



**Universidad de San Carlos de Guatemala**  
**Facultad de Ingeniería**  
**Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial**

**“EFICIENCIA EN EL PROCESO DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE RED  
HFC, EN EL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN DE  
PROYECTOS DE TELGUA S.A.”**

**Dansky Stella Chocooj Pacay**

**Asesorado por el Ing. Byron Gerardo Chocooj Barrientos**

**Guatemala, mayo de 2009**

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**“EFICIENCIA EN EL PROCESO DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE RED  
HFC, EN EL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN DE  
PROYECTOS DE TELGUA S.A.”**

PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR:

**DANSKY STELLA CHOCOOJ PACAY**

ASESORADO POR EL ING. BYRON GERARDO CHOCOOJ BARRIENTOS

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERA INDUSTRIAL**

GUATEMALA, MAYO DE 2009

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia Garcia Soria
VOCAL II	Inga. Alba Maritza Guerrero de López
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Milton De León Bran
VOCAL V	Br. Isaac Sultán Mejía
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Veliz Vargas

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

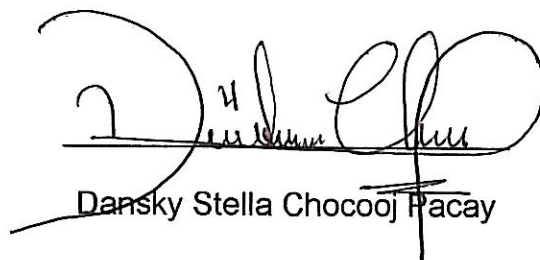
DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
EXAMINADOR	Inga. Norma Ileana Sarmiento de Serrano
EXAMINADOR	Ing. Jose Fernando Paredes Quiroa
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

## HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi proyecto de graduación titulado:

**“EFICIENCIA EN EL PROCESO DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE RED  
HFC EN EL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN DE  
PROYECTOS DE TELGUA S.A.”,**

tema que me fuera asignado por la Unidad del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS); Área de Mecánica Industrial, con fecha 12 de marzo del 2008.



Dansky Stella Chocooj Pacay

Guatemala, 19 de Septiembre del 2,008

Ingeniero  
Francisco Gómez  
Ingeniería Mecánica Industrial  
Facultad de Ingeniería  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
Presente

Estimado Ingeniero Gómez:

Reciba un cordial saludo, deseándole éxitos en sus actividades cotidianas.

Por medio de la presente me permito informarle que he asesorado el trabajo de EPS titulado **“EFICIENCIA EN EL PROCESO DE DISEÑO Y CONSTRUCCION DE RED HFC EN EL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y CONSTRUCCION DE PROYECTOS DE TELGUA S.A.”**, elaborado por la estudiante Dansky Stella Chocooj Pacay, con numero de carne 200412499, previo a optar el titulo de Ingeniero Industrial.

Dicho trabajo ha llenado los requerimientos establecidos, en tal virtud y en calidad de asesor del mismo, LO DOY POR ABROBADO, y recomiendo la autorización del mismo.

Agradeciéndole la atención a la presente, se despide,

Atentamente



ING. BYRON GERARDO CHOCOOJ BARRIENTOS  
Colegiado No. 4509

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **EFICIENCIA EN EL PROCESO DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE RED HFG EN EL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN DE PROYECTOS DE TELGUA, S.A.**, presentado por la estudiante universitaria **Dansky Stella Chocooj Pacay**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. César Ernesto Urquizú Rodas  
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación  
Escuela Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, abril de 2009.

/mgp



FACULTAD DE INGENIERIA

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **EFICIENCIA EN EL PROCESO DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE RED HFC, EN EL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN DE PROYECTOS DE TELGUA, S.A.**, presentado por el estudiante universitario **Dansky Stella Chocooj Pacay**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. José Francisco Gómez Rivera  
DIRECTOR  
Escuela Mecánica Industrial

Guatemala, mayo de 2009.



/mgp



Universidad de San Carlos  
De Guatemala



Facultad de Ingeniería  
Decanato

Ref. DTG.115 -09

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **EFICIENCIA EN EL PROCESO DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE RED HFC, EN EL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN DE PROYECTOS DE TELGUA, S.A.**, presentado por la estudiante universitaria **Dansky Stella Chocooj Pacay**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

A handwritten signature in black ink, consisting of a large loop and a vertical stroke, positioned above the printed name of the Dean.

Ing. Murphy Olimpo Paiz Recinos  
DECANO



Guatemala, mayo de 2009.

/cc



## **AGRADECIMIENTOS A:**

- TELGUA, S.A.** Por brindarme la oportunidad de realizar mi practica profesional, en especial a todo el personal del Depto. de Ingeniería y construcción de proyectos P.E. por su gran colaboración en la realización de esta.
- ING. EDGAR PONCE MOLINA** Por confiar en mi persona y apoyar el presente trabajo de graduación.
- ING. BYRON CHOCOOJ** Por su amistad y apoyo brindado en la asesoría de mi proyecto.
- ING. DANILO GONZALES** Por su amistad y apoyo brindado en el transcurso de la realización de mi proyecto.
- ING. JOSE F. PAREDES** Por su amistad y tiempo dedicado para la supervisión de este proyecto.
- MIS AMIGOS** Por esos momentos inolvidables que vivimos y compartimos.

## **ACTO QUE DEDICO A:**

### **DIOS:**

Por haberme concedido uno de mis más grandes deseos “pertenecer a la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala(USAC); por permitirme vivir esos 3 meses difíciles antes de iniciar mi ciclo universitario, gracias a ello conocí el gran valor de la palabra FE.

### **MI MADRE..... EXTRAORDINARIA MUJER**

Gracias por ser mi mejor amiga, compañera por ser una gran mujer con exceso de pasión, fuerza, coraje y sobre todo entrega; lo cual te convierte en mi mayor ejemplo de lucha; pero sobre todo GRACIAS por ser una extraordinaria MADRE; quiero decirte que no olvido aquellas palabras que un día me dijiste: “Todo lo que en la vida se inicia se debe terminar; no importa si se pierde o se gana, lo que importa es que en toda la trayectoria luches, des lo mejor de ti, y no importa si al final pierdes, si debes de perder, pierde con honor y sobre todo sabiendo que entregaste tu corazón; mami gracias....aquellas palabras marcaron la victoria en aquel curso de vacaciones....TE AMO.

### **MI HERMANO:**

Por ser ese AMOR tan grande que me ha sostenido en los momentos más difíciles de mi vida, por ser esas palabras justas en los momentos necesarios. Aunque a veces no parezca sabes que TE QUIERO verdad.

## ÍNDICE GENERAL

<b>ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....</b>	<b>V</b>
<b>GLOSARIO.....</b>	<b>VII</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>XI</b>
<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>XIII</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>XV</b>
<b>1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA</b>	
1.1 Reseña histórica.....	1
1.2 Misión.....	3
1.3 Visión.....	3
1.4 Valores y principios.....	4
1.4.1 Valores básicos.....	4
1.4.2 Valores de competitividad.....	5
1.4.3 Principios de conducta.....	6
1.5 Departamento de Ingeniería y construcción de proyectos P.E...	7
1.5.1 Estructura organizacional.....	8
1.5.2 Descripción.....	9
<b>2. MARCO TEÓRICO</b>	
2.1 Técnicas de diagnóstico.....	11
2.1.1 Diagnóstico FODA.....	11
2.1.2 Diagrama Causa-Efecto .....	11
2.2 Análisis de operaciones.....	12
2.2.1 Razones que inducen a realizar un análisis de trabajo...	12
2.2.2 Técnicas para el análisis del trabajo.....	12
2.3 Estudio de tiempos y movimientos.....	13

2.3.1	Análisis de movimientos.....	13
2.3.2	Diagrama de flujo.....	13
2.3.2.1	Diseño y elaboración del flujograma.....	14
2.3.2.2	Simbología del flujograma.....	15
2.4	Productividad.....	16
2.4.1	Definición.....	16
2.4.2	Importancia.....	16
2.4.3	Indicadores de productividad.....	16
2.5	Incremento de la productividad.....	17
2.5.1	Técnicas que incrementan la productividad.....	17
2.5.1.1	Métodos y herramientas de trabajo.....	17
2.6	Definiciones de red HFC. ....	18
2.6.1	Componentes de red HFC.....	18
2.6.1.1	Descripción de los componentes.....	19
2.6.2	Uso de la red HFC.....	21

### **3. DIAGNÓSTICO DEL PROCESO ACTUAL**

3.1	Análisis FODA del departamento de Ingeniería y construcción de proyectos P.E. ....	23
3.1.1	Situación interna.....	24
3.1.1.1	Convirtiendo debilidades en fortalezas.....	24
3.1.2	Situación externa.....	25
3.1.2.1	Convirtiendo amenazas en oportunidades.....	25
3.2	Análisis Causa-Efecto.....	26
3.2.1	Área de levantado.....	26
3.2.2	Área de digitalización.....	26
3.2.3	Área de diseño.....	27
3.2.4	Área de construcción.....	27
3.3	Descripción del proceso actual.....	28

3.3.1	Área de levantado.....	28
3.3.2	Área de digitalización.....	30
3.3.3	Área de diseño.....	32
3.3.4	Área de construcción.....	34
3.4	Análisis del ambiente laboral.....	36
3.4.1	Ambiente de trabajo.....	36
3.4.1.1	Tipo de edificio.....	37
3.5	Herramientas y equipo de trabajo utilizado en las áreas de levantado, digitalización, diseño y construcción.....	45
3.5.1	Herramientas.....	45
3.5.2	Equipo de trabajo.....	46
3.6	Análisis de la productividad por área.....	48
3.6.1	Tiempos muertos.....	71
3.6.2	Tiempo de ocio.....	72

#### **4. PROCESO MEJORADO DE RED HFC**

4.1	Propuestas para el departamento de Ingeniería y construcción de proyectos P.E.....	73
4.2	Descripción del proceso mejorado.....	78
4.2.1	Área de levantado.....	78
4.2.2	Área de digitalización.....	82
4.2.3	Área de diseño.....	84
4.2.4	Área de construcción.....	93

<b>5. EFICIENCIA DEL PROCESO DE RED HFC EN EL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN DE PROYECTOS P.E.</b>	
5.1 Organización.....	99
5.1.2 Mejoras en los distintos grupos de trabajo del departamento .....	100
5.2 Ambiente de trabajo eficiente.....	102
5.2.1 Iluminación.....	102
5.2.2 Ventilación.....	103
5.2.3 Herramientas necesarias a utilizar en las distintas áreas.	105
5.3 Eficiencia en el proceso de red HFC.....	112
5.4 Resultados de productividad.....	114
5.5 Personal.....	116
5.5.1 Adiestramiento para el personal.....	116
5.5.2 Desarrollo del personal.....	117
5.5.3 Grupos de mejoramiento continuo.....	119
5.5.4 Costos de la propuesta .....	121
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>123</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>125</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>127</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>129</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>131</b>
<b>APÉNDICE.....</b>	<b>135</b>

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Organigrama del departamento de Ingeniería de red HFC	8
2.	Organigrama del departamento construcción de red HFC	9
3.	Simbología de los flujogramas.....	15
4.	Utilización de fibra óptica y cable coaxial.....	18
5.	Órgano central del sistema.....	19
6.	Acometida domiciliar .....	21
7.	Diagrama Causa-Efecto de levantamiento.....	26
8.	Diagrama Causa-Efecto de digitalización.....	26
9.	Diagrama Causa-Efecto de diseño.....	27
10.	Diagrama Causa-Efecto de construcción.....	27
11.	Flujograma actual de levantado .....	29
12.	Flujograma actual de digitalización.....	31
13.	Flujograma actual de diseño .....	33
14.	Flujograma actual de construcción.....	35
15.	Distribución de luminarias.....	42
16.	Dimensiones de los ventanales.....	44
17.	Plano del nodo UTA 25 .....	74
18.	Cajetín de cableado.....	75
19.	Cajetín de tapeado.....	76
20.	Cajetín de amplificadores a instalar.....	77
21.	Flujograma mejorado de levantado.....	80
22.	Flujograma mejorado de digitalización.....	83
23.	Flujograma mejorado de diseño.....	86
24.	Flujograma mejorado de construcción.....	95
25.	Organigrama propuesto.....	100
26.	Aire acondicionado tipo paquete .....	104
27.	Especificación técnica de la piocha.....	106



28. Especificación técnica del odómetro .....	107
29. Especificación técnica del gancho manual.....	108
30. Especificación para la utilización de conos de seguridad.....	109
31. Especificación para la utilización de cintas plásticas.....	110
32. Especificación para la utilización de chalecos fluorescente..	111
33. Eficiencia de levantamiento.....	113
34. Eficiencia de construcción.....	113
35. Productividad de levantamiento.....	115
36. Productividad de construcción.....	115
37. Plan de desarrollo personal.....	118
38. Plan de mejoramiento continuo de los participantes .....	120
39. Simbología de levantado.....	135
40. Formato de solicitud de materiales.....	136

## TABLAS

I. Comparación de levantamiento aéreo.....	49
II. Comparación de levantamiento subterráneo.....	51
III. Tiempo promedio elaboración de formatos.....	54
IV. Comparación área de digitalización.....	57
V. Kilometraje diseñado por las contratistas.....	59
VI. Producción de cableado.....	66
VII. Actividades para la instalación de amplificadores .....	70
VIII. Promedio diario de amplificadores instalados.....	71
IX. Costos de la propuesta .....	121
X. Colores del ambiente.....	131
XI. Rango de los distintos tipos de trabajo .....	131
XII. Factores de peso .....	131
XIII. Determinar reflectancia .....	132
XIV. Determinar coeficiente de utilización .....	133
XV. Coeficiente de entrada al ventanal.....	134
XVI. Volumen de aire necesario por persona/hora/m <sup>3</sup> .....	134

## GLOSARIO

<b>Abonado</b>	Es el cliente que recibe el servicio de telecomunicaciones por parte de una empresa operadora.
<b>Acometida</b>	Es el cable que se instala entre la caja terminal y la casa del cliente.
<b>Ambiente de trabajo</b>	Es el conjunto de suposiciones, creencias, valores y normas que comparten sus miembros.
<b>Amplificador</b>	Aparato electrónico que se emplea en las aplicaciones de sistemas de sonido para convertir una señal de bajo nivel como la del micrófono a una de alto poder capaz de energizar un alta voz a un nivel alto de sonido.
<b>Cable Coaxial</b>	El nombre coaxial viene de la contracción acceso común al medio, posee propiedades idóneas para la construcción, transmisión de voz, audio y video.
<b>Cable Módem</b>	Es utilizado principalmente para distribuir acceso a Internet de banda ancha.

**Cable RG 6**

Cable coaxial que por su fácil manejo es utilizado para las acometidas y abonados.

**Cable RG-500**

Cable Coaxial que tiene propiedad de 100% blindaje y menor pérdida en comparación del Rg-6, es utilizado en líneas principales y distribuciones externas.

**Cuello de Botella**

Actividad más tardada del proceso, esta es la principal causa de las demoras e incumplimientos de la producción.

**Eficacia**

Grado del cumplimiento de los objetivos, metas o estándares, busca alcanzar los resultados sin medir los medios para alcanzarlos.

**Eficiencia**

Relación entre la actuación de la producción real y la actuación producción estándar; forma en que se utilizan los recursos de la empresa: humanos, materia prima, tecnología.

**Elementos activos de la red**

Son todos los elementos que se encuentran en la red de cable los cuales decodifican o amplifican la señal, utilizando el voltaje para funcionar.

<b>Elementos pasivos de la red</b>	Son todos los elementos que se encuentran en un sistema de televisión por cable, los cuales no utilizan voltaje para funcionar.
<b>Fibra Óptica</b>	Es un conductor de ondas en forma de filamento, generalmente de vidrio, estas permiten enviar gran cantidad de datos a gran velocidad. Medio de transmisión inmune a las interferencias.
<b>Fuente de energía</b>	Fenómeno natural que es capaz de almacenar energía y transformarla para producir un trabajo.
<b>HFC</b>	Se deriva de las palabras Híbrido-Fibra- Coaxial.
<b>ICRA</b>	Ingeniería y construcción de la red de acceso.
<b>Levantamiento</b>	Etapa encargada de realizar el recorrido físico del área para determinar la infraestructura existente y la ubicación de los clientes.
<b>Multiplexar</b>	Función que permite que dos o más fuentes de información compartan un medio de transmisión común.

<b>Planta Externa P.E.</b>	Se refiere a los componentes necesarios para llevar la red de cable desde una central hacia la casa del cliente.
<b>Receptor</b>	Aparato o máquina eléctrica que utiliza la energía eléctrica para un fin particular.
<b>Receptor Óptico</b>	Recibe y descifra las señales de luz. Toma las señales digitales entrantes, las descifra y envía la señal eléctrica a la computadora, TV o al teléfono.
<b>SAP</b>	Es el software interno de la empresa donde se maneja toda la información financiera, contable e inventarios, en este se deja registro de todas las operaciones que atañen a la empresa.
<b>Señal analógica</b>	Es un tipo de señal donde la información está codificada, la cual puede ser periódica o no periódica.
<b>Tap</b>	Instrumento que permiten solamente la salida de la señal en los puertos.
<b>Telecomunicaciones</b>	Comunicación a distancia por medios electrónicos.

## RESUMEN

Debido a los nuevos desarrollos tecnológicos en comunicación Telgua, S.A. ha implementado el servicio de red HFC, por lo cual ha sido necesaria la creación del departamento “Centro Regional de Ingeniería y Video digital” el cual tiene como función principal implementar en toda Guatemala el nuevo servicio de red HFC. (TV digital, telefonía IP, Internet).

Día a día es mayor el requerimiento de este servicio, por lo cual se hace indispensable establecer mejoras, métodos o herramientas para la optimización y control del nuevo proceso, este permite garantizar la eficiencia del departamento, obteniendo así un incremento de la calidad en la organización del área de trabajo.

La importancia de realizar mejoras en el proceso de red HFC, radica en el hecho que funciona como plataforma para aumentar la eficiencia del proceso, lo cual permita no solo expandir el servicio rápidamente sino también proporcionar un excelente servicio.

En este proyecto se desarrollaron cinco capítulos que aportarán información para que dicho proceso sea funcional y eficiente, realizándose primeramente una descripción de las generalidades de la planta externa.

Seguidamente, se describe el marco teórico de las técnicas y/o herramientas utilizadas para diagnosticar los distintos tipos de inconvenientes encontrados en el departamento.

En el capítulo tres se continuó con la realización de un diagnóstico del proceso actual, análisis de la producción realizada por las distintas áreas.

Para luego proponer en el capítulo cuatro mejoras en el ambiente de trabajo, tanto para el personal como en el proceso. Finalizando el proyecto con la realización de los flujogramas mejorados, las propuestas realizadas según el diagnóstico encontrado y la nueva forma de controlar la producción de las empresas contratadas para la construcción de la red.



## **OBJETIVOS**

### **GENERAL**

Proponer un sistema de mejora en el proceso de diseño y construcción de red HFC, en el departamento de Ingeniería y construcción de proyectos P.E.

### **ESPECÍFICOS:**

1. Realizar un estudio del estado actual del departamento, mediante métodos y herramientas de diagnóstico.
2. Establecer la producción ideal a cumplir por una pareja de trabajadores en el levantamiento.
3. Diagnosticar la eficiencia y productividad de un digitalizador.
4. Determinar la productividad de las empresas contratistas del área de diseño.
5. Definir los estándares ideales de producción para las empresas sub contratadas por el área de construcción.
6. Mejorar los flujogramas del proceso total del departamento de Ingeniería y construcción de proyectos P.E.
7. Determinar si el departamento posee las herramientas de trabajo necesarias para cumplir con la calidad requerida en las operaciones.



## INTRODUCCIÓN

Hoy en día es una realidad que los nuevos desarrollos tecnológicos en comunicación y sus aplicaciones están disponibles para ser utilizados en beneficio de las personas y el desarrollo integral de un país, esto ha llevado al mejoramiento de las técnicas actualmente utilizadas por las empresas de telecomunicaciones.

Por tal motivo, es indispensable realizar mejoras en los procesos lo cual permitirá garantizar la correcta utilización de los recursos, aumentar la eficiencia de las tareas; dando así como resultado un mejor nivel de competición en un mercado globalizado de la mano con la tecnología de punta.

La realización de toda labor o tarea, depende de tener una planificación adecuada, por parte de los responsables de cada área, por lo que se ha tomado en cuenta mejorar los procesos actuales del departamento de red HFC. Sabemos que hoy en día no es competitivo quien no cumple con la calidad, bajos costos, tiempos estándares, eficiencias, innovaciones, nuevos métodos y otras características importantes que hacen a una empresa productiva.

El desarrollo de este proyecto se apoyará en las herramientas que la ingeniería industrial pone como alternativas de soluciones a las problemáticas encontradas dentro de situaciones como las antes mencionadas.

Por lo cual durante el desarrollo del proyecto, se describe soluciones prácticas y sencillas cuyo fin es aumentar la eficiencia del proceso de red HFC realizados en el departamento de Ingeniería y construcción de proyectos de Telgua, S.A.



# **1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA**

## **1.1 Reseña histórica**

El 18 de noviembre de 1996, el Congreso de la República aprobó la Ley General de Telecomunicaciones, fue un marco regulatorio que estableció los elementos para la apertura del mercado de las telecomunicaciones en toda la república y la privatización de los activos de la empresa guatemalteca de telecomunicaciones –GUATEL-, para lo cual se constituyó la empresa TELGUA.

En 1998 TELGUA tenía funcionando unas 500 mil líneas residenciales, con una demanda insatisfecha de más de un millón. Esperaba obtener en esa venta unos 600 millones de dólares, que servirían para sanear las finanzas públicas, la inversión social y la productividad, según programas establecidos en la firma de la paz de diciembre de 1996.

En octubre de 1998, se llevó a cabo la venta de las acciones de TELGUA y desde el principio se contó con la participación de Telmex en la operación de la red de telecomunicaciones.

El 95% de TELGUA fue comprado por más de 700 millones de dólares por el grupo centroamericano -mayormente guatemalteco- Luca, S.A. La fecha, el primero de septiembre de 1998.

En el año 2000 se forma América Móvil y desde entonces, TELGUA es parte de la empresa de telecomunicaciones líder de Latinoamérica y una de las cinco más grandes del mundo en términos de suscriptores.

TELGUA es una empresa que funciona por departamentos, entre los cuales se menciona:

#### Director General

Dirige todas las direcciones existentes.

#### Dirección de Ventas (agencias)

Encargada de las ventas para adquisición de nuevos usuarios.

#### Dirección de Ingeniería

Encargada del funcionamiento de la planta central (Hean End).

#### Dirección de Recursos Humanos

Encargada del proceso de reclutamiento, colocación, adiestramiento y desarrollo del personal de la organización.

#### Dirección de Finanzas

Su función es llevar a cabo los asuntos contables y financieros de los departamentos de la organización, entre ellos el control y supervisión de los presupuestos anuales, de tal modo que se logre una ejecución ágil y eficiente de las actividades, además de un gasto racional en el presupuesto.

#### Departamento de construcción de red (P.E.)

Encargado de construir las redes solicitadas por el departamento de ventas, comercial y operaciones así como también las remodelaciones de las mismas.

#### Departamento de gestión

Encargado de monitorear y gestionar el trabajo de todo el personal técnico de la empresa, llamadas a usuarios.

#### Dirección de operaciones

Está subdividida en dos partes: mantenimiento de líneas troncales, instalación y mantenimiento de abonados.

#### Mantenimiento de líneas troncales

Encargado de líneas principales y de distribución RG-500, incluyendo equipos de amplificación.

#### Instalación y mantenimiento de abonados

Encargado de la instalaciones y mantenimiento desde la acometida y las distribuciones internas de los usuarios.

### **1.2 Misión**

Mantener el liderazgo en el mercado nacional de las telecomunicaciones con el fin de alcanzar y exceder los objetivos financieros y de crecimiento de nuestros accionistas.

### **1.3 Visión**

Ser la empresa líder en telecomunicaciones en el mercado guatemalteco, aumentando su penetración de productos y servicios en todos los mercados posibles.



## **1.4 Valores y principios**

Los valores que posee el personal de la corporación deben de cumplirse en todas las acciones dentro de la organización, estos son:

### **1.4.1 Valores básicos**

#### **Honestidad**

La honestidad e integridad caracterizan a nuestro talento humano dentro de la empresa, nuestros principios nos permiten predicar con el ejemplo porque somos rectos, justos e intachables en nuestra conducta ética y moral, así como por la coherencia que existe entre lo que pensamos, lo que decimos y lo que hacemos. Nuestra principal conducta manifiesta nuestro interés en tratar a clientes, empleados y accionistas de manera respetuosa y atenta, teniendo siempre un trato profesional.

Deseamos ser reconocidos como una empresa respetuosa de las políticas y las personas, honesta en sus negociaciones e impulsora del bienestar social mediante la educación, el deporte, el arte y la cultura en general.

#### **Trabajo**

El “trabajo es un privilegio y una oportunidad que nos brinda la vida para obtener esta superación y desarrollo integral para poder cubrir nuestras necesidades, servir a los demás, ser mejores cada día y disfrutar de lo que hacemos “dando lo mejor de nosotros mismos”.

## Austeridad

El ser austeros significa cuidar y utilizar eficientemente los recursos de la empresa sin desperdicios y obteniendo el máximo beneficio posible, gastar en lo necesario y marginal lo inútil o superfluo.

### **1.4.2 Valores de competitividad**

Los valores de competitividad deberán seguirse para lograr el crecimiento propio y en conjunto con todos los empleados.

#### Espíritu de equipo y enfocado a objetivos comunes y resultados

Todos somos parte de la fuerza Telgua y conformamos un equipo de trabajo multidisciplinario en el que aportamos nuestro mejor talento al desempeño para lograr todo el tiempo la eficiencia y productividad en cada actividad que realizamos.

#### Compromiso y responsabilidad

La lealtad con nuestra empresa, sus productos y servicios la asumimos como un compromiso y nos permite disfrutar de lo que hacemos.

Nuestra “responsabilidad social” la asumimos como un compromiso porque toda actividad personal o colectiva repercute en la sociedad.

El realizar bien nuestro trabajo, cumplir lo pactado con nuestros clientes y proveedores, obedecer las normas establecidas y las políticas vigentes, ser austeros con los recursos ya sean humanos, materiales o financieros son formas de practicar este valor.

## Orientación a resultados

Perseguimos consistentemente el logro de nuestros objetivos y metas con el uso óptimo y austero de nuestros recursos.

## Vocación de servicios y satisfacción al cliente

Disfrutamos dando servicio con excelencia y respeto a nuestros clientes internos y externos, ellos son la razón fundamental de nuestras actividades y el cumplir con las expectativas pactadas es nuestro mayor reto para seguir contando con su preferencia.

## Pasión por la excelencia

Nos mueve espíritu de búsqueda permanente de perfección y calidad para brindar a nuestros clientes productos y servicios que satisfagan sus expectativas de manera eficiente y oportuna, con lo cual obtendremos resultados que nos harán sentirnos orgullosos y entusiastas con respecto a nosotros mismos, al trabajo y a la empresa.

### **1.4.3 Principios de conducta**

- La calidad, el servicio al cliente y el liderazgo en nuestra industria solo son posibles con la incorporación de la vanguardia tecnológica más moderna en nuestra empresa.
- Buscar la excelencia operacional enfocándonos a resultados y no a volumen de actividades.

- Desarrollar sistemas de trabajo orientados al cumplimiento de la misión, haciendo fácil nuestro servicio y la atención al cliente.
- Ser innovadores y creativos para proveer un servicio de máxima calidad, siendo flexibles para satisfacer las necesidades de nuestros clientes.
- Respetar, apoyar y estimular al personal, dándole capacitación, autoridad y responsabilidad que le permitan mejorar su desempeño y desarrollo profesional.
- En nuestras acciones diarias buscamos aprovechar nuestras fortalezas y nuestra presencia a nivel nacional para dar un servicio de excelencia a nuestros usuarios y hacer realidad la consigna de nuestra misión.

### **1.5 Departamento de Ingeniería y construcción de proyectos P.E.**

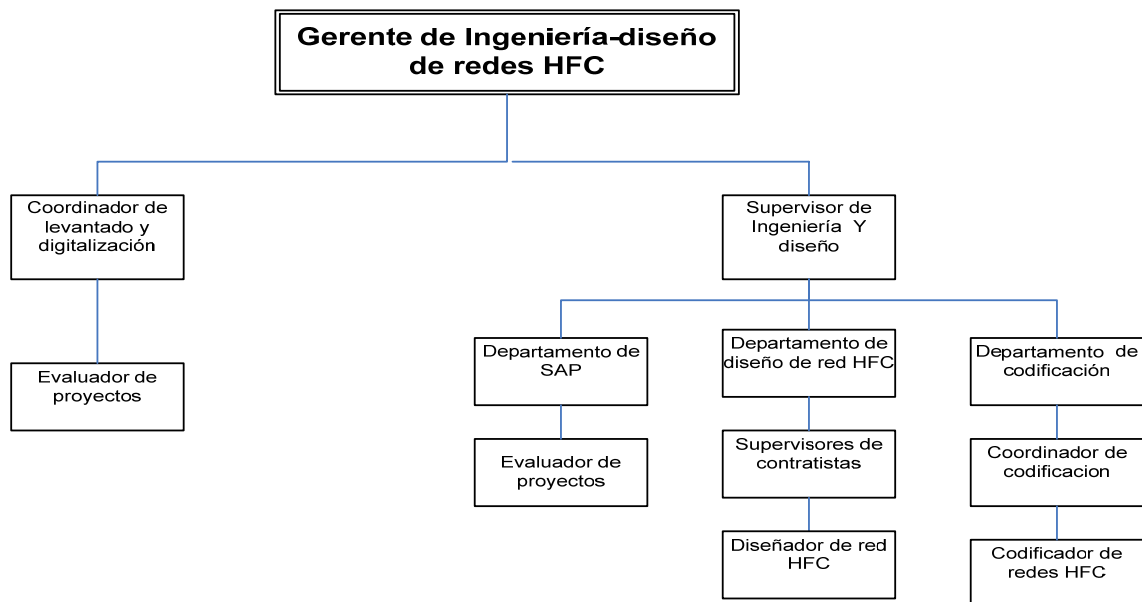
Con el deseo de brindar un mejor servicio, aumentar el desarrollo tecnológico Telgua, S.A. creó el Depto. de Ingeniería y construcción de proyectos P.E., el cual tiene como función la realización del diseño, construcción y habilitación de red de cada requerimiento que conlleve la implementación del nuevo servicio de triple play (TV digital, telefonía IP, internet).

### 1.5.1 Estructura organizacional

El departamento de Ingeniería y construcción de proyectos P.E. está dividido en dos gerencias las cuales son: gerencia de Ingeniería -diseño y la gerencia de construcción, estas poseen una estructura sencilla y fácil de comprender.

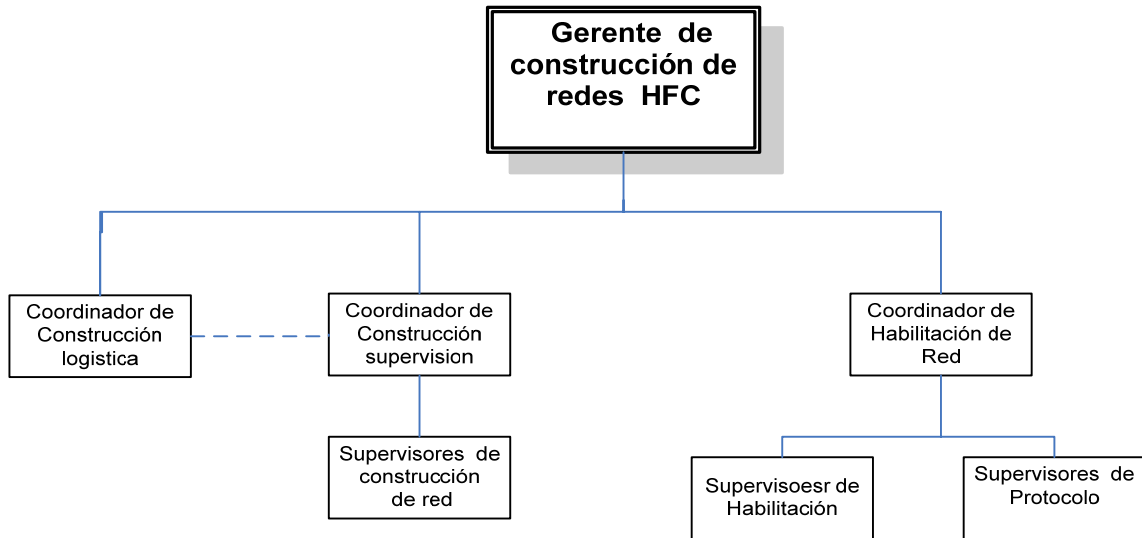
A continuación se muestran los organigramas de cada una de estas:

Figura 1. **Organigrama de la gerencia de Ingeniería de red HFC.**



Fuente: Departamento de red HFC

Figura 2. **Organigrama de la gerencia de construcción de red HFC.**



Fuente: Departamento de red HFC

### 1.5.2 Descripción

El departamento de red HFC está conformado por 4 áreas que son:

- Levantado

Esta etapa es la encargada de realizar el recorrido físico del área específica asignada en el requerimiento con el propósito de determinar la ubicación de los clientes y el estado de la infraestructura existente de TV digital, telefonía IP, internet.

- Digitalización

Esta área se basa en transcribir los levantamientos por medio del programa Autocad; con el objetivo de tenerlo en forma digital.

- Diseño

Esta área es la parte creativa del proceso la cual proyecta, selecciona una serie de factores técnicos y elementos de una actividad que consiste en satisfacer necesidades de comunicación mediante la materialización de ideas y la creación de necesidades de consumo.

- Construcción-implementación de red

Esta área conlleva la última etapa del proceso; se encarga de supervisar a las contratistas en la construcción del proyecto, seguidamente se realiza la habilitación de red lo cual indica que ya puede ser proporcionado el servicio de triple play (TV digital, internet, telefonía IP).



## **2. MARCO TEÓRICO**

### **2.1 Técnicas de diagnóstico**

Una empresa debe tratar de llevar a cabo estrategias que obtengan beneficios de sus fortalezas internas, aprovechar las oportunidades externas, eliminar las debilidades internas y evitar el impacto de las amenazas externas.

En este proceso radica la importancia de realizar técnicas de diagnóstico que nos permitan conocer a la organización. Por ello, a continuación se presentan las técnicas a utilizar en el análisis del departamento de diseño y construcción de red HFC.

#### **2.1.1 Diagnóstico FODA**

El análisis FODA es una herramienta que permite conformar un cuadro de la situación actual de la empresa u organización, permitiendo de esta manera obtener un diagnóstico preciso que permita en función de ello tomar decisiones acordes con los objetivos y políticas formuladas.

#### **2.1.2 Diagrama Causa-Efecto**

Es una forma de organizar y representar las diferentes teorías propuestas sobre las causas de un problema. Se conoce también como diagrama de Ishikawa. La mejor manera de identificar problemas es a través de la participación de todos los miembros del equipo de trabajo en que se trabaja y lograr que todos los participantes vayan enunciando sus sugerencias. Los conceptos que expresen las personas, se irán colocando en diversos lugares. El resultado obtenido será un diagrama en forma de espina de Ishikawa.

## **2.2 Análisis de operaciones**

Es un procedimiento empleado por el Ingeniero Industrial, para analizar todos los elementos productivos y no productivos de una operación con vistas a su mejoramiento. Todas las operaciones pueden mejorarse si se analizan suficientemente. El análisis de la operación es aplicable a todas las actividades tales como administración de empresas, servicios de gobierno, etc.

### **2.2.1 Razones que inducen a realizar un análisis trabajo**

- Mejorar el diseño del lugar de trabajo.
- Diseño de útiles y herramientas.
- Perfeccionar el método de trabajo.
- No crear operaciones inecesarias, eliminarlas.
- Documentar las operaciones del método de trabajo.
- Indicar las ventajas y limitaciones del método de trabajo.
- Tratar de eliminar o combinar una operación antes de mejorarla.
- La mejor manera para simplificar una operación consiste en idear alguna forma de conseguir iguales y mejores resultados sin ningún costo en absoluto.

### **2.2.2 Técnicas para el análisis del trabajo**

- Estimar el volumen y la duración del trabajo, además la necesidad de mano de obra.
- Reunir la información acerca de los detalles de la operación, esto implica: operaciones, tiempos de operación, traslados, medios de transporte, distancias inspecciones, especificaciones, etc.
- Revisión del problema con miras a resolverlo.

## **2.3 Estudio de tiempos y movimientos**

Actividad que implica la técnica de establecer un estándar de tiempo para realizar una tarea determinada, con base en la medición del contenido del trabajo, con la debida consideración de la fatiga y las demoras personales y los retrasos inevitables.

### **2.3.1 Análisis de movimientos**

El análisis de movimientos permite estudiar cada uno de los movimientos para realizar un trabajo en la forma más eficiente, el análisis de movimientos tiene como principal objetivo dividir el trabajo en todos sus elementos básicos y analizar cada uno de estos, esto permite eliminar la mayoría de elementos innecesarios o la simplificación de estos; logrando así cambiar el método actual de trabajo por un método más práctico, fácil y económico.

### **2.3.2 Diagrama de flujo**

Los diagramas son fundamentales cuando se desea mejorar una operación, proceso o cuando se diseña un proceso nuevo. Su importancia estriba en el hecho de que presentan en forma gráfica, clara y lógica la información de cada una de las actividades que conforman un proceso.

El diagrama de flujo es una representación gráfica de los pasos que seguimos para realizar un proceso; partiendo de una entrada, y después de realizar una serie de acciones, llegamos a una salida. Cada paso se apoya en el anterior y sirve de sustento al siguiente.

El diagrama de flujo tiene las siguientes características y ventajas:


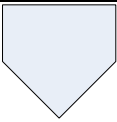

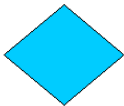

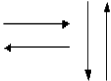
- Permite visualizar las frecuencias y relaciones entre las etapas indicadas.
- Se pueden detectar problemas, desconexiones, pasos de escaso valor añadidos.
- Compara y contrasta el flujo actual del proceso contra el flujo ideal, para identificar oportunidades de mejora.
- Identifica los lugares y posiciones donde los datos adicionales pueden ser recopilados e investigados.
- Ayuda a entender el proceso completo.
- Permite comprender de forma rápida y amena los procesos.

#### **2.3.2.1 Diseño y elaboración del flujograma**

- Las figuras deben hacerse en forma de cuadros o rectángulos, imitando hasta donde sea posible la forma y tamaño de las originales.
- La redacción del contenido del símbolo de operación debe ser realizada con frases breves y sencillas.
- Las formas con copias deben representarse dobles.
- Cuando se tenga que hacer una distribución de formas, se recomienda empezar con la más alejada para evitar que se crucen.
- Cuando se termine el espacio disponible en el papel y sea necesario pasar otra hoja o a otra parte de la misma hoja, la liga de procesos se muestra mediante "conectores", uno en el punto en que se cortó el proceso y otro igual en el lugar en que se reinicia.

### 2.3.2.2 Simbología de los flujogramas a utilizar

Figura 3. Símbolos a utilizar en los flujogramas.

Formas	Descripción
	Se utiliza para mostrar información que existe en un proceso. Es donde se describen las actividades o formas en las que va cambiando el proceso
	Indica la continuación de las actividades de los procesos entre diversas páginas.
	Representa el uso de documentos o formas, incluyendo cartas o reportes, más de una forma indica copias de reproducción.
	Representa una toma de decisión o aprobación requerida
	Se utiliza para indicar dentro del proceso el inicio y final del mismo.
	Indican el sentido hacia donde continúa el proceso.

Fuente: Enrique Benjamín Franklin. **Organización de empresas.** Pág. 194

## **2.4 Productividad**

La productividad es sobre todo una actitud de la mente, busca mejorar continuamente todo lo que existe. Está basada en la convicción de que uno puede hacer las cosas mejor hoy que ayer y mejor mañana que hoy.

Además, esta requiere esfuerzos sin fin para adaptar actividades económicas a condiciones cambiantes aplicando nuevas teorías y métodos.

### **2.4.1 Definición**

Es el grado de rendimiento con que se emplean los recursos disponibles para alcanzar objetivos predeterminados en otras palabras productividad puede definirse como la relación entre la cantidad de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados.

Productividad=  $\frac{\text{Resultados logrados}}{\text{Recursos empleados}}$

Eficiencia=  $\frac{\text{Producción real obtenida}}{\text{Producción estandar}}$

### **2.4.2 Importancia**

La productividad esta en el centro de las discusiones económicas actuales. El único camino para que un negocio pueda crecer y aumentar su rentabilidad (o sus utilidades) es aumentando su productividad. El instrumento fundamental que origina una mayor productividad es la utilización de métodos, el estudio de tiempos y/o un sistema de pago de salarios.

### **2.4.3 Indicadores de productividad**

El término "indicador" se refiere a datos esencialmente cuantitativos, que permiten dar cuenta de cómo se encuentran las cosas en relación con algún

aspecto de la realidad que nos interesa conocer. Los Indicadores pueden ser medidas, números, hechos, opiniones o percepciones que señalen condiciones o situaciones específicas.

## **2.5. Incremento de la productividad**

El incremento de productividad provoca una reacción en cadena" al interior de la empresa, que abarca una mejor calidad de los productos, mejores precios, estabilidad de los empleos, permanencia de la empresa, mayores beneficios y mayor bienestar colectivo; la productividad proporciona un margen de maniobra para que puedan haber aumentos en los salarios sin que estos generen efectos contraproducentes.

### **2.5.1 Técnicas que incrementan la productividad**

La única posibilidad para que una empresa o negocio crezca y aumente su rentabilidad es aumentar la productividad; el mejoramiento de la productividad se refiere al aumento de la producción por hora-trabajo o por tiempo gastado.

#### **2.5.1.1 Métodos y herramientas de trabajo**

Las técnicas fundamentales que dan como resultado incremento de la productividad son:

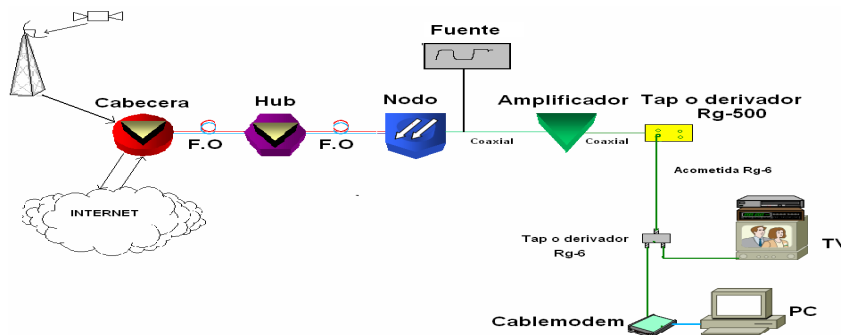
- Métodos. La Ingeniería de métodos incluye diseñar, crear y seleccionar los mejores procesos y herramientas que dan lugar a la creación de un producto y/o servicio utilizando los menores recursos.
- Estándares de estudios de tiempos. Son el resultado final del estudio de tiempos o la medición del trabajo.

- Diseño de trabajo; como parte del desarrollo o mantenimiento de un nuevo método, deben usarse los principios de diseño de trabajo, los cuales establecen las operaciones a realizarse en el tiempo determinado.

## 2.6 Definiciones de red HFC

Una red HFC es una red de cable que combina en su estructura el uso de la fibra óptica y el cable coaxial. Este tipo de redes representa la evolución natural de las redes clásicas de televisión por cable (CATV). Una red de HFC (red híbrida de fibra y cobre) está compuesta básicamente por una cabecera de red, red troncal, red de distribución y acometida hacia el hogar del abonado.

Figura 4. Utilización de fibra óptica y cable coaxial.



Fuente: Departamento de red HFC

### 2.6.1 Componentes de red HFC

A continuación se enumeran los cuatro componentes de la red HFC.

- Cabecera
- Red troncal (fibra óptica, Hub, Rx)
- Red de distribución
- Acometida

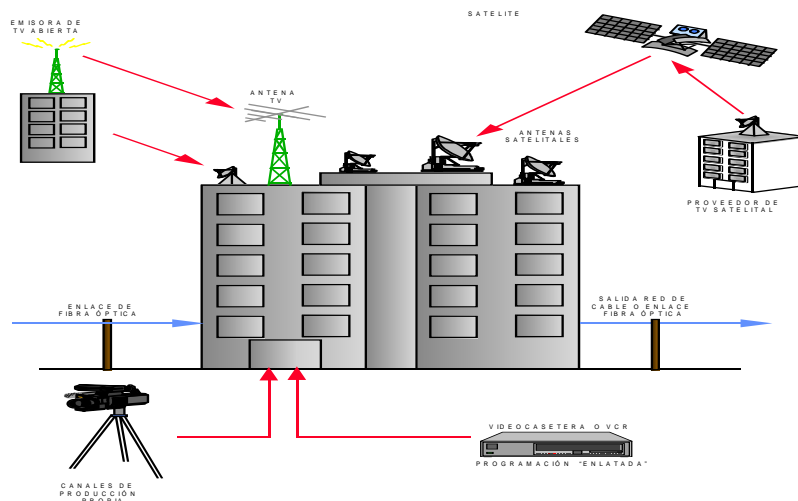


### 2.6.1.1 Descripción de los componentes

#### a. Cabecera

Es el órgano central desde donde se gobierna todo el sistema. Suele disponer de una serie de antenas que reciben las señales de los canales de TV y radio de diferentes sistemas de distribución (satélite, microondas, etc.), así como de enlaces con otras cabeceras o estudios de televisión y con redes de otro tipo que aporten información susceptible de ser distribuida a los abonados a través del sistema de cable. Las redes de CATV originalmente fueron diseñadas para la distribución unidireccional de señales de TV, por lo que la cabecera era simplemente un centro que recogía las señales de TV y las adaptaba a su transmisión por medio de su red de cable. Actualmente, las cabeceras han aumentado considerablemente en complejidad para satisfacer las nuevas demandas de servicios interactivos y de datos a alta velocidad.

Figura 5. Órgano central del sistema.



Fuente: Departamento de red HFC

b. Red troncal (fibra óptica, Hub, Rx)

Red de larga distancia y gran capacidad a la que se conectan otras redes subsidiarias de menor tamaño. Los puntos de conexión se llaman nodos. La red troncal presenta generalmente una estructura en forma de anillos redundantes de fibra óptica que une a un grupo de nodos primarios. Es la encargada de repartir la señal compuesta generada por la cabecera a todas las zonas de distribución que abarca la red de cable.

Más concretamente la red troncal sería la línea o serie de conexiones de alta velocidad que forman una ruta dentro de una red (la principal vía dentro de la red).

c. Red de distribución

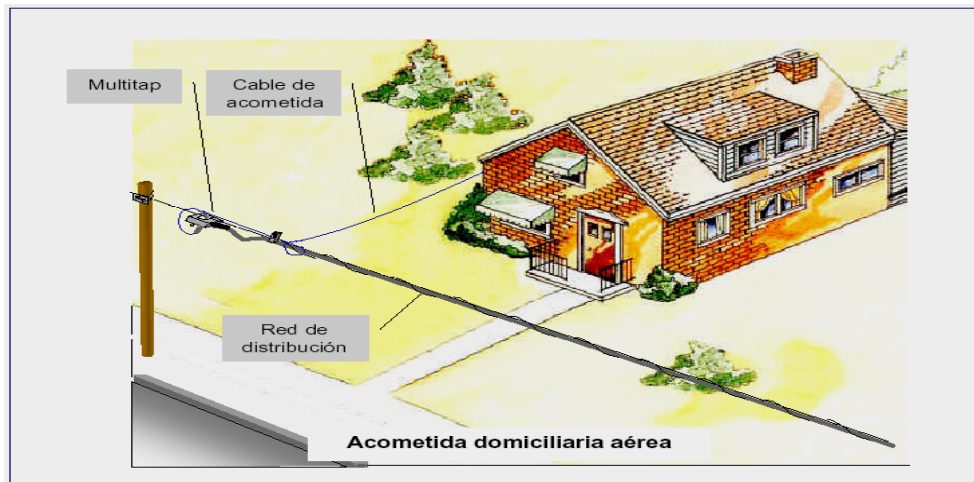
La red de distribución se compone de nodos secundarios, en los cuales las señales ópticas se convierten en señales eléctricas y se distribuyen a los hogares de los abonados a través de una estructura tipo bus coaxial. Tiene por misión multiplexar la información y adaptar el sistema de transporte a las características específicas del bucle de abonado.

Los componentes de esta red son los siguientes: cable coaxial, amplificadores troncales, extensores de línea, amplificadores de distribución (para edificios o casa de grandes dimensiones).

#### d. Acometida

Esta es la que llega a los hogares de los abonados y es sencillamente el último tramo antes de la base de conexión, en el caso de los edificios es la instalación interna. Generalmente está compuesta por cable calibre RG-6 y accesorios respectivos.

Figura 6. **Acometida domiciliar.**



Fuente: **Departamento de red HFC**

### 2.6.2 Uso de la red HFC

Las redes HFC tienen como función principal maximizar el ancho de banda y poder brindar servicios digitales de mayor calidad, mayor velocidad de subida y bajada de información además de concentrar los servicios en un elemento físico.

El sistema Híbrido Fibra-Coaxial (HFC) es la solución preferida que están instalando los proveedores de TV por cable. La propuesta es la siguiente: los cables coaxiales actuales de 300 a 450 Mhz serán sustituidos por cables coaxiales de 750 Mhz, elevando la capacidad de 50 a 75 canales de 6 Mhz.

Setenta y cinco de los 125 canales se usarán para la transmisión de TV analógica. Los 50 canales nuevos se modularán individualmente lo cual dará un total de 2 Gbps de ancho de banda nuevo.

HFC usa un medio compartido. Cualquier información que se ponga en el cable puede ser retirada por cualquier suscriptor sin mayores trámites, esto hace que los servidores de los operadores HFC necesiten transmitir cadenas cifradas, de modo que los clientes que no hayan pagado una película no puedan verla. Otra consideración sería que si los usuarios indican con suficiente adelanto al proveedor que películas desean ver, pueden bajarse al servidor en horas no pico, obteniéndose grandes beneficios.

### 3. DIAGNÓSTICO DEL PROCESO ACTUAL

#### 3.1 Análisis FODA del departamento de Ingeniería y construcción de proyectos P.E.

El diagnostico que se presenta fue obtenido basado en observaciones del proceso y entrevistas que se realizaron al personal del departamento; el objetivo de este diagnostico es crear estrategias que reduzcan las debilidades y amenazas encontradas.

<b>FORTALEZAS</b>	<b>DEBILIDADES</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Guatemala es el primer país a nivel centroamericano el cual implementa el servicio de triple play, por lo que un excelente dominio del proceso eleva de manera significativa el nivel profesional de los integrantes de esta organización.</li> <li>2. Amplio conocimiento del mercado.</li> <li>3. Las funciones de la dirección administrativa están definidas.</li> <li>4. Las actividades administrativas se dan a conocer en los reglamentos de la gerencia.</li> <li>5. Se cuenta con un software de inteligencia que facilita la creación del diseño de red.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Continuos reclamos por problema de servicio.</li> <li>2. No existe producción establecida en las distintas áreas.</li> <li>3. No existe un sistema idóneo de trabajo entre los supervisores de construcción y las contratistas.</li> <li>4. Indefinición del proceso.</li> <li>5. No existe apoyo para el personal de campo.</li> <li>6. El personal técnico no cuenta con las herramientas adecuadas para desempeñar sus puestos.</li> <li>7. Falta de actitud del personal.</li> </ol>
<b>OPORTUNIDADES</b>	<b>AMENAZAS</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. La evolución de la telefonía móvil conocida como cuarta generación (4G), que se espera de lugar a la tan ansiada convergencia de redes.</li> <li>2. El mercado en sí es una oportunidad: se trata de un mercado global con la disposición de la más alta tecnología, por tanto, existe una oportunidad constante.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Las amenazas más importantes y que podrían resultar muy difíciles de superar son, sin duda alguna, el pirateo y el plagio de la red. El pirateo será siempre una amenaza contra la que habrá que asegurar los paquetes de prueba. En cuanto al plagio del producto, las medidas que se deben tomar son muy parecidas entre las que están: el blindaje del código y de los sistemas de red.</li> </ol>

A continuación se presenta la matriz de estrategias la cual es elaborada en función del análisis FODA, las intersecciones mostrarán estrategias que conlleven al logro de los objetivos de la organización.

### Matriz de estrategias

Factores internos / Factores externos	<b>Fortaleza</b> F <sub>1</sub> F <sub>2</sub>	<b>Debilidades</b> D <sub>1</sub> D <sub>2</sub> .....D <sub>7</sub>
<b>Oportunidades</b>  O <sub>1</sub>	<b>FO (Maxi-Maxi)</b> Implantar nuevos sistemas de capacitaciones para ampliar el conocimiento de la red y su distribución. (F <sub>1</sub> O <sub>1</sub> )	<b>DO (Mini-Maxi)</b> Desarrollar proyectos en el servicio al cliente, para lograr posición del mercado. (D <sub>1</sub> O <sub>2</sub> )
<b>Amenazas</b>  A <sub>1</sub>	<b>FA (Maxi-Mini)</b> Fidelizar a los clientes a través de campañas que promuevan la disminución precioso mediante de ofertas por consumo de servicios. (F <sub>2</sub> A <sub>1</sub> )	<b>DA (Mini-Mini)</b> Implementar un sistema de mejora en el proceso de red HFC. (D <sub>1,2,3,4,5,6,7</sub> A <sub>1</sub> )

#### 3.1.1 Situación interna

A continuación se presentarán soluciones sencillas para convertir las debilidades diagnosticadas en el FODA en fortalezas.

##### 3.1.1.1 Convirtiendo debilidades en fortalezas

Para que el cumplimiento y funcionamiento de la empresa sea efectivo se realizarán en el proyecto las siguientes particularidades.

- Por medio del análisis de las operaciones se logrará establecer la producción estandar para cada equipo de trabajo según el área en la que se desempeñen.
- Mediante las herramientas de diagnostico se pretende evidenciar la importancia de la igualdad en los distintos grupos de trabajo.

- Utilizando el análisis de operaciones en los distintos grupos de trabajo que integran las contratistas se desea proponer un nuevo método para eficientar el cumplimiento de proyectos asignados.
- Por medio de la realización de flujogramas en las distintas áreas se proyectara con claridad los pasos que conforman el proceso.
- A través de la creación de las especificaciones técnicas de las herramientas se desea mejorar la disponibilidad y la calidad de las mismas.
- Mediante la propuesta del plan de desarrollo personal y capacitaciones se pretende mejorar la actitud y competitividad del personal.

### **3.1.2 Situación externa**

A continuación se presenta una solución práctica y sumamente efectiva para convertir las amenazas en oportunidades, está permitirá estar siempre innovando en los diferentes servicios tecnológicos.

#### **3.1.2.1 Convirtiendo amenazas en oportunidades**

El gasto del usuario en productos de telecomunicaciones, el crecimiento del uso de internet muestra un crecimiento anual entre un 10 y un 15 por ciento en la mayoría de los mercados emergentes. Por lo que si se invierte en este se lograra aumentar el mercado, lo cual llevara a brindar servicios más económicos que podrán ser adquiridos por clientes de bajo nivel económico provocando de esta forma la disminución del el pirateo de red, lo que conducirá al aumento del posicionamiento de la empresa.

### 3.2 Análisis Causa-Efecto

A continuación se presenta un análisis Causa-Efecto detallado de cada una de las áreas del departamento, en este análisis se definirá las ocurrencias de eventos no deseables y las causas que contribuyen a su manifestación.

#### 3.2.1 Área de levantado

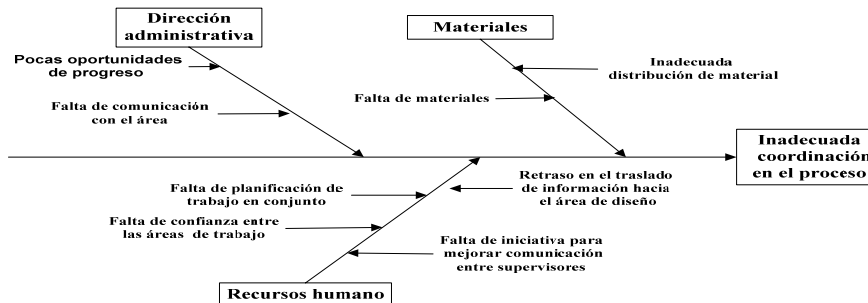
Figura 7. Diagrama de Causa-Efecto



Fuente: Dansky Chocooj

#### 3.2.2 Área de digitalización

Figura 8. Diagrama de Causa-Efecto

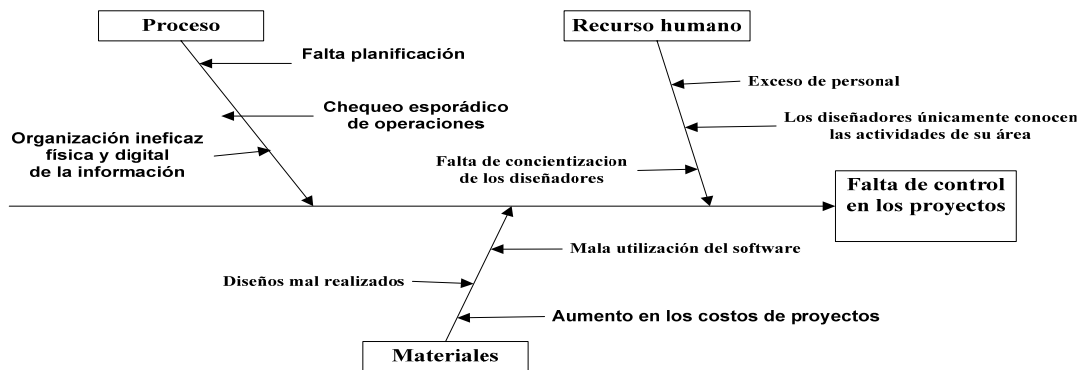


Fuente: Dansky Chocooj



### 3.2.3 Área de diseño

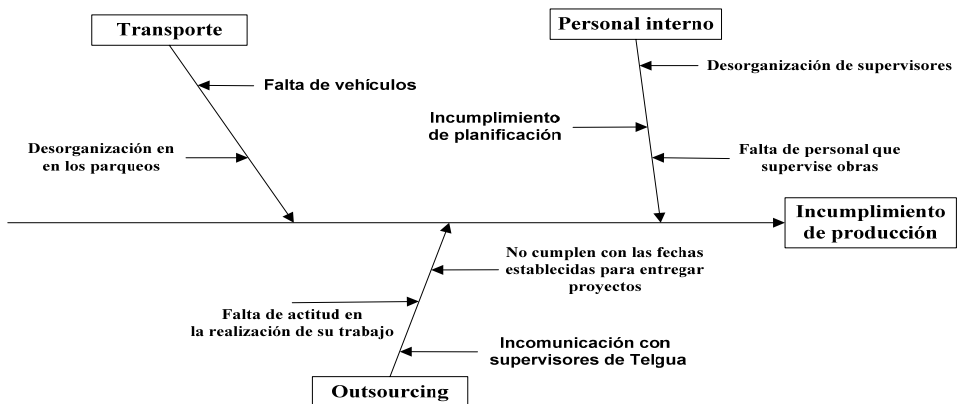
Figura 9. Diagrama de Causa-Efecto



Fuente: Dansky Chocooj

### 3.2.4 Área de construcción

Figura 10. Diagrama de Causa-Efecto



Fuente: Dansky Chocooj

### **3.3 Descripción del proceso actual**

El proceso de diseño y construcción de red HFC lo conforman 4 áreas en el orden siguiente:

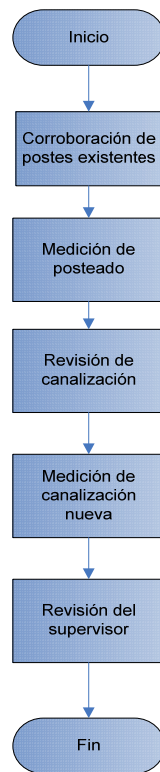
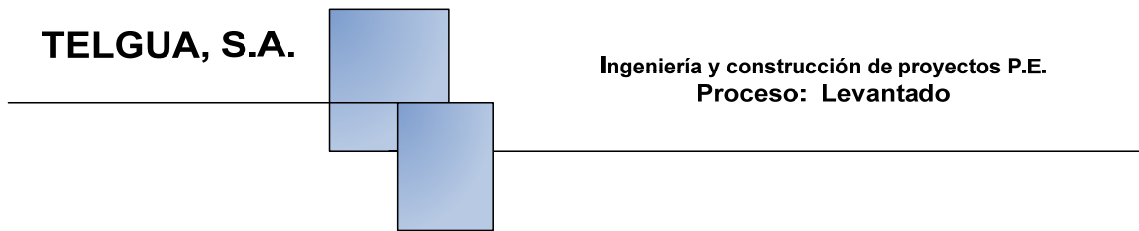
#### **3.3.1 Área de levantado**

Es la etapa en que da inicio el proceso luego de que el departamento de administración de proyectos ingresa requerimientos al departamento de red HFC a través del operador SAP, el supervisor asigna la pareja que realizara el levantamiento de catastro del área específica que fue asignada en el requerimiento, a cada proyecto se le asigna una nombre especial (codificación) por ejemplo UTA esto quiere decir que el lugar a levantar será Utatlan, VH que quiere decir que el lugar a levantar será Vista Hermosa etc. Las actividades realizadas por el personal de campo son:

- Corroboración de posteo existente
- Medición de distancias entre postes
- Definir número de casas
- Nombre de calles o colonias
- Revisión de canalización
- Medición de canalización nueva

Las revisiones de los levantamientos realizados en los planos son verificadas por el supervisor del área en un horario no específico pudiendo ser en la mañana o en las últimas horas de la jornada. Seguidamente que el personal de campo haya realizado el levantamiento del lugar asignado en el plano y el supervisor haya dado el visto bueno se traslada el plano al área de digitalización.

Figura 11. Flujograma actual de levantado



### 3.3.2 Área de digitalización

En esta etapa se transcribe el levantamiento en forma digital en base a la información del plano, utilizando el programa Autocad; las actividades realizadas por los digitalizadores son:

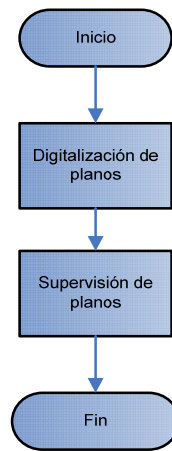
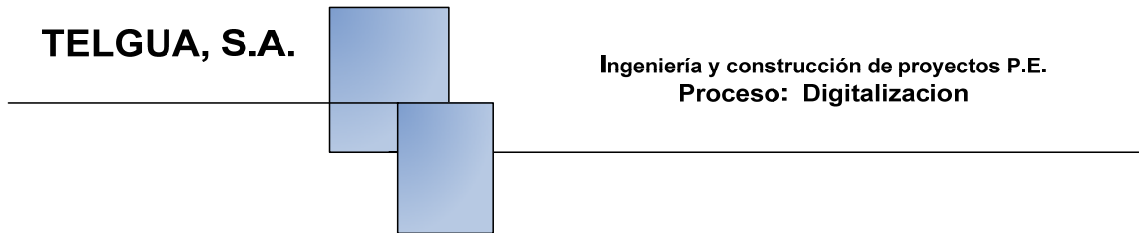
- Insertar pozos
- Cajas de registro
- Postes, tipo de postes
- Distancia entre postes
- Límites de las áreas digitalizadas
- Número de calles
- Ubicación de casas con sus números respectivos

En la actualidad los planos solo son supervisados una vez por el coordinador del área; no existe un filtro entre levantado y digitalización el cual tenga como función corroborar la información entre ambas áreas.

Seguidamente de haberse realizado la digitalización el coordinador de esta traslada el formato en digital al área de diseño.

A continuación se presenta el flujograma actual del área de digitalización.

Figura 12. **Flujograma actual de digitalización**



### 3.3.3 Área de diseño

Esta es la etapa más creativa del proceso ya que mezcla tanto factores técnicos como también la proyección de ideas con respecto a la creación de necesidades de consumo; seguidamente de que se recibe el formato en digital por parte del coordinador de digitalización, el diseñador procede a realizar las siguientes actividades:

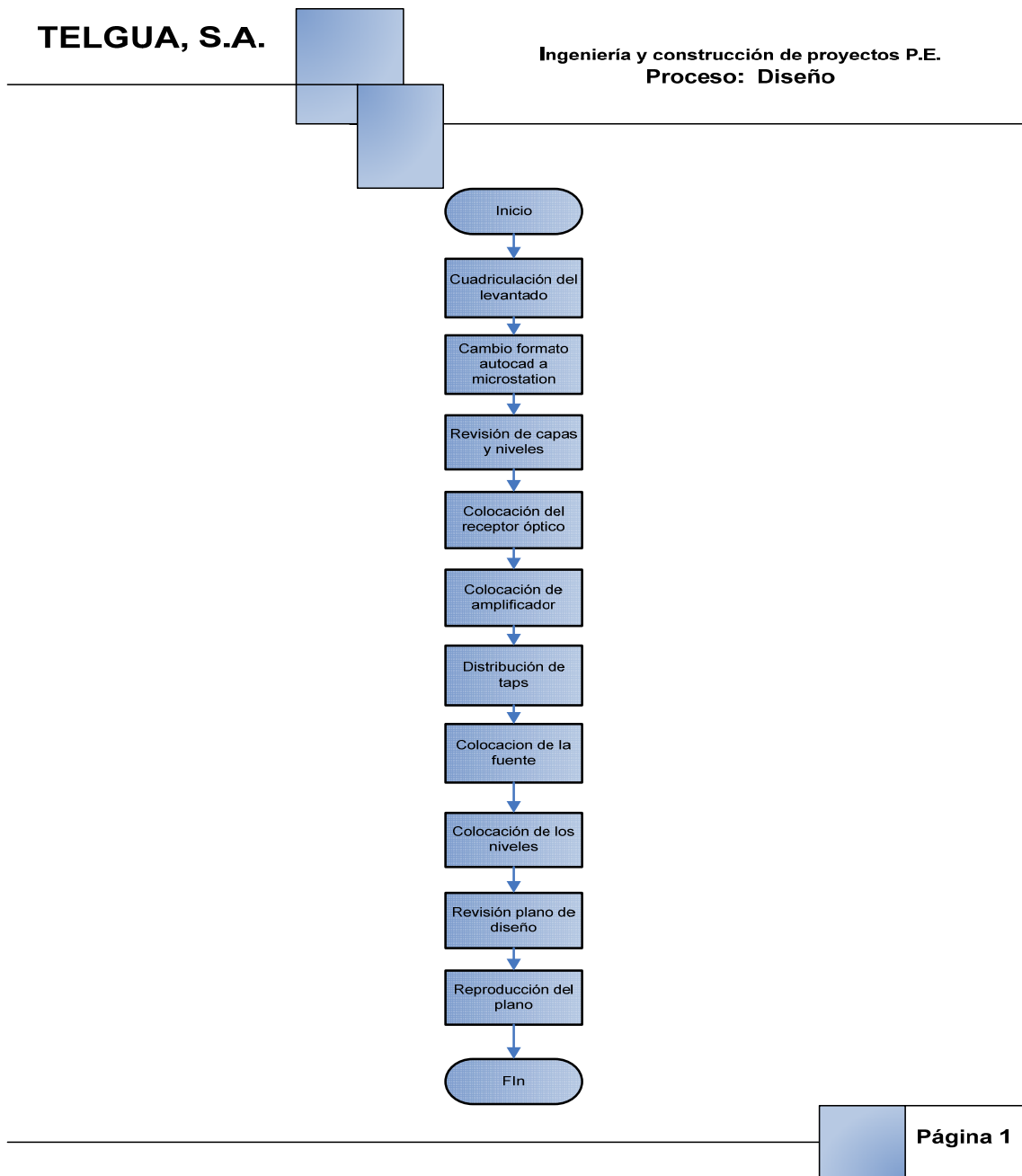
- Revisar los límites de nodos
- Se traslada del formato de Autocad a Microstation (high security) DGN
- Se realiza la cuadrícula de la sección del nodo
- Seguidamente se procede a cambiar el formato de Autocad a Microstation
- Se procede a la colocación ideal del receptor óptico tomando como base el centro del nodo para realizar una mejor distribución
- Se inicia el diseño de red de distribución en base a distancia y demanda para la colocación de taps y la fuente
- Colocación de lapidas con sus respectivos niveles
- Revisión plano de diseño
- Reproducción del plano

Luego que el diseñador haya realizado el diseño, este es revisado por el supervisor asignado quien dará el visto bueno, seguidamente el diseñador lo traslada en forma digital al operador de SAP para que este simultáneamente cargue el proyecto y le informe al supervisor de construcción que ya puede iniciar el proceso de construcción.

Los operadores de SAP son los encargados de ingresar al sistema los materiales a utilizar en el proyecto, la forma en que van a repartir materiales a

las contratistas, los costos, el tamaño de la obra civil a realizar, especificar el tipo de proyecto. A continuación se presenta el flujograma actual del área de diseño.

Figura 13. Flujograma actual de diseño



Fuente: Departamento de red HFC

### **3.3.4 Área de construcción-implementación de red**

Esta es la última etapa del proceso, los supervisores de construcción son los encargados de supervisar a la contratista asignada para la construcción del nodo especificado; entre las actividades que realizan los supervisores de construcción están:

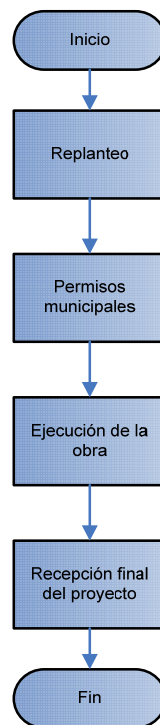
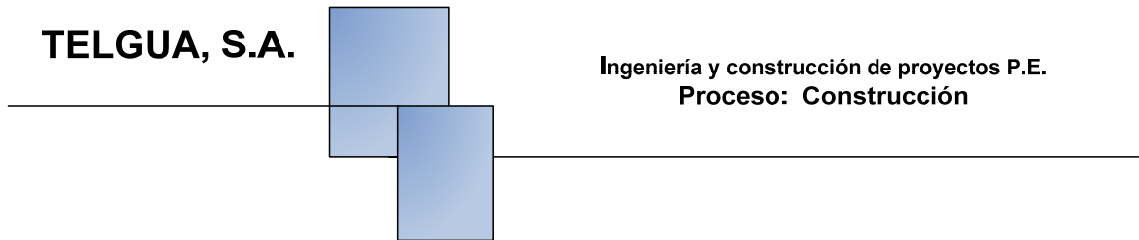
- Realización de replanteo
- Tramitar permisos municipales
- Supervisión directa del proyecto en el tiempo designado
- Revisión del reporte y plano final
- Elaboración del acta de aceptación
- Entrega del reporte y acta de aceptación al departamento de compras.

Seguidamente de haber finalizado con todos los requerimientos de construcción se procede a la habilitación de red, lo cual verifica que la señal cumpla con los requerimientos de la cantidad y calidad de señal establecida en las normas, esto indica que ya puede ser proporcionado el servicio de triple play (TV digital, internet, telefonía IP).

A continuación se presenta el flujograma actual del área de construcción.



Figura 14. Flujograma actual de construcción



### **3.4 Análisis del ambiente laboral**

El objetivo del análisis, es proporcionar a la empresa información para que pongan los medios necesarios y desarrollen políticas que logren atraer y retener al mejor talento.

Basado en observaciones y entrevistas a los empleados se ha logrado determinar que el ambiente laboral no es óptimo debido a factores tales como: falta de atención a dudas e inquietudes del personal que labora en el departamento, rotación continua de los técnicos de campo, quejas continuamente de la falta de cooperación y comunicación que existen entre los jefes del área, falta de pequeñas atenciones tales como: saludo del día, atención a sus opiniones son factores importantes para el trabajador. De lo dicho anteriormente se puede justificar la falta de motivación existente en el área.

En el capítulo cinco inciso 5.5. se estará proponiendo el plan de desarrollo personal y el de mejoramiento continuo de grupo basado en los factores inadecuados mencionados anteriormente, el cual se sugiere se implemente para lograr el ambiente laboral favorable del área.

#### **3.4.1 Ambiente de trabajo**

En el presente estudio se consideró el ambiente físico de las instalaciones del departamento de Ingeniería y construcción de proyectos P.E. (HFC), este estudio tiene por objeto llegar a establecer si es el adecuado o de lo contrario proponer algún tipo de cambio que mejore la calidad de las instalaciones.

De tal forma se inicia considerando el tipo de edificación, iluminación y ventilación; en el análisis del ambiente no se consideró necesario analizar el ruido debido a que el tipo de trabajo que se realiza en el departamento es técnico- administrativo.

#### **3.4.1.1 Tipo de edificio**

El edificio del departamento del Ingeniería y construcción de proyectos P.E. contiene un solo ingreso a las instalaciones; este esta construido de material sólido de alta calidad; los muros están hechos de ladrillo, arena y cemento cubiertos con una capa de repello y pintadas de color gris claro, las ventanas son de aluminio de tipo corredizas, el techo es cielo falso de color blanco, el piso es de color blanco con gris de tipo cerámico; los colores utilizados en el edificio son claros ya que estos tienen la propiedad de proporcionar una mayor reflexión de luz, de lo anterior se concluye que el edificio pertenece a la clasificación de segunda categoría.

Algunos aspectos que sobresalen en el edificio son:

- Alta resistencia a los diferentes desastres naturales.
- Ambiente de comodidad personal.
- Su diseño permite soportar grandes cargas en caso expansión a futuro.
- El diseño permite utilizar óptimamente el espacio.

## a. Iluminación

El tema de iluminación es de vital importancia en el departamento de Ingeniería y construcción de proyectos P.E. (HFC), el nivel de iluminación sobre el plano de trabajo es de una importancia bastante significativa por la necesidad de exactitud y exigencia del mismo según el proceso; debido a que el tipo de trabajo que se realiza es delicado en relación al diseño y minucioso en cuanto a la revisión de planos, es importante recalcar que la primera etapa de levantamiento de planos es realizada con lápiz.

A continuación se realizará el análisis para verificar el diseño e instalación actual de las luminarias en el departamento de Ingeniería y construcción de proyectos P.E. (HFC); en el análisis se empleará en método de cavidad zonal.

Las características físicas y operacionales del área analizar son:

### Datos

Color de paredes: gris claro

Color de techo: blanco

Color de suelo: gris

Edad promedio de los empleados: 28 años

Tipo de luminaria a utilizar: fluorescente

Factor de conservación 80%

### Espacios zonales

Hcc (cavidad de cielo)           → 0

Hca (cavidad de ambiente)       → 1.92m

Hcp (cavidad de piso)           → 0.78m

Paso 1 (tabla X) ver anexos I, página 131.

Determinación del coeficiente de reflexión (P) del cielo, ambiente y piso.

Pc: 70

Pa: 80

Pp: + 45

$195/3 = 65\%$  del peso de reflectancia

Paso 2 (tabla XI) ver anexos I, página 131.

Según la tabla de iluminación se eligió el rango H, trabajos muy exigentes y prolongados

Rango H [ 5000-7500-10000]

Paso 3 (tabla XII) ver anexos I, página 131.

Tomando en consideración la tabla del factor de peso se eligió:

Edad		-1
Velocidad o exactitud	importante	1
Reflectancia alrededor	30%-70%	<u>0</u>
		0

Los rangos de iluminación en Lux se aplicaron utilizando el resultado del factor de peso de la siguiente manera

Entre -2 ó -3 usar valor inferior

Entre -1 ó 1 usar el valor medio

Entre 2 ó 3 usar valor superior

Como el factor de peso suma 0 se usa el valor medio del rango E = 7500

Paso 4

Se procede a calcular las relaciones que existen entre los ambientes (Rc).

$$R_{cc} = \frac{5 \times h_{cc}(L + A)}{\text{área}} = \frac{5 \times 0(15 + 20)}{15 \times 20} = 0$$

$$R_{ca} = \frac{5 \times h_{ca}(L + A)}{\text{área}} = \frac{5 \times 1.92(15 + 20)}{15 \times 20} = 0.615$$

$$R_{cp} = \frac{5 \times h_{cp}(L + A)}{\text{área}} = \frac{5 \times 0.78(15 + 20)}{15 \times 20} = 0.455$$

Paso 5 (tabla XIII) ver anexos I, página 132.

Determinando la reflectancia correspondiente a la cavidad del cielo (Pcc)

$$R_{cc} = 0$$

$$P_c = 80$$

$$P_a = 70$$

Debido a la manera de presentarse los datos se realizó interpolación lo cual dio como resultado Pcc= 80

Paso 6 (tabla XIII) ver anexos I, página 132.

Determinando la reflectancia correspondiente a la cavidad del piso (Pcp)

$$R_{ca} = 0.615$$

$$P_s = 45$$

$$P_a = 70$$

Debido a la manera de presentarse los datos se realizó interpolación lo cual da como resultado Pcp= 48.36

Paso 7 (tabla XIV) ver anexos I, página 133.

Determinar coeficiente de utilización ( $K_1$ )

$$Rca = 0.615$$

$$Pcc = 80$$

$$Ps = 45$$

Debido a la manera de presentarse los datos hay que interpolar lo cual da como resultado  $k_1 = 0.695$

Como  $Pcp > 20\%$  aplicar factor correlación

Paso 8

Determinar factor de corrección ( $K_2$ )

$$Pcc = 80$$

$$Ps = 45$$

$$Rca = 0.615$$

$$k_2 = K \times 1.05 \quad k_2 = 0.73$$

Paso 9

Determinando coeficiente de utilización total ( $K_{total}$ )

$$k_1 \times k_2 = 0.51 k_{total}$$

Paso 10

Calcular flujo lumínico total ( $\phi$ )

Donde E es la iluminación en luz, A es la superficie en metros, K es el coeficiente de utilización y  $K'$  es el factor de mantenimiento = 0.8

$$\phi = \frac{E \times A}{k_{total} \times k'} = \frac{7500 \times (12 \times 15)}{0.51 \times 0.8}$$

$$\phi = 3,308,823$$

### Paso 11

Criterio de espaciamento máximo (EM)

$$EM = 1.25 \times hca \Rightarrow 1.25 \times 1.92 = 2.4 \text{ por lámpara}$$

### Paso 12

Para calcular el número de lámparas a lo ancho

$$NLA = \frac{15}{2.4} = 6.25 \text{ aproximado } 6$$

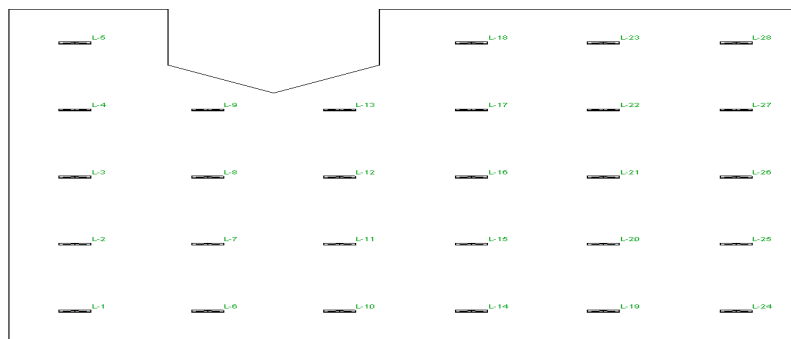
Para calcular número de lámparas a lo largo

$$NLA = \frac{12}{2.4} = 5 \quad \text{Total luminarias en el área} = 30$$

En el análisis realizado se determinó que deben de existir 30 luminarias en el área (12x15mts). Debido a la concavidad del área (ver figura 15) se requiere solamente 28 luminarias para obtener una iluminación óptima dentro departamento.

A continuación se presenta un plano que describe la forma en que están distribuidas las luminarias en el departamento de HFC.

Figura 15. **Distribución de luminarias**



Fuente: **Dansky Chocooj**



## **b. Ventilación**

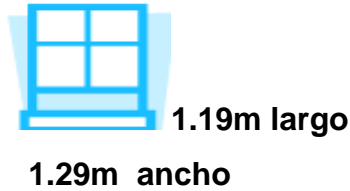
Se sabe que hay una importante ecuación, que dice “vida es igual a movimiento”. Lo que se mueve está vivo, lo que permanece inmóvil tiende a estancarse. De lo dicho anteriormente se puede deducir la importancia de la ventilación de todos los espacios cerrados. El aire en lugares cerrados se vuelve tóxico, por eso es tan importante ventilar los espacios, el cambio de aire revitaliza y alimenta.

Las temperaturas más adecuadas para la realización de los trabajos son: trabajo intenso 13 grados, trabajo moderado 15 grados y trabajo sedentario 18 grados. A continuación se verificará el diseño de la ventilación del departamento, el aparato que se utilizó para medir la velocidad del viento es el anemómetro, los pasos realizados son:

- Colocar el anemómetro en un lugar donde el viento tenga acceso completo desde todas las direcciones.
- El cronometrador mide el tiempo que utiliza el anemómetro para dar una vuelta. El número de revoluciones por segundo son registradas electrónicamente.
- El anemómetro está provisto de una veleta, esta detecta la dirección del viento.

Las dimensiones del departamento de diseño y construcción de red HFC son 15m de ancho, 12m de largo, 2.7m alto; este cuenta en la actualidad con 14 ventanas, las dimensiones de las ventanas en el departamento de red HFC son las siguientes:

Figura 16. Dimensiones de los ventanales.



Fuente: Departamento de red HFC

### Paso 1

Se debe calcular el volumen total de aire que se debe evacuar del edificio, por lo que se procede a calcular el volumen total de aire:

$$V : 2.7 * 15 * 12 = 486m^3$$

### Paso 2

Observando la tabla de renovaciones de aire (ver anexo II, tabla XVII) se concluye que la cantidad de veces que se debe evacuar el aire es de 4 veces por hora en un taller.

$$\text{Por lo cual se deduce que el volumen a evacuar es: } 486m^3 * 4 = 1944m^3 / h$$

### Paso 3

Formula de caudal es  $Q = C * A * V$

Si se iguala a  $Q = 1944$

La velocidad del aire es de 0.3km/h, con dirección perpendicular al edificio, por lo cual según tabla de coeficientes (ver anexo II, tabla XV)  $C = 0.3$

$$1944m^3 / h = 0.3 * A * 300m / h$$

$$A = 21.6m^2$$

Si el departamento cuenta con 14 ventanas de 1.19m de ancho y 1.29m de largo el área utilizada es de:  $A = 21.50m^2$

El área total que se debe utilizar según el análisis anterior es de 21.6m<sup>2</sup>, el área que se utiliza en la actualidad es de 21.50m<sup>2</sup> por lo cual se deduce que el departamento posee un sistema idóneo de ventilación natural.

### **3.5 Herramientas y equipo utilizado en las áreas de levantado, digitalización, diseño y construcción.**

#### **3.5.1 Herramientas**

A continuación se nombrarán las herramientas utilizadas en cada área del departamento de red HFC.

##### **a. Área levantado**

Para realizar el levantamiento en el campo el personal utiliza ganchos; estos permiten destapar con una mayor facilidad las tapaderas de los pozos o cajas de registro, también utilizan la piocha; esta sirve de soporte en el momento de que se levanta la tapadera con el gancho, la piocha se utiliza en la mayoría de las veces al momento de destapar las tapaderas de metal ya que estas son excesivamente pesadas; otra herramienta básica para la realización de levantado es sin duda alguna el odómetro, este es utilizado para medir las distancias entre los postes, distancias entre las cajas de registro de una a otra vivienda.

##### **b. Área digitalización**

Los digitalizadores utilizan el programa Autocad para transcribir el levantado a forma digital; entre las herramientas que utilizan para facilitar la interpretación del contenido de los planos levantados están los resaltadores de distintos colores; estos son utilizados para diferenciar simbologías como lo son los postes nuevos e existentes, número de casas, cajas de registro.

c. Área de diseño

Los diseñadores trabajan con el software Bentley Communications, el cual tiene la modalidad cliente-servidor. Este sistema es un sistema inteligente que trabaja con una base de datos llamada "Oracle" y cada cambio de diseño se actualiza automáticamente en la base de datos.

d. Área de construcción

Existen una infinidad de herramientas utilizadas en la construcción; las herramientas utilizadas dependen de lo que se valla a instalar o que etapa de construcción se este realizando, por ejemplo. Si se esta cableando las herramientas a utilizar son: el corta pernos, alicate, llave ajustable (cangrejo), aparato para tensar cable (sapo), ensanchadora, flejadora, martillo, aparato para jalar cable (mica); el cableado es la actividad que consiste en instalar cable multipar de forma aérea o subterránea en las afueras de las casas. En la etapa de canalización y posteo se realiza las actividades inherentes a lo que es obra civil. Si se está colocando amplificadores y taps subterráneo se utilizarán los conectores; estos son accesorios que se instalan en los extremos del cable a fin de proporcionar una conexión optima entre el cable RG500 y RG6, raspador de forro, pelador del conducto central, etc. La instalación de taps permite que la salida de la señal sea solamente en los puertos, lo cual reduce la perdida de señal.

### **3.5.2 Equipo de trabajo**

Un equipo de trabajo es un grupo pequeño de personas cuyas capacidades individuales se complementan y que se comprometen conjuntamente para una causa común, logran metas altas, operan con una metodología común, comparten responsabilidades.

a. Área de levantado

El área esta conformada por el supervisor y el evaluador de proyectos; estos dos integrantes tienen a su cargo la supervisión del personal de campo, el cual esta integrado por 7 parejas las cuales tienen como función realizar el levantamiento en el campo.

b. Área de digitalización

El área esta conformada por tres personas; estos son el supervisor del área y los dos dibujantes; cada dibujante realiza la función de primer filtro ya que es este el encargado de realizar las correcciones de los nodos digitalizados, seguidamente el plano es revisado por el supervisor del área, este realiza la función de segundo filtro; el supervisor es el encargado de la revisión, organización, alimentación de los reportes y archivación de los planos

c. Área de diseño

El área de diseño esta conformada por 5 diseñadores de Telgua de los cuales 2 son responsables de realizar los diseños urgentes para Guatemala, 3 son responsables de supervisar a las contratistas asignadas las cuales son: Nacel, F & P, Net Solutions, estas tres conformadas por 5 diseñadores cada una.

d. Área de construcción

Esta área la conforma 2 coordinadores de construcción y 8 supervisores que son los encargados de revisar los expedientes de las unidades montadas que presenta cada contratista, estos realizan la supervisión de campo a las contratistas las cuales son: ETG, F & P, Nacel, Redes, PR; también podemos mencionar que existe un coordinador encargado de la habilitación de redes, 3 personas que supervisan habilitación de la red y 2 personas encargados de la revisión del protocolo de estandarización.

### 3.6 Análisis de la productividad por área

#### a) Área de levantamiento

En el análisis presentado a continuación se da a conocer la productividad de una pareja de trabajadores, en una labor normal; los distintos levantamientos presentados son analizados por separado ya que cada uno representa un grado de dificultad distinta. La producción estandar para el levantamiento aéreo es de 4km y para el levantamiento subterráneo es de 2km, en los levantamientos mixtos se toma la producción estandar de 2km.

#### Levantamiento de edificio

Producción obtenida: 150 m

Tiempo total en realizar levantado. 26 minutos

El edificio consta de 6 niveles, cada nivel está formado por 4 oficinas; el edificio mide 28 m de altura por 18 m de ancho.

$$Pr\ oductividad = \frac{\text{Resultados logrados}}{\text{Recursos empleados}}$$

El levantamiento es realizado en parejas, el tiempo para realizar el levantamiento del edificio es de 26 minutos lo que se convierte a horas y da 0.43 de hora, la producción obtenida en el levantamiento del edificio es de 150m, por lo que la productividad de la mano de obra se calcula de la siguiente forma:

$$Pr\ oductividad = \frac{150m}{0.43 * 2} = \mathbf{174.41\ m/hora\ hombre}$$

Del análisis de la productividad anterior se concluye que la eficiencia con que se han combinado y utilizado los recursos no han sido óptimos, esto basado en

los resultados que se desean obtener en un día de labor normal, que es una producción de 2km por pareja en un tiempo aproximado de cinco horas. El análisis anterior determina que si se sigue manteniendo esta productividad en el transcurso del día los resultados no serán logrados, por lo que se debe de trabajar en aumentar la producción a 200m de trabajo manteniendo el tiempo de 0.43 de hora por pareja.

### Levantamiento aéreo

Lugar: Puerta de hierro zona 16

Tiempo de revisión de la producción del día anterior: 8:07am - 8:17am

Traslado de las instalaciones a Puerta de hierro zona16: 8:19 a 8:58am

Inicia labor: 9am- 12:39pm

Traslado al lugar de almuerzo: 1:05pm

Hora de almuerzo: 1:05pm - 2:00pm

Elaboración de formatos a entregar: 2:00pm - 3:00pm

Traslado a las instalaciones de Telgua: 3:00pm - 3:25pm

Entrega planos a supervisor: 3:25pm – 4:00pm

**Tabla I. Tabla de comparación levantamiento aéreo**

Hora	Tiempo trabajado	Producción	Retrasos	Tiempo muerto
9:00am - 9:52am	52minutos	903m		
9:52am - 11:05am	57 minutos	1078m	Demora por regreso de cuadras	11 minutos
			Verificación de nuevo material.	2 minutos + 22 minutos; traslado al carro, cambiar de lugar (ubicación nueva).
11:27am - 12:06pm	59 minutos	1088m		
12:06pm - 12:39pm	33 minutos	500m		
<b>TOTAL</b>	<b>201 minutos</b>	<b>3,569m</b>		<b>35 minutos</b>

Fuente: **Departamento de red HFC**

**Producción obtenida:** 3,569 m

**No. de casas pasadas:** 36

**Horas trabajadas en el área de campo:** 3.58 hora

El levantamiento aéreo es realizado en parejas, el tiempo llevado a cabo para realizar el levantamiento fue de 215 minutos lo cual convertido en horas da 3.58 de hora, la producción obtenida en el levantamiento fue de 3569m, por lo que la productividad de la mano de obra se calcula de la siguiente forma:

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Resultados logrados}}{\text{Recursos empleados}}$$

$$\text{Productividad} = \frac{3569m}{3.58 * 2} = \mathbf{498 \text{ m/hora hombre}}$$

La producción estandar tomada para realizar el levantamiento aéreo fue de 4km o sea 4000m, la producción obtenida en el levantamiento es de 3569m. De donde se tiene que la eficiencia en el levantamiento aéreo es de:

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Producción real obtenida}}{\text{Producción estandar}}$$

$$\text{Eficiencia} = \frac{3569m}{4000m} * 100 = \mathbf{89.22\%}$$

Según los datos anteriores de productividad y eficiencia se concluye que la eficiencia con que se han combinado y utilizado los recursos han sido óptimos, esto basado en los resultados que se desean obtener en un día de labor normal, que es una producción de 4km por pareja en un tiempo aproximado de cinco horas. El análisis anterior determina que si se sigue manteniendo esta productividad en el transcurso del día los resultados serán logrados en un tiempo aproximado de cuatro horas de trabajo por pareja.



## Levantamiento subterráneo

Lugar: Residencial Elgin.

Reunión realizada por supervisor: 8:19am – 9:30am

Salida de las instalaciones de Telgua: 9:36am

Traslado de las instalaciones de Telgua a Elgin: 9:36am – 10:40 am

Inician labor de campo en Elgin: 10:40am – 1:11pm

Traslado al lugar de almuerzo: 1:25pm

Hora de almuerzo: 1:25pm - 2:05pm

Traslado al condominio a visitar al día siguiente: 2:05pm -2:20pm

Visita al condominio a trabajar al día siguiente: 2:20pm -2:40pm

Traslado a las instalaciones de Telgua: 2:40pm -3:00pm

Elaboración de formatos a entregar: 3:00-3:30

Entrega planos a supervisor: 3:30pm - 4:00pm

Tabla II. **Tabla de comparación levantamiento subterráneo**

<b>Producción</b>	<b>Tiempo</b>
335m	53 minutos
175m	26 minutos
165m	15 minutos
208m	24 minutos
138m	19 minutos
91m	12 minutos

Fuente: **Departamento de red HFC**

**Producción obtenida:** 1,112 m

**Número de casas pasadas:** 37

**Horas trabajadas en el área de campo:** 2.48 horas

El levantamiento subterráneo es realizado en parejas, el tiempo llevado a cabo para realizar el levantamiento es de 149 minutos lo cual convertido en horas da 2.48 de hora, la producción obtenida en el levantamiento fue de 1,112m por lo que la productividad de la mano de obra se calcula de la siguiente forma:

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Resultados logrados}}{\text{Recursos empleados}}$$

$$\text{Productividad} = \frac{1112m}{2.48 * 2} = \mathbf{224.19m/hora hombre}$$

Del análisis de productividad se concluye que el grado de rendimiento con que se han combinado y utilizado los recursos han sido óptimos, esto basado en los resultados que se desean obtener en un día de labor normal, que es una producción de 2km por pareja en un tiempo aproximado de cinco horas. El análisis anterior determina que si se sigue manteniendo la productividad anterior en el transcurso del día, los resultados serán logrados en un tiempo aproximado de cuatro horas y treinta minutos por pareja.

La producción estandar tomada para realizar el levantamiento subterráneo es de 2km o sea 2000m, la producción obtenida en el levantamiento es de 1112m. De donde se tiene que la eficiencia en el levantamiento aéreo es de:

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Producción real obtenida}}{\text{Producción estandar}}$$

$$\text{Eficiencia} = \frac{1112m}{2000m} * 100 = \mathbf{55.6\%}$$

El resultado de la eficiencia no es tan alto comparado con el de la productividad esto es ya que no se cumplió con una labor normal de 5 horas sino solo se trabajo 2.48 de hora lo cual afecto directamente el metraje de producción, esto debido a una reunión imprevista realizada por los coordinadores.

### Levantamiento subterráneo (condominio)

Lugar: Jardines de la providencia, Entre jardines de la Providencia

Salida de las instalaciones de Telgua: 8:41am

Traslado de las instalaciones de Telgua a Jardines: 8:41am – 9:17am

Inician labor de campo en Jardines: 9:17am- 10:43am

**Producción obtenida:** 300m cada condominio; total 600 m

**Núm. de casas por condominio:** 27; total 54 casas

**Horas trabajadas en el área de campo:** 1.43 horas

El levantamiento subterráneo de los condominios es realizado en parejas, el tiempo llevado a cabo para realizar el levantamiento es de 86 minutos lo cual convertido en horas da 1.43 horas, la producción obtenida en el levantamiento fue de 600m, por lo que la productividad de la mano de obra se calcula de la siguiente forma:

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Resultados logrados}}{\text{Recursos empleados}}$$

$$\text{Productividad} = \frac{600m}{1.43 * 2} = \mathbf{209.79m/hora hombre}$$

Según los datos anteriores de productividad se concluye que el grado de rendimiento con que se han combinado y utilizado los recursos han sido óptimos, esto basado en los resultados que se desean obtener en un día de labor normal, que es una producción de 2km por pareja en un tiempo aproximado de 5 horas. El análisis anterior determina que si se sigue manteniendo esta productividad en el transcurso del día los resultados serán logrados en el tiempo determinado.

La producción estandar tomada para realizar el levantamiento subterráneo de condominios es de 2km o sea 2000m, la producción obtenida en el levantamiento es de 600m. De donde se tiene que la eficiencia en el levantamiento aéreo es de:

$$Eficiencia = \frac{\text{Producción real obtenida}}{\text{Producción estandar}}$$

$$Eficiencia = \frac{600m}{2000m} * 100 = \mathbf{30\%}$$

El resultado de la eficiencia es demasiado bajo esto se debe a que no se ha estado trabajando las 5 horas acordadas de labor, por lo cual se recomienda gestionar operaciones que puedan eliminar cualquier imprevisto que impida cumplir la jornada completa de trabajo.

Tabla III. **Tiempo promedio elaboración de formatos**

Hora	Tiempo trabajado
14:35pm – 14:50pm	15 minutos
14:45 – 15:00pm	15 minutos

Fuente: **Departamento de red HFC**

Levantamiento completo (aéreo, subterráneo, canalización)

Lugar: zona 16 y zona 9

Salida de las instalaciones de Telgua: 8:54am

Traslado a Bosques de San Isidro zona 16: 8:54am – 9:21am

Inician labor de campo Bosques de San Isidro zona 16: 9:2am

Finalizan labor de campo en Bosques de San Isidro: 9:54am

**Producción obtenida en zona 16:** 267 m

**Núm. de casas pasadas:** 2

**Tiempo realizado en zona 16:** 33 minuto

Traslado de zona 16 a zona 9: 9:57am a 10:15am

Revisan plano de trabajo: 10:15am - 10.23am

Inicia labor en zona 9: 10:24am- 12.55pm

Traslado al lugar de almuerzo: 12:55pm - 1:05pm

Hora de almuerzo: 1:05pm – 2:00pm

Elaboración de formatos a entregar: 2:00 - 3:00

Traslado a instalaciones Telgua. 3:00 - 3.30pm

Entrega formato a supervisor: 3:30 - 4:00pm

**Producción obtenida en zona 9:** 1,159 m

**Núm. de casas pasadas:** 19

**Horas trabajadas en área de campo:** 2 horas 31 minutos

**Ritmo de trabajo promedio en zona 9:**  $1,159\text{m}/151\text{minutos} = 460.5 \text{ m/hrs}$

El levantamiento completo es realizado en parejas, el tiempo llevado a cabo para realizar el levantamiento de las zonas 16 y 9 es de 184 minutos lo cual convertido en horas da 3.06 de hora, la producción obtenida en el levantamiento fue de 1426m, por lo que la productividad de la mano de obra se calcula de la siguiente forma:

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Resultados logrados}}{\text{Recursos empleados}}$$

$$\text{Productividad} = \frac{1426m}{3.06 * 2} = \mathbf{233 \text{ m/hora hombre}}$$

Según los datos anteriores de productividad se concluye que el grado con que se han combinado y utilizado los recursos han sido óptimos, esto basado en los resultados que se desean obtener en un día de labor normal, que es una producción de 2km por pareja en un tiempo aproximado de 5 horas. El análisis anterior determina que si se sigue manteniendo esta productividad en el transcurso del día los resultados serán logrados.

La producción estandar tomada para realizar el levantamiento completo es de 2km o sea 2000m, la producción obtenida en el levantamiento es de 1426m.

De donde se tiene que la eficiencia en el levantamiento aéreo es de:

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Producción real obtenida}}{\text{Producción estandar}}$$

$$\text{Eficiencia} = \frac{1426m}{2000m} * 100 = \mathbf{71.3\%}$$

El resultado de la eficiencia es alto sin embargo no es el optimo, esto se debe a que no se ha estado trabajando las 5 horas acordadas de labor, por lo cual se recomienda gestionar operaciones que puedan eliminar cualquier imprevisto que impida cumplir la jornada completa de trabajo.

b) Área de digitalización

Es importante recalcar que el nodo escogido para realizar la toma de tiempos del proceso de digitalización es el mismo que se analizó en el levantado, esto se realizó con el objetivo de tener un criterio más amplio de la conectividad de datos entre los levantamientos y la digitalización, verificar el cumplimiento de los requisitos del área para el técnico que realiza el levantamiento como la exactitud del ingreso de datos por parte del personal que digitaliza. Los tiempos presentados a continuación fueron tomados en un día de labor normal realizados por un digitalizador promedio, basado en una producción estandar de 5km.

Tabla IV. **Tabla de comparación área de digitalización**

Hora	Tiempo trabajado	Producción
7:40am - 9:11am	91 minutos	1224 m
9:12am - 9:43am	31 minutos	2091m
9:44am – 11:34pm	110 minutos	2597m
11:34pm - 12:19pm	45 minutos	1801m
<b>TOTAL</b>	<b>277 minutos</b>	<b>7713m</b>

Fuente: **Departamento de red HFC**

**Producción obtenida:** 7713m

**Horas trabajadas:** 4 horas 37 minutos

Ritmo de trabajo promedio digitalizados:

$$7713m / 277\text{minutos} = 27.84m / \text{minuto} = 1670 \text{ m/hora}$$

La digitalización es realizada individualmente por cada operador, el tiempo llevado a cabo para realizar la digitalización es de 277minutos lo cual convertido en horas da 4.61 horas, la producción obtenida en el levantamiento fue de

7713m promedio, por lo que la productividad de la mano de obra se calcula de la siguiente forma:

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Resultados logrados}}{\text{Recursos empleados}}$$

$$\text{Productividad} = \frac{7713m}{4.61*1} = \mathbf{1670 \text{ m/hora hombre}}$$

Según los datos anteriores de productividad se concluye que el grado con que se han combinado y utilizado los recursos han sido óptimos, esto basado en los resultados que se desean obtener en un día de labor normal, que es una producción de 5km por digitalizador. El análisis anterior determina que si se sigue manteniendo esta productividad en el transcurso de la jornada de trabajo los resultados logrados serán sobrepasados totalmente.

La producción estandar tomada para realizar la digitalización es de 5km que convertido a metros es de 5000m, la producción obtenida en la digitalización es de 7713m. De donde se tiene que la eficiencia en la digitalización es de:

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Producción real obtenida}}{\text{Producción estandar}}$$

$$\text{Eficiencia} = \frac{7713m}{5000m} * 100 = \mathbf{154.26\%}$$

El resultado de la eficiencia sobrepasa el 100%, esto lo único que nos indica es que el requerimiento de 5km de producción estandar no es el optimo, este debe cambiarse ya que los digitalizadores sobrepasan este requerimiento sin ningún problema, la producción estandar recomendada ha implementarse es de 11.5km diariamente por cada digitalizador.



c) Área de diseño

Cabe resaltar que los diseños se van realizando conforme se recibe del área de digitalización y se van asignando de la misma forma a los diseñadores de acuerdo al nivel de trabajo que cada uno de estos posea; los diseños se van realizando conforme las prioridades que requiera la dirección de comercial.

A continuación se presenta una tabla sintetizada de la producción por semana de esta área, las fechas escogidas para analizar la producción fueron elegidas en base a las semanas en las que se manifestaba mayor y menor volumen de diseño en los meses de marzo, abril, mayo.

Tabla V. **Kilometraje diseñado por las contratistas**

KILOMETROS REALIZADOS POR LAS CONTRATISTAS DEL AREA DE DISEÑO							
PAIS	CONTRATISTA	KMS DISEÑADOS	KMS DISEÑADOS	KMS DISEÑADOS	KMS DISEÑADOS	KMS DISEÑADOS	KMS DISEÑADOS
		3-7marzo	24-28marzo	7-11 abril	21-25 abril	28-2 abril mayo	5-9 mayo
GUATEMALA	NET SOLUTIONS	21.58	9.07	8.97	59.78	24.46	111.32
	F & P	10.35		5	23.71	14.43	9.77
	NACEL			6.84	8.90		
	AMERICA MOVIL			1	5.50		
	TOTALES						
NICARAGUA	NET SOLUTIONS	183.35	35.55				
	F & P		74.26	1.4			
	TOTALES						
EL SALVADOR	NACEL		54.15				
	F & P			26.16			
	TOTALES	17.75					
HONDURAS	NACEL	27.46	63.43	69.70		2.93	5.04
	NET SOLUTIONS						
	TOTALES						
<b>TOTAL</b>		<b>260.49</b>	<b>236.46</b>	<b>131.67</b>	<b>97.89</b>	<b>41.82</b>	<b>126.53</b>

Fuente: Departamento de red HFC

El área de diseño esta conformada por 3 empresas contratistas, cada una de estas esta integrada por 5 diseñadores. La producción estandar que exigen las empresas contratistas a sus diseñadores es de 2km diarios por lo que la producción programada diaria de cada contratista es de de 10km.

La productividad y eficiencia se calcularán en base al la semana del (24-28 marzo), debido a que el kilometraje de las 3 contratistas no es tan variado como en las otras semanas, se calcula de la siguiente forma:

### **Contratista uno “Net Solutions” (diseño de Nicaragua)**

La producción total de Net Solutions es de 35.55km, esto quiere decir que los 5 diseñadores realizan un promedio de 7.11km diarios en una jornada de 8 horas, por lo que la productividad de la mano de obra se calcula de la siguiente forma.

$$Pr oductividad = \frac{7.11km}{8 * 5} = \mathbf{0.18 \text{ km/hora hombre}}$$

La producción estandar tomada para realizar el diseño es de 10km por cada contratista, la producción obtenida en el diseño es de 7.11km. De donde se tiene que la eficiencia en la digitalización es de:

$$Eficiencia = \frac{7.11km}{10km} * 100 = \mathbf{71.1\%}$$

Según los datos anteriores de productividad y eficiencia se concluye que el grado de rendimiento con que se han combinado y utilizado los recursos han sido altos más no óptimos, esto basado en los resultados que se desean obtener en un día de labor normal. El incumplimiento de los resultados deseados no se deben al desempeño de los diseñadores si no a las malas gestiones para establecer la producción por los coordinadores externos a la empresa (jefes de las contratistas).

### **Contratista dos “Nacel” (diseño del Salvador)**

La producción total de Nacel es 54.15km, esto quiere decir que los 5 diseñadores realizan un promedio de 10.83km diarios en una jornada de 8 horas, por lo que la productividad de la mano de obra se calcula de la siguiente forma.

$$\text{Productividad} = \frac{10.83km}{8*5} = \mathbf{0.27km/ hora hombre}$$

Según los datos anteriores de productividad y eficiencia se concluye que el grado de rendimiento con que se han combinado y utilizado los recursos han sido óptimos, esto basado en los resultados que se desean obtener en un día de labor normal que es el cumplimiento de 10km por contratista.

La producción estandar tomada para realizar el diseño es de 10km por cada contratista, la producción obtenida en el diseño es de 10.83km. De donde se tiene que la eficiencia en la digitalización es de:

$$\text{Eficiencia} = \frac{10.83km}{10km} * 100 = \mathbf{108.3\%}$$

El resultado de la eficiencia sobrepasa el 100%, esto lo único que nos indica es que el requerimiento de 10km es bajo comparado con la capacidad que posee cada diseñador que pertenece a esta contratista, en este caso aunque la eficiencia sea sobrepasada no se propone aumentar la producción estandar ya que esta se maneja basada en el promedio de las tres contratistas y no individualmente.

### **Contratista tres “F&P” (diseño de Nicaragua)**

La producción total de F&P es de 74.26km, esto quiere decir que los 5 diseñadores realizan un promedio de 14.85km diarios en una jornada de 8 horas, por lo que la productividad de la mano de obra se calcula de la siguiente forma.

$$\text{Productividad} = \frac{14.85\text{km}}{8 * 5} = \mathbf{0.37\text{km/ hora hombre}}$$

Según los datos anteriores de productividad y eficiencia se concluye que el grado de rendimiento con que se han combinado y utilizado los recursos han sido óptimos, esto basado en los resultados que se desean obtener en un día de labor normal que es el cumplimiento de 10km por contratista.

La producción estandar tomada para realizar el diseño es de 10km por cada contratista, la producción obtenida en el diseño es de 14.85km. De donde se tiene que la eficiencia en la digitalización es de:

$$\text{Eficiencia} = \frac{14.85\text{km}}{10\text{km}} * 100 = \mathbf{148.5\%}$$

El resultado de la eficiencia sobrepasa el 100%, esto lo único que nos indica es que el requerimiento de 10km es bajo comparado con la capacidad que posee cada diseñador que pertenece a esta contratista, en este caso aunque la eficiencia sea sobrepasada no se propone aumentar la producción estandar ya que esta se maneja basada en el promedio de las tres contratistas y no individualmente.

d) Área de construcción

En el análisis presente a continuación se da a conocer la productividad de los distintos grupos que montan la red, estos son: cableado, tapeado, instalación de amplificadores, cada grupo es analizado por separada ya que presentan un grado de dificultad distinta. También se da a conocer la forma en que emplean su tiempo los distintos grupos.

Cableado

1. Lugar: UTA 25

Día: Jueves 3 de julio 2008

Inicia y finalizan labor: 8:30 am -5.00pm

Montan cable en las cuadras a trabajar: 8:30 a 10:00

Hora de almuerzo. 12:00-1:00

- **Equipo de trabajo:** El equipo de cableado estaba conformado por 12 personas las cuales estaban divididas en dos grupos de 6 integrantes cada uno de los cuales se organizan de la siguiente forma;
  - 2 personas montan cableado
  - 2 tensadores cable
  - 1 persona da el visto bueno de la instalación del cable; ayuda a pasar herramientas.
  - 1 persona desenrolla cable de la bobina
- **Verificación de la capacidad del personal**

Los dos técnicos que tensan el cable poseen una gran capacidad para realizar su trabajo, las dos personas que montan cable actualmente se

están capacitando en el tensado de cable, la forma en que se coordina este grupo es muy buena.

- **Actividades realizadas en el cableado**
  - a) Montan cable a los postes
  - b) Se instala chapa
  - c) Tensan cable
  - d) se pela el cable
  - e) Colocación de remate automático
  - f) Colocación de conector
  - g) Se realizan ajustes en caso existan

**Tiempo aproximado para montar cable en 50m:**

<b>20 minutos</b>
-------------------

Cada grupo de cableado esta conformado por 6 integrantes, el tiempo llevado a cabo para realizar el cableado es de 20 minutos los cuales convertidos en horas da 0.33 de hora, la producción obtenida en el cableado es de 50m, por lo que la productividad de la mano de obra se calcula de la siguiente forma:

$$Productividad = \frac{50m}{0.33 * 6} = \mathbf{25.25m/ hora hombre}$$

Según los datos anteriores de productividad se concluye que el grado con que se han combinado y utilizado los recursos han sido óptimos, esto basado en los resultados que se desean obtener en un día de labor, que es una producción de 1km de cableado por equipo de trabajo. El análisis anterior determina que si se sigue manteniendo esta productividad en el transcurso del día los resultados serán logrados.

**2. Lugar:** UTA 25

Día: Viernes 4 de julio 2008

Inicia labor: 8:00 am

Montan cable en las cuadradas a trabajar: 8:30 a 9:55

Finaliza labor de campo. 5:00pm

Hora de almuerzo. 12:00-1:00

**Observación:** De 8:00am a 9:55 am montaron cable en 5 cuadradas, luego de 10:21am a 11:45 am se dedicaron a tensar cable en los postes donde se había montado cable; el total de postes en el área es de 10 existentes y se requería instalación de 3 postes nuevos.

**Tiempo promedio en tensar cable en cada poste es:**

<b>11 minutos</b>
-------------------

Cada grupo de cableado esta conformado por 6 integrantes, la jornada de trabajo es de 8 horas, la producción obtenida en el tensado es de 1412m, por lo que la productividad de la mano de obra se calcula de la siguiente forma:

$$Productividad = \frac{1412m}{8 * 6} = \mathbf{29.41m / hora hombre}$$

La producción estandar tomada para realizar el cableado es de 1000m, la producción obtenida en la jornada es de 1412m. De donde se tiene que la eficiencia en el cableado tensado es de:

$$Eficiencia = \frac{1412m}{1000m} * 100 = \mathbf{141.2\%}$$

Los datos anteriores de productividad concluyen que el grado con que se han combinado y utilizado los recursos han sido óptimos, esto basado en los resultados que se desean obtener en un día de labor, que es una producción de

1km de cableado por equipo de trabajo. La eficiencia mayor al 100% determina que los técnicos de campo poseen las competencias requeridas para cumplir con los resultados esperados; en este caso no se propone aumentar la producción estandar ya que las tomas realizadas en el montaje de cable son excesivamente variadas; el tiempo realizado depende del área en la que se trabaje, se deben considerar factores tales como: la existencia de tráfico en el área, la cantidad de cables y/o postes en área etc.

Tabla VI. **Producción de cableado**

<b>Resumen “Producción de cableado” Julio 2008</b>		
Jueves 3	UTA 25	449m
Viernes 4	UTA 25	1412m
Lunes 7	UTA 24	718 m
Martes 8	UTA 24	236 m
Miércoles 9	UTA 24	1700 m
Jueves 10	UTA 24	1477 m

Fuente: **Contratistas de Telgua**



## Tapeado

Lugar: VGU04

Inicia y finalizan labor: 8:30 am-5.00pm

Hora de almuerzo. 12:00-1:00

- **Equipo de trabajo:** El equipo de trabajo está conformado por 5 personas;  
2 parejas que se encargan de instalar tap  
1 chofer

- **Verificación de la capacidad del personal**

Según las entrevistas realizadas al personal de campo; se concluyó que de los 5 integrantes del equipo, 3 personas llevan tiempo aproximadamente de 9-10 meses, 2 personas llevan poco tiempo entre 1-2 meses. Se pudo concluir que las parejas están conformadas por 1 persona de experiencia y un aprendiz.

- **Actividades realizadas en las instalaciones de tapeado (subterráneo, pozos)**
  - a) Cortar cable
  - b) Quitar forro al cable
  - c) Uso de la llave 500 para sacar núcleo
  - d) Utilizan lagarto para pelar el núcleo
  - e) Se coloca cubierta al conector
  - f) Se corta núcleo
  - g) Instalan tap
  - h) Fijan tap

**El tiempo promedio para instalación de tap subterráneo:**

2 taps 1 copla

1 tap 1 copla

<b>12 minutos</b>
-------------------

El tapeado subterráneo es realizado en parejas, el tiempo llevado a cabo para realizar la instalación de taps es de 12 minutos los cuales convertidos en horas da 0.2 de hora, por lo que la productividad de la mano de obra se calcula de la siguiente forma:

$$Pr oductividad = \frac{1tap}{0.2 * 2} = \mathbf{2.5 taps/ hora hombre}$$

La producción estandar tomada para realizar el tapeado es de 20 taps por pareja, la producción promedio obtenida en la jornada es de 16 unidades. De donde se tiene que la eficiencia en el tapeado es de:

$$Eficiencia = \frac{16unidades}{20unidades} * 100 = \mathbf{80\%}$$

Según los datos anteriores de productividad se concluye que el grado con que se han combinado y utilizado los recursos han sido buenos, esto basado en los resultados que se desean obtener en un día de labor, que es una producción de 20 taps por pareja.

- **Actividades realizadas en las instalaciones de tapeado (aéreo)**

- a) Colocación de cincho metálico
- b) Separar mensajero del cable
- c) Bajar cable
- d) Poner barco
- e) Moldear cable
- f) Se mide cable y se corta a la medida requerida
- g) Quitar chaqueta del cable
- h) Puesta del cincho metálico

**El tiempo promedio para instalación de tapeado aéreo es:**

2 taps 1 copla

1 tap 1 copla

**25 minutos**

El tapeado aéreo es realizado en parejas, el tiempo llevado a cabo para realizar la instalación aérea de taps es de 25 minutos los cuales convertidos en horas da 0.42 de hora, por lo que la productividad de la mano de obra se calcula de la siguiente forma:

$$Productividad = \frac{1tap}{0.42 * 2} = \mathbf{1.2 taps/ hora hombre}$$

La producción estándar para realizar el tapeado es de 20 taps por pareja, la producción promedio obtenida en la jornada es de 14 unidades. De donde se tiene que la eficiencia en el tapeado es de:

$$Eficiencia = \frac{14unidades}{20unidades} * 100 = \mathbf{70\%}$$

Según los datos anteriores de productividad se concluye que el grado con que se han combinado y utilizado los recursos han sido buenos, esto basado en los resultados que se desean obtener en un día de labor, que es una producción de 20 taps por pareja.

#### Instalación amplificadores

Lugar: VGU04

Inicia y finalizan labor: 8:30 am a 5:00pm

Hora de almuerzo. 12:00-1:00

- **Equipo de trabajo:** Entre las actividades realizadas por este equipo está la instalación de amplificadores, energización, realización de barrido de señal;

la instalación de amplificadores es realizada en parejas; el equipo de trabajo esta conformado por 6 personas;

- Una parejas de trabajadores que se encargan de instalar amplificadores
- Una persona que es encargada de la coordinación del trabajo e interpretación de planos.
- Un piloto

Tabla VII. **Actividades realizadas para la instalación de amplificadores**

1. Quitar varillas	1. Instalación conectores 500 al housing
2. Abrir agujeros para instalar base del amplificador	2. Instalación conectores 500 a la copla
3. Moldeaje cable	3. Se cambia voltaje de 60 a 90
4. Instalación amplificador	
5. Instalación tierra	

Fuente: **Contratista de Telgua.**

**Tiempo promedio por pareja en instalar un amplificador en caja prefabricada:**

**1 hora, 33 minutos**

La instalación de amplificadores es realizada en pareja, el tiempo llevado a cabo para realizar la instalación de un amplificador es de 80 minutos, los cuales convertidos a horas da 1.33 de hora, por lo que la productividad de la mano de obra se calcula de la siguiente forma:

$$Productividad = \frac{1 \text{amplificador}}{1.33 * 2} = \mathbf{0.37 \text{ amplificadores/ hora hombre}}$$

La producción estándar es de cuatro amplificadores diarios, la producción obtenida en la jornada es de tres amplificadores, de donde se tiene que la eficiencia en la instalación es de:

$$Eficiencia = \frac{3unidades}{4unidades} * 100 = 75\%$$

Según los datos anteriores de productividad se concluye que el grado con que se han combinado y utilizado los recursos han sido buenos, esto basado en los resultados que se desean obtener en un día de labor, que es una producción de 4 amplificadores instalados por pareja en un día de labor.

Tabla VIII. **Promedio diario de amplificadores instalados.**

Resumen “total amplificadores instalados por 2 parejas en un día de labor”		
Viernes 4	VGU04	3 amplificadores
Lunes 7	UTA 24	4 amplificadores

Fuente: **Contratista de Telgua**

### 3.6.1 Tiempos muertos

En el área de levantado el primer factor donde se representa tiempo muerto es sin duda el tiempo empleado por las parejas en transportarse al lugar de trabajo, como se puede notar esto es debido a factores externos, estos son: el tráfico en los distintos sectores de la ciudad y la distancia entre la empresa y el lugar de trabajo, etc. El promedio de tiempo total empleado para trasportarse de ida y de regreso a las instalaciones es de aproximadamente 1 hora con 50 minutos.

Según el análisis realizado en el área de digitalización y diseño los dibujantes no presentan tiempos muertos en la producción diaria por diseñador.

En el caso del área de construcción el tiempo empleado por el supervisor para trasladarse al área de trabajo es sin duda el más complicado de mencionar ya que este no se dedica a supervisar solo un proyecto sino en su mayoría de

12 a 15 proyectos a la vez; lo cual requiere que siempre emplee casi la mitad del tiempo de labor en transportarse de un lugar a otro.

### **3.6.2 Tiempo de ocio**

El tiempo que emplean las parejas del levantamiento para realizar los formatos de condominios, edificios es de aproximadamente una hora y treinta minutos, al momento de observar la realización de esta actividad se pudo diagnosticar exceso de pérdida de tiempo de aproximadamente una hora, el tiempo ideal propuesto para la realización de esta actividad es de 20 a 30 minutos, los cuales se podrán lograr si se pone en práctica el plan de adiestramiento para el personal y el plan de mejoramiento continuo del grupo (ver página 118, 120).

La hora empleada por los técnicos para salir de las instalaciones es a las 8:40 lo cual representa un tiempo aproximado de 20 minutos perdidos; debido al problema del tránsito vehicular que se presenta en el parqueo de las instalaciones, por lo que se sugiere que la gerencia realice las gestiones necesarias para la coordinación y eficiencia del mismo.

En el área de construcción las contratistas provocan pérdidas de tiempo cuando informan a los supervisores de implementación que ya puede activar la red, estos preparan todo el equipo para ir a realizar la activación y resulta que todavía no se han culminado los últimos detalles de construcción, lo cual implica pérdida de tiempo y desorganización en el resto de operaciones que el equipo de implementación de red tenía programadas. Para eliminar este factor se propone a los supervisores crear un reglamento con medidas estrictas que sancionen rígidamente a las contratistas que incumplan lo establecido.

## **4. PROCESO MEJORADO DE RED HFC**

El proceso de mejora es un medio eficaz para desarrollar cambios positivos que permitirán ahorrar dinero, tanto para la empresa como para el departamento, debido a que las fallas de calidad cuestan dinero. La propuesta que se presenta a continuación efficientara todo el proceso, los benéficos que se esperan obtener al implementarla son: cumplir con las metas de producción establecidas por gerencia, satisfacer al cliente con la instalación de su servicio en la fecha acordada, satisfacer a la gerencia con el cumplimiento de los proyectos urgentes y sobre todo gestionar de manera optima los proyectos.

### **4.1 Propuestas para el departamento de Ingeniería y construcción de proyectos P.E.**

En la actualidad el área de construcción de TELGUA requiere un cumplimiento de 2 km diarios a cada contratista, no importando que tipo de labor se realice. Según el análisis realizado en el capítulo tres se verifico que las contratistas están divididas en tres grupos de trabajo los que son cableado, tapeado, instalación amplificadores; cada grupo de trabajo posee un tipo de dificultad distinta por lo que se propone que la producción establecida por TELGUA no se requiera conjuntamente como se ha venido pidiendo y se establezcan estándares de producción de acuerdo a los tres distintos grupos; cada requerimiento de los grupos debe ser cumplido en base a los tiempos analizados en el capítulo tres.

Cada semana los coordinadores del área, los supervisores de construcción de TELGUA conjuntamente con los representantes de las cinco contratistas llevan a cabo reuniones en las que se asignan fechas de entrega a los distintos

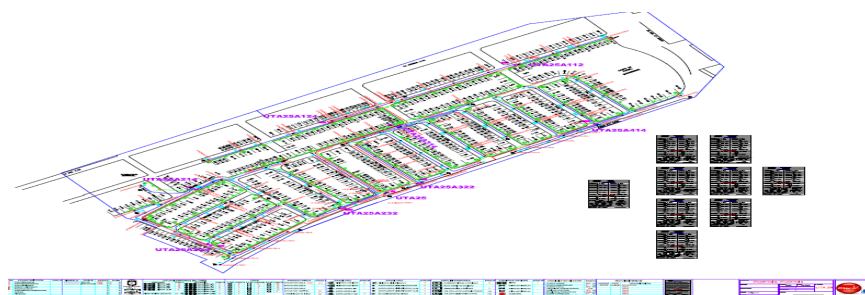
nodos a trabajar por cada contratista; fechas que actualmente no son cumplidas; la mayoría de las contratistas se quejan en el poco tiempo que se les da y que el requerimiento de los 2 km no es proporcional a los tres grupos que trabajo por lo que al momento de realizar el análisis de la producción se optó por analizar los tres grupos por separado con lo que se diagnosticó un estandar de producción diaria de cada uno.

### Área de construcción

A continuación se dará un ejemplo de la manera propuesta para requerir la producción de los distintos grupos de trabajo de las contratistas. Esto basado en los grupos de trabajo analizados en el capítulo tres (misma cantidad de personal).

Al momento de que el diseñador finaliza el diseño del nodo (área en que se implementa la red HFC) conjuntamente en el cajetín del plano se realiza un resumen de todo lo que conllevara la construcción de este proyecto, el cual se presenta en la parte inferior del plano, en este se presentan varias especificaciones entre las cuales están: la cantidad de cable aéreo o subterráneo que se requiere, al igual que la cantidad de taps que se colocarán, la cantidad de amplificadores a instalar. A continuación se presenta el plano del nodo UTA25

Figura 17. **Nodo UTA 25**





Fuente: **Departamento de red HFC**



a. Cableado

Figura 18. Cajetín de cableado

SIM.	LEVANTAMIENTO	CANT.	SIMBOLO	CABLE	AEREO	SUB.
PM	POSTE-MADERA			.500 Aer	3909 m	0 m
PC	POSTE-CONCRETO			.500 Aer exp.	1966 m	0 m
PTT	POSTE-HIERRO					m
✕	POSTE EXISTENTE					m
⊗	POSTE NUEVO					m
	POSTE-MADERA-TRANSF.					m
	ACERO					m
	TIERRAS					m
	PEDESTALES / REGISTROS					m
		Ped	Med.	Gr		

Fuente: **Departamento de red HFC**

Según el requerimiento presentado anteriormente se desea cablear un total de 3909m en forma aérea utilizando postes de madera y 1966m utilizando postes de concreto; lo cual da un total de 5875m de cableado total en el nodo UTA 25; si el equipo de cableado que esta conformado por seis personas realiza un promedio de 998m diarios según el análisis del capítulo tres; se concluye que este metraje debe ser cumplido por las contratistas asignado en un máximo de seis días.

Entre las ventajas que se posee al instalar postes de concreto son: la resistencia a la humedad y el fuego, aislamiento térmico, buena apariencia por control de calidad y textura. Mientras que los postes de madera se caracterizan por absorber mejor las fuerzas dinámicas del temblor dado su flexibilidad, elasticidad y poco peso, es más económica su instalación.

En síntesis lo que se propone es que cada vez que los coordinadores de construcción asignen las fechas para la culminación de los proyectos no lo hagan basado simplemente en el tamaño del nodo en forma general ya que por ello no se cumplen las fechas establecidas, la asignación de fechas para el

grupo de trabajo debe basarse en el kilometraje que se presenta en los cajetines de los distintos nodos basándose en la producción estandar de 1000m diarios de cableado.

b. Tapeado

Figura 19. **Cajetín de tapeado**

TAPS					
2 TAP	CANT.	4 TAP	CANT.	8 TAP	CANT.
23	8	23	8	23	30
20	4	20	10	20	13
17	7	17	4	17	10
14	1	15.5	1	14	15
12	0	14	1	10	0
10	1	10	4		
7	1	7	0		
4	0				

Fuente: **Departamento de red HFC**


La propuesta para asignarle el tiempo de entrega al grupo de tapeado debe realizarse basada el ejemplo siguiente:

Según el cajetín presentado por el diseñador el total de taps a instalar es de 118. En el análisis realizado en el capítulo tres, se determinó que la producción de una pareja es de 20 taps diarios; si actualmente existen dos parejas que trabajan este nodo el plazo requerido para que el grupo cumpla con la producción debe de ser máximo de tres días.

Se requiere que cada vez que los coordinadores de construcción asignen las fechas para la culminación de los proyectos no lo hagan en forma general, ya que por ello es que no se cumplen las fechas establecidas, la asignación de fechas para el grupo de tapeado debe realizarse con respecto a la cantidad de taps que se presentan en los cajetines de los distintos nodos basándose en la producción estandar de 20 taps diarios por pareja.

c. Instalación de amplificador

Figura 20. **Cajetín de amplificadores a instalar**

AMPLIFICADORES		CANT.
	BTD - AMPLIF. DE 4 SALIDAS	5
	BT3 - AMPLIF. 3 SALIDAS	
	MB - AMPLIF. 2 SALIDAS	3
	MB CON ACOPLADOR INTERNO	n/a
	MB CON DIVISOR INTERNO	n/a
	AMPLIF. LINE EXTENDER	

Fuente: **Departamento de red HFC**

Según el cajetín presentado por el diseñador se debe de instalar un total de ocho amplificadores en el nodo UTA25, en el capítulo tres se determinó que cada pareja podría instalar un total de 3-4 amplificadores diarios, si el grupo está conformado por dos parejas, se concluye que este requerimiento debe de terminarse en un tiempo máximo de tres días.

La asignación de fechas para el grupo de instalación de amplificadores debe realizarse con respecto a la cantidad de amplificadores que se presentan en los cajetines de los distintos nodos basándose en la producción estandar de tres amplificadores diarios.

En consecuencia del análisis realizado en los tres grupos de trabajo se concluye, que para el cumplimiento de este proyecto los coordinadores deben dar un tiempo máximo de dos semanas para la finalización total de este proyecto, a partir de la fecha en que se lo presentaron a la contratista.

## **4.2 Descripción del proceso mejorado**

A continuación se dará a conocer las mejoras realizadas en el proceso de diseño y construcción de red HFC;

### **4.2.1 Área de levantado**

Como se dio a conocer en el capítulo tres esta etapa inicia cuando administración de proyecto ingresa requerimiento al departamento de HFC por medio de operador SAP, el supervisor de levantamiento recibe el requerimiento del operador SAP, el supervisor debe asignar la pareja de campo y establecer el tiempo necesario para finalizar el levantamiento de acuerdo a la producción.

Las actividades realizadas por el personal de campo son:

- Realización de levantamiento de catastro
- Corroboración de posteo existente
- Definir tipos de poste
- Se realiza la medición de posteo nuevo y donde se requerirá para futuros diseños.
- Definir número de casas
- Nombre de calles o colonias
- Revisión de canalización, acometidas y cajas de registro
- Se procederá a revisión de la canalización existente
- Medición de canalización nueva
- Revisión de planos, que todo lo pedido por el supervisor se haya establecido.

Seguidamente de que el personal de campo ya tenga realizado el levantamiento del lugar el evaluador de proyectos y/o supervisor llevan a cabo

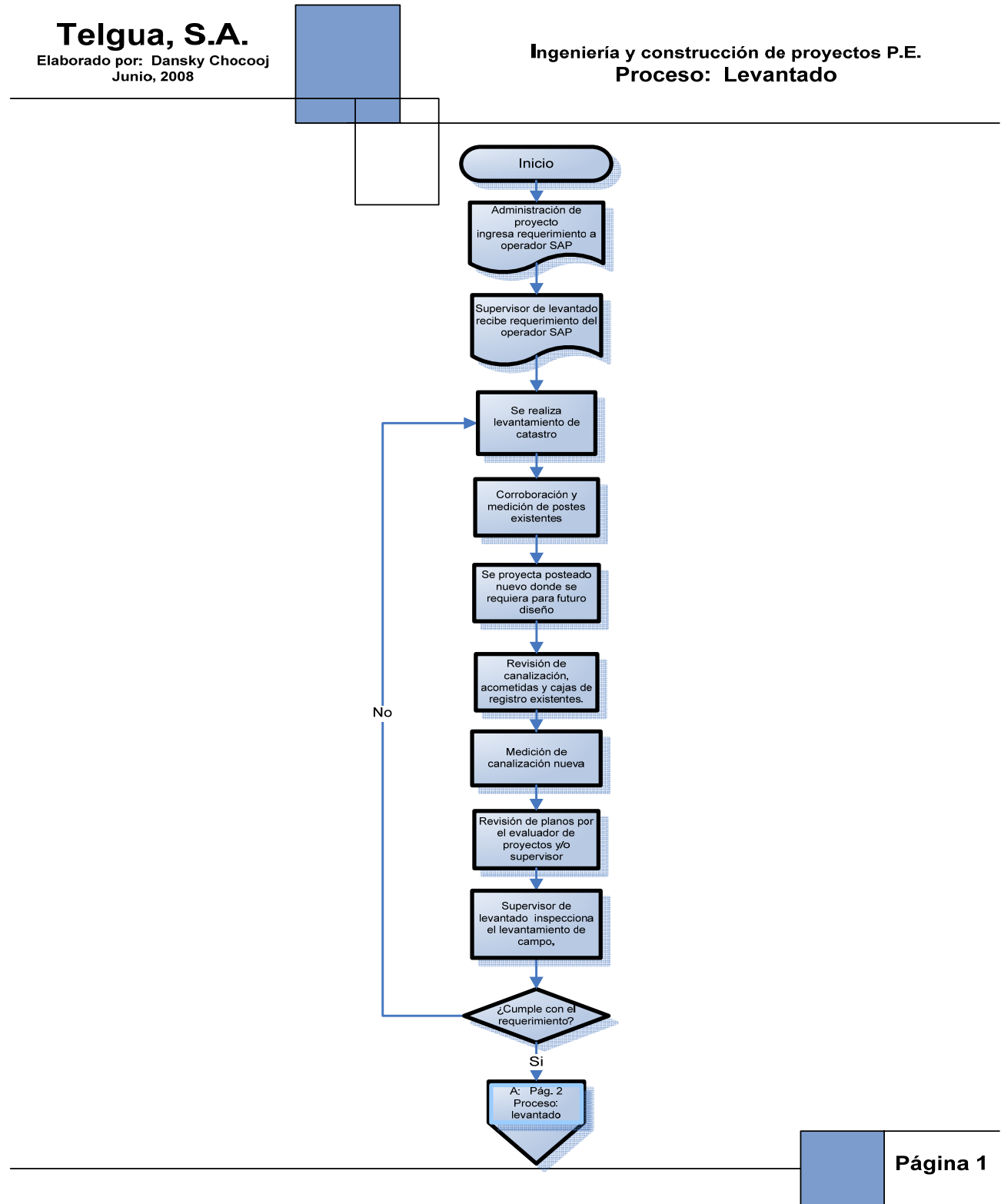
la revisión de planos, luego como segundo filtro se implementó la nueva supervisión de campo realizada por el evaluador de proyectos esto solo en caso de que se diagnosticara falta de información, después de que el supervisor realice la visita de campo y resuelva los inconvenientes deberá presentar el plano al área de digitalización quienes deben de revisar de una manera superficial el contenido del plano a digitalizar, esto con el fin de minimizar así todos los atrasos que se deben a la falta de interpretación del levantamiento manual.

Las asignaciones de tareas para cada pareja al igual que la revisión del levantamiento en los planos se acordaron ser realizadas por el supervisor de área y el evaluador de proyectos en horas de la tarde; quedando establecido el horario de revisiones de 3pm-4pm; aproximadamente 15 minutos para atender a cada pareja, esto con el objetivo de que el siguiente día en la mañana cada pareja ya tenga revisada su producción del día anterior y posea una nueva asignación de tarea, evitando así las salidas de las instalaciones después de las 8:45am.

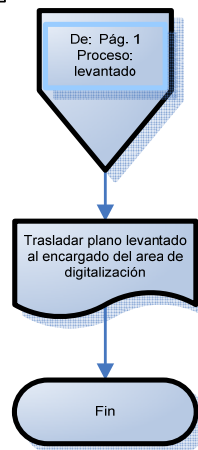
El supervisor de levantado conjuntamente con el coordinador de digitalización deberán realizar una revisión del plano ya levantado, esto servirá para aclarar cualquier tipo de duda del levantamiento-digitalización, seguidamente el supervisor de levantamiento entregará el plano levantado al coordinador de digitalización.

A continuación se presenta el flujograma mejorado del área de levantado.

Figura 21. Flujograma mejorado de levantado.



Fuente: Departamento de red HFC



#### **4.2.2 Área de digitalización**

El coordinador de digitalización recibirá el plano levantado dando inicio a la segunda etapa del proceso; el digitalizador obtiene el plano catastral del área a digitalizar, el digitalizador deberá realizar en autocad las siguientes actividades.

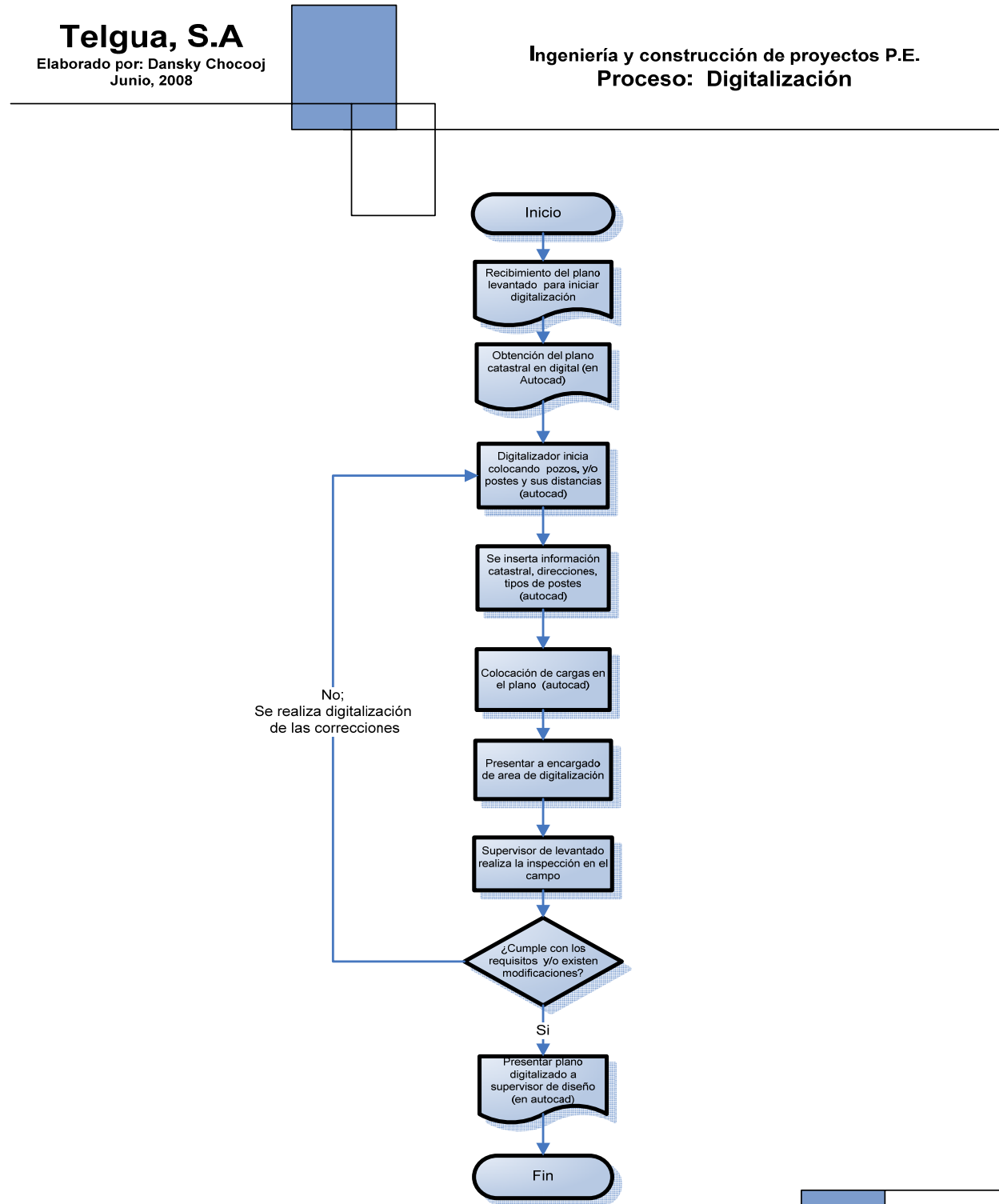
- Insertar pozos
- Insertar cajas de registro
- Colocar postes, tipo de postes
- Calcular distancia entre postes
- Especificar límites de las áreas digitalizadas
- Colocar número de calles
- Ubicar casas con sus números respectivos
- Colocar cargas en el plano

Luego que el digitalizador haya finalizado, el coordinador debe revisar la digitalización. Seguidamente se implementó un segundo filtro conformado por el evaluador de proyectos de levantado y coordinador de la digitalización el cual consiste en la revisión del plano digitalizado en base a lo establecido en el levantamiento manual, originando así 100% de información completa y verídica la cual este respaldada por ambas áreas. Seguidamente se trasladará el plano en forma digital al área de diseño.

A continuación se presenta el flujograma mejorado del área de digitalización.



Figura 22. Flujograma mejorado de digitalización.



### **4.2.3. Área de diseño**

Luego de que el diseñador recibe el formato en digital debe proceder a realizar las siguientes actividades.

- Revisar los límites de nodos
- Se revisan las capas y niveles de los postes castro, demanda y las distancias en base a normas establecidas de diseño
- Se traslada del formato de autocad a microstation (high security) DGN
- Se realiza la cuadrícula de la sección del nodo
- Seguidamente, se procede a cambiar el formato de autocad a microstation.
- Se procede a la colocación ideal del receptor óptico tomando como base el centro del nodo para realizar una mejor distribución
- Se colocan los amplificadores según criterio de nodo +2, nodo+4
- Se inicia el diseño de red de distribución en base a distancia y demanda para la colocación de taps.
- Colación de la fuente de poder a máximo del 80% de su funcionamiento
- Colocación de lapidas con sus respectivos niveles
- Colocación del código del nodo
- Colocación del código de taps
- Se procede a la elaboración del diagrama unificar
- Se elabora la orden de trabajo

Luego que el diseñador haya finalizado el diseño el supervisor deberá de revisarlo y dar el visto bueno, queda establecido que el diseñador debe imprimir dos copias de planos y dos copias de la orden de trabajo, seguidamente este deberá trasladar en forma física y digital al operador de SAP; el operador de

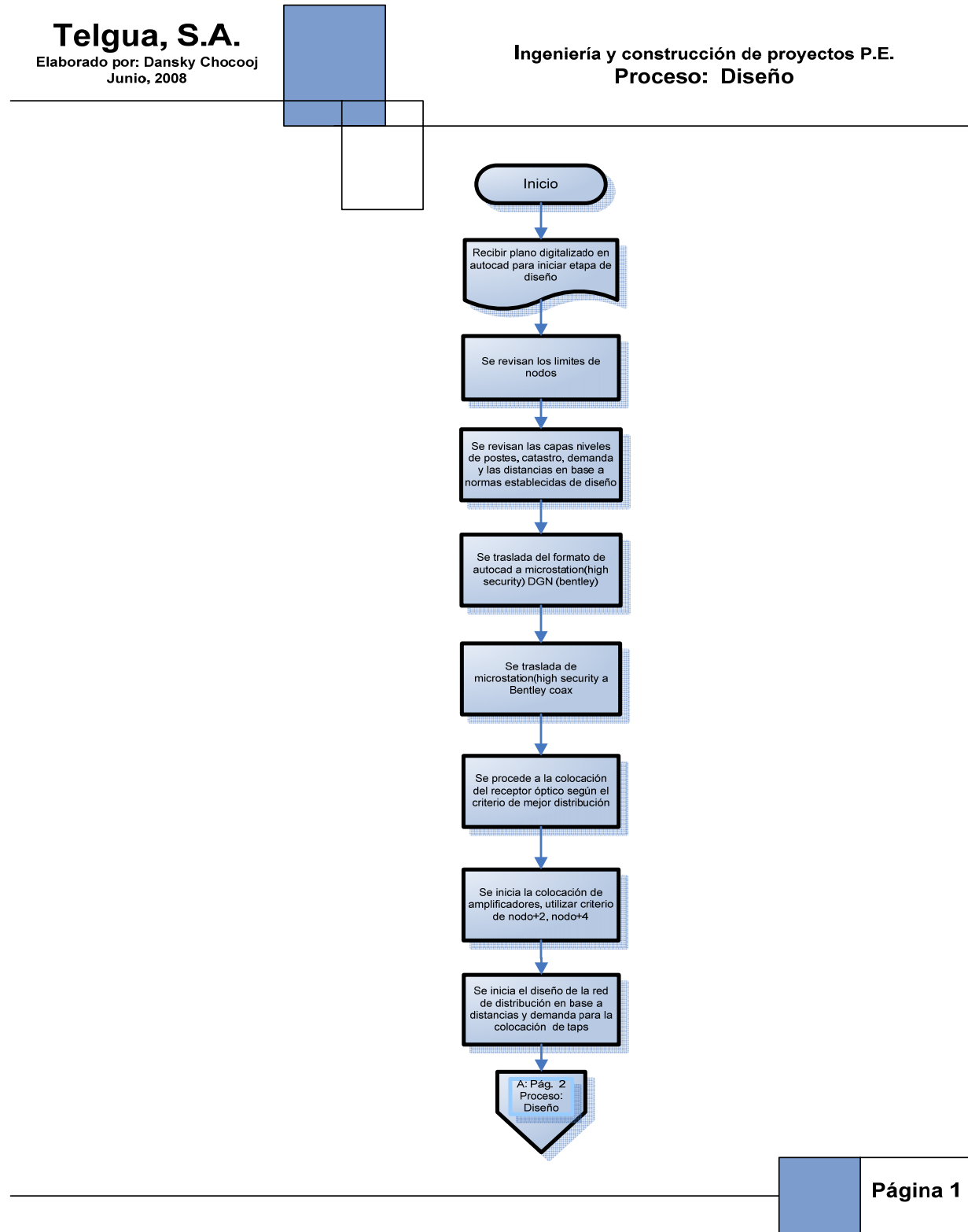
SAP deberá cargar el proyecto e informarle al supervisor de construcción que ya pueden iniciar el proceso.

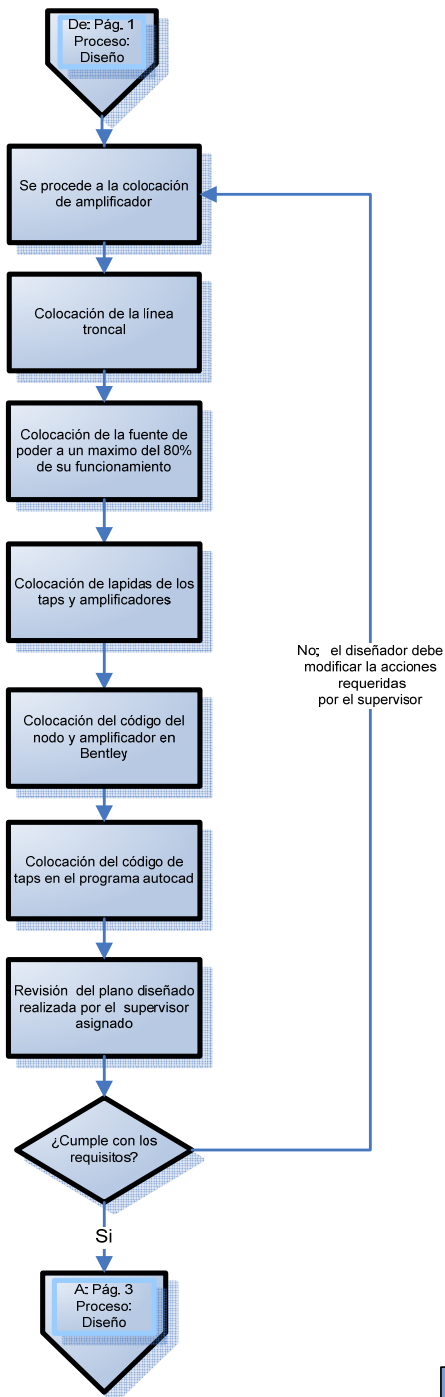
Debido a que el área de diseño no solo realiza diseños de Guatemala sino que de Centro América se implementó la siguiente organización. La contratista Nacel será la encargada de realizar los diseños de Honduras y El Salvador, la contratista F & P realizará los diseños de El Salvador y Nicaragua, la contratista Net Solutions realizará los diseños de Honduras y Nicaragua.

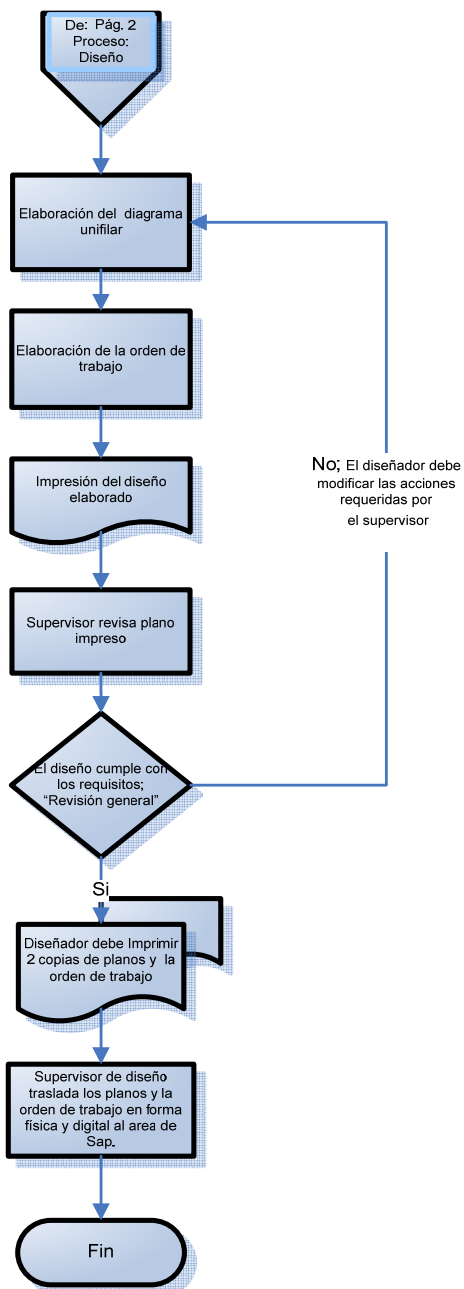
La implementación de Bentley Comunicación ha sido de mucha utilidad para todos los diseñadores, ya que estos realizan de una manera mas eficiente su trabajo, Bentley se diferencia de autocad ya que es un programa inteligente en el cual solo se ingresa todos los requerimientos y este automáticamente cumple todos los cambios realizados, cada cambio realizado en Bentley es guardado de forma automática.

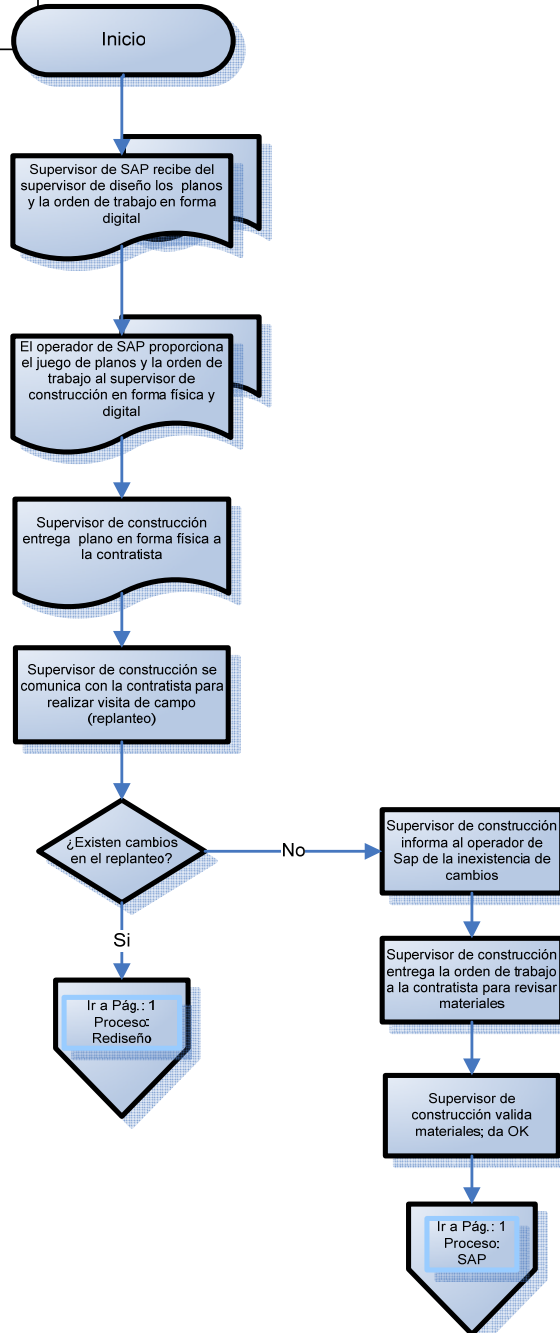
A continuación se presenta el flujograma mejorado del área de diseño.

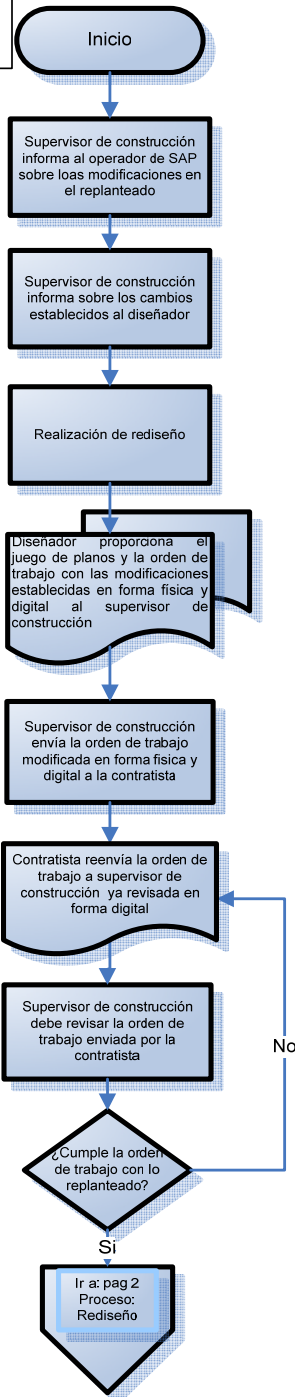
Figura 23. Flujograma mejorado de diseño.



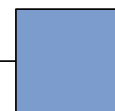
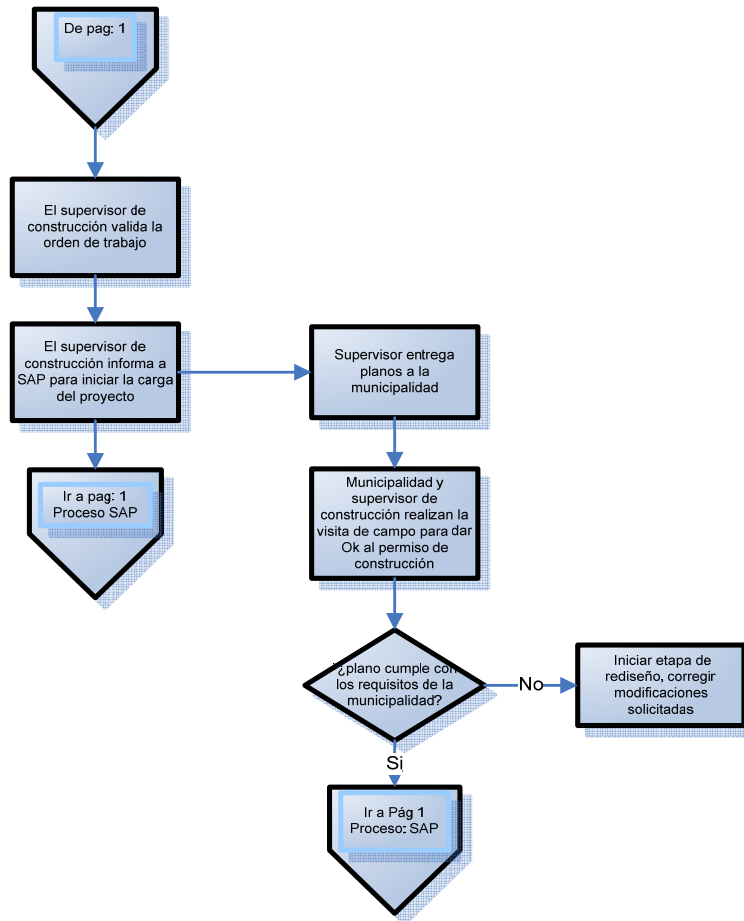
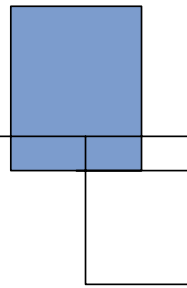


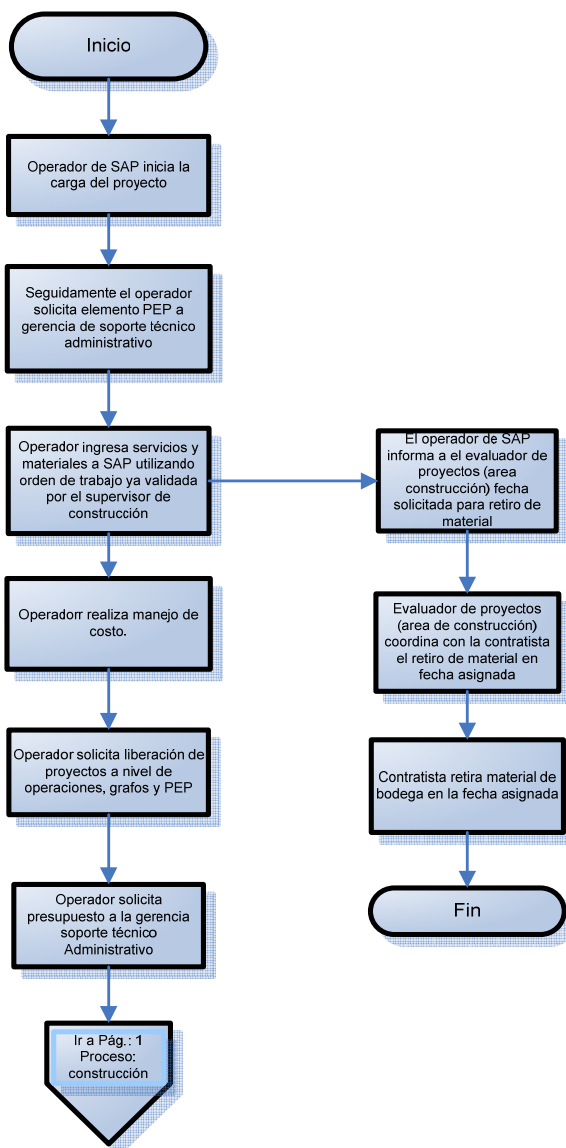












#### **4.2.4 Área de construcción-implementación de red**

Luego que el supervisor de construcción recibe las impresiones del nodo a trabajar, este deberá avisarle al supervisor asignado de la contratista el quien llevará a cabo las actividades de cableado, tapeado, instalación de amplificadores etc.

Entre las actividades que deben realizar los supervisores de construcción están:

- Supervisión directa del proyecto en el tiempo designado
- Gestionar trámite para obtener cartas de permiso
- Implementación de red (activación de fuentes de voltaje, receptores, amplificadores, mediciones de taps y mediciones de cable
- Recepción física en campo con la contratista asignada
- Verificación y cuantificación del proyecto
- Entrega de plano final y reporte por el contratista asignada
- Revisión del reporte y plano final
- Elaboración del acta de aceptación
- Entrega del reporte y acta de aceptación al departamento de compras
- Realizar calibración
- Entregar plano final al coordinador de codificación
- Coordinador de codificación debe realizar las impresiones del plano y entregárselas al supervisor
- Supervisor debe entregar plano al departamento de ICRA

La contratista será la encargada de la realización del expediente del proyecto en el cual deberán de especificar las unidades montadas, este expediente deberá ser revisado por el supervisor de construcción, seguidamente se le presentará el expediente al coordinador de construcción para que lo valide.

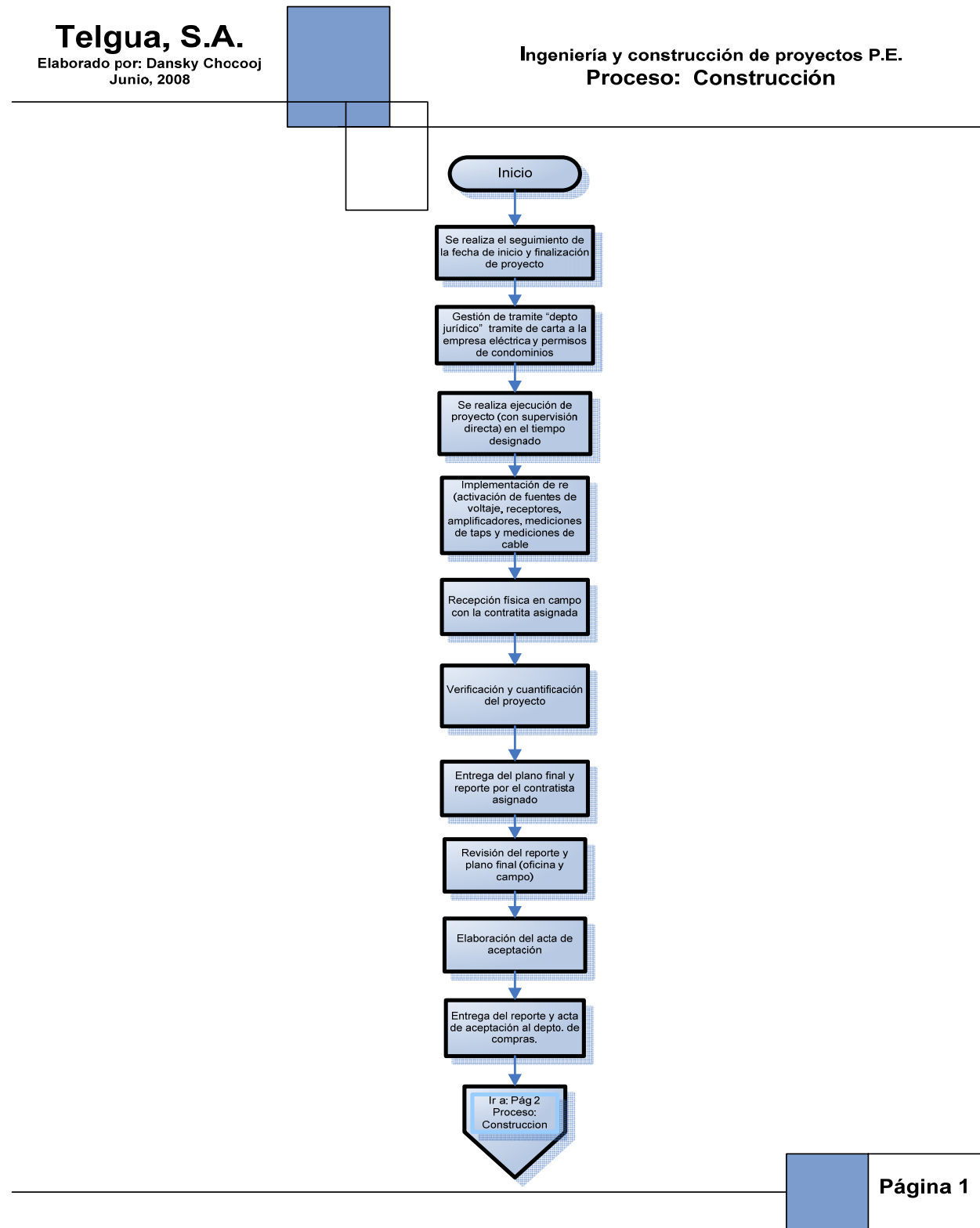
Seguidamente se le debe enviar el expediente al gerente de construcción que de igual forma debe darle el visto bueno. El gerente deberá entregarle el expediente a su secretaria, la cual lo enviará al departamento de soporte técnico.

Los coordinadores de construcción se reunirán con los representantes de cada contratista para asignar todos los requisitos de la construcción y la fecha de finalización del nodo esto en base a la propuesta presentada en el inciso 5.4 específicamente para el departamento de construcción. Los supervisores de construcción deberán ser los responsables de coordinar con la contratista la fecha en que se les entregará materia en bodega.

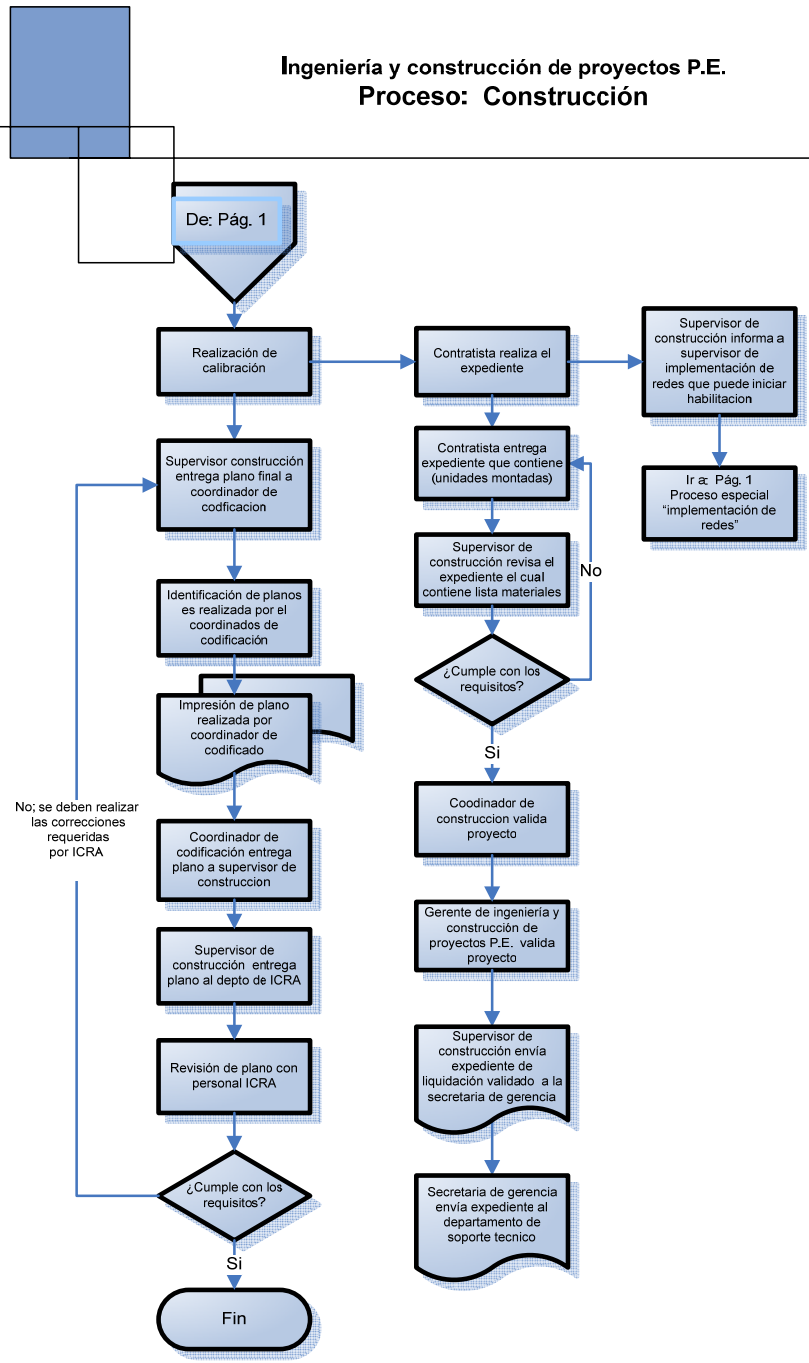
El supervisor asignado por la contratista debe de mantener comunicación constante el supervisor de TELGUA.

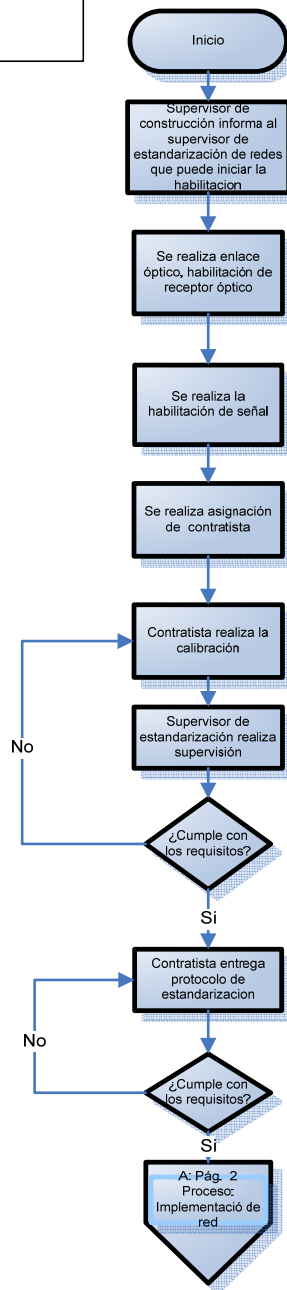
A continuación se presenta el flujograma mejorado del área de construcción.

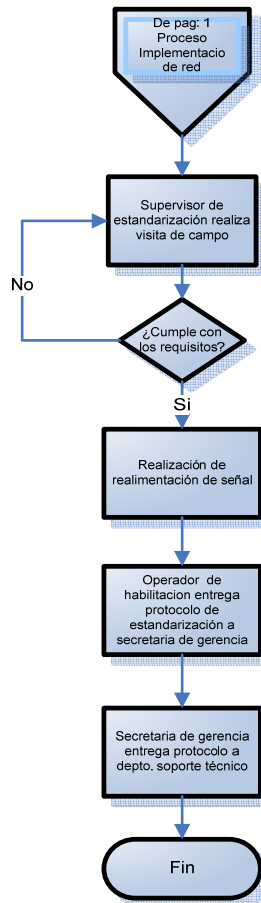
Figura 24. Flujograma mejorado de construcción



Fuente: Departamento de red HFC









## **5. EFICIENCIA DEL PROCESO DE RED HFC EN EL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN DE PROYECTO P.E.**

### **5.1 Organización**

Cualquier reorganización administrativa demanda un criterio unificado a través de acciones coordinadas en una forma armónica, todas las instancias que forman parte de la estructura orgánica son las responsables de elevar los niveles de eficiencia.

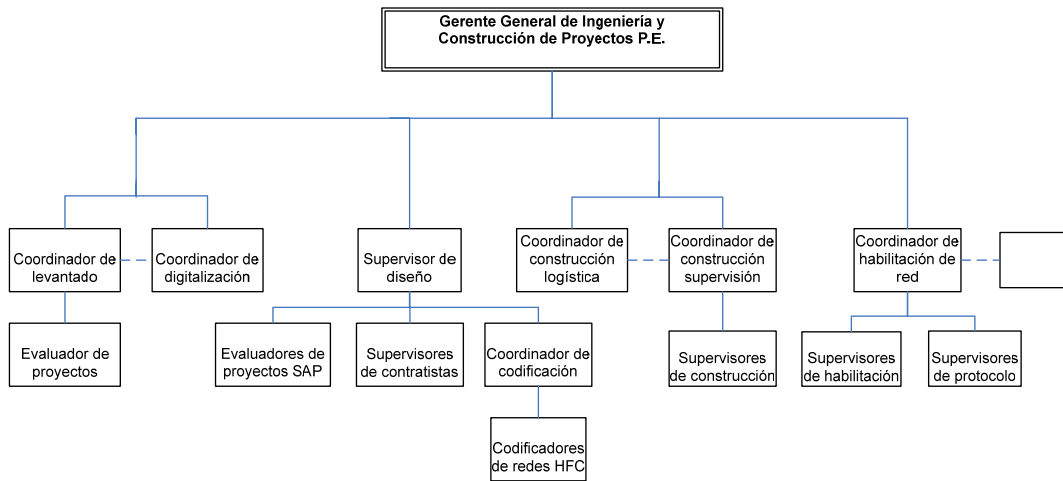
El departamento se encuentra gestionado por dos direcciones, la dirección de diseño y la de construcción, la falta de coordinación entre estas provoca desorganización en el gestionamiento de los proyectos, cambios constantes y repentinos de prioridades provocados por ambas direcciones.

La propuesta de la nueva estructura de la organización fue basada con el objetivo de aumentar la eficiencia del departamento, mediante la implementación de la propuesta de la mejora del proceso de red HFC (capítulo cuatro).

Por ello se propone la integración de las dos direcciones en una sola gerencia, lo que conllevara a eliminar los problemas de coordinación de los mandos superiores, permitiendo implementar la propuesta de un método óptimo de trabajo que eliminara por completo los problemas de coordinación de prioridades.

La estructura organización se representa a través de un organigrama tipo vertical general.

Figura 25. **Organigrama propuesto**



Fuente: **Dansky Chocooj**

La organización propuesta contempla un involucramiento de todos los miembros del departamento para poner en práctica la utilización de los flujogramas que permitirán conocer el proceso completo, mejora continua en el proceso basándose en interpretación y conocimiento del proyecto de mejora.

### 5.1.2 Mejoras en los distintos grupos de trabajo del departamento

Las mejoras que a continuación se describirán darán soluciones sencillas pero eficientes en base al reordenamiento, control y manejo de información que actualmente se encuentra deficiente debido a factores internos y externos del departamento de Ingeniería y construcción de red HFC.

a. La organización se debe basar en el ordenamiento del departamento por medio de una distribución adecuada de los materiales utilizados en cada área; por lo que se propone la compra de un archivador para cada diseñador y digitalizador, esto permitirá exigir a los empleados una

archivación actualizada de los planos, terminando así con el desorden de planos existentes en las áreas, exceso de impresiones debido al mal manejo de información.

b. El coordinador del área de levantamiento deberá asignar las tareas al personal de campo en horas de la tarde, seguidamente de haber supervisado su producción del día. Bajo ninguna excusa se debe permitir al personal de campo que empleen un tiempo mayor de 30 minutos para realizar sus formatos, el cumplimiento de estas sugerencias permitirá eliminar tiempos improductivos del personal.

c. Tanto en el área de levantamiento como en la de construcción se debe exigirles al personal de campo el cumplimiento mínimo de 5 horas de trabajo ya que sin estas no se podrá aumentar la eficiencia arriba del 70%.

d. A las parejas del área de levantado se les debe proporcionar como mínimo cada dos meses un cajetín donde se les recuerde la simbología utilizada para la realización de levantamiento, esto evitará los levantados erróneos. Ver apéndice, figura 39.

e. El coordinador del área de levantado no posee un formato para realizar solicitud de materiales; por lo que se propone utilizar el formato de solicitud de material. Ver apéndice, figura 40.

f. Al momento de analizar la producción de cableado se determinó que es mucho más eficiente montar cable en todo el sector y luego tensar el cable por lo que se recomienda a los supervisores de construcción verificar la realización de esta actividad y no permitir que se cablee por casas ya que se pierde demasiado tiempo, el cual se podría utilizar para aumentar producción.

## **5.2 Ambiente de trabajo eficiente**

Las condiciones de trabajo adecuadas facilitan el cumplimiento de las operaciones asignadas a cada integrante de la organización y evita la aparición de factores de riesgo tales como los agentes físicos, químicos y biológicos presentes en la naturaleza y sus correspondientes intensidades y niveles de presencia.

Al momento en que elaboren las mejores condiciones de trabajo en el departamento, la mejor gente deseará trabajar en esta empresa, la mejor gente ofrecerá los mejores servicios y producirá los mejores productos, diferenciándose de la competencia y generando la utilidad necesaria para llevar una empresa saludable.

A continuación se presentará los resultados del análisis realizado en el capítulo anterior con respecto a las condiciones físicas del departamento como lo son la iluminación y ventilación.

### **5.2.1 Iluminación**

Según el análisis realizado en el capítulo tres; la iluminación en el departamento de ingeniería y construcción de proyectos de red HFC si cumple con los requerimientos de iluminación que exigen las actividades, en este se concluyó que el área debía de estar conformada por 28 luminarias.

En el departamento utilizan luminarias de tipo fluorescentes, algunas de las ventajas que posee este tipo de lámpara es su flujo luminoso es mucho mayor en lúmenes por watt comparada con una lámpara incandescente de igual potencia, son de bajo consumo cuestan entre \$7 y \$10 dólares y su vida útil es entre 8,000 y 10,000 horas, no requieren de un mantenimiento estricto, generan menos calor y poseen distintas tonalidades de blanco.

Para mantener en ópticas condiciones las luminarias se recomienda que el personal de mantenimiento realice revisiones periódicas mínimo cada 3 meses para todas las zonas de uso común (área laboral) sustituyendo los tubos y lámparas que no funcionan por otras nuevas, este mantenimiento puede realizarse a través de una empresa subcontratada o el personal de mantenimiento de las instalaciones, cuando ya se han realizado los cambios los tubos sustituidos deberán ser llevados por el personal que realiza el trabajo hasta el almacén de mantenimiento, donde se deben almacenar hasta ser retirados por el gestor autorizado.

### 5.2.2 Ventilación

En el capítulo tres se comprobó que el departamento si cumple con un sistema idóneo de ventilación, los diseño del ventanal proporcionan una conveccion idónea de aire, sin embargo en épocas de verano el ambiente no suele ser tan fresco, lo que genera un ambiente tenso, el departamento no siempre cuenta con la misma cantidad de personal, este varía dependiendo de la producción requerida, lo cual ocasiona un incremento de la temperatura en épocas altas de producción.

Debido a los factores mencionados anteriormente se recomienda la instalación de un equipo de aire acondicionado; tomando como base el diseño de las instalaciones se analizaron varios tipos de los cuales se eligió el “De paquete”, ya que es el que mas conveniente debido a varios factores entre los que destacan los siguientes:

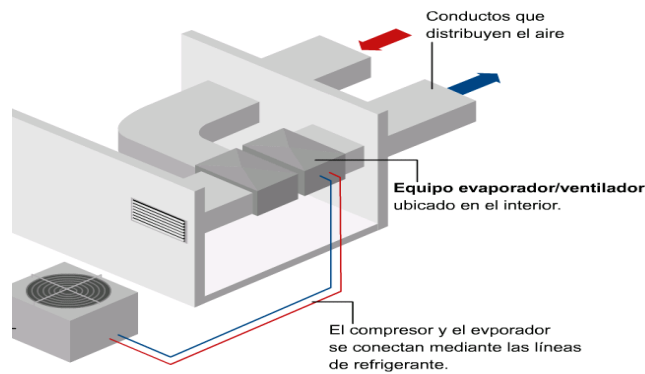
Aire acondicionado tipo De paquete:

- **Indicado:** Para climatizar más de 100 metros cuadrados, es la mejor opción cuando hay más de una habitación a climatizar. Un aparato central distribuye el frío mediante conductos. Y dispone de un

termostato que abre o cierra el paso del aire en función de la habitación, esté o no ocupada.

- **Ventajas:** Permite regular la climatización de las estancias de manera independiente. Capacidades: desde 36 000 btu/hr hasta 260 000 btu/hr. Marcas: carrier, mitsubishi, york, trane, etc. calefactor eléctrico opcional en todas las capacidades, control remoto cableado.
- **Precio:** \$ 2,200
- **Desventajas:** La instalación debe hacerla un profesional.
- **La gama de potencias es:** Refrigeración: 7.000 - 17.000 W (potencia eléctrica: 3.000 - 7.000 W). Calefacción: 7.500 - 18.000 W (potencia eléctrica: 3.000 - 6.500 W).

Figura 26. Aire acondicionado tipo paquete.



Fuente: **Dansky Chocoj**

### 5.2.3 Herramientas necesarias a utilizar en las distintas áreas

#### Área de levantado

Cada pareja de campo debe de contar con sus propias herramientas las que son: un odómetro, una piocha, un gancho manual, también es necesario que lleven consigo útiles de oficina: lápiz, calculadora, borrador y

resaltadores. Esto con el fin de mejorar la presentación de los dibujos de edificios y condominios levantados en los planos.

Debe de implementarse la utilización de equipo de seguridad, en este caso el cinturón de espalda, este debe ser utilizado para evitar posibles lesiones debido a realización de exceso de fuerza al momento de que las parejas de campo levantan tapaderas de los pozos o cajas de registro.

En la actualidad el coordinador del área de levantamiento no posee ningún documento en donde se indique que tipo de herramientas de trabajo se deben de comprar, por consiguiente a continuación se presentan especificaciones técnicas para las herramientas de campo necesarias a utilizar.

Figura 27. **Especificaciones técnicas de las herramientas (piocha).**

<b>TELGUA S.A.</b>	<b>Especificaciones Técnicas</b>	Fecha de realización: <b>15/8/2008</b>	Elaborado por: Dansky Chocooj
Título: <b>Directrices básicas para la compra de la herramienta de campo “piocha”.</b>			Revisado por: Coordinador de levantado
<b>Piocha IMACASA de 5 lbs.</b>			
<p>Piocha IMACASA forjada de una sola pieza en acero de alto carbono con hoja reforzada y tratamiento térmico especial, dureza de 40HRC en toda la pieza que garantiza máxima resistencia al desgaste en el filo y ruptura en la punta.</p>			
Precio	Q50.00		
Dureza	40HRC		
Marca	IMACASA		

Fuente: **Dansky Chocooj**




Figura 28. Especificaciones técnicas de las herramientas (odómetro).

<b>TELGUA S.A.</b>	<b>Especificaciones Técnicas</b>	Fecha de realización: <b>15/8/2008</b>	Elaborado por: Dansky Chocooj
Titulo: <b>Directrices básicas para la compra de la herramienta de campo “odómetro”.</b>		Revisado por: Coordinador de levantado	
<b>Odómetro MG-10MC</b> <b>Ligero y pequeño odómetro con escala manual movible</b>			
<p>Este tipo de odómetro de precisión es ideal para determinar todo tipo de distancias (carreteras, calles, terrenos, caminos).</p> <p>El contador mecánico de precisión tiene un rango máximo de hasta 1000m. Después vuelve a ponerse a cero (aunque también existe la posibilidad de ponerlo a cero de modo manual en el caso de que así se precise o se desee.)</p> <p>El asidero extraíble puede ajustarse a la longitud más cómoda para el usuario (de 65cm a 1.25m).</p>			
Rango de medición	0 - 999.97m		
Lectura	5cm		
Precisión	± 5		
Peso	800g		
Precio	Q700 - Q1,000		
Perímetro de rueda	50cm		
Indicador de contador	5 posiciones		
Diámetro de rueda	15.9cm		
Tipo de rueda	Plastico duro		

Fuente: **Dansky Chocooj**

Figura 29. **Especificaciones técnicas de las herramientas (gancho).**

<b>TELGUA S.A.</b>	<b>Especificaciones Técnicas</b>	Fecha de realización: <b>15/8/2008</b>	Elaborado por: Dansky Chocooj
Titulo: <b>Directrices básicas para la compra de la herramienta de campo “gancho manual”.</b>			Revisado por: Coordinador de levantado
<b>Gancho manual</b>			
Ganchos IMACASA forjados de una sola pieza en acero de alto carbono y tratamiento térmico especial, en toda la pieza que garantiza máxima resistencia al desgaste en el filo y ruptura en la punta. Este tipo de ganchos se utiliza para destapar con mayor facilidad las tapaderas de los pozos o cajas de registro domiciliar.			
Precio	Q45.00		
Material	Acero		
Peso	2-3 lbs		
Tamaño	8-10cms		


Fuente: **Dansky Chocooj**

#### Área de construcción

En las visitas de campo realizadas a las contratistas se pudo detectar la falta de herramientas de seguridad por lo que se recomienda que los coordinadores de construcción exijan a cada empresa contratista que su personal de campo utilice las herramientas básicas de seguridad, las cuales para este tipo de trabajo son: conos de seguridad vial, cintas plásticas de señalización, porta carretes, chalecos que aumenten visibilidad del trabajador.


A continuación se presentan las siguientes especificaciones básicas de seguridad que como mínimo deben de cumplir las contratistas de construcción.

Figura 30. **Especificaciones para la utilización de conos de seguridad vial.**

<b>TELGUA S.A.</b>	<b>Especificaciones básicas de seguridad</b>	Fecha de realización: <b>15/8/2008</b>	Elaborado por: Dansky Chocooj
Titulo: <b>Directrices básicas de seguridad ocupacional en el campo para las contratistas</b>			Revisado por: Coordinador de levantado
<b>Conos de seguridad vial</b>			
<b>DEFINICIÓN</b>			
Elemento de señalización vial para la protección del personal, equipo y materiales, con características refractantes de luz que permiten la visibilidad del área de trabajo a cierta distancia determinada.			
<b>ÁREA DE USO</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deben colocarse estratégicamente de tal manera que el trabajador tenga autonomía en el área de trabajo y que los conductores de vehículos observen anticipadamente las limitaciones del espacio.</li> <li>• Debe de utilizarse para todo trabajo que se ejecute en calles, pasajes y toda área de tráfico peatonal y vehicular.</li> </ul>			
<b>UTILIDAD</b>			
Señalizar el área de trabajo, a fin de que los conductores de vehículos observen las limitantes de tráfico en el lugar, tanto de día como en horas nocturnas.			


Fuente: **Dansky Chocooj**

Figura 31. Especificaciones básicas para la utilización de cinta plástica.

<b>TELGUA S.A.</b>	<b>Especificaciones básicas de seguridad</b>	Fecha de realización: <b>15/8/2008</b>	Elaborado por: Dansky Chocooj
Título: <b>Directrices básicas de seguridad ocupacional en el campo para las contratistas</b>		Revisado por: Coordinador de levantado	
<b>Cinta plástica de señalización</b>			
<p><b>DEFINICIÓN</b></p> <p>Elemento de señalización del área de trabajo para la protección del personal, equipo y materiales, cuya finalidad es la restricción de paso peatonal hacia un área de actividad laboral de riesgo controlado.</p>			
<p><b>ÁREA DE USO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizarla en todas las actividades de trabajo urbano y rural.</li> <li>• Debe de utilizarse en lugares donde se ejecuten labores prolongadas y exista la posibilidad de que terceros ingresen a la zona de trabajo. Como protección adicional deberá utilizarse esta cinta en conjunto con los conos de señalización vial.</li> <li>• Cuando se interrumpa paso peatonal se deben de buscar alternativas.</li> </ul>			
<p><b>UTILIDAD</b></p> <p>Aislar el área de trabajo, a fin de evitar que personas ajenas a la operación pasen por la zona evitando cualquier exposición a riesgo debido a los trabajos de construcción.</p>			

Fuente: **Dansky Chocooj**

Figura 32. Especificaciones para la utilización de chalecos fluorescentes.

<b>TELGUA S.A.</b>	<b>Especificaciones básicas de seguridad</b>	Fecha de realización: <b>15/8/2008</b>	Elaborado por: Dansky Chocooj
Titulo: <b>Directrices básicas de seguridad ocupacional en el campo para las contratistas</b>		Revisado por: Coordinador de levantado	
<b>Chaleco fluorescente</b>			
<b>DEFINICIÓN</b>			
Vestimenta de protección de color fluorescente con características refractantes de la luz, por medio de franjas especialmente diseñados, que permiten la visualización del trabajador desde una distancia determinada.			
<b>ÁREA DE USO</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se debe de utilizar en el área donde el supervisor, contratista o propietario de la instalación de terceros lo requiera.</li> <li>• Debe de ser utilizado siempre que se este trabajando a nivel del piso en calles de tráfico vehicular.</li> <li>• No se debe utilizar en actividades donde exista riesgo de arco eléctrico. Eje. Líneas secundarias y primarias energizadas.</li> </ul>			
<b>UTILIDAD</b>			
El usuario será visto en la vía pública a distancia de día y especialmente en horas nocturnas por los conductores de vehículos y publico en general.			

Fuente: **Dansky Chocooj**

### **5.3 Eficiencia en el proceso de red HFC**

Las eficiencias fueron calculadas tomando en cuenta la combinación de los factores que se consideran importantes dentro del proceso: tiempo, recurso humano, recursos económico, material.

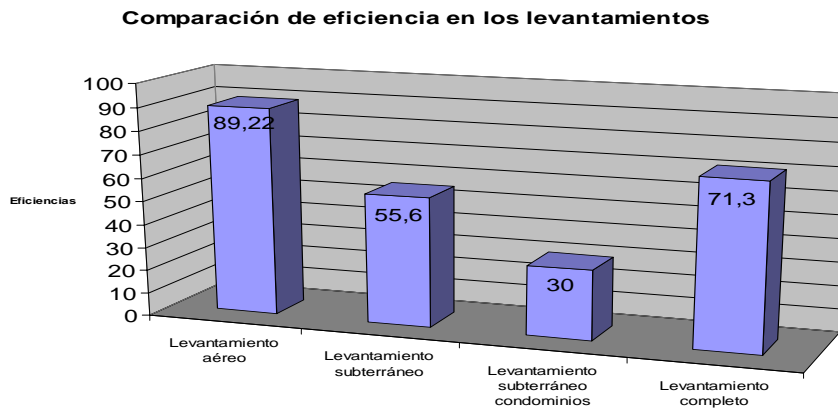
Estos cuatro factores pueden aumentar la producción de trabajo eliminando los desperdicios de tiempo, materia prima y esfuerzo humano; se deben crear controles en todas las áreas involucradas para garantizar una productividad alta y al mismo tiempo la calidad en los proyectos.

Las siguientes figuras muestran en forma gráfica la comparación de eficiencias en las áreas de levantamiento y construcción. Estos datos se obtuvieron a través de la producción estandar de cada área. Las gráficas permitirán que los coordinadores de las distintas áreas puedan fijar sus propios parámetros para mejorar las mismas.

En la figura 33 se puede verificar que existen dos levantamientos con una eficiencias mayor que 70% y dos con la eficiencia por debajo del 60%, según el análisis realizado en el capítulo tres se pudo comprobar que los levantamientos cuya eficiencia es mayor al 70% han cumplido con un tiempo de labores diaria mayor a tres horas mientras que los que poseen eficiencia baja tienen un tiempo diario de labores menor al de tres horas.

De lo dicho anteriormente se puede concluir que si se desea aumentar la eficiencia en los levantamientos se debe exigir a los técnicos de campo cumplir con un mínimo de 5 horas de trabajo diario lo que permitirá aumentar la producción del día, con lo que se esperaría elevar la eficiencia arriba del 70% en todos los levantamientos.

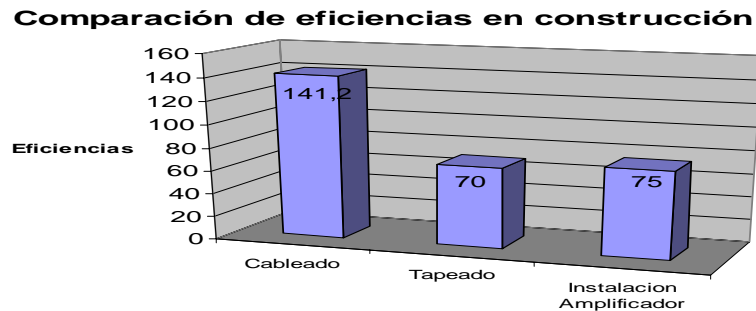
Figura 33. **Comparación de eficiencias en los levantamientos**



Fuente: **Dansky Chocooj**

En la figura 34 se puede verificar que las eficiencias de los distintos grupos de construcción están arriba del 70%, lo que indica que el personal de campo si está cumpliendo con los requerimientos exigidos por los coordinadores.

Figura 34. **Comparación de eficiencias en construcción**



Fuente: **Dansky Chocooj**

**Nota:** En el área de digitalización y diseño no se realizaron gráficas de comparación de eficiencias debido a que el sub proceso de estas áreas esta conformado únicamente por una etapa.

#### **5.4 Resultados de productividad**

Los resultados obtenidos en el capítulo tres servirán como base para la realización de los gráficos de comparación de productividad, utilizándose los siguientes factores: producción obtenida, recurso humano, tiempo realizado. Estos factores pueden incrementar la productividad reduciendo el tiempo muerto, tiempo de ocio, minimizando recurso humano.

Las siguientes figuras muestran en forma gráfica la comparación de productividad en el área de levantamiento y construcción. Las gráficas permitirán que los coordinadores de las distintas áreas puedan determinar el tipo de acciones que tomarán como partida para mejorar las mismas.

En la figura 35 se puede verificar que los levantamientos con más baja productividad son el levantamiento subterráneo y el de condominios, estos poseen baja productividad debido a que tienen operaciones en las que crean tiempos improductivos, el tiempo que emplean para las labores diarias está por debajo de tres horas, mientras que los levantamientos que poseen una productividad arriba de 233m/hH han cumplido con un tiempo de labores diaria mayor a tres horas.

De lo dicho anteriormente se puede concluir que si se desea aumentar la productividad es recomendable que el coordinador del área exija a los técnicos de campo cumplir con las operaciones basándose en la descripción del proceso mejorado del capítulo cuatro (página 78), esto dará como resultado la eliminación de tiempos improductivos los cuales se utilizarían para el aumento de la producción dando como resultado aumento notorio en la productividad.



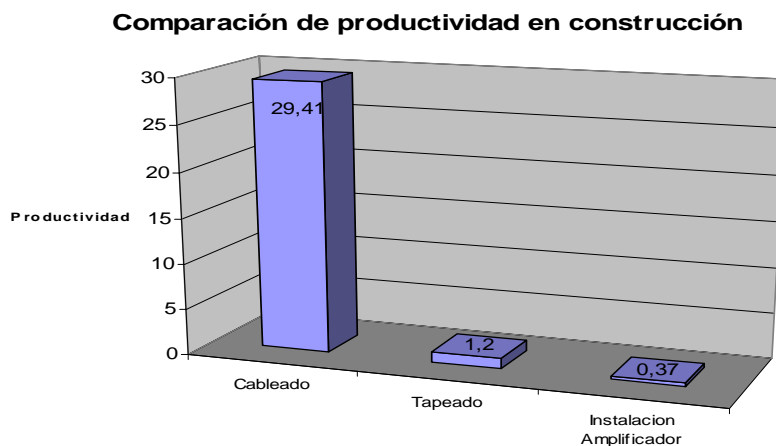
Figura 35. **Productividad de levantamiento**



Fuente: **Dansky Chocooj**

En la figura 36 se da a conocer la productividad de los distintos grupos de construcción, estos si se encuentran cumpliendo con los requerimientos de producción diaria, lo que da como resultado la productividad esperada e indica que el personal de campo si está cumpliendo con los requerimientos exigidos por los coordinadores.

Figura 36. **Productividad de construcción**



Fuente: **Dansky Chocooj**

**Nota:** En el área de digitalización y diseño no se realizaron gráficas de comparación de productividad debido a que el sub proceso de estas áreas esta conformado únicamente por una etapa.

## **5.5 Personal**

De las cuatro áreas donde se analizó la capacidad del personal se concluyó que el área más afectada es sin duda alguna el área de levantado, la mayor parte del personal de campo lleva años trabajando en esta empresa, estos han trabajado en distintas áreas como lo son pisa, cobre etc.; la mayoría de este personal está acostumbrado a una forma de trabajo y sobre todo a un ritmo de trabajo; por lo que es mucho más difícil adiestrarlos a una nueva forma de desempeño del trabajo.

Por consiguiente a continuación se dará a conocer el plan de adiestramiento para el personal y el desarrollo de personal.

### **5.5.1 Adiestramiento para el personal**

Se han detectado deficiencias en el personal de campo del área de levantamiento por lo que se propone realizar capacitaciones donde se deben abordar los siguientes temas: elaboración y diseño de formatos de levantamiento, uso de simbología adecuada para el levantamiento, estas capacitaciones deben llevarse a cabo dos veces al año, en un lapso de seis meses entre cada capacitación, las cuales deben ser impartidas por el coordinador y el evaluador de proyectos de dicha área.

Se propone presentar dichas capacitaciones de manera audiovisual para una mejor comprensión del tema, el evaluador de proyectos deberá ser el encargado de elaborar el material de apoyo para complementar las

capacitaciones impartidas, el tiempo de las mismas será como mínimo de una hora.

La gerencia deberá de inducir a los supervisores de las distintas áreas mediante reuniones en las que se les de a conocer las deficiencias que se poseen en el departamento y las propuestas sugeridas que se desean implementar, los supervisores deberán realizar reuniones con su personal a cargo en las que se les dará a conocer porque la importancia de implementar el plan de adiestramiento y desarrollo del personal logrando solventarles cualquier tipo de dudas. Los supervisores deberán de recurrir a una evaluación del desempeño al personal operativo para determinar el efecto de las capacitaciones como mínimo cada año, (ver página 118).

### **5.5.2 Desarrollo del personal**

En la actualidad el personal de Telered de TELGUA S.A. no se encuentra motivado en la realización de sus labores, por consiguiente se propone llevar a cabo el desarrollo del siguiente plan, este tiene como objetivo el cambio de conducta en los grupos de trabajo y el desarrollo de las competencias laborales del personal.

El liderazgo que ejercen los supervisores en los grupos de trabajo es de vital importancia para ayudar a los técnicos a realizar sus tareas en una forma adecuada, motivando al grupo para alcanzar las metas establecidas y buscar nuevos objetivos, (ver página 118).

Figura 37. Plan de desarrollo personal

Fecha de realización: <b>20/8/2008</b>	<b>TELGUA S.A.</b>	Elaborado por: Dansky Chocooj
Título: <b>PLAN DE DESARROLLO PERSONAL</b>		
<b>Introducción:</b> se desarrollaran 9 temas relacionados con la superación personal.		
<b>Objetivo:</b> cambiar la conducta de los grupos de trabajo.		
<b>Propósito:</b> lograr que los participantes pongan en práctica, en su vida diaria, lo visto en las reuniones.		
<b>Área:</b> departamento de Ingeniería y construcción de proyectos P.E.		
<b>Material a utilizar:</b> "folleto" con el contenido de los 10 temas abordar.		
<b>Tiempo asignado:</b> el enriquecimiento del grupo en cada reunión no debe durar más de 40 minutos, la parte más importante de la reunión "dinámica" deberá durar 20 minutos.		
<b>Temas Propuestos</b>		<b>Objetivos Específicos</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. La superación</li> <li>2. El diálogo</li> <li>3. La confianza</li> <li>4. Los valores</li> <li>5. Reflexiones acerca del trabajo</li> <li>6. Desarrollar al máximo nuestras facultades</li> <li>7. Realizar capacitaciones</li> <li>8. Desarrollo de la inteligencia</li> <li>9. Educando la voluntad</li> </ol>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Que los participantes comprendan la importancia de la superación personal.</li> <li>2. Convencer a los participantes de la importancia de expresar sus opiniones.</li> <li>3. Que los participantes comprendan que la confianza es un elemento fundamental en las relaciones interpersonales.</li> <li>4. Mejorar al hombre.</li> <li>5. Concientizar la importancia del trabajo en el crecimiento personal.</li> <li>6. Hacer sentir la necesidad de desarrollar sus conocimientos y habilidades.</li> <li>7. Realizar las capacitaciones propuestas en el transcurso del proyecto minimo cada 6 meses.</li> <li>8. Crear el interés de aprender y ampliar sobre nuevas formas de trabajo.</li> <li>9. Concientizar sobre la importancia que juega la voluntad en nuestras vidas.</li> </ol>

Fuente: Dansky Chocooj

### **5. 5.3 Mejoramiento continuo del grupo**

El plan de desarrollo personal tendrá que ponerse en práctica a través del mejoramiento continuo del grupo, este se basa en realizar dinámicas en cada sesión, las cuales consisten en dividir al equipo en pequeños grupos y darles una actividad para que la realicen de acuerdo a los temas a impartir en la reunión.

El propósito en la realización de las actividades es que el personal tenga una visión más clara de lo que significa un grupo, las diferentes formas utilizadas para trabajar en grupo, retroalimentación de conocimientos y sobre todo que el personal ponga en práctica lo aprendido acerca de la importancia del desarrollo personal ya que sin este no se puede hablar de mejora continua en los procesos, aumento de eficiencia etc., puesto que la base para aumentar la eficiencia del departamento está en el cambio de conducta y la forma de pensar del trabajador.

A continuación se propone llevar a cabo el siguiente plan para grupos de mejoramiento continuo.

Figura 38. Plan de mejoramiento continuo de los participantes.

Fecha de realización: <b>20/8/2008</b>	<b>TELGUA S.A.</b>	Elaborado por: Dansky Chocooj
<b>Título: MEJORAMIENTO CONTINUO DE LOS PARTICIPANTES</b>		
<b>Introducción:</b> la realización del plan de desarrollo personal no es dar una clase sino formar formadores de vida que conozcan a las personas con las que interactúan día a día, que puedan intercambiar opiniones libremente en un dialogo adecuado y sobre todo que se sientan parte importante de su grupo de trabajo.		
<b>Objetivo General:</b> reforzar el conocimiento impartido en el plan de desarrollo personal.		
<b>Objetivos Específicos:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Realizar la reunión mas amena y agradable</li> <li>◆ Que los participantes conozcan mas a los demás miembros</li> <li>◆ Que los participantes aprendan a trabajar con distintas personas</li> </ul>		
<b>Propósito:</b> lograr que los participantes pongan en practica, en su vida diaria, lo visto en las reuniones.		
<b>Área:</b> departamento de Ingeniería y construcción de proyectos P.E.		
<b>Material a utilizar:</b> “folleto” con el contenido de los 9 temas abordar.		
<b>Tiempo asignado:</b> el enriquecimiento del grupo en cada reunión no debe durar más de 40 minutos, la parte más importante de la reunión “dinámica” deberá durar 20 minutos.		
<b>Dinámicas propuestas:</b> consiste en dividir al grupo en pequeños grupos y darles una actividad para hacer de acuerdo a lo que se vio en la reunión. Estas serán sugeridas en cada reunión dependiendo el tema a tratar, algunas dinámicas sugeridas son:		
<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Dividir al grupo en equipos que hagan un cartelón en el que se ilustren los principales aspectos que hacen un ambiente laboral agradable.</li> <li>◆ Realizar una lluvia de ideas en las que cada grupo manifieste las ocasiones adecuadas para entablar un diálogo.</li> <li>◆ Dividir al grupo en equipos y pedirles que piensen en tres ejemplos típicos de falta de interés por superarse y en otros tres de personas que hayan luchado mucho por lograrlo.</li> </ul>		

Fuente: Dansky Chocooj

#### 5. 5.4 COSTO DE LA PROPUESTA

Dentro de los costos de la propuesta se contempla la compra de archivadores para las distintas áreas del departamento, la compra trimestral de herramientas de oficina como lo son lápiz, borradores, lapiceros, resaltadores, para las 7 parejas del área de levantado y la instalación de un equipo de aire acondicionado. La tabla siguiente demuestra en cifras el total de los gastos.

Tabla IX. **Costos de la propuesta**

DESCRIPCIÓN	PRECIO
4 archivadores de metal Q 459c/u	Q 1,836.00
1 caja de lapiceros( trimestral)	Q 15.00
1 caja de lápices (trimestral)	Q 13.00
7 borradores (trimestral) Q0.50c/u	Q 3.50
7 resaltadores (trimestral) Q3.00c/u	Q 21.00
Instalación y compra de equipo de aire acondicionado	Q 17,160.00
<b>Total</b>	<b>Q 19,048.50</b>

Como es bien sabido, la inversión para la compra de los insumos anteriores debe tener un retorno beneficioso hacia la empresa; estos costos no inciden directamente en los beneficios que se puedan observar a través de índices financieros, si no se espera que la implementación de la propuesta incida directamente en otros puntos de igual importancia como lo son: satisfacción del cliente, satisfacción y motivación del personal a través de la realización de las operaciones, lo que contribuirá a crear un ambiente de trabajo más grato, aumentar la productividad, aprendizaje e innovación de los trabajadores.





## CONCLUSIONES

1. Mediante la herramienta de diagnóstico FODA, se lograron establecer estrategias que permitieron eficientar el proceso, algunas de estas son: realizar un análisis de operaciones, realización de los flujogramas de las distintas áreas, crear un plan de desarrollo personal y mejoramiento continuo del grupo.
2. A través del análisis de operaciones, se logró determinar que la producción ideal a cumplir diariamente por una pareja de trabajadores en el levantamiento es de 4km aéreo y 2km subterráneo.
3. Mediante el análisis realizado al área de digitalización se determinó que la producción estandar diaria de 5km es sobrepasa por el digitalizador dando como resultado una productividad de 1760m/hH y una eficiencia de 154.26%, por lo cual se sugiere se implemente un nuevo parámetro diario de producción estandar para el digitalizador.
4. A través de la tabla V del kilometraje diseñado de los meses de marzo a mayo, se determinó que la productividad de la contratista uno es de 0.18km/hH, la productividad de la contratista dos es de 0.27km/hH, mientras que la de la contratista tres es de 0.37km/hH.
5. Según las supervisiones realizadas en el campo, se determinó que las empresas sub-contratadas por el área de construcción deben cumplir con la producción estándar de cuatro amplificadores instalados diariamente por cada grupo de trabajo, una instalación diaria de 20 taps por pareja y la instalación de 1km de cableado por cada grupo de trabajo.

6. Mediante observaciones y análisis de operaciones se lograron mejorar los flujogramas de cada área (Ver figuras 20-23). Los cuales dan a conocer de forma gráfica la secuencia de cada actividad en el proceso.
  
7. A través de la elaboración de las especificaciones técnicas de las herramientas de campo, se logra determinar que en la actualidad estas no cumplen con la calidad que se requiere para exigir trabajos eficientes, por lo que se sugiere la implementación de las hojas de especificaciones técnicas en el departamento.

## RECOMENDACIONES

Las siguientes recomendaciones van dirigidas a la gerencia de Ingeniería y construcción de proyectos P.E.

1. Se recomienda implementar la propuesta sugerida para eficientar el proceso de construcción (ver capítulo 4).
2. Se recomienda implementar el plan propuesto para lograr el desarrollo del personal y la mejora de los grupos de trabajo.
3. Los programas de producción que realiza el área de construcción conjuntamente con las empresas contratadas deben poseer requerimientos más rígidos, lo cual permita sancionar el incumplimiento de las fechas acordadas para la entrega de los proyectos.
4. La producción que requiere el área de construcción a las empresas contratadas debe ser exigida de 3 diferente maneras en los grupos de trabajo los cuales son: cableado, tapeado, instalación de amplificadores, ya que el grado de dificultad de cada grupo es distinto.
5. Se sugiere implementarse la utilización de equipo de seguridad, en este caso el cinturón de espalda, este debe ser utilizado para evitar posibles lesiones debido a realización de exceso de fuerza al momento de que las parejas de campo levantan tapaderas de los pozos o cajas de registro.

6. Se sugiere gestionar las operaciones necesarias para fijar a las parejas de campo en el departamento, ya que los cambios constantes y repentinos afectan de manera directa la inestabilidad de producción del área de levantado.
  
7. Los supervisores de cada área deben de mantener una actitud motivadora en cada momento ya que constantemente tienen personal de trabajo a su cargo y de estos depende el cumplimiento de producción planificada.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. Roberto García Criollo. Estudio del trabajo. Editorial McGraw-Hill, Segunda edición , 2005) pág. 113,114.
2. Reyes Sandoval. Folleto de incorporación para el personal de Telgua S.A. Guatemala 2008. Folleto completo.



## BIBLIOGRAFÍA

1. Benjamín Niebel, Andris Freivalds. **Ingeniería Industrial, métodos, estándares y diseño del trabajo**, Décima Edición. Editorial Alfaomega. 2001.
2. Gary Dessler. **Administración de personal**, Sexta Edición. Editorial Prentice Hall. 1998.
3. Guerrero Spinola, Alba Maritza. **Formulación y evaluación de proyectos**, Primera Edición. Guatemala, 2005. Páginas 1 - 22; 56 – 59
4. Kiely Gerald. **Ingeniería ambiental**, Editorial McGraw-Hill, España, 1999. Páginas: 948 -952, 538 – 540
5. Marroquín Alemán, Silvia Patricia. **Implementación de sistemas de trabajo en una empresa de servicios de televisión por cable**, Guatemala 2003.
6. Padia Robledo, Lilian Maria. **Guía para el ingeniero industrial en la implementación de un programa de reingeniería en una empresa, caso practico**. Guatemala 1997.
7. Nassir Sapag Chain, Reinaldo Sapag Chain **Preparación y evaluación de proyectos**, McGraw Hill, Edición 2000.
8. Guía para la elaboración de proyectos. **Coordinadora general de planificación**, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2005.

9. Paredes Quiroa, José Fernando. **Implementación de proceso automático para la auditoría de la calidad de redes telefónicas.** 08T (5692), Guatemala 2004.
  
10. James R. Evans, William Lindsay. **Administración y control de la calidad.** Cuarta Edición. Editorial Thomson Editores 2,000.



## ANEXOS I

Tabla X. **Colores del ambiente**

COLOR	COEF. DE REFLEXION	
blanco	75-85	
marfil	70-75	claros
colores pálidos	60-70	
amarillo	55-65	
marrón claro	45-55	semiclaros
verde claro	40-50	
gris	30-50	
azul	25-35	
rojo	15-20	oscuros
marrón	10-15	

Fuente: Sergio Torres; **Ingeniería de Plantas**; Pág. 62

Tabla XI. **Rango de los distintos trabajos**

C	100-150-200	Trabajos ocasionales simples
D	200-300-500	Trabajos de gran contraste o tamaño Lectura originales y fotocopias buenas
E	500-750-1000	Trabajo de contraste medio o tamaño pequeño Lectura a lápiz, fotocopias pobres, trabajo moderadamente difícil de montaje.
F	1000-1500-2000	Trabajos de poco contraste muy pequeño tamaño, ensamblaje difícil etc.
G	2000-3000-5000	Lo mismo durante periodos prolongados. Trabajo muy difícil de ensamblaje, inspección o de banco.
H	5000-7500-10000	Trabajo muy exigente y prolongados
I	10000-15000-20000	Trabajos especiales sala de cirugía

Fuente: Sergio Torres; **Ingeniería de Plantas**; Pág. 59

Tabla XII. **Factores de peso**

	-1	0	+1
Edad	< 40	40-55	>55
Velocidad o exactitud	No importa	importante	critico
Reflectancia alrededores	>70%	30-70%	<30%

Fuente: Sergio Torres; **Ingeniería de Plantas**; Pág. 59

Tabla XIII. Determinar reflectancia

Reflectancia Piso o cielo	90				30				70			50			30			10			
%Refl. pared	90	70	50	30	30	70	50	30	70	50	30	70	50	30	65	50	30	10	50	30	10
0	90	90	90	90	30	80	80	80	70	70	70	50	50	50	30	30	30	30	10	10	10
0.1	90	89	88	87	79	79	78	78	69	69	68	59	49	48	30	30	29	29	10	10	10
0.2	89	88	86	85	79	78	77	76	68	67	66	49	48	47	30	29	29	28	10	10	9
0.3	89	87	85	83	78	77	75	74	68	66	64	49	47	46	30	29	28	27	10	10	9
0.4	88	86	83	81	78	76	74	72	67	65	63	48	46	45	30	29	27	26	11	10	9
0.5	88	85	81	78	77	75	73	70	66	64	61	48	46	44	29	28	27	25	11	10	9
0.6	88	84	80	76	77	75	71	68	65	62	59	47	45	43	29	28	26	25	11	10	9
0.7	88	83	78	74	76	74	70	66	65	61	58	47	44	42	29	28	26	24	11	10	8
0.8	87	82	77	73	75	73	69	65	64	60	56	47	43	41	29	27	25	23	11	10	8
0.9	87	81	76	71	75	72	68	63	63	59	55	46	43	40	29	27	25	22	11	9	8
1.0	86	80	74	69	74	71	66	61	63	58	53	46	42	39	29	27	24	22	11	9	8
1.1	86	79	73	67	74	71	65	60	62	57	52	46	41	38	29	26	24	21	11	9	8
1.2	86	78	72	65	73	70	64	58	61	56	50	45	41	37	29	26	23	20	12	9	7
1.3	85	78	70	64	73	69	63	57	61	55	49	45	40	36	29	26	23	20	12	9	7
1.4	85	77	69	62	72	68	62	55	60	54	48	45	40	35	28	26	22	19	12	9	7
1.5	85	76	68	61	72	68	61	54	59	53	47	44	39	34	28	25	22	18	12	9	7
1.6	85	75	66	59	71	67	60	53	59	53	45	44	39	33	28	25	21	18	12	9	7
1.7	84	74	65	58	71	66	59	52	58	51	44	44	38	32	28	25	21	17	12	9	7
1.8	84	73	64	56	70	65	58	50	57	50	43	43	37	32	28	25	21	17	12	9	6
1.9	84	73	63	55	70	65	57	49	57	49	42	43	37	31	28	25	20	16	12	9	6
2.0	83	72	62	53	69	64	56	48	56	48	41	43	37	30	28	24	20	16	12	9	6
2.1	83	71	61	52	69	63	55	47	56	47	40	43	36	29	28	24	20	16	13	9	6
2.2	83	70	60	51	68	63	54	45	55	46	39	42	36	29	28	24	19	15	13	9	6
2.3	83	69	56	50	68	62	53	44	54	46	38	42	35	28	28	24	19	15	13	9	6
2.4	82	68	58	48	67	61	52	43	54	45	37	42	35	27	28	24	19	14	13	9	6
2.5	82	68	57	47	67	61	51	42	53	44	36	41	34	27	27	23	18	14	13	9	6
2.6	82	67	56	46	66	60	50	41	53	43	35	41	34	26	27	23	18	13	13	9	5
2.7	82	66	55	45	66	60	49	40	52	43	34	41	33	26	27	23	18	13	13	9	5
2.8	81	66	54	44	66	59	48	39	52	42	33	41	33	25	27	23	18	13	13	9	5
2.9	81	65	53	43	65	58	48	38	51	41	33	40	33	25	27	23	17	12	13	9	5
3.0	81	64	52	42	65	58	47	38	51	40	32	40	32	24	27	22	17	12	13	8	5
3.1	80	64	51	41	64	57	46	37	50	40	31	40	32	24	27	22	17	12	13	8	5
3.2	80	63	50	40	64	57	45	36	50	39	30	40	31	23	27	22	16	11	13	8	5
3.3	80	62	49	39	64	56	44	35	49	39	30	39	31	23	27	22	16	11	13	8	5
3.4	80	62	48	38	63	56	44	34	49	38	29	39	31	22	27	22	16	11	13	8	5
3.5	79	61	48	37	63	55	43	33	48	38	29	39	30	22	26	22	16	11	13	8	5
3.6	79	60	47	36	62	54	42	33	48	37	28	39	30	21	26	21	15	10	13	8	5
3.7	79	60	46	35	62	54	42	32	48	37	27	38	30	21	26	21	15	10	13	8	4
3.8	79	59	45	35	62	53	41	31	47	36	27	38	29	21	26	21	15	10	13	8	4
3.9	78	59	45	34	61	53	40	30	47	36	26	38	29	20	26	21	15	10	13	8	4
4.0	78	58	4	33	61	52	40	30	46	35	26	38	29	20	26	21	15	9	13	8	4
4.1	78	57	43	32	60	52	39	29	46	35	25	37	28	20	26	21	14	9	13	8	4
4.2	78	57	43	32	60	51	39	29	46	34	25	37	28	19	26	20	14	9	13	8	4
4.3	78	56	42	31	60	51	38	28	45	34	25	37	28	19	26	20	14	9	13	8	4
4.4	77	56	41	30	59	51	38	28	45	34	24	37	27	19	26	20	14	8	13	8	4
4.5	77	55	41	30	59	50	37	27	45	33	24	37	27	19	25	20	14	8	14	8	4
4.6	77	55	40	29	59	50	37	26	44	33	24	36	27	18	25	20	14	8	14	8	4
4.7	77	54	40	29	58	49	36	26	44	33	23	36	26	18	25	20	13	8	14	8	4
4.8	76	54	39	28	58	49	36	25	44	32	23	36	26	18	25	19	13	8	14	8	4
4.9	76	53	38	28	58	49	35	25	44	32	23	36	26	18	25	19	13	7	14	8	4
5.0	76	53	38	27	57	48	35	25	43	32	22	36	26	17	25	19	13	7	14	8	4

Fuente: Sergio Torres; Ingeniería de Plantas; Pág. 66

Tabla XIV. **Determinar coeficiente de utilización**

COEFICIENTES DE UTILIZACION PARA ALGUNAS LUMINARIAS TIPICAS

Distribución Típica	Pcc	80				70				50				30			10		
	Pp	70	50	30	10	70	50	30	10	50	30	10	50	30	10	50	30	10	
	RCA	Coeficientes de Utilización, método cavidad zonal, Pcp=20																	
1	.86	.84	.82	.79	.84	.81	.79	.77	.77	.75	.74	.73	.72	.71	.70	.69	.68		
2	.81	.77	.73	.70	.79	.75	.71	.69	.71	.69	.66	.68	.66	.64	.65	.63	.62		
3	.76	.70	.66	.62	.74	.69	.65	.61	.66	.63	.60	.63	.61	.58	.61	.59	.57		
4	.71	.64	.59	.56	.69	.63	.59	.55	.61	.57	.54	.58	.55	.52	.56	.54	.51		
5	.67	.59	.54	.50	.65	.58	.53	.49	.56	.52	.49	.54	.50	.48	.52	.49	.47		
6	.63	.55	.49	.45	.61	.54	.49	.45	.52	.47	.44	.50	.46	.44	.49	.45	.43		
7	.59	.50	.45	.41	.57	.49	.44	.41	.48	.43	.40	.46	.42	.39	.45	.41	.39		
8	.55	.46	.41	.37	.54	.45	.40	.37	.44	.40	.36	.43	.39	.36	.41	.38	.35		
9	.51	.43	.37	.34	.50	.42	.37	.33	.41	.36	.33	.40	.35	.33	.38	.35	.32		
10	.47	.38	.32	.29	.46	.37	.32	.29	.36	.31	.28	.35	.31	.28	.34	.30	.27		
1	.73	.70	.68	.66	.71	.68	.67	.65	.66	.64	.63	.63	.62	.61	.61	.60	.59		
2	.67	.63	.59	.56	.66	.62	.58	.56	.59	.57	.54	.57	.55	.53	.55	.54	.52		
3	.62	.57	.52	.49	.61	.56	.52	.48	.54	.50	.47	.52	.49	.47	.51	.48	.46		
4	.58	.51	.46	.43	.57	.50	.46	.42	.49	.45	.42	.47	.44	.41	.46	.44	.41		
5	.53	.46	.41	.37	.52	.45	.40	.37	.44	.40	.36	.43	.39	.36	.41	.38	.36		
6	.50	.42	.36	.33	.48	.41	.36	.32	.40	.35	.32	.39	.35	.32	.38	.34	.32		
7	.46	.38	.32	.29	.45	.37	.32	.29	.36	.32	.28	.35	.31	.28	.34	.31	.28		
8	.42	.34	.29	.25	.41	.33	.28	.25	.32	.28	.25	.32	.28	.25	.31	.27	.24		
9	.39	.31	.25	.22	.38	.30	.25	.22	.29	.25	.22	.29	.24	.21	.28	.24	.21		
10	.36	.28	.23	.19	.36	.27	.23	.19	.27	.22	.19	.26	.22	.19	.25	.22	.19		
1		.98	.96	.95					.92	.91	.90				.87	.86	.85		
2		.94	.91	.89					.89	.87	.86				.85	.84	.83		
3		.90	.87	.85					.87	.85	.83				.83	.82	.80		
4		.87	.83	.81					.84	.81	.80				.81	.79	.78		
5		.83	.80	.77					.81	.78	.76				.79	.77	.75		
6		.81	.77	.75					.79	.76	.74				.77	.75	.73		
7		.78	.74	.72					.76	.73	.71				.74	.72	.70		
8		.75	.72	.69					.74	.71	.69				.72	.70	.68		
9		.73	.69	.67					.72	.68	.66				.70	.68	.66		
10		.70	.67	.64					.69	.66	.64				.68	.66	.64		

Fuente: Sergio Torres; Ingeniería de Plantas; Pág. 68

## ANEXOS II

Tabla XV. **C (Coeficiente de entrada de la ventana)**

C	Características
0.25-0.35	Cuando actúa longitudinalmente
0.3-0.5	Cuando actúa perpendicularmente

Fuente: Sergio Torres; **Ingeniería de Plantas**; Pág. 82

Tabla XVI. **Volumen de aire necesario por persona/hora/m<sup>3</sup>**

Hospitales, salas generales.....	60
Hospitales, salas de heridos.....	100
Hospitales, salas de enfermedades... .	150
Talleres.....	60
Industrias insalubres.....	100
Teatros y salas de reunión.....	50
Escuela de niños.....	15
Escuela de adultos.....	30
Estancias ordinarias.....	10

Fuente: Sergio Torres; **Ingeniería de Plantas**; Pág. 81

Tabla XVII. **Renovación de aire en número de veces/hora**

Habitaciones ordinarias.....	1
Dormitorios.....	2
Hospitales, enfermedades comunes. ....	3 a 4
Hospitales, enfermedades epidémicas. ....	5 a 6
Talleres.....	3 a 4
Teatros.....	3 a 4

Fuente: Sergio Torres; **Ingeniería de Plantas**; Pág. 81

# APÉNDICE

Figura 39. Simbología de levantado

CAJETIN DE LEVANTADO		Fecha _____
<i>SIMBOLOGIA</i>		Anotaciones:
<p>  POSTE EXISTENTE   POSTE NUEVO   LINEA DE DISTRIBUCION RG-6   DUCTOS EXISTENTES   CAJAS TELGUA EXISTENTES   POZOS TELGUA   CAJAS EXISTENTES EN CONDOMINIO   CAJA EXISTENTE DE REGISTRO/ABONADO   CAJA NUEVA DE REGISTRO/ABONADO   TIERRA FISICA  16 / 21 BANDA BAJA / BANDA ALTA   RETENIDA DE POSTE NORMAL NUEVA   RETENIDA DE POSTE DE BRAZO NUEVA   RETENIDA DE POSTE NORMAL EXISTENTE   RETENIDA DE POSTE DE BRAZO EXISTENTE   RECEPTOR OPTICO   FUENTE DE VOLTAGE  PTT INDICA POSTE METALICO  PC INDICA POSTE DE CONCRETO  PM INDICA POSTE DE MADERA   EQUALIZADOR DE LINEA   CANTIDAD DE ACOMETIDAS POTENCIALES x POSTE ( COMERCIOS )   CANTIDAD DE ACOMETIDAS POTENCIALES x POSTE  S/N CASAS SIN NUMERO   Niveles del edificio   cantidad de apartamentos </p>		
		Elaborado por: Dansky Chocooj

Fuente: Departamento de red HFC

Figura 40. **Formato de solicitud de materiales**

<b>SOLICITUD DE MATERIALES</b>		Elaborado por: Dansky Chocooj	
Guatemala	_____	Pedido No.	_____
Cuenta Contable a afectar:	_____	Proyecto	_____
			Q. _____
valor en letras			
Fecha en que deberá liquidar	_____		
Descripción y uso que se le dará a lo solicitado	_____		
Responsable de la Compra: (Nombre)	_____		
No. Empleado:	_____	Firma:	_____
	_____		_____
Área solicitante		Vo.Bo. Gerente de Ingeniería P.E.	

Fuente: **Departamento de red HFC**