



IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE ENERGÍA FOTOVOLTAICA PARA ESTACIONES
BASE.

NÉSTOR IVÁN CASTILLO ALARCÓN.

WILLIAM ORLANDO LOZADA LEÓN.

ANDRÉS MARIO CUESTAS VILLALOBOS.

UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA

FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y EMPRESARIALES

POGRAMA: ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS.

BOGOTÁ D.C. SEMESTRE II - 2017

IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE ENERGÍA FOTOVOLTAICA PARA ESTACIONES
BASE.

NÉSTOR IVÁN CASTILLO ALARCÓN.

WILLIAM ORLANDO LOZADA LEÓN.

ANDRÉS MARIO CUESTAS VILLALOBOS.

Trabajo de grado para obtener el título de Especialista en Gerencia de Proyectos

Asesor: ÉDGAR VELASCO

UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA

FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y EMPRESARIALES

POGRAMA: ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS

BOGOTÁ D.C. SEMESTRE I – 2017

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN EJECUTIVO.....	16
OBJETIVOS DEL TRABAJO DE GRADO	18
1 FORMULACIÓN	19
1.1. Organización fuente del problema o necesidad.	19
1.1.1. Descripción general: marco histórico.	19
1.1.2. Direccionamiento estratégico.....	21
1.1.2.1. Objetivos estratégicos.	21
1.1.2.2. Políticas institucionales.....	22
1.1.2.3. Misión, visión y valores.	22
1.1.2.4. Mapa estratégico.	23
1.1.2.5. Cadena de valor de la organización.	24
1.1.2.6. Estructura organizacional.....	25
1.1.2.7. Finalidad e impacto del proyecto (iniciativa de inversión).....	26
1.1.3. Planteamiento del problema o necesidad.....	26
1.1.3.1. Antecedentes del problema (situación actual).	26
1.1.3.2. Análisis de involucrados.	30
1.1.3.2.1. Matriz de involucrados.	30
1.1.3.2.2. Matriz dependencia – influencia.....	33
1.1.3.2.3. Matriz de temas y respuestas.	34
1.1.3.3. Árbol de problemas.....	37
1.1.3.4. Descripción problema principal a resolver.	38
1.1.4. Objetivos.....	38
1.1.4.1. Árbol de objetivos.....	38
1.1.4.2. Causa(s) a intervenir que generan el proyecto.....	39
1.1.4.3. Requerimientos de la organización.....	39
1.1.5. Alternativas de solución.....	40
1.1.5.1. Identificación y descripción de alternativas de solución	40
1.1.5.2. Análisis de las alternativas (social - tecnológica - económica).	43

1.1.5.3. Selección de alternativa (método multi - criterio).	46
1.1.5.4. Descripción general de la alternativa seleccionada.	48
1.1.6. Planteamiento inicial del proyecto.	48
1.1.6.1. Marco conceptual referencial (Marco Teórico o estado del arte).	48
1.1.6.2. EDP high level - Estructura de desagregación del producto.	49
1.1.6.3. EDT high level – Estructura de desagregación del trabajo.	51
1.2 Marco metodológico para realizar el trabajo de grado.	55
1.2.1. Carácter investigativo (tipos y métodos de investigación).	55
1.2.2. Herramientas para la recolección de información.	55
1.2.3. Fuentes de información.	55
1.2.4. Supuestos y restricciones.	56
1.2.5. Contribución e impacto social del trabajo de grado.	58
1.2.5.1. Contribución a los “Objetivos de desarrollo sostenible”.	58
1.2.5.2. Contribución a las líneas de investigación de la Universidad Piloto de Colombia.	59
1.2.5.3. Población Objeto.	61
1.2.5.4. Naturaleza del producto del proyecto.	61
1.2.5.5. Contexto geográfico.	61
1.2.5.6. Tipo de impacto.	62
1.2.5.7. Acciones de socialización.	62
1.2.5.8. Acciones de transferencia.	63
2 ESTUDIOS Y EVALUACIONES	63
2.1. Estudio de mercado.	64
2.1.1 Población.	74
2.1.2 Dimensionamiento demanda.	75
2.1.3 Dimensionamiento oferta.	75
2.1.4. Competencia – precios.	76
2.1.5 Punto equilibrio – demanda.	77
2.2 Estudio Técnico.	78
2.2.1. Diseño conceptual de proceso o bien / producto resultado.	79
2.2.1.1 Proceso del producto que se desea mejorar con proyecto.	79

2.2.1.2	Definición de las características técnicas y de aprovechamiento.	80
2.3	Estudio económico – financiero.....	95
2.3.1.	Estimación de costos de inversión del proyecto.	95
2.3.1.1.	estructura de desagregación del trabajo.	96
2.3.1.2.	Recursos para el desarrollo del proyecto	96
2.3.1.3.	Clasificación de costos.....	99
2.3.1.4.	Estimación de los costos por el método de tres puntos en decimas de millón.	100
2.3.1.5.	Estimación de la reserva de contingencia	109
2.3.1.5.1.	Estructura de desagregación de riesgos.	111
2.3.1.5.2.	Análisis cuantitativo de riesgos.	112
2.3.1.5.3.	Reserva de contingencia de presupuesto y de tiempo.....	112
2.3.1.6.	Estimación reserva de administración.	113
2.3.1.7.	Presupuesto del proyecto en decimas de millones.....	113
2.3.2.	Estimación de los costos de aprovechamiento del proyecto.	117
2.3.2.1.	Fuentes de fondos.	120
2.3.2.2.	Financiación y costo financiación.....	121
2.3.3.	Evaluación financiera del proyecto.....	121
2.3.3.1.	Flujo de caja de la inversión y del aprovechamiento del proyecto.	122
2.3.3.2.	Definición del costo de la inversión – ROI.....	122
2.3.3.3.	Indicadores de rentabilidad o de beneficio – costo de análisis de valor.	123
2.3.3.4.	Análisis de sensibilidad.....	124
2.3.3.5.	Fuentes y usos de fondos.	126
2.4.	Estudio Social y Ambiental.	126
2.4.1.	Análisis ciclo de vida del producto o bien/servicio o resultado.....	126
2.4.2.	Definición de flujo de entradas y salidas.	128
2.4.3.	Descripción y categorización de impactos ambientales.....	129
2.5.	Cálculo de huella de carbono (Eco indicador 99, ISO 14040/44).	133
2.5.1.	Estrategias de mitigación del impacto ambiental.....	135
2.5.2.	Análisis de sostenibilidad utilizando los criterios de la matriz P5 del PGM	136
3.	INICIO Y PLANEACIÓN DEL PROYECTO.....	136

3.1 Documentos del proyecto.	136
3.1.1 Project Charter.	136
3.2. Planes de gestión del proyecto.	137
3.2.1. Plan de gestión del proyecto.	137
3.2.1.1. Plan de gestión de cambios.	144
3.3. Plan de involucrados.	148
3.3.1. Matriz de registro de involucrados.	148
3.3.2. Análisis de involucrados.	152
3.3.3. Matriz de temas y respuestas.	152
3.4. Plan de alcance.	153
3.4.1. Plan de requerimientos.	156
3.4.1.1. Documentación de requerimientos.	160
3.4.1.2 Matriz de trazabilidad de requerimientos.	161
3.4.2. Línea base de Alcance.	163
3.4.2.1. Estructura de desagregación del producto (EDP).	163
3.4.2.2. Estructura de desagregación del trabajo (EDT).	163
3.4.2.3. Project Scope Statement.	164
3.4.2.4. Diccionario de la WBS.	164
3.5. Plan de gestión de la programación.	164
3.5.1 Línea Base de tiempo.	166
3.5.1.1 Red.	166
3.5.1.2. Memoria de cálculos y estimaciones BETA PERT.	167
3.5.1.3. Calendario.	167
3.5.1.4. Cronograma.	168
3.5.2. Recursos.	169
3.5.2.1 Estructura de desagregación de recursos.	169
3.5.2.2 Necesidades de recursos.	169
3.5.2.3 Hoja de recursos.	169
3.5.2.4 Uso de recursos por tarea.	172
3.5.2.5. Nivelación.	178

3.5.3	Desempeño.....	179
3.5.3.1	Curva S de desempeño.....	179
3.5.3.2	SPI.....	180
3.6	Plan de gestión del costo.....	181
3.6.1.	Estructura de desagregación del costo.....	183
3.6.2	Línea base de costos.....	184
3.6.2.1	Memoria de cálculo de estimación de costos.....	184
3.6.2.2	Presupuesto.....	184
3.6.3	Desempeño.....	196
3.6.3.1	Curva S de presupuesto.....	196
3.6.3.2	CPI.....	197
3.7	Plan de gestión de calidad.....	199
3.7.1	Métricas de calidad.....	204
3.7.2	Plan de mejora del proceso.....	206
3.8	Plan de gestión de los recursos humanos.....	209
3.8.1	Matriz RACI.....	218
3.8.2	Roles y responsabilidades.....	219
3.9	Plan de gestión de las comunicaciones.....	226
3.9.1	Matriz de comunicaciones.....	227
3.10	Plan de gestión de riesgos.....	229
3.10.1	Matriz de registros, análisis y contingencias.....	240
3.10.2	Ficha técnica de riesgos.....	241
3.11	Plan de Gestión de adquisiciones.....	246
3.11.1	Criterios de selección de proveedores.....	251
3.11.2	Criterios de evaluación de los proveedores.....	253
3.12	Plan de sostenibilidad.....	254
3.12.1	Matriz P5.....	278
3.13	Plan HS.....	278
4.	CONCLUSIONES.....	284

5. RECOMENDACIONES.....	285
6. WEBGRAFIA Y REFERENCIAS.....	286
7. ANEXOS	289

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1 Cobertura de energía eléctrica nacional.....	28
Tabla 2, Identificación de interesados	30
Tabla 3, matriz de involucrados.....	30
Tabla 4, Matriz de temas y respuestas	36
Tabla 5. Alternativas de solución.....	42
Tabla 6, Criterios de calificación.....	43
Tabla 7, Resultados calificación experto Andrés.....	43
Tabla 8, Resultados calificación experto Néstor.....	44
Tabla 9, Resultado calificación experto William.....	44
Tabla 10, Resultado final calificación de expertos.	47
Tabla 11, Estructura de desagregación del trabajo.	51
Tabla 12, herramientas para recolección de información	55
Tabla 13, Fuentes de información.....	56
Tabla 14, Supuestos y restricciones.....	56
Tabla 15, ahorro de implementación	75
Tabla 16, Punto de equilibrio.....	77
Tabla 17, ficha técnica de baterías	87
Tabla 18, cantidad y valor de suministros	94
Tabla 19, Recursos para el desarrollo del proyecto	96
Tabla 20, Estimación de costos de los entregables	100
Tabla 21, Estimación de costos.....	104
Tabla 22, Presupuesto del proyecto	113
Tabla 23, Estimación de costos de aprovechamiento.	117
Tabla 24, Administración, operación y mantenimiento del proyecto.....	118
Tabla 25, Personal requerido.	119
Tabla 26, Fuentes de usos y refinanciación.	120
Tabla 27, Gastos mensuales del proyecto.....	121
Tabla 28, Indicadores de rentabilidad.....	123
Tabla 29, Análisis de sensibilidad escenario pesimista.	124
Tabla 30, Escenario probable.....	125
Tabla 31, Escenario optimista.....	125

Tabla 32, Impacto según carácter	130
Tabla 33, impacto según su relación.....	130
Tabla 34, Impacto por extensión.....	131
Tabla 35, Impacto por su persistencia en el medio	131
Tabla 36, Impacto por su capacidad de recuperación	132
Tabla 37, Impacto según su momento de manifestación	132
Tabla 38, Impacto según la correlación con todos.....	133
Tabla 39, Cálculo huella de carbono.....	134
Tabla 40, Emisión de CO ₂	134
Tabla 41, hoja de recursos	169
Tabla 42, uso de recursos por actividad.....	172
Tabla 43, cálculos para curva S de desempeño.....	180
Tabla 44, indicador de gestión del cronograma.....	181
Tabla 45, línea base de costos.....	184
Tabla 46, presupuesto.	185
Tabla 47, criterio de evaluación de rendimiento de costo (CPI).....	198
Tabla 48, criterios de evaluación.	253
Tabla 49, tabla de incidencias PESTLE.....	261
Tabla 50, evaluación de riesgos.....	262
Tabla 51, tabla de pre factibilidad.....	264
Tabla 52, mercadeo	264
Tabla 53, diseño.....	265
Tabla 54, Adquisiciones y contratos	265
Tabla 55, Construcción.	266
Tabla 56, Puesta en marcha	266
Tabla 57, análisis de pre factibilidad.	267
Tabla 58, mercadeo	268
Tabla 59, diseño	268
Tabla 60, adquisiciones y contratos.....	268
Tabla 61, construcción.....	269
Tabla 62, puesta en marcha.....	269

Tabla 63, uso.....	269
Tabla 64, resultado de análisis antes de la construcción.....	271
Tabla 65, resultado de análisis de impacto después de construcción.	271
Tabla 66, huella de carbono de energía antes de la construcción.	272
Tabla 67, huella de carbono de energía después de la construcción.....	272
Tabla 68, impacto, objetivos y estrategias de mitigación del impacto 1.	275
Tabla 69, impacto, objetivos y estrategias de mitigación riesgo 2.	276
Tabla 70, Lista de ideas	290
Tabla 71, Ponderación de calificaciones.....	290
Tabla 72, Calificación de participantes.....	291
Tabla 73, Motivación ponderada	291
Tabla 74, Índices de importancia.	291
Tabla 75 , calificación de integrantes	292
Tabla 76, alternativas eléctricas	296
Tabla 77, Análisis de alternativas	297
Tabla 78, Calificación de alternativa (Andrés).....	297
Tabla 79, calificación de alternativa (Néstor).....	297
Tabla 80, calificación alternativa (William).	298
Tabla 81, Calificación final de expertos.	300
Tabla 82, matriz DOFA	318
Tabla 83, Escenario 1 (pesimista).....	322
Tabla 84, Escenario 2 (probable).....	323
Tabla 85, Escenario 3 (optimista).	323
Tabla 86, Tablas de amortización del crédito adquirido para el proyecto	324

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Mapa estratégico de la compañía.....	24
Gráfica 2. Cadena de valor.....	25
Gráfica 3. Estructura organizacional.....	26
Gráfica 4, Matriz dependencia – Influencia.....	34
Gráfica 5. Temas y respuestas	36
Gráfica 6. Árbol de problemas.....	37
Gráfica 7, Árbol de objetivos.....	39
Gráfica 8, Estructura de desagregación del producto	50
Gráfica 9 , Tabla de equilibrio financiero	78
Gráfica 10. Estructura de desagregación de recursos	98
Gráfica 11, Estimación de las reservas de contingencia	111
Gráfica 12, Gastos mensuales del proyecto	122
Gráfica 13, Ciclo de vida del proyecto	127
Gráfica 14, Recursos por etapa del proyecto	128
Gráfica 15, , flujo de entradas y salidas ambientales.....	129
Gráfica 16, datos de inicio y fin del proyecto.....	168
Gráfica 17, calendario laboral (excepciones).....	168
Gráfica 18, estadística de recursos.....	178
. Gráfica 19, curva S de desempeño.....	179
Gráfica 20, estructura de desagregación de costos.	183
Gráfica 21, curva S de presupuesto.....	197
Gráfica 22, ciclo de vida del producto	257
Gráfica 23, identificación del entorno	258
Gráfica 24, identificación de factores de entorno.	259
Gráfica 25, requisitos de entrega y uso de EPP´s	282

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1, Insumos Fuente, (Hibritec (energía solar)	65
Figura 2, Baterías	71
Figura 3, Paneles solares, Fuente, (Amerisolar).	72
Figura 4, Diagrama de construcción sistema fotovoltaico.....	79
Figura 5, Modelo de sistema fotovoltaico.....	81
Figura 6, Características eléctricas de los paneles solares.....	84
Figura 7, Características mecánicas y de temperatura	85
Figura 8 Capacidades y dimensiones.....	88
Figura 9. ficha técnica regulador solar.....	90
Figura 10, Ficha técnica del inversor	93
Figura 11, Estructura de desagregación de costos.	100
Figura 12, Estructura de desagregación de riesgos.....	112

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1, Consumo medio diario	82
Ecuación 2, Cálculo de paneles a utilizar	83
Ecuación 3, Cálculo de los amperios hora	86
Ecuación 4, Tipo de baterías a utilizar	86
Ecuación 5, Total de baterías	89
Ecuación 6, Cálculo de ROI.....	123
Ecuación 7, Cálculos y estimaciones BETA PERT	167
Ecuación 8, Relación costo trabajo realizado y costo trabajo programado	180
Ecuación 9, Costos planificado VS costo trabajo realizado	197
Ecuación 10 Reserva de gestión	234
Ecuación 11, Monto total de las reservas.....	234

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A. Técnica nominal de grupo para selección de idea.....	289
Anexo B. Análisis multi criterio definición de alternativa “scoring”	293
Anexo C. Project scope statement	301
Anexo D. Project charter.....	305
Anexo E. Product scope statement.....	312
Anexo F. Estructura de desagregación EDP y EDT	316
Anexo G, Estructura de desagregación del trabajo (EDT)	317
Anexo H. Herramientas utilizadas para el estudio de mercado.	318
Anexo I. Flujo de caja de la inversión y del aprovechamiento del proyecto.	321
Anexo J. Cálculos análisis de sensibilidad	322
Anexo K. Tablas de amortización del crédito adquirido para el proyecto.....	324

RESUMEN EJECUTIVO

En la actualidad, son bastantes las empresas dedicadas a dar soluciones de energización por medio de sistemas no convencionales, entre ellas, la energía fotovoltaica. Al interior del mercado nacional, un gran número de proveedores tanto de insumos como de soluciones para las necesidades de energías limpias a nivel industrial y comercial, no cuentan con la presencia de una estación base para la puesta en marcha de sus equipos debido a la falta de energía eléctrica; un claro ejemplo de esto, lo encontramos en la población de san Juan de Lozada, en el departamento del Meta. Dicha población no cuenta con una cobertura de red eléctrica convencional y es por esta razón que, la instalación y puesta en marcha de una estación base para suplir la falta de comunicación en la población, ha sido prácticamente imposible; debido a la falta de una red eléctrica comercial para suplir la demanda de energía.

Teniendo en cuenta esta problemática de falta de energía eléctrica que abarca gran parte del territorio nacional, la presente investigación presenta el análisis de las causas y los factores más relevantes de dicha problemática y plantea una posible solución a partir de métodos no convencionales o energías renovables, con lo que se pretende suplir la necesidad del fluido eléctrico convencional; todo esto con el fin de poder dar una solución óptima y amable con el medio ambiente.

De esta manera, se plantea la utilización de paneles solares con los que se puede aprovechar la luz del día, basados en el mapa promedio de brillo solar sobre el sector, generando así, la energía eléctrica necesaria para el funcionamiento de las antenas y equipos de la estación base, ubicados por el operador que quiera generar el cubrimiento de la zona.

Para poder alcanzar los objetivos propuestos, esta investigación se basó en la cantidad de horas promedio de luz día según reporte del *Ideam*, para el diseño e implementación de un sistema alternativo por medio de paneles solares. Igualmente, de acuerdo a la zona, se propone como solución, la adaptación de un sistema mixto entre energía eólica y energía solar, con el fin de suplir la necesidad energética tanto en el día como en la noche, tratando de hacer uso mínimo de la energía almacenada por el banco de acumuladores de corriente.

Teniendo en cuenta el consumo de la estación base, se propone entonces el diseño y la utilización de paneles solares, reguladores fotovoltaicos, inversores de potencia y baterías o acumuladores, así como el material de ferretería necesario para realizar a cabo el montaje en sitio.

OBJETIVOS DEL TRABAJO DE GRADO

El presente trabajo de grado tiene como objetivo dar una solución alternativa a la energización de estaciones base de comunicaciones móviles a nivel nacional, implementando un sistema de paneles solares con el fin de brindar una solución energética más amigable con el medio ambiente, mediante la estructuración de un proyecto aplicando la metodología del PMI y de la misma forma generar un impacto ambiental positivo con un sistema de utilización de energía limpio.

1 FORMULACIÓN

El presente documento tiene como objeto brindar la información necesaria para caracterizar el problema de investigación y realizar un análisis de su entorno y de su impacto tanto ambiental como social. Así mismo, pretende encontrar aquellos aspectos que generan dicha problemática y plantear una solución definitiva la cual se verá reflejada en los entregables finales del proyecto.

1.1. Organización fuente del problema o necesidad.

La falta de energía eléctrica es una problemática que se da en gran parte del territorio nacional, puesto que la implementación de dichas redes, conllevan una utilización de infraestructura que genera, por un lado, un alto impacto ambiental y, por otro lado, un elevado nivel de costos al momento de su implementación. Por tal motivo, se encuentran zonas a las cuales no es posible que los operadores de comunicaciones móviles establezcan estaciones base para su operación y es necesario implementar un sistema alternativo de energía que brinde el respaldo energético.

1.1.1. Descripción general: marco histórico.

Aunque los sistemas de energías no convencionales a nivel mundial todavía no tienen el auge esperado, puesto que no se tiene una conciencia amplia sobre lo amigables que son para el medio ambiente y sus beneficios económicos a largo plazo, esta clase de energías representan año tras año, un aumento en la utilización de sistemas de energía alternativa sobre los cuales los gobiernos a nivel mundial, dan un gran respaldo a estas propuestas. (Movistar, 2015).

En cuanto a la energía fotovoltaica, recientemente se pudo ver un ejemplo de la utilización de esta en el estadio del dragón de Kaohsiung en Taiwán en donde se realizaron los juegos

mundiales del 2009 y gracias a la utilización de 8.844 paneles solares, no solo se abastece de energía el mítico estadio, sino que de igual forma genera la suficiente energía para sostener el 80% de la población que se encuentra a su alrededor (20 Minutos, 2009). Al igual que este, en la actualidad se ven más construcciones a nivel mundial que le apuestan a esta opción de energía.

En Telesurtv, se menciona que, a nivel de Latinoamérica, Chile es líder de la más alta producción de energía fotovoltaica, en donde encontramos un sistema llamado *Amanecer solar CAP*, en donde se encuentra una planta que utiliza 310.000 paneles solares y con los cuales se entrega energía eléctrica a 125.000 hogares (Telesurtv, 2014).

En Colombia, aunque actualmente no son muy utilizados los sistemas de energía fotovoltaica, esta clase de tecnología se viene trabajando desde los años 80 en donde se vieron los primeros paneles solares que fueron utilizados para el calentamiento de agua en unos edificios de la zona de Salitre y el Tunal en la capital Bogotá, además de algunas construcciones en Medellín.

Actualmente, varias empresas del país se encuentran comprometidas con la implementación e investigación de modelos eléctricos basados en energías fotovoltaicas, una de ellas es el grupo EPM, quien, por medio de un proyecto de implementación para zonas no interconectadas, le ha permitido abastecer a más de 580 personas con este sistema, así como algunas escuelas en zonas alejadas. Esto se ve reflejado en el documento de *Integración de las energías renovables no convencionales en Colombia*, (Ministerio de Minas y Energía, 2015). Con estos sistemas logran generar una capacidad autónoma de 1.025 vatios (W). En Bogotá, recientemente se inauguró el colegio distrital Ramón Jimeno el cual actualmente gracias a la energía solar genera autónomamente cerca de 21,62 kW logrando reducir la emisión de 22 toneladas de CO₂ y ahorrando el 71% del consumo eléctrico mensual.

En la actualidad, menos del 3% de la energía consumida por el territorio nacional, proviene de fuentes de energías no convencionales, teniendo en cuenta que las estaciones base a nivel nacional tienen un alto consumo de energía y también que, debido a que en algunas zonas del país no se encuentran con cobertura de red eléctrica convencional, se busca por medio del presente proyecto, no solo lograr dar la solución de energización para estos sitios alejados y que se encuentran en este momento aislados de la señal de comunicaciones móviles, sino que también, se busca llegar a energizar los sitios existentes para que las organizaciones que implementen el presente diseño, se vean beneficiadas en cuanto al ahorro de energía y con, generar un impacto ambiental a gran escala en la reducción de emisión de CO₂ en nuestro planeta.

1.1.2. Direccionamiento estratégico.

A través del direccionamiento estratégico, se pretende consolidar un plan de trabajo que apunta a la habilidad de la empresa y define la orientación del producto y servicio hacia el cliente final, definiendo así las acciones y determinando la estrategia operativa.

1.1.2.1. *Objetivos estratégicos.*

- Conseguir aumentar el 50% de los montajes por mes.
- Agregar nuevas tecnologías a nuestros procesos de montaje de energía según sean los avances en el campo de energías fotovoltaicas.
- Crear alianzas estratégicas con proveedores y clientes para alcanzar calidad y renombre en el gremio.
- Realizar la capacitación de los empleados enfocándolos en la calidad ética y compromiso para lograr un excelente producto.

- Asegurar estabilidad económica para mantener y desarrollar la empresa
- Construir un modelo de gestión integral de la mano de clientes proveedores y asociados.

1.1.2.2. Políticas institucionales.

Dentro de las políticas institucionales, está el compromiso y cumplimiento con todas y cada una de las siguientes políticas establecidas por y para la empresa:

- **Política de calidad:** Un compromiso de actuar bajo los parámetros de las normas ISO 9000, 9001 para cumplir con la certificación y así asegurar un excelente producto. (ISO, 2015).
- **Política de medio ambiente:** Estar amparados bajo la serie de normas ISO 14001 reglamentos de medio ambiente y sistema de gestión aseguraremos un sólido sistema de gestión ambiental el cual seguiremos a cabalidad, (ICONTEC, s.f.).
- **Política de seguridad y salud en el trabajo:** Dar estricto cumplimiento a las normas establecidas en la resolución 1409 de 2012 reglamento de protección contra caídas y trabajo en alturas, (Ministerio de Trabajo, 2012)
- **Política de seguridad de la información:** La información adquirida o creada por la empresa, será de usos exclusivo de la misma y no será brindada a terceros sin autorización.

1.1.2.3. Misión, visión y valores.

- **Misión.**

Una compañía dedicada a la instalación de un modelo energético sostenible para el sector de las telecomunicaciones en las zonas de difícil acceso en Colombia y que satisface las necesidades de los clientes, basados en el respeto y cuidado con el medio ambiente.

- **Visión.**

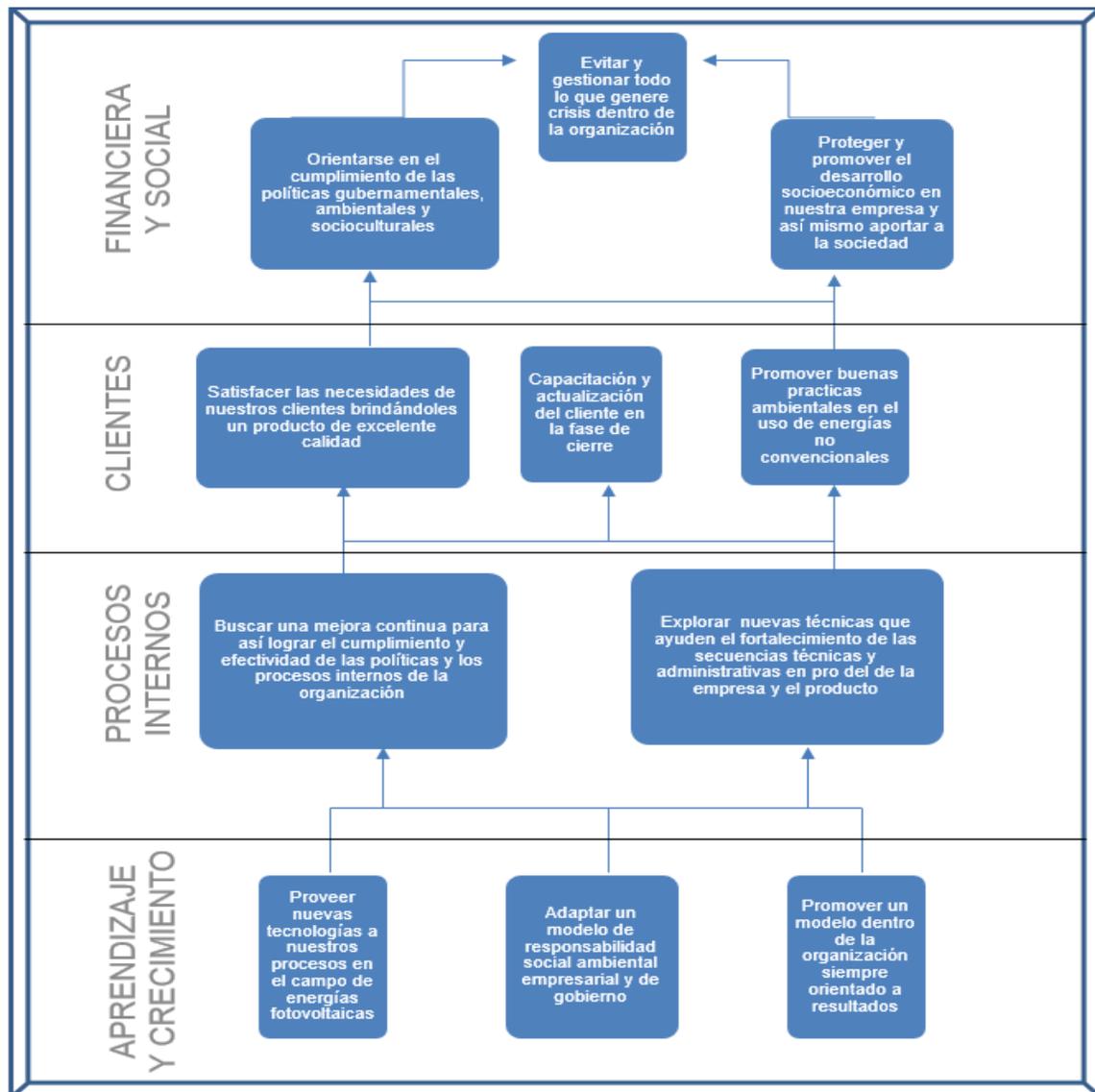
Ser reconocidos en el año 2021 como una compañía líder en Colombia en la implementación y aprovechamiento de las energías renovables en el sector de las telecomunicaciones, utilizando tecnología de punta en cada uno de los procesos y servicios.

- **Valores.**

- **Integridad:** Trabajos que se realizarán de forma tal que, aseguremos la pureza, honradez y decoro en cada uno de las acciones realizadas.
- **Transparencia:** Procesos que se realizan de forma clara y verificable a los ojos de cualquier organismo de control interno o externo de así requerirse.
- **Equidad:** Se asegurará un trato justo y equilibrado de parte de cada uno de los miembros de la empresa haciendo así un aporte ejemplar a nuestra sociedad.
- **Respeto:** Una convivencia en completa armonía que asegure un trato equitativo desde y hacia cada uno de los miembros de la empresa y la sociedad; al igual que un trato justo y amable hacia la conservación del medio ambiente.

1.1.2.4. Mapa estratégico.

El mapa estratégico de la compañía, presenta la organización y composición interna del grupo de trabajo, así como el plan de la empresa para cumplir con las metas y los compromisos. En la Gráfica 1, se evidencian los pilares constituidos como política interna.



Gráfica 1. Mapa estratégico de la compañía.

Fuente: Construcción del autor

1.1.2.5. Cadena de valor de la organización.

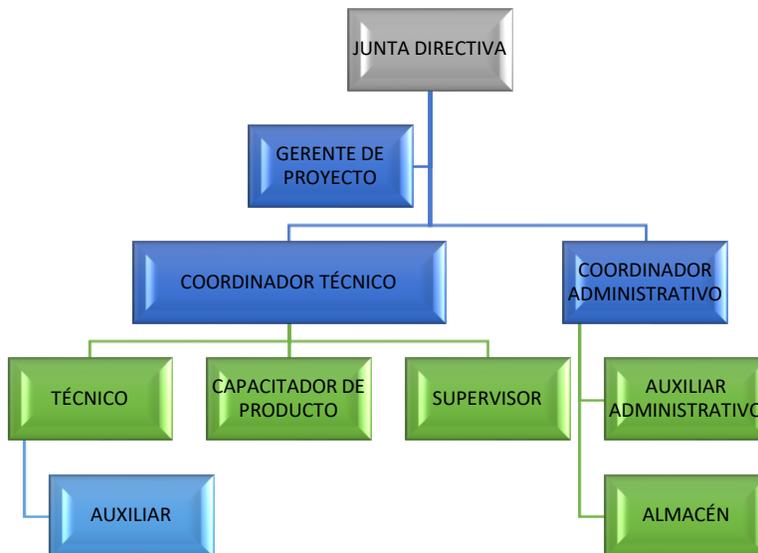
En la Gráfica 2, cadena de valor, vemos que la composición de la cadena de valor de la compañía y las respectivas áreas que la componen.



Gráfica 2. Cadena de valor
Fuente: Construcción del autor

1.1.2.6. Estructura organizacional.

La estructura organizacional de la compañía, tiene como base administrativa sólida, la junta de directores y las gerencias de cada una de las áreas, tal como lo muestra la Gráfica 3, en su composición jerárquica de la compañía.



Gráfica 3. *Estructura organizacional*
Fuente: Construcción del autor

1.1.2.7. Finalidad e impacto del proyecto (iniciativa de inversión).

El proyecto tiene como finalidad lograr suplir una necesidad de energización para las estaciones base que prestan el servicio de instalación de antenas para comunicación celular y telecomunicaciones en general. De esta manera, se busca impactar las zonas del país en las cuales no hay una solución energética alternativa para la implementación de dichas estaciones. La iniciativa de inversión que se presentará a las compañías que adquieran el montaje de energía fotovoltaica, representará una ventaja sobre sus competidores para la puesta en marcha de las estaciones base en zonas de bajo o poco cubrimiento de redes de energía convencionales, aumentando la demanda de clientes potenciales para el uso de sus servicios.

1.1.3. Planteamiento del problema o necesidad.

El impacto que se genera a nivel de costos y a nivel ambiental, al implementar un sistema de redes para transportar energía eléctrica convencional hacia los distintos sectores del país donde no hay cubrimiento de energía comercial, obliga a la búsqueda e implementación de fuentes alternas de energía para dar respaldo y cubrimiento a las estaciones base de telefonía móvil, con la finalidad que dichos operadores puedan acceder a zonas donde no existía cubrimiento.

1.1.3.1. Antecedentes del problema (situación actual).

Aunque el crecimiento en cobertura de red eléctrica en el país en las últimas dos décadas ha crecido de manera vertiginosa, todavía se tienen una gran cantidad de municipios sin este servicio, entre ellos, el municipio San Juan de Lozada, debido a un carente desarrollo tanto

tecnológico, como en educación por la falta de este servicio. De lo anteriormente mencionado da cuenta el *Sistema de Información Eléctrico Colombiano.*, (SIEL, 2015).

En la actualidad, en el país solo el 3% de la energía consumida en el territorio nacional es producida por medios alternativos como la energía fotovoltaica y día a día el consumo energético crece, causando una deficiencia en la prestación del servicio y un impacto ambiental de gran magnitud por el uso de energías convencionales donde la emisión de CO₂ es muy alta, (La República, 2015).

Igualmente, cerca de 412.000 usuarios, lo que representa el 3,04% del total de los usuarios, se encuentran con carencia de este servicio por falta de interconexión eléctrica, lo que a su vez en los municipios o zonas rurales donde se encuentran ubicados, difícilmente se puede hacer la instalación de una estación base, ya que, estos se abastecen por métodos convencionales como plantas eléctricas o fuentes solares de poca capacidad, contando con el servicio de energía alrededor de 5 horas diarias.

El problema de la cobertura total del territorio nacional con la red eléctrica va más lejos de la topografía de las zonas, esto también depende en mayor parte a la planeación de expansión del ministerio de minas, quien es el ente encargado de regular esto, así como las entidades gubernamentales de cada uno de los departamentos. Es así, como encontramos departamentos como Amazonas con un déficit de cobertura a nivel rural del 75,97 %, lo que representa un faltante de cubrimiento total del 37,31% y esto se traduce en 6.435 viviendas sin suministro eléctrico y el departamento del meta con un déficit de cobertura total del 4,85% equivalente a 15.343 viviendas dentro de las cuales se encuentra el municipio San Juan de Lozada, (SIEL, 2015).

La situación actual del uso de energías renovables tanto en los hogares como a nivel comercial e incluso industrial es bastante bajo, ya que, como anteriormente se menciona, el suministro de energía por estos medios es del 3% del consumo total nacional. En el año 2013, se encontraba en 14.559 MW de los cuales el 67,8% del consumo lo generaba el sistema hidráulico, el 31,5% por medios térmicos y el restante 0,7% era producido por medios alternativos como la energía eólica y fotovoltaica. En la Tabla 1, vemos la penetración de red eléctrica a lo largo del territorio nacional, mostrándonos un alto potencial en la aceptación de las tecnologías no convencionales para las soluciones energéticas en los sitios donde no se encuentren redes eléctricas convencionales, ya que este crecimiento se da más que todo en las zonas donde la cobertura eléctrica es deficiente y sus habitantes optan por estas soluciones.

Tabla 1 Cobertura de energía eléctrica nacional

Cód. DANE	Departamento	TOTAL USUARIOS	TOTAL VIVIENDAS	ICEE Total	Déficit de cobertura total
91	Amazonas	10.811	17.246	62,69%	37,31%
05	Antioquia	2.044.360	2.051.396	99,66%	0,34%
81	Arauca	60.369	63.832	94,57%	5,43%
08	Atlántico	541.574	544.771	99,41%	0,59%
11	Bogotá D.C.	2.228.773	2.228.773	100,00%	0,00%
13	Bolívar	478.024	502.775	95,08%	4,92%
15	Boyacá	448.094	459.237	97,57%	2,43%
17	Caldas	292.193	292.456	99,91%	0,09%
18	Caquetá	93.633	106.427	87,98%	12,02%
85	Casanare	112.253	125.475	89,46%	10,54%
19	Cauca	353.674	394.977	89,54%	10,46%
20	Cesar	288.491	298.883	96,52%	3,48%
27	Chocó	148.936	171.184	87,00%	13,00%

Cód. DANE	Departamento	TOTAL USUARIOS	TOTAL VIVIENDAS	ICEE Total	Déficit de cobertura total
23	Córdoba	519.019	557.469	93,10%	6,90%
25	Cundinamarca	908.522	918.436	98,92%	1,08%
94	Guainía	14.080	15.822	88,99%	11,01%
95	Guaviare	28.145	32.406	86,85%	13,15%
41	Huila	320.153	332.408	96,31%	3,69%

Continuación Tabla 1

Cód. DANE	Departamento	TOTAL USUARIOS	TOTAL VIVIENDAS	ICEE Total	Déficit de cobertura total
44	La Guajira	149.486	204.247	73,19%	26,81%
47	Magdalena	337.378	365.744	92,24%	7,76%
50	Meta	301.023	316.357	95,15%	4,85%
52	Nariño	419.973	435.470	96,44%	3,56%
54	Norte de Santander	378.257	385.759	98,06%	1,94%
86	Putumayo	57.017	91.041	62,63%	37,37%
63	Quindío	156.074	156.216	99,91%	0,09%
66	Risaralda	273.817	273.825	100,00%	0,00%
88	San Andrés y Providencia	18.715	18.715	100,00%	0,00%
68	Santander	761.455	767.521	99,21%	0,79%
70	Sucre	198.986	206.087	96,55%	3,45%
73	Tolima	409.767	423.319	96,80%	3,20%
76	Valle	1.201.731	1.212.734	99,09%	0,91%
97	Vaupés	5.080	7.861	64,62%	35,38%
99	Vichada	8.494,00	14.700,00	57,78%	42,22%
100	Total Nacional	13.568.357	13.993.569	96,96%	3,04%

Fuente: (SIEL.gov.co, s.f.). Recuperado de:

<http://www.siel.gov.co/Inicio/CoberturaDelSistemaInterconectadoNacional/ConsultasEstadisticas/tabid/81/Default.aspx>

1.1.3.2. Análisis de involucrados.

La Tabla 2, hace referencia a la identificación de interesados del proyecto, así como su participación e influencia durante el proyecto.

Tabla 2, *Identificación de interesados*

CÓDIGO	ROL	CLASIFICACIÓN	% PARTICIPACIÓN	INFLUENCIA
ES-01	Inversionista	Interno	10%	Alta
ES-02	Gerente administrativo	Interno	60%	Alta

Continuación, Tabla 2

CÓDIGO	ROL	CLASIFICACIÓN	% PARTICIPACIÓN	INFLUENCIA
ES-03	Gerente comercial	Interno	65%	Media
ES-04	Director de proyectos	Interno	100%	Alta
ES-05	Supervisor de proyecto	Interno	50%	Media
ES-06	Oficial electricista	Interno	50%	Media
ES-07	Oficial técnico	Interno	30%	Media
ES-08	Vendedor	Interno	30%	Baja
ES-09	Administrador de finanzas	Interno	60%	Alta
ES-10	Jefe de compras	Interno	20%	Baja
ES-12	Cliente	Externo	100%	Alta

Fuente: Construcción del autor

1.1.3.2.1. Matriz de involucrados.

La Tabla 3, nos da una visión amplia del rol de los interesados, su necesidades y recursos para la consecución de objetivos.

Tabla 3, *matriz de involucrados*

IDENTIFICACIÓN DE INTERESADOS	INTERESES	PROBLEMAS	RECURSOS Y MANDATOS
Equipo de trabajo	Garantizar el cumplimiento de cada una de las actividades programadas por la dirección y el cliente. Mantener los niveles de calidad requeridos para cada actividad.	Contar con recurso insuficiente para la ejecución de los trabajos. Cumplimiento de horarios por parte del personal en los sitios de trabajo. Perfil profesional de los recursos disponibles. Traslado de personal al sitio.	Personal con la experiencia necesaria para el montaje, instalación y puesta en marcha de los circuitos eléctricos alimentados por energías no convencionales. Capacitación de los proveedores en el uso e implementación de cada uno de los elementos comprados para el montaje del sitio.

Continuación Tabla 3

IDENTIFICACIÓN DE INTERESADOS	INTERESES	PROBLEMAS	RECURSOS Y MANDATOS
Cliente (empresas operadoras de celular).	Recibir los productos y servicios contratados tal y como se gestionaron los diseños y que cumplan con los estándares ofrecidos	Adaptar personal de mantenimiento al cambio de la forma de energización de la base. Resistencia al cambio. Capacitaciones del personal en horario laboral.	Recurso humano disponible por parte del cliente para la entrega, pruebas y puesta en marcha de los sitios adecuados.
Junta directiva	Garantizar que los procesos se cumplan, se lleven los controles pertinentes para el cumplimiento de las actividades en tiempo y calidad.	Se podría ver afectada la operación de la entidad. Capacitación de las personas que estarán incluidas en el proyecto.	Prestar el recurso necesario por intermedio de la gerencia para verificar el avance y calidad del proyecto.

Proveedores	Brindar la calidad de los productos ofrecidos, cumpliendo con las entregas en las fechas establecidas, respetando los cronogramas pactados y así lograr mantener a gusto la organización.	Poca existencia en almacenes de materiales para el proyecto. Incumplimiento en las fechas de entrega de los materiales solicitados. Cambio de marcas o calidad en los productos ofrecidos inicialmente.	Siempre contar y entregar productos de la mejor calidad y en los tiempos pactados.
Contabilidad	Dar cumplimiento al pago de proveedores y velar por el cumplimiento del presupuesto del contrato.	Cumplir con los proveedores requeridos y que manejen un alto estándar de calidad en sus productos.	Contar con un recurso humano apto y capacitado para el control de presupuestos de los proyectos.
Inversionistas	Garantizar que la organización cuente con presupuesto para la ejecución del proyecto.	Aprobación del presupuesto del proyecto.	Cumplimiento de las normas y leyes para la inversión de los proyectos.

Continuación Tabla 3

IDENTIFICACIÓN DE INTERESADOS	INTERESES	PROBLEMAS	RECURSOS Y MANDATOS
Departamento de impuestos	Garantizar que se respeten los acuerdos según la ley 1715 del 13 de mayo del 2014 en donde se establece los pagos que se hacen por parte de las compañías que hagan uso de energías no convencionales.	Errores en los procedimientos de revisión de los impuestos y aranceles a cobrar.	Personal con la experiencia en la liquidación de esta clase de impuestos referentes a compañías que ejecutan proyectos con energías no convencionales.
Población San Juan de Lozada	Contar con acceso a nuevas tecnologías por medio de la red celular y mejorar los sistemas de comunicación de la zona.	Problemas de orden público por parte de grupos al margen de la ley que no permitan la instalación de las estaciones base en la	Que las personas de la zona se adapten al cambio.

zona.

1.1.3.2.2. *Matriz dependencia – influencia.*

Para un adecuado desarrollo del proyecto, es importante tener presente y conocer el nivel de poder e interés de cada uno de los interesados internos o externos que influyen en él. La Gráfica 4, sintetiza el poder de decisión de los interesados en el proyecto.

PODER ALTO	Cliente Administrador Financiero	Inversionista Gerente administrativo Director de proyectos Jefe de compras
	Oficial electricista Auxiliar técnico Vendedor	Gerente comercial Supervisor de proyecto
BAJO		

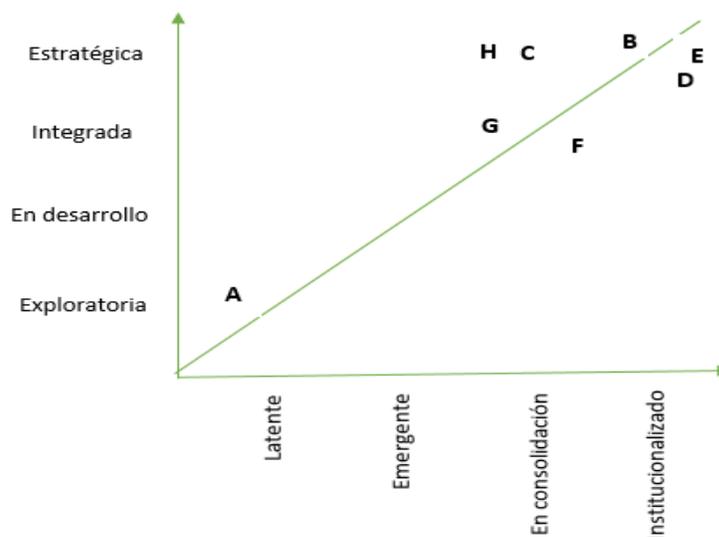
-
- **En desarrollo:** Se establece una relación de más interacción con los interesados de buena calidad, el criterio de decisiones de este tipo de respuesta no es lo suficientemente claro y no se tienen objetivos definidos para el desarrollo del mismo.
 - **Integrada:** Se busca una integración más fuerte entre los interesados con el fin de dar un buen desarrollo y respuestas claras al cumplimiento de los objetivos tanto organizacionales como de los proyectos en ejecución.
 - **Estratégica:** Se dan con temas que se tratan a profundidad debido a la complejidad de los mismos y el impacto que estos puedan generar al desarrollo del proyecto.
- **Madurez social del tema.**
 - **Latente:** El tema a tratar es de poco conocimiento de la organización y generalmente depende más del interesado, en este caso, estos temas no harían parte fundamental del negocio.
 - **Emergente:** En esta etapa de madurez, los temas ya cuentan con un estudio previo y ya hay un inicio en la investigación y planteamiento de los mismos, son temas que dependen del desarrollo externo.
 - **En consolidado:** En esta etapa de madurez los temas son tratados por los interesados en busca de acciones colectivas para el buen desarrollo del proyecto.
 - **Institucionalizado:** En esta etapa de madurez los temas ya hacen parte de la política organizacional y son temas que se trabajan frecuentemente dentro de la organización los cuales ya hacen parte también de las políticas organizacionales.

En la Tabla 4 y en la Gráfica 5, se puede observar cómo el proyecto afronta un tema de interés para su entorno. Considerando este criterio, se realiza la matriz contemplando los impactos, uso de recursos y cumplimiento de normatividad para el diseño, instalación y puesta en marcha del sistema de energía alternativo en las estaciones base de telecomunicaciones. Para la realización de esta matriz se tendrán en cuenta el comportamiento del proyecto, su grado de madurez y respuesta frente a la sociedad, como se mencionan a continuación.

Tabla 4, *Matriz de temas y respuestas*

MATRIZ DE TEMAS Y RESPUESTAS				
Literal	Temas de interés	Grupo de interesados	Madurez del tema	Respuesta organizacional
A	Impacto social del proyecto	Clientes	Latente	Exploratoria.
B	Utilidad del proyecto.	Junta directiva	Institucionalizado	Estratégica
C	Crecimiento organizacional	Inversionistas	En consolidación	Estratégica
D	Gestión de las adquisiciones	Proveedores	Institucionalizado	Estratégica
E	Uso de recursos y presupuesto	Contabilidad	Institucionalizado	Estratégica
F	Cumplimiento de normas y leyes vigentes.	Departamento legal	En consolidación	Integrada.
G	Impacto ambiental del proyecto	Región trabajar	a En consolidación	Integrada.
H	Cronograma del proyecto	Equipo trabajo	de En consolidación	Estratégica

Fuente: Construcción del autor



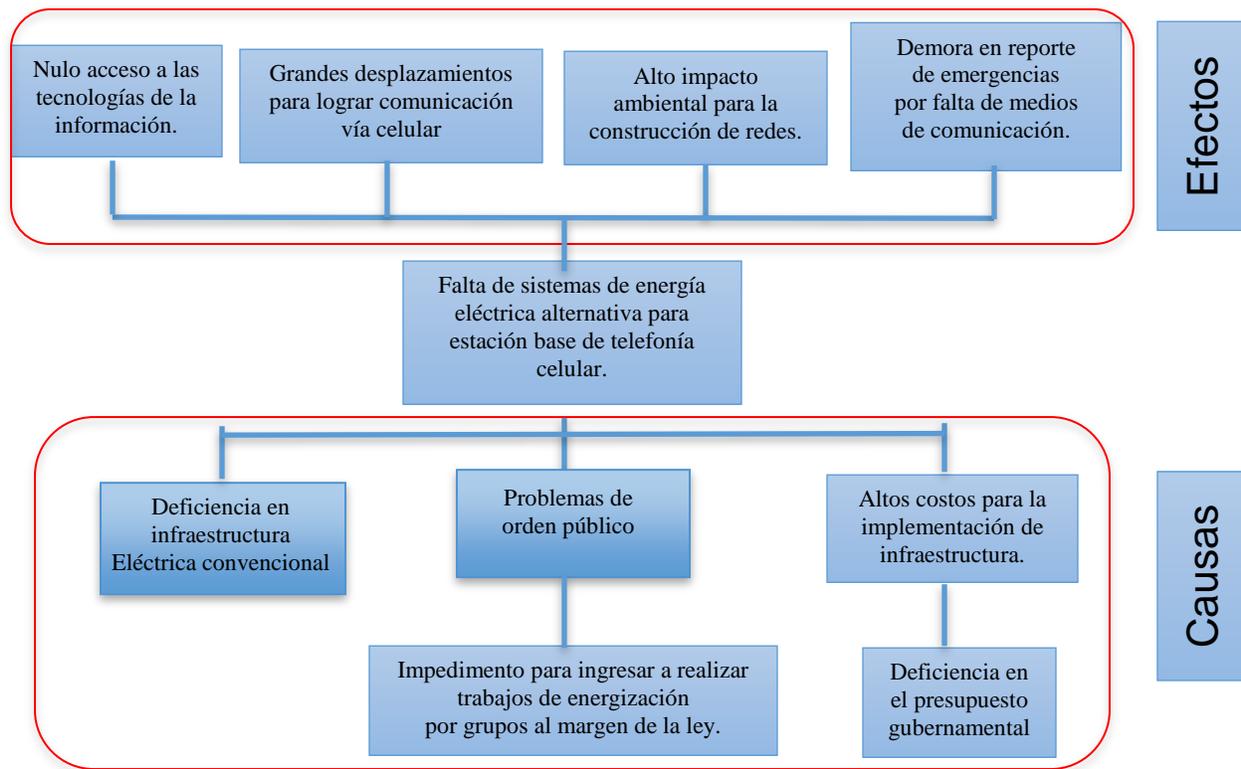
Gráfica 5. *Temas y respuestas*

Fuente: Construcción del autor

Tomando como referencia lo que nos arroja la matriz de temas y respuestas, podemos concluir que la organización debe concentrar su mayor esfuerzo en el uso racional de sus recursos y mejoras considerables, en el impacto ambiental.

1.1.3.3. *Árbol de problemas.*

A continuación, se presenta la desagregación del problema principal sobre el cual se pretende dar solución (árbol de problemas), analizando sus causas y efectos como se muestra en la Gráfica 6, siendo este la deficiencia en sistema de fluido eléctrico para alimentar una estación base de telefonía celular.



Gráfica 6. *Árbol de problemas.*

Construcción del auto

1.1.3.4. Descripción problema principal a resolver.

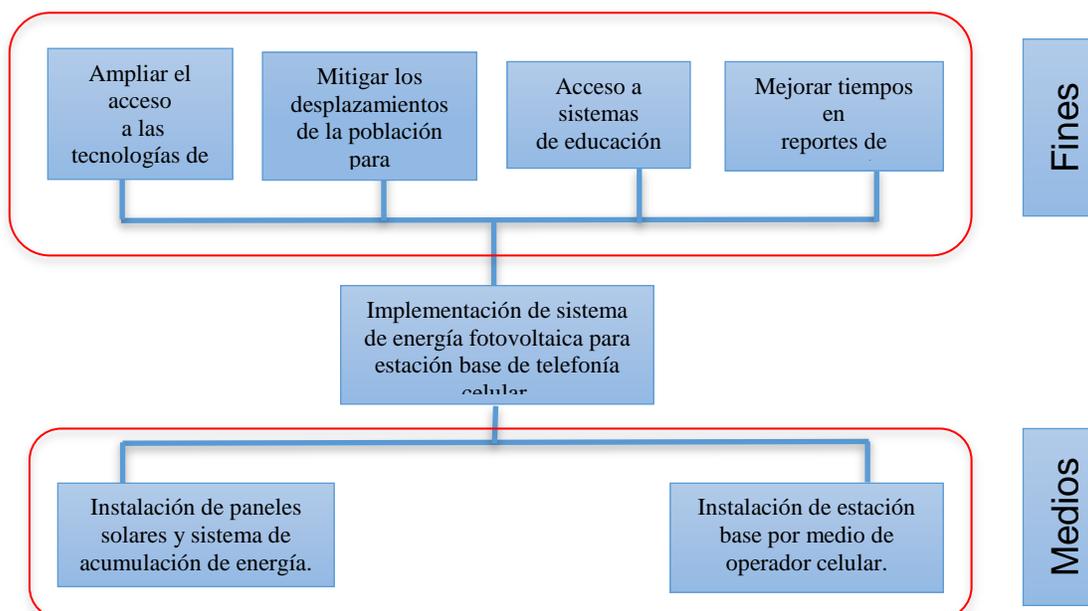
El problema principal a resolver es la energización del sitio donde se instalará una antena de telecomunicaciones con la cual se pretende suplir la necesidad de comunicación celular tanto para los habitantes de la región, como para los turistas que visitan la zona.

1.1.4 Objetivos.

El objetivo principal del proyecto, es suplir la falta de energía eléctrica no convencional (fotovoltaica) en una estación base de telefonía celular, la cual será analizada desde el árbol de objetivos del proyecto.

1.1.4.1. Árbol de objetivos.

A continuación, se presenta la desagregación del objetivo principal del proyecto, como idea central que da respuesta al problema principal (árbol de objetivos), analizando sus medios y fines o propósitos, tal como se muestra en la Gráfica 7, donde se busca dar solución al déficit de energía no convencional en las estaciones base.



Gráfica 7, *Árbol de objetivos*.
Fuente: Construcción del autor

1.1.4.2. Causa(s) a intervenir que generan el proyecto.

Las causas que intervienen en la generación del proyecto de implementación de energía alternativa, en lugar de utilizar energía convencional en una estación base son las siguientes:

- Deficiencia en infraestructura eléctrica: Considerando que en gran parte del país no se cuenta con el tipo de infraestructura para soportar y poner en marcha un sistema de transporte y distribución de energía. (SIEL, 2015).
- Alto impacto ambiental para la construcción de redes: Teniendo en cuenta que se deben despejar sectores para hacer la construcción de la sub estación afectando no solo el ecosistema, sino que también la salud de las personas por la cercanía del predio con las poblaciones.
- Problemas de orden público: Teniendo en cuenta que existen zona con bastante movimiento de grupos armados al margen de la ley que impiden de forma indirecta la realización del cableado para llevar energía a la población.
- Deficiencia en el presupuesto gubernamental: Teniendo en cuenta que el presupuesto para obras públicas para este tipo de poblaciones está limitado para proyectos grandes y deben destinar esos recursos a temas sociales más elementales.

1.1.4.3. Requerimientos de la organización.

- Todos los productos y servicios brindados durante la ejecución del proyecto por la organización, deberán cumplir con los estándares de calidad para el buen funcionamiento y duración presentada a los clientes.

- Todos los productos ofrecidos por la organización para el desarrollo de los proyectos, deberán buscar el cuidado y conservación del medio ambiente al más alto nivel.
- Se deberá cumplir con toda la normatividad presente en cuanto a la seguridad industrial y salud en el trabajo para lograr la buena ejecución de los proyectos.
- Se deberá implementar un método que garantice el buen trato y seguridad de la información de los clientes presentes en la organización.
- Se deberá cumplir con los tiempos establecidos con los interesados, para la ejecución de los contratos.
- Se deben presentar los diseños más óptimos para la solución requerida por los interesados.

1.1.5. Alternativas de solución.

Respecto a la solución del problema principal que se presenta en la prestación de servicios de telefonía celular en la zona, se debe hacer una búsqueda de posibles alternativas al problema energético y elegir el que más se adapte a las condiciones presentadas.

1.1.5.1. Identificación y descripción de alternativas de solución.

Para poder dar solución al problema de la energización de la antena, se deben plantear las alternativas de implementación de red eléctrica para el lugar donde será instalada la estación base, las alternativas contempladas son:

A. Red eléctrica convencional.

Esta alternativa se trata de un sistema de red eléctrica convencional, solicitado a la empresa prestadora de este servicio en la zona donde se instalará la BTS para comunicaciones móviles y

demás servicios que se puedan prestar por este sitio. El sistema de red eléctrica convencional, consiste en una ampliación a la red eléctrica que se encuentre en la zona y así poder llevar la red desde el punto más cercano hasta la estación base.

Lo anterior podría implicar el tendido de varios kilómetros de cables, instalar una serie de postes para poder extender los mismos, así como también la instalación de un transformador, los equipos y materiales necesarios para poder llegar al sitio. De igual forma, se deberá contar con un sistema de respaldo para que en el momento que falle la red eléctrica, este sistema entre en funcionamiento.

B. Planta eléctrica (Combustible fósil).

Se plantea como solución el uso de una planta eléctrica, con el fin de soportar el servicio de energía eléctrica de la estación base las 24 horas del día y así poder entregar el fluido eléctrico de los equipos. Esta planta funcionará a base de combustibles fósiles como ACPM o gasolina y deberá estar en constante revisión. Se deberá contar con el personal suficiente para que diariamente, se haga llegar el combustible a la planta y esta nunca deje de funcionar. De igual manera, se tendrá que realizar un mantenimiento mensual, en donde se dará respaldo con otro equipo, para no afectar el servicio de la estación.

C. Sistema por energía eólica.

Se presenta este sistema como una posible solución ya que es una alternativa que, al no utilizar energías convencionales, es muy amigable con el medio ambiente y no hace necesario el uso de una gran infraestructura para su instalación. Este sistema consta de baterías, inversores,

reguladores, motor, generador y un molino, el cual estará en constante movimiento, con la finalidad de que las baterías permanezcan cargadas y el sitio con energía en todo momento.

Para su buen funcionamiento, se deberán hacer los estudios necesarios para las corrientes de viento que circulen en la zona y así mismo poder modelar el sistema para garantizar su buen funcionamiento. En caso de que las corrientes de viento no sean lo suficientemente fuertes y/o constantes, se deberá contar con un sistema de respaldo para los momentos en que no se tenga el recurso suficiente.

D. Sistema de energía fotovoltaica.

Hoy por hoy, los sistemas de energización por medio de métodos no convencionales, son los más aceptados por las personas del común y por la industria en general. Uno de los más favorables es el sistema que utiliza la energía solar por medio de su brillo e incidencia; para ello, este sistema utiliza en su funcionamiento paneles solares, baterías, reguladores, inversores y cableado eléctrico. Este método es el más utilizado dado que, se aprovechan los rayos solares así este nublado el cielo, el sistema es muy estable ya que al hacer un buen cálculo de las horas de sol y su incidencia sobre la zona se puede hacer un sistema bastante efectivo.

Para el buen diseño de este sistema, se tienen en cuenta los mapas de incidencia solar, así como el promedio de las horas de sol que se tiene durante el día y los requerimientos del cliente en cuanto a consumo del sitio donde se instalara dicha solución. No se requiere un sistema de respaldo ya que, con el banco de baterías instalado, deberá ser suficiente para el soporte durante las noches.

La Tabla 5, muestra el resumen de las alternativas estudiadas y su descripción.

Tabla 5. *Alternativas de solución*

Alternativa	Descripción
A	Red eléctrica convencional
B	Planta eléctrica (combustibles fósiles)
C	Energía eólica
D	Energía fotovoltaica

Fuente: Construcción del autor

1.1.5.2. Análisis de las alternativas (social - tecnológica - económica).

Se presenta el análisis de las soluciones por medio de la calificación de cada uno de los expertos y ellos darán su puntuación para así poder dar un análisis teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Costo.
- Tiempo de ejecución.
- Impacto ambiental.
- Riesgos para el personal.

La Tabla 6 detalla los criterios de evaluación de la siguiente forma:

Tabla 6, *Criterios de calificación.*

Calificación	Criterio
5	Muy alto
4	Alto
3	Medio
2	Baja
1	Muy baja

“Construcción del autor”

La

Tabla 7 Tabla 8 y Tabla 9, nos muestran el resultado del análisis considerando los criterios de calificación Vs las variables de impacto para cada alternativa.

Tabla 7, *Resultados calificación experto Andrés.*

Calificación alternativa de solución Andrés					
Criterios	Costo	Tiempo de ejecución	Impacto ambiental	Riesgos para la persona	Total
A	5	4	4	4	4,25
B	5	2	5	3	3,75
C	3	4	1	4	3,00
D	3	3	1	2	2,25

Fuente: Construcción del autor

Tabla 8, *Resultados calificación experto Néstor*

Calificación alternativa de solución Néstor					
Criterios	Costo	Tiempo de ejecución	Impacto ambiental	Riesgos para la persona	Total
A	5	5	4	5	4,75
B	5	3	5	4	4,25
C	4	4	1	5	3,50
D	3	4	1	2	2,50

Fuente: Construcción del autor

Tabla 9, *Resultado calificación experto William.*

Calificación alternativa de solución William					
Criterios	Costo	Tiempo de ejecución	Impacto ambiental	Riesgos para la persona	Total
A	5	5	5	5	5,00
B	5	3	5	4	4,25
C	3	3	1	4	2,75
D	3	4	1	3	2,75

Fuente: Construcción del autor

Teniendo en cuenta la calificación dada por cada uno de los expertos, se puede analizar lo siguiente de cada una de las alternativas:

- **Red eléctrica convencional.**

Después de observar la calificación dada por cada uno de los expertos, se puede evidenciar que esta solución para la zona donde se trabajara presenta un alto impacto en el ambiente por la adecuación de la ruta para la red que se requiere, así como también, representa un alto riesgo

para los trabajadores que se verán incluidos dentro del proyecto de instalación de la red eléctrica considerando que deberán realizar trabajos en alturas superiores a los 6 metros. Adicional a esto, la instalación de esta red convencional no representará un mayor avance tecnológico a la zona, ya que se continuaría con el sistema de energización que siempre se ha utilizado.

- **Planta eléctrica (Combustible fósil).**

Aunque este sistema es uno de los que menos tiempo representa para su implementación, analizando las calificaciones de los expertos, es uno de los que más costo tiene tanto económico como ambiental, ya que se requiere una gran inversión de forma diaria para sostener el sistema. Ambientalmente es el más inestable ya que, al utilizar combustibles fósiles, la emisión de gases que se da por estos equipos es bastante alta y teniendo en cuenta que el equipo funcionaría día y noche, se aumenta en gran cantidad la contaminación representando esto una molestia a nivel social por la molestia del sonido y las emisiones de humo, que afectarían a las personas que vivan en las cercanías a la zona donde se encuentre la estación.

- **Sistema por energía eólica.**

Este sistema para los expertos, es uno de los mejores para dar la solución al problema planteado, ya que es un sistema que ambientalmente representa muy poco impacto y económicamente es uno de los más útiles, considerando que la inversión se hace en una sola oportunidad y el mantenimiento no se hace en periodos de tiempo tan cortos como los otros debido a la tecnología utilizada. Socialmente representa un avance en la utilización de energías renovables y que no representan pérdidas ambientales. El único problema que podría representar este sistema, es que las corrientes de viento no son las mismas en ningún momento y no se

podría establecer con cuál de las medidas tomadas se haría el diseño, este sistema funcionaría mejor como sistema de respaldo que como sistema principal.

- **Sistema de energía fotovoltaica.**

Este sistema al igual que el eólico, es de los más aconsejados para la solución, ya que es un sistema que no requiere una inversión económica a gran escala, el impacto ambiental es mínimo y el avance tecnológico de la zona es bastante grande por el solo hecho de utilizar energías no convencionales para lograr esta solución. Los riesgos que conlleva la instalación e implementación de este sistema no son tan grandes como los de las otras alternativas, ya que la altura a la que se trabaja no es tan grande.

1.1.5.3. Selección de alternativa (método multi - criterio).

Teniendo en cuenta las alternativas que se encuentran actualmente disponibles para solucionar el problema de energización de estaciones base, se realizó el análisis de las variables utilizando el método “*scoring*” para así poder tener una selección más objetiva de la alternativa con la cual se dará solución a la problemática.

La calificación y selección de la alternativa de solución, se dio por medio de juicio de expertos, quienes asignaron una calificación significativa de forma numérica, dando su valoración a cada solución y encontrando la más viable.

De acuerdo a los aspectos tenidos en cuenta al momento de realizar la valoración, se tomará como solución la alternativa que tenga la calificación más baja como se muestra en la Tabla 10, considerando que dicha alternativa es la que tiene un impacto menor a nivel ambiental, económico, de tiempo y en riesgo para los trabajadores del proyecto.

Tabla 10, *Resultado final calificación de expertos.*

Calificación final expertos				
Experto	Néstor	Andrés	William	Total
A	5	5	5	4,67
B	5	3	5	4,08
C	3	3	1	3,08
D	3	4	1	2,5

Fuente: Construcción del autor

De acuerdo a la calificación obtenida en la tabla anterior, se tomará como alternativa de solución el sistema de **Energización Fotovoltaica**, ya que, es el que menos impacto ambiental genera y sus costos no son tan altos en comparación a lo que se ahorrará en un futuro la empresa dueña de la estación base. Los riesgos que generará los involucrados que estarán trabajando en campo, son más manejables que con los otros sistemas.

Igualmente, el sistema representa un avance tecnológico no solo para la zona donde se encontrará en funcionamiento, sino también para el operador el cual se está viendo beneficiado por este.

1.1.5.4. Descripción general de la alternativa seleccionada.

La alternativa seleccionada, está basada en la instalación de paneles solares dentro de la estación base ubicada hacia el sector de mayor incidencia solar dentro del predio, teniendo en cuenta los estudios de consumos y cantidad de horas de sol en la zona. El sistema de celdas fotovoltaicas transformará energía solar en energía eléctrica y esta a su vez, será acumulada y transportada a todos los puntos de la estación base en los cuales se requiera fluido eléctrico. Para la implementación del sistema descrito anteriormente, nos basamos en las normas RETIE, bajo las cuales se rige todo tipo de manipulación de redes eléctricas.

1.1.6. Planteamiento inicial del proyecto.

Actualmente, uno de los principales problemas para la cobertura total de las redes de comunicaciones, obedece a la falta de redes eléctricas convencionales en los sitios donde se pueden atender poblaciones de más de mil habitantes, dado este problema, surge como alternativa y proyecto, el ofrecer a los operadores de comunicaciones móviles, una solución basada en energías alternativas, en este caso, energía fotovoltaica. Así mismo, crear conciencia en el bajo impacto ambiental que esto produciría y de esta manera, buscar que los clientes potenciales lo tomen como una alternativa de ahorro a largo plazo para los sitios ya instalados, teniendo en cuenta que el uso de estos sistemas, tienen una retribución legal al momento de presentar los impuestos tanto de la compañía que adquiera los productos, como la propia quien los ofrece; esto, en busca de un mejoramiento y reducción del impacto ambiental actual y buscando aumentar el consumo y generación de energía por medios no convencionales, los cuales actualmente son solo de 3% del total nacional.

1.1.6.1. Marco conceptual referencial (Marco Teórico o estado del arte).

- **Descripción teórica del producto:**

El sistema presentado como solución de energización mediante energía fotovoltaica, consiste en la utilización y aprovechamiento de la energía solar como fuente energética. Esto se logra por medio de la utilización e implementación de una serie de paneles solares, los cuales, por medio de sus celdas, captan la irradiación y brillo producidos por el sol para después de esto, conducirlo a unas baterías que se encargaran de almacenar la energía suficiente para dar el soporte en horas donde el brillo solar sea bajo o nulo como en horarios nocturnos. Este sistema de baterías estará diseñado como circuito para que estas nos brinden la suficiente carga eléctrica para el buen funcionamiento de los equipos.

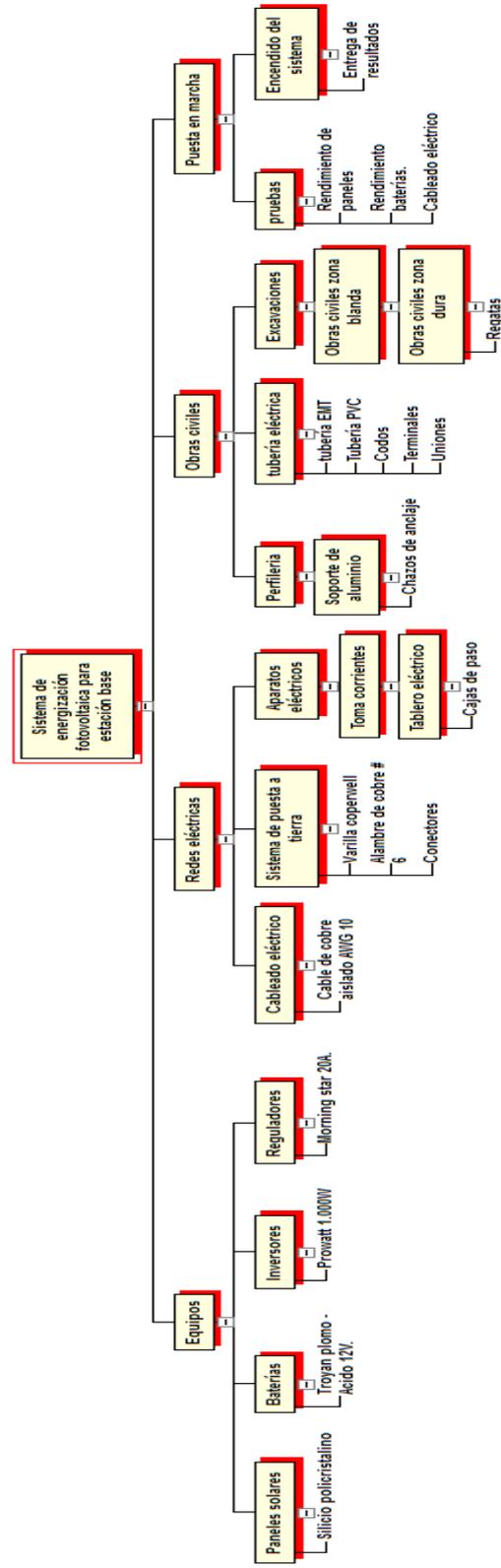
De igual forma, se utilizarán equipos como inversores y reguladores eléctricos, para lograr convertir dicha energía en energía eléctrica convencional, ya que, los equipos de fabricación vienen para el uso de este tipo de tecnología, se utilizará un cableado eléctrico convencional para lograr la conexión al sistema de interruptores de la estación base.

- **Alcance del producto:**

Abastecer energía eléctrica por medio de métodos no convencionales, en este caso energía fotovoltaica, con el fin de suplir inicialmente la necesidad de energía en sitios alejados de las cabeceras municipales, donde el sistema eléctrico convencional es nulo.

1.1.6.2. EDP high level - Estructura de desagregación del producto.

La Gráfica 8, nos da una panorámica amplia del producto y las partes involucradas en la consecución del mismo.



Gráfica 8, Estructura de desagregación del producto
Fuente: Construcción del autor

1.1.6.3. EDT high level – Estructura de desagregación del trabajo.

La Tabla 11, nos da una panorámica amplia del trabajo a realizar y las partes involucradas en la consecución del mismo.

Tabla 11, Estructura de desagregación del trabajo.

WBS	Nombre
1	Implementación de sistema de energía fotovoltaica para estaciones base de comunicaciones móviles.
1.1	Puesta en marcha
1.1.1	Pruebas técnicas
1.1.2	Liberación de calidad
1.1.3	Capacitación y entrega de producto.
1.2	Construcción
1.2.1	Construcción de estructuras.
1.2.1.1	Corte de perfilera
1.2.1.2	Soldadura y uniones de perfilera
1.2.1.3	Anclaje de estructura
1.2.2	Montaje de paneles solares
1.2.2.1	Ensamble de paneles
1.2.2.2	Conexión de paneles
1.2.2.3	Direccionamiento de paneles
1.2.3	Construcción de red eléctrica
1.2.3.1	Instalación de tuberías y canaletas.
1.2.3.2	tendido de cableado eléctrico
1.2.3.3	adecuación de tablero eléctrico
1.2.3.4	Instalación de aparatos eléctricos.

1.2.3.5	Construcción de STP
1.2.4	Instalación de equipos.
1.2.4.1	Montaje y adecuación de banco de baterías.
1.2.4.2	Instalación de regulador.
1.2.4.3	Instalación de inversor
1.2.4.4	Conexión de banco de baterías.
1.2.4.5	Instalación de sistemas de medición
1.2.5	Control de calidad y pruebas.
1.2.5.1	Pruebas de continuidad circuito eléctrico.
1.2.5.2	Prueba de conductancia de baterías.
1.2.5.3	Prueba de funcionamiento de equipos
1.2.5.4	Validación de rendimiento de paneles solares.

Continuación de la Tabla 11

WBS	Nombre
1.3	Adquisiciones
1.3.1	Búsqueda de proveedores
1.3.1.1	Solicitud de información de proveedores
1.3.1.2	Invitaciones a licitar
1.3.1.3	Solicitud de cotizaciones
1.3.1.4	Criterio de selección
1.3.1.5	Decisión de hacer o comprar
1.3.2	Contrataciones
1.3.2.1	Criterios de selección
1.3.2.2	Criterios de evaluación de proveedores
1.3.2.3	Selección de proveedor
1.3.2.4	Negociación directa
1.3.3	Emisión de órdenes de compra
1.3.3.1	Elaboración orden de compra
1.3.3.2	Aprobación de orden de compra
1.3.3.3	notificación de orden de compra emitida al proveedor y adquisición
1.4	Estudios preliminares
1.4.1	Planificación de costos
1.4.2	Estudio de recursos humanos
1.4.3	Estudio de campo
1.4.4	diseños preliminares
1.5	Ventas
1.5.1	Publicidad
1.5.2	Reuniones informativas
1.5.3	Determinar formas y tiempos de pago.
1.6	Gerencia de proyectos

1.6.1	Inicio
1.6.1.1	Gestión de la integración
1.6.1.1.1	Acta de constitución del proyecto
1.6.1.2	Gestión de las comunicaciones.
1.6.1.2.1	Identificación de interesados.
1.6.2	Planeación del proyecto
1.6.2.1	Gestión de la integración
1.6.2.1.1	Desarrollo del plan de gestión del proyecto
1.6.2.2	Gestión del alcance.
1.6.2.2.1	Recopilar requisitos
1.6.2.2.2	Definir el alcance
1.6.2.2.3	Crear la EDT

Continuación de la Tabla 11

WBS	Nombre
1.6.2.3	gestión del tiempo
1.6.2.3.1	Definir actividades
1.6.2.3.2	Secuenciar actividades.
1.6.2.3.3	Estimar recursos de las actividades
1.6.2.3.4	Estimar la duración de las actividades
1.6.2.3.5	Desarrollar cronograma
1.6.2.4	Gestión de los costos
1.6.2.4.1	Estimar los costos
1.6.2.4.2	Determinar el presupuesto
1.6.2.5	Gestión de la calidad
1.6.2.5.1	Planificar la calidad
1.6.2.6	Gestión de los recursos humanos.
1.6.2.6.1	Desarrollar el plan de los recursos humanos.
1.6.2.7	gestión de las comunicaciones
1.6.2.7.1	Planificar las comunicaciones
1.6.2.8	gestión de los riesgos
1.6.2.8.1	Planificar gestión de riesgos
1.6.2.8.2	Identificar riesgos
1.6.2.8.3	Realizar análisis cualitativo de riesgos
1.6.2.8.4	Realizar análisis cuantitativo de riesgos
1.6.2.8.5	Planificar la respuesta a riesgos.
1.6.2.9	Gestión de las adquisiciones
1.6.2.9.1	Planificar las adquisiciones.
1.6.3	Ejecución
1.6.3.1	Gestión de la integración
1.6.3.1.1	Dirigir y gestionar la dirección del proyecto

1.6.3.2	Gestión de la calidad
1.6.3.2.1	Realizar aseguramiento de la calidad
1.6.3.3	Gestión de los recursos humanos
1.6.3.3.1	Adquirir el equipo del proyecto
1.6.3.3.2	Desarrollar el equipo del proyecto
1.6.3.3.3	Dirigir el equipo del proyecto
1.6.3.4	Gestión de las comunicaciones
1.6.3.4.1	Distribuir la información
1.6.3.4.2	Gestionar las expectativas de los interesados
1.6.3.5	Gestión de las adquisiciones
1.6.3.5.1	Efectuar adquisiciones.
1.6.4	Monitoreo y control

Continuación de la Tabla 11

WBS	Nombre
1.6.4.1	Gestión de la integración
1.6.4.1.1	Dar seguimiento y controlar el trabajo
1.6.4.1.2	Realizar control de cambios
1.6.4.2	Gestión del alcance
1.6.4.2.1	verificar el alcance
1.6.4.2.2	Controlar el alcance
1.6.4.3	Gestión del tiempo
1.6.4.3.1	Controlar el cronograma
1.6.4.4	Gestión de los costos.
1.6.4.4.1	Controlar costos
1.6.4.5	Gestión de la calidad
1.6.4.5.1	Hacer control de calidad
1.6.4.6	Gestión de las comunicaciones
1.6.4.6.1	Informar el desempeño
1.6.4.7	Gestión de los riesgos
1.6.4.7.1	Dar seguimiento y controlar los riesgos
1.6.4.8	gestión de las adquisiciones
1.6.4.8.1	Administrar las adquisiciones
1.6.5	Cierre
1.6.5.1	Gestión de la integración.
1.6.5.1.1	Cierre de proyecto o fase.
1.6.5.2	Gestión de las adquisiciones
1.6.5.2.1	Cerrar las adquisiciones

Fuente: Construcción del autor

1.2 Marco metodológico para realizar el trabajo de grado.

En el marco metodológico, se describirán los pasos a seguir para el desarrollo de la investigación, así como las herramientas seleccionadas para llevar a cabo la solución del problema.

1.2.1. Carácter investigativo (tipos y métodos de investigación).

Considerando el tipo de problemática abordada en el presente proyecto, esta investigación es abordada metodológicamente a partir de un trabajo de Campo, el cual consiste en interpretar y solucionar un posible escenario, problema o necesidad, para un instante específico. Las indagaciones se trabajan en un ambiente natural donde intervienen personas, grupos y organizaciones científicas que cumplen el papel como fuente de datos para ser analizados.

1.2.2. Herramientas para la recolección de información.

La Tabla 12, hace referencia a las herramientas que fueron empleadas para poder fundamentar el desarrollo y solución del problema.

Tabla 12, herramientas para recolección de información

Indicador	Fuente de información
Cobertura de red celular a nivel nacional	Mapa cobertura telefonía celular por intensidad de señal a nivel nacional
Distribución brillo solar nacional	Mapa de radiación solar, ultravioleta y ozono de Colombia
Índice poblacional	Datos estadísticos de cantidad de población.
Georreferenciación	Coordenadas y referenciación geográfica.
Especificaciones.	Manual de normas técnicas RETIE, artículo 10 párrafos 10,1 al 10,7 y 20, 22 Paneles solares fotovoltaicos.

Fuente: Construcción del autor

1.2.3. Fuentes de información.

La Tabla 13, hace referencia a las fuentes analizadas, las cuales fueron consultadas para poder fundamentar el desarrollo y solución del problema

Tabla 13, Fuentes de información.

Indicador	Fuente de información
Cobertura de red celular a nivel nacional	http://www.claro.com.co/portal/co/pc/personas/ayuda/mapa-cobertura-móvil/
Distribución brillo solar nacional	http://atlas.ideam.gov.co/visorAtlasRadiacion.html
Índice poblacional	http://www.eltiempo.com/colombia/otra-ciudades/san-juan-de-losada-poblado-de-la-macarena-quiere-ser-corregimiento/14419135
Georreferencia ción	Google Earth
Especificaciones.	https://www.minminas.gov.co/energia2;jsessionid=ItcfIf+w8+9oK7QKHZA7N4y.prtal2

Fuente: Construcción del autor

1.2.4. Supuestos y restricciones.

La Tabla 14, hace referencia a los supuestos y las restricciones que fueron empleadas para poder fundamentar el desarrollo y solución del problema.

Tabla 14, Supuestos y restricciones.

SUPUESTOS	RESTRICCIONES
La única vía de acceso para llegar al sitio se encontrará habilitada para el tránsito de los vehículos durante las 24 horas del día	No se deberá transitar por la vía de acceso a la zona mientras no ofrezca las condiciones mínimas de accesibilidad sin fallos ni obstáculos a lo largo de ella.
Que el cliente entregará soporte de los consumos en kW/h para realizar el diseño de la solución.	No se debería iniciar un diseño de la solución con datos supuestos.
Que los grupos al margen de la ley existente en la zona dejen realizar el proyecto.	No se deberá ejecutar el proyecto mientras existan grupos armados en situación de conflicto.
Que la tasa de fluctuación del dólar no supere el 5 % en alza con respecto a la TRM de la fecha en que se firme el acta de inicio del proyecto.	En ningún caso se realizarán negociaciones si la tasa del dólar es muy variable en periodos muy cortos.

Que los proveedores tengan los insumos requeridos disponibles a lo largo de la duración del proyecto.	No se realizarán trabajos del montaje sin contar con los insumos en su totalidad.
Que la elaboración del presupuesto para el proyecto sea minuciosamente elaborada y se tengan como referencia presupuestos de proyectos similares.	No se aceptarán presupuestos del montaje sin puntos de referencia de otros montajes.
Que el personal cuente con capacitaciones en seguridad industrial.	El personal no podrá ejercer su labor si no cuenta con las capacitaciones de seguridad industrial requeridas para ejecutar la labor.
Que el personal contratado para desempeñar las labores cuente con un aval medico indicando su estado de salud y vacunación.	El personal no podrá ejercer su labor si no cuenta con el aval de los exámenes médicos exigidos por ley.

Continuación de la Tabla 14

SUPUESTOS	RESTRICCIONES
Que las condiciones climáticas sean favorables para la realización del montaje.	Nadie podrá hacer manipulación de los elementos necesarios para el montaje si las condiciones climáticas no son favorables.
Que exista la aceptación del producto por parte de la comunidad y sus representantes.	No se realizarán trabajos si la comunidad no está de acuerdo con el producto ofrecido.
Que se cuente con un plan de comunicaciones bien elaborado donde se establezcan roles y responsabilidades.	No se pondrá en marcha el proyecto si no se cuenta con un plan de gestión de comunicaciones claro y completo.
Que se cuente con un cronograma de actividades bien elaborado donde se establezcan tiempos y costos.	No se pondrá en marcha el proyecto si no se cuenta con un plan de gestión de actividades completo desde su inicio.

Fuente: Construcción del autor

1.2.5. Contribución e impacto social del trabajo de grado.

La contribución del trabajo de grado está encaminada hacia la preservación y el cuidado del medio ambiente a través de la utilización de energías limpias. Igualmente, el impacto social del trabajo de grado, es contribuir a una mejora en la calidad de vida de los habitantes de las zonas más aisladas del país. A continuación, justificamos lo anteriormente mencionado.

1.2.5.1. Contribución a los “Objetivos de desarrollo sostenible”.

Las contribuciones del proyecto para el desarrollo sostenible están dadas para los siguientes objetivos:

- **Salud y bienestar:** El proyecto está encaminado a generar bienestar gracias al bajo impacto ambiental por la utilización de métodos no convencionales.
- **Educación de calidad:** El proyecto entre sus objetivos, considera que el desarrollo a nivel tecnológico, impulsa el área de la educación y el conocimiento a través de métodos virtuales.
- **Energía asequible y no contaminante:** El producto final apunta a la utilización de un método amigable para el aprovechamiento de la energía solar, buscando el menor impacto a nivel ambiental.
- **Trabajo decente y crecimiento económico:** El proyecto en su esencia, busca incentivar la participación de la comunidad y el aprovechamiento de la tecnología, para buscar crecimiento a nivel económico.
- **Industria, innovación e infraestructura:** El proyecto busca promover la industrialización y fomentar la innovación en dicho sector del país, por medio de la

utilización de tecnologías emergentes, buscando el desarrollo sostenible para la comunidad.

- **Producción y consumo responsables:** El proyecto apunta a fomentar el uso eficiente de los recursos, buscando conseguir eficiencia con un sistema energético, dando lugar a la mejora de la calidad de vida en la población.
- **Acción por el clima:** El proyecto tiene como objetivo primordial ofrecer un método de utilización de energía sin emisiones contaminantes o destructivas para el medio ambiente, las cuales modifican el clima de forma drástica.

1.2.5.2. Contribución a las líneas de investigación de la Universidad Piloto de Colombia.

Siempre pensando en las tendencias nacionales, locales, internacionales y regionales; y teniendo en cuenta el contexto de las problemáticas globales, nacionales y regionales, la Universidad Piloto de Colombia (Universidad Piloto de Colombia, 2011), tiene 6 líneas de investigación que se presentan a continuación:

- Desarrollo urbano.
- Ambiente y sostenibilidad.
- Cohesión social y económica.
- Arte, diseño y sociedad.
- Innovación y tecnología.
- Globalización y orden mundial.

El presente proyecto, hace un aporte significativo a cada una de estas líneas de investigación, ya que se basa en la creación de un diseño de una solución amable con el ambiente y que impacte

a la población, para que, de esta manera, se pueda promover el desarrollo tecnológico en la zona.

Dichas contribuciones se pueden identificar de la siguiente forma:

- **Desarrollo urbano:** Se estudia una problemática presentada en una zona del país la cual no permite tener acceso a la totalidad de las tecnologías de la información en pro de un mejoramiento al estilo de vida de los habitantes.
- **Ambiente y sostenibilidad:** Se busca con el proyecto, el menor impacto ambiental en la zona, con la solución por medio de energías no convencionales, y así poder tener un modelo sostenible que no afecte ni lo social, ni lo ambiental en la región.
- **Arte, diseño y sociedad:** Se dará una contribución a través del diseño de un sistema de energización basado en energías no convencionales y de esta manera, poder suplir una necesidad de energía.
- **Innovación y tecnología:** Se busca impactar tecnológicamente la zona propuesta y así poder dar un acceso más amplio a las tecnologías de punta a los habitantes de esta zona, así como buscar ser innovadores en soluciones energéticas, pensando en la conservación ambiental.
- **Globalización y orden mundial:** Por medio de la solución dada al problema de energización de la estación base, se busca que el operador que desee invertir en esta zona para ampliar las comunicaciones, llegue a impactar tecnológicamente a los habitantes y que esto les permita a ellos, entrar en la era tecnológica donde podrán ingresar y ser parte más activa de la globalización.

1.2.5.3. Población Objeto.

El montaje está dirigido a las industrias de telefonía móvil que instalen estaciones bases y quieran alimentar las mismas con energías no convencionales. Inicialmente, el proyecto está dirigido a ser instalado en la población de San Juan de Lozada (Meta), la cual cuenta con una población de aproximada de 9.000 habitantes.

1.2.5.4. Naturaleza del producto del proyecto.

La energización de una estación base por medio de tecnologías no convencionales para suplir una necesidad de comunicación en la población de San Juan de Lozada (Meta), teniendo como premisa la falta de un método eficiente para el aprovechamiento de la energía solar en dicha región de país, nos lleva a la instalación de un modelo energético sostenible para el sector de las telecomunicaciones en las zonas de difícil acceso en Colombia, satisfaciendo las necesidades de nuestros clientes, en base al respeto y el cuidado medio ambiental.

Se considera un producto justificable teniendo en cuenta que el enfoque estuvo en dar solución a una problemática social, siendo el mismo amigable con el medio ambiente y con el ahorro de energía.

1.2.5.5. Contexto geográfico.

El contexto al cual va dirigido el presente montaje, es a nivel regional. Se enfoca en la población de San José de Lozada (Meta), población bañada por el río Lozada y que limita al norte con el caserío Las Perlas, al sur con el caserío de Guadualosa, al este con el caserío La Cristalina y al oeste con el caserío Mina Blanca, (Google maps, 2017).

1.2.5.6. Tipo de impacto.

El tipo de impacto que el presente proyecto puede alcanzar es de nivel tecnológico, ya que, se busca una solución a una problemática de energización de estaciones base, en donde la red eléctrica convencional no llega y esto representa para los operadores de estos servicios, un recurso el cual se puede utilizar para poder dar más cubrimiento en zonas alejadas y así poder llegar con sus tecnologías a poblaciones que hoy por hoy no cuentan con ello. Adicional a esto, se reflejaría un ahorro en consumo eléctrico; siendo este un sistema bastante amigable y con un positivo impacto para el medio ambiente.

1.2.5.7. Acciones de socialización.

Para lograr una buena gestión comercial, se utilizarán varios métodos para la socialización del producto ofrecido entre los cuales están:

- Se montará un Portal web donde se ofrecerán los productos, así como se plasmarán las políticas organizacionales, para que el cliente en potencia sepa, de nuestros procederes y servicios
- Se harán reuniones de negocios con clientes potenciales dónde a través de una charla se ofrecerán los servicios.
- Se enviarán correos electrónicos adjuntando el “*brochure*” el cual contendrá los puntos más sobresalientes de la compañía.
- Se hará tele mercadeo dirigido hacia clientes potenciales ofreciendo nuestro producto.

1.2.5.8. Acciones de transferencia.

Las acciones de transferencia que se dan en este proyecto, son de procesos de implementación, ya que se utilizan tecnologías ya existentes, con el fin de dar solución a una problemática o un requerimiento solicitado por un tercero.

2 ESTUDIOS Y EVALUACIONES

Por medio de este estudio, se darán a conocer los parámetros técnicos, operativos y de aprovechamiento que se buscan para poder llegar a ofrecer una solución e implementación de un sistema de energización para las estaciones base de los operadores de comunicaciones móviles, con base en energías no convencionales, en este caso, por medio de energía fotovoltaica para lo cual se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

2.1. Estudio de mercado.

Este estudio permitió dar a conocer la viabilidad del proyecto, en cuanto a mercado existente para este y el aprovechamiento dado por los operadores en pro de mejorar la cobertura y aumentar la demanda de clientes para estas compañías; esto teniendo en cuenta materiales, precios, implementación del proyecto e impacto ambiental del mismo.

Macro Entorno. Los aspectos relevantes que impactan el proyecto a nivel externo son los siguientes:

- **Variables macro Económicas.**

Las variables macro económicas, son los aspectos que impactan el desarrollo del proyecto en su parte financiera, siendo sus variables más relevantes:

- **Tasa de cambio de la moneda:** El riesgo de cambio de moneda para la compañía, es la pérdida que pueden ocasionar las variaciones del tipo de cambio. De manera que, al realizar operaciones comerciales en función de la volatilidad que haya en el tipo de cambio, podemos tener pérdidas o ganancias, y todo esto va acompañado de la consiguiente incertidumbre. Las importaciones de materiales e insumos para el proyecto (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**), se verán impactadas por el incremento de costos monetarios, lo cual obliga a la compañía a pensar en aumento de

precios y/o pensar, en asumir un sostenimiento o apalancamiento financiero para poder continuar con la proyección de trabajos.

Figura 1, *Insumos Fuente, (Hibritec (energía solar)*
Recuperado de <http://www.hybrytec.com/hybrytec/nosotros>.



- **Tasa de Inflación.**

La inflación afecta la actividad empresarial ofreciendo un alto impacto en la capacidad de compra y variación de precios que pueden favorecer o no a nuestros acreedores, hay cambio en toma de decisiones y afecta las inversiones por falta de liquidez, así como afecta pagos y genera muchos más costos administrativos.

- **Renta de capital.**

La compañía tiene como objetivo el crecimiento y la aplicación de los sistemas de energía apoyados en el aprovechamiento y utilización adecuada de energía, teniendo como base las ganancias obtenidas en el proceso productivo.

- **Confianza del inversor.**

La Confianza de los Inversores mide el nivel de satisfacción de quienes esperan resultados de las actividades económicas de la compañía. Se trata de un indicador importante, ya que mide el ánimo de los inversores hacia el desarrollo del proyecto.

- **Salud financiera y política de los socios comerciales.**

La salud financiera y política de los socios comerciales, nos habla sobre la liquidez financiera de los directamente involucrados en nuestra compañía, ya que, en el momento que alguno de estos socios carezca de liquidez para la inversión en los proyectos, la compañía tendrá que replantear las soluciones que da a los interesados en sus productos; así mismo, los socios deben ser políticamente aceptables para la sociedad en general y que no presenten problemas con la ley y ninguno de los entes implicados en las auditorias y controles a nivel nacional.

- **Variables macro políticas.**

Las variables macro políticas son los aspectos que impactan el desarrollo del proyecto en su parte costos, siendo sus variables más relevantes:

- **Impuestos.** Dentro de los impuestos que todas las compañías en el país deben pagar, se encuentra el impuesto a la renta y el IVA. La ley 1715 de 2014, (Congreso de la República, 2014), hace algunas acepciones y deducciones en impuestos para empresas que trabajan con la implementación de energías renovables, dentro de estas consideraciones, se tiene que pensar en los siguientes impuestos:

- **Impuesto a la renta:** La ley 1715 en su artículo 11, indica que todo aquel que haga inversiones en investigación, desarrollo y puestas en marcha de esta tecnología y este obligado a declarar, se le descontara el 50% del valor en el impuesto a la renta.
- **IVA:** En el artículo 12 de la ley 1715, se dispone que no sea cobrado el IVA en todos aquellos elementos, maquinaria, equipos y servicios nacionales o importados que sean destinados para la implementación de energías no renovables.

- **Estabilidad y riesgo político.**

La estabilidad y riesgo político, es algo que siempre estará presente en todas las compañías, ya que es un factor que no afecta solo a un sector de la economía. Estos riesgos afectan a todo el ámbito económico; de esta manera la compañía puede verse afectar por problemas de orden público en una gran medida, ya que, las zonas donde se estará trabajando con estas energías alternativas, son zonas de difícil acceso y en estos sitios como es conocimiento nacional, son sitios de alta concentración de grupos al margen de la ley, los cuales podrían afectar el proceso de los proyectos y así mismo, afectar los costos, gastos y demás.

- **Aranceles de importación.**

La ley 1715 en su artículo 13 sanciona que, las personas naturales o jurídicas que a partir de la fecha de vigencia de dicha ley sean titulares de inversiones en FNCE, gozarán de exención del pago de los derechos arancelarios de importación de maquinaria, insumos y materiales, para inversión de proyectos de FENC; este descuento tendrá que ser solicitado ante la DIAN mínimo 15 días hábiles antes de la importación.

- **Variables macro tecnológicas.**

Las variables macro tecnológicas, son los aspectos que impactan el desarrollo del proyecto en su parte tecnológica y de avances, siendo sus variables más relevantes:

- **Nuevos procesos de fabricación.**

Se está expuesto en el día a día a nuevos procesos de fabricación, por tanto, esto impactaría en gran manera a la compañía, ya que, al manejar proyectos de manejo de tecnología, esto exige acoplarse a los nuevos procesos de fabricación de los insumos requeridos para la puesta en marcha del proyecto.

- **Nuevos productos y servicios de la competencia.**

En el medio de las telecomunicaciones y energías no convencionales, día a día se encuentran más empresas y personas que presentan soluciones viables para la implementación del uso de energías no convencionales, esto por el enfoque ambiental y de ahorro que se da por la implementación de estas nuevas propuestas, es así como cada día, se tendrá más competencias, razón por la cual hay que prepararse muy bien económicamente, para afrontar estos cambios, ya que esto influye en el reajuste de precios

y tiempos de respuesta, para la puesta en marcha de los proyectos y servicios que la compañía ofrece.

- **Nuevas tecnologías que puedan tener influencia en la compañía.**

Las nuevas tecnologías tienen una gran influencia en el desarrollo de los proyectos de la compañía; ya que, la implementación de este tipo de energías, está expuesta a una actualización constante, por tanto, el cambio en diseños, materiales y formas de generar energías, pueden influir de gran manera en el producto final. Lo anterior se debe a que, no solo se estudia la forma de generar energía por medio de paneles solares, también por medio de hélices que generan energía, ayudadas por el viento y últimamente se ve un gran avance en la generación de energía por medio de la marea o de las olas, lo cual generaría una cantidad de energía considerable para el sostenimiento no solo los sitios de las empresas de comunicaciones, sino también de la población en general, lo cual impactaría en gran manera, porque reduciría el mercado al cual le apuntamos a un futuro.

- **Macro Ecológicas.**

Las variables macro ecológicas son los aspectos que impactan el desarrollo del proyecto en su parte ambiental, siendo sus variables más relevantes:

- **Condiciones climáticas y geográficas:** Las condiciones ambientales, son un factor determinante para un óptimo desempeño tecnológico, para la generación de energía alternativa. Si bien es cierto que no se depende de días soleados para que las celdas puedan captar la mayor cantidad de luz, se tiene presente que ciertos sectores son más propensos a descargas atmosféricas que pueden suministrar picos de voltajes, impactando de manera negativa la vida útil de los paneles y las baterías o acumuladores. De esta manera, se tiene contemplado implementar sistemas de puestas

a tierra independientes a las encontradas en las estaciones base, haciendo un estudio previo del terreno.

- **Variables macro sociocultural y demográficas:** Las variables macro socioculturales y demográficas, son los aspectos que impactan el desarrollo del proyecto en su parte social, siendo su variable más relevante los grupos étnicos, ya que, el objeto social y primordial de la compañía, es llegar a los sitios más apartados con distintos pensamientos culturales, respetando las creencias propias de la región, sin causar un impacto negativo en la idiosincrasia de su población.
- **Variables micro económicas:** Las variable micro económicas que impactan el proyecto son las siguientes:

- **Compañía.**

Dentro de la compañía, las afectaciones más claras son aquellas que aquejan al personal que labora directamente con ella, ya que se pueden presentar temas de bajo rendimiento, espionaje empresarial o un mal ambiente laboral por una competencia insana entre los departamentos que conforman la organización, estas situaciones deben minimizarse por medio de un código de ética planteado desde el inicio, el cual se estaría dando a conocer a todo el personal, en el momento de firmar el contrato.

- **Proveedores.**

La compañía se puede ver afectada por cambio de precios y/o calidad en los productos que suministran los proveedores, como consecuencia de variables externas (inflación y tasa de cambio), así como las ofertas en disminución de costos ofrecidas por la competencia.

En la Figura 2 y Figura 3 se muestran los insumos necesarios junto con la firma proveedora con los cuales se abastecerán las estaciones base:



- **Hoppecke:** proveedor de baterías de gel de alta durabilidad.

Figura 2, *Baterías*

Fuente, (Hoppecke batteries Inc.)

Recuperado de: www.hoppecke-us.com/home_usa.html

- **Amerisolar:** Soluciones energéticas a nivel nacional, construcción y venta de paneles solares.



Worldwide Energy and Manufacturing USA Co., Limited

AS-6P

Amerisolar's photovoltaic modules are designed for large electrical power requirements. With a 30-year warranty, AS-6P offers higher-powered, more reliable performance for both on-grid and off-grid solar projects.

Key Features

- High module conversion efficiency up to 16.23% through superior manufacturing technology.
- Low degradation and excellent performance under high temperature and low light conditions.
- Robust aluminum frame ensures the modules to withstand wind loads up to 2400Pa and snow loads up to 5400Pa.
- Positive power tolerance of 0 ~ +3 %.
- High ammonia and salt mist resistance.

Quality Certificates

- IEC61215, IEC61730, IEC62716, IEC61701, UL1703, CE, MCS, CEC, Israel Electric, Kemco
- ISO9001:2008: Quality management system
- ISO14001:2004: Environmental management system

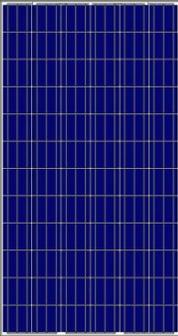


Figura 3, *Paneles solares*, Fuente, (**Amerisolar**).
Recuperado de: <http://www.technosun.com/es/productos/panel-solar-AMERISOLAR-AS-6P30-250W.php>

- **Ferrestar de Colombia:** Proveedores en productos para la construcción y la industria a nivel nacional.

- Herramientas.
- Equipos.
- Cables eléctricos.
- Material ferretero en general.
- Bandejas para cables y guías.

- **Competencias.**

La competencia puede presentar una disminución de precios en el producto final, esto debido a un músculo financiero más grande por parte de la otra compañía y de un menor manejo de recurso humano. Igualmente, si el competidor tiene una mayor liquidez, puede manejar el mercado de insumos de forma que sea beneficiado por contratos de exclusividad y de esta manera, las nuevas tecnologías llegarían primero a ellos.

- **Clientes.**

Para la compañía, el manejo de los clientes es de gran importancia. Estos podrían llegar a afectar sus operaciones por las siguientes causas:

- Pago de facturas en largo tiempo.
- Fidelidad con nuestra compañía.
- Cambios en el alcance del proyecto.
- Nivel de satisfacción del cliente.

- **Contratistas.**

Dado a los estándares de calidad que se quiere brindar a los clientes, la selección de contratistas es de suma importancia, ya que pueden presentarse algunos inconvenientes como, por ejemplo:

- Mala calidad en los trabajos
- Incumplimiento en los tiempos de entrega.
- Mala imagen corporativa.

- **Factores críticos de éxito.**

- **Situación competitiva:** La compañía ofrece un servicio innovador, responsable con el medio ambiente y apoyado en la utilización de tecnología de punta para ofrecer un producto de alta calidad y competitividad. Se cuenta con un recurso personal altamente capacitado y certificado, así como implementos de vanguardia para dar respuesta a los requerimientos de los clientes
- **¿Qué es lo mejor que tiene la compañía, lo cual la ayudara para mantenerse en el mercado?** Lo mejor para ser competitivos en el mercado, es el conocimiento y el manejo de nuevas tecnologías; costos e impacto a nivel ambiental, así como el ahorro en energía.
- **Aquellas cosas que se hacen bien:** Responsabilidad con el medio ambiente y con la utilización de la energía, así como con la garantía de la calidad de los trabajos; lo cual posiona a la compañía como una de las mejores en el mercado. El respaldo del conocimiento del funcionamiento de las estaciones base sobre las cuales se trabajará, generan un gran impacto sobre el desarrollo de las tareas.

- **Aquellas cosas que nos diferencian (de nuestra competencia, del sector, de la economía en general.** La diferencia entre esta compañía con otras del mercado, radica fundamentalmente en el conocimiento adquirido sobre los lugares a los cuales se busca impactar (estaciones base), considerando que se tiene una amplia experiencia en el sector de las telecomunicaciones; además de bases sólidas sobre tratamiento de energía. Los costos de operación y producción, están acordes a lo exigido por los movimientos financieros a nivel nacional. Teniendo en cuenta que se trabaja con productos nacionales, la compañía se rige a las normas constitucionales para trabajos de energías alternativas.

- **Producto.**

Diseño de un modelo energético sostenible, mediante aerogeneradores y paneles solares para el sector de las telecomunicaciones en las zonas de difícil acceso en Colombia. Bajo el producto en mención, se pretende establecer una relación amigable al medio ambiente, que generará un ahorro sustancial en las empresas que implementen dicho sistema.

2.1.1 Población

Este producto está dirigido a las compañías de comunicaciones móviles que hacen instalación de equipos en las estaciones base comunicaciones móviles que actualmente se encuentran con algunos espacios sin cobertura debido a la inexistente solución para energización de estos sitios ya que se ubican en zonas apartadas de donde se encuentran las redes eléctricas convencionales

2.1.2 Dimensionamiento demanda.

Para el dimensionamiento de la demanda, se tienen en cuenta todas las empresas que tengan dentro de su estructura funcional de prestación de servicios de comunicaciones, la instalación de estaciones base, quienes son los clientes potenciales para dar una solución de energización en zonas de difícil acceso y de esta manera, poder brindar este modelo como solución, para generar un ahorro en los pagos del servicio de energía eléctrica para estos sitios.

Dinero, en su publicación del 12 de junio del año 2015, menciona que en el país se tienen entre 12.000 y 15.000 antenas instaladas y en funcionamiento y para poder tener una mejor prestación de servicio tanto en tecnología como en cobertura, se requiere instalar entre 4.000 y 7.000 sitios nuevos (Dinero, 2015). Es realidad nos da una dimensión de mercado bastante amplia y sólida, para el desarrollo del proyecto.

2.1.3 Dimensionamiento oferta.

Lo ofertado por la compañía, se basa en la capacidad de ahorro para los clientes potenciales, en cuanto a pagos por uso de energía, así como el poder llegar a zonas de difícil acceso para las redes de energía convencional. Igualmente, el impacto positivo hacia el medio ambiente que se ofrece con esta solución. En la Tabla 15, se ve reflejado el ahorro y el tiempo de recuperación de la inversión.

Tabla 15, ahorro de implementación

AHORRO EN IMPLEMENTACIÓN								
Unidades de medida	Consumo actual	Tiempo Vida útil del producto (años)	Valor kW en Colombia	Pago anual de energía en decimas de millón.	Total pago de energía en vida útil del producto en decima	Valor montaje con energía fotovoltaica en decimas de millón.	Tiempo de recuperación de la inversión en años.	Total ahorro en vida útil del producto en decimas de

	de millón.		millón.						
kW/H	25.000	25	625.000	\$	\$ 12,063	\$ 301,592	6,8	\$ 219,09	Consumo de energía BTS
					482,54				

Fuente: Construcción del autor

2.1.4. Competencia – precios.

Dentro del mercado de las energías no convencionales, hay un gran número de proveedores tanto de insumos como de soluciones para las necesidades de las personas y de la industria, entre ellas algunas que por su trayectoria pueden presentar las mismas ofertas que la compañía; aunque no es viable ver los precios para una solución como está dado el mercado de suministro de paneles solares, se podría competir sin ningún inconveniente, en cuanto a la oferta.

La solución que se plante, tendría un costo alrededor de entre 60 millones de pesos a 75 millones, esto dependiendo de la ubicación de la estación base y la necesidad de consumo de la misma, así como el diseño de la solución, teniendo en cuenta los factores ambientales de la zona.

Dentro de los competidores de nuestra solución encontramos entre otras empresas como:

- “Solentechnology”
- “Hybrytec”
- “Aprotec”
- “Solucionsolarled”
- Erco energía

2.1.5 Punto equilibrio – demanda.

Por medio del punto de equilibrio, se analizará cuánto se debe realizar en ventas, para sostener el negocio. Este margen está dado por la cantidad de empresas que podrían y/o les interesaría entrar en el negocio de las soluciones de energización para estaciones base, contra la cantidad de sitios actuales y futuros que se tienen proyectados para mejorar la calidad del servicio de comunicaciones móviles.

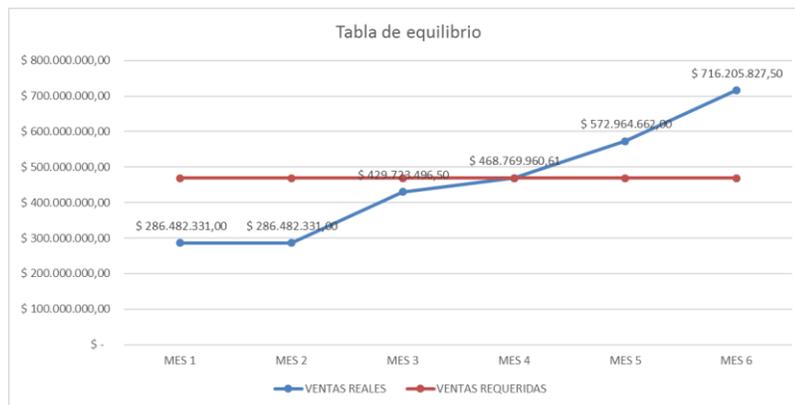
La Tabla 16 y la Gráfica 9, presenta el punto de equilibrio de la compañía, en función del volumen de ventas y producción, considerando los costos fijos y variables de la operación.

Tabla 16, *Punto de equilibrio.*

PUNTO DE EQUILIBRIO						
VARIABLE	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6
CANTIDAD	1	1	1,5	1,63629623849	2	2,5
DE SITIOS						
AL MES						
VALOR POR	\$	\$	\$	\$	\$	\$
SITIO	286.482.331,00	286.482.331,00	286.482.331,00	286.482.331,00	286.482.331,00	286.482.331,00
VENTAS	\$	\$	\$	\$	\$	\$
	286.482.331,00	286.482.331,00	429.723.496,50	468.769.960,61	572.964.662,00	716.205.827,50
COSTOS	\$	\$	\$	\$	\$	\$
VARIABLES	201.534.880,33	201.534.880,33	302.302.320,50	329.770.766,61	403.069.760,66	503.837.200,83
GANANCIA	\$	\$	\$	\$	\$	\$
	54.051.743,33	54.051.743,33	11.578.018,00	0,00	30.895.707,34	73.369.432,68
VENTAS	\$	\$	\$	\$	\$	\$
NECESARIAS	468.769.960,61	468.769.960,61	468.769.960,61	468.769.960,61	468.769.960,61	468.769.960,61
PUNTO DE	\$	\$	\$	\$	\$	\$
EQUILIBRIO	182.287.629,61	182.287.629,61	39.046.464,11	0,00	104.194.701,39	247.435.866,89

	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6
VENTAS	\$	\$	\$	\$	\$	\$
REALES	286.482.331,00	286.482.331,00	429.723.496,50	468.769.960,61	572.964.662,00	716.205.827,50
VENTAS	\$	\$	\$	\$	\$	\$
REQUERIDAS	468.769.960,61	468.769.960,61	468.769.960,61	468.769.960,61	468.769.960,61	468.769.960,61

Fuente: Construcción del autor.



Gráfica 9 , *Tabla de equilibrio financiero*

Fuente: Construcción del autor

Este negocio sería rentable a partir del quinto mes en el cual se proyecta estar construyendo 2 sistemas en estaciones base, considerando que el punto de equilibrio financiero se ubica en el mes 4 al momento de construir un sistema de energía para estación base y llevar un avance del 60% de construcción del segundo sitio.

2.2 Estudio Técnico.

A partir de la alternativa que da solución al problema principal mencionado, se realizará el análisis y desarrollo de la idea central, teniendo como marco de referencia el diseño del producto, así como las características y un escenario futuro del proyecto.

2.2.1. Diseño conceptual de proceso o bien / producto resultado.

A continuación, se relacionan las características del resultado del proyecto, mencionando aspectos relevantes en un escenario futuro, así como la definición de las características técnicas y el aprovechamiento del proyecto. En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, se elaciona un diagrama de la estación base, la forma de conexión y distribución de los elementos para construir el sistema fotovoltaico.

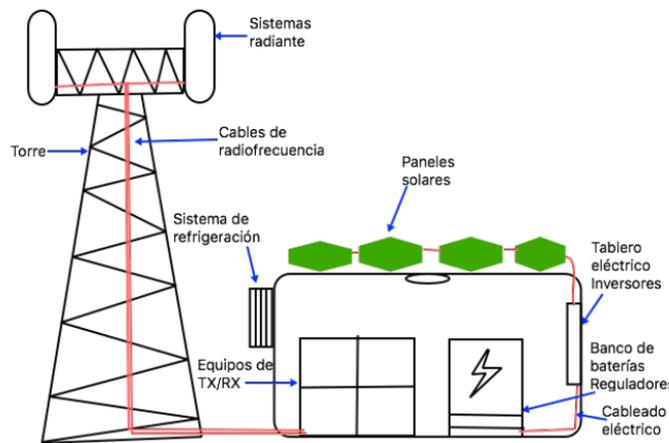


Figura 4, *Diagrama de construcción sistema fotovoltaico.*

Fuente: Construcción del autor

2.2.1.1 Proceso del producto que se desea mejorar con proyecto.

Se busca obtener un montaje de un sistema de energía solar para alimentar una estación base de telefonía celular, con el fin de que la estación no dependa del servicio eléctrico convencional de energía para bastecerse y pueda brindar el servicio a la comunidad. Se apunta a adquirir una

madurez organizacional buscando el mejoramiento de la organización. Partimos de la línea base de la realización del producto, inicialmente adquiriendo el nivel 1 (desempeño), desarrollando a su vez el nivel 2 (desempeño de procesos) y buscando llegar al nivel 3 (procesos y estándares).

2.2.1.2 Definición de las características técnicas y de aprovechamiento.

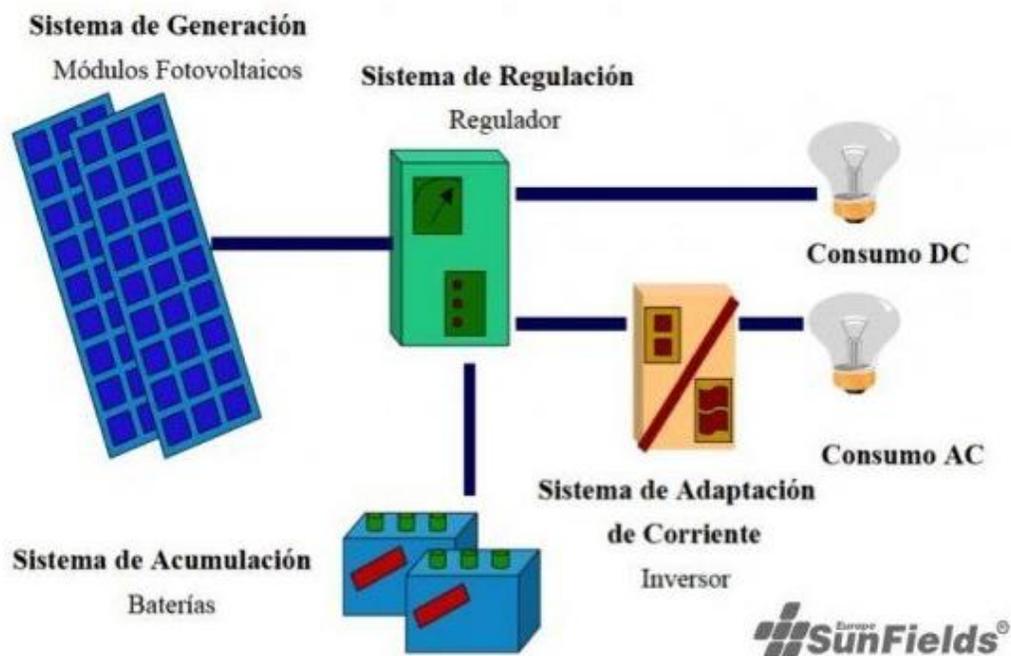
Las características técnicas y de aprovechamiento del proyecto están enmarcadas por la localización y requerimientos del producto del proyecto, descritas de la siguiente forma.

- **Localización y tamaño.**

El montaje del sistema solar fotovoltaico hará parte del sistema eléctrico de una antena base de telefonía móvil inicialmente localizado en la población de San Juan de Lozada Meta. El montaje abarcará un área de ocupación de 10 m² y un alto de 2 m aproximadamente.

- **Requerimientos del producto y del proyecto.**

- **Modelo de sistema fotovoltaico.** En la [referencia](#), se presenta el modelo de un sistema fotovoltaico, en el cual se



presentan los equipos y elementos a utilizar en el modelo del proyecto.

Figura 5, Modelo de sistema fotovoltaico

Fuente, (SunFields). Recuperado de:

<http://www.sfe-solar.com/suministros-fotovoltaica-aislada-autonoma/manual-calculo/>

- **Consumo de BTS.**

De acuerdo al artículo; *Estaciones Base Eficientes* (Huidobro, 2014), y a los datos dados por el sector de las telecomunicaciones una BTS o lo que son su evolución las UMTS pueden tener un consumo anual por sitio de 25.000 kW/h al año lo cual se tomará como base, para el diseño del primer sitio que se instalará. De acuerdo al consumo anteriormente mencionado y al sitio donde se presentará el primer modelo de energización fotovoltaica para una BTS, se calculará la cantidad de paneles requeridos, las baterías que serán necesarias para dar la autonomía necesaria a la estación y los demás equipos que se requieran para dicha labor.

- **Zona y datos de incidencia solar.**

La zona donde se propone realizar la primer instalación del modelo de energía Fotovoltaica para estaciones base es el territorio de San Juan de Lozada en el departamento del Meta en el territorio nacional de Colombia, en donde actualmente no se cuenta con cobertura de red celular ya que la red eléctrica convencional es nula y el hacer una instalación de una BTS para energizar con esta red acarrearía unos costos muy altos para cualquier empresa de telefonía móvil de las que operan a nivel nacional en este momento. Se tendrán en cuenta los datos proporcionados por el atlas interactivo alojado en la página Web del *Ideam*: (Ideam, 2017); en donde se validará la radiación solar y la cantidad de horas de brillo solar en el día, esto con el fin de poder proporcionar un

sistema estable y que brinde la autonomía requerida para la estación base. Irradiación solar diaria: $5,0 \text{ kW h/m}^2$. Total, Horas brillo solar: 5 horas diarias.

- **Paneles solares a utilizar.**

Debido al alto consumo de energía que requiere una BTS los paneles que se utilizarán, serán paneles de una potencia de salida alta en este caso de 310 W, con lo cual se podrá iniciar el cálculo de la cantidad de paneles que se requieren para la implementación de la solución de energización.

- **Cálculo de cantidad de paneles a utilizar.**

Para el cálculo de la cantidad de paneles a utilizar en la solución para la estación base (ver Ecuación 1), se debe tener en cuenta los siguientes datos:

- Consumo medio diario (Lmd), el cual se calculará con base en el consumo anual de la siguiente forma:

$$Lmd = \frac{25.000 \text{ Kw/h}}{365 \text{ días}} = 68,5 \text{ Kw/h}$$

Ecuación 1, *Consumo medio diario*

Recuperado de: <https://www.sfe-solar.com/suministros-fotovoltaica-aislada-autonoma/manual-calculo/>

- Potencia pico del módulo (PpM), la cual en este caso es de 310 W.
- Horas de sol pico en el día, (HPS) para la zona anteriormente descrita es de 5 horas.
- Factor global de funcionamiento (PR), el cual varía entre 0,65 y 0,9 para el presente caso se tomará por defecto el factor de 0,9.

Dados los anteriores datos y para el cálculo de la cantidad de paneles a utilizar se presenta la siguiente ecuación (Ecuación 2):

$$Np = \frac{Lmd}{PpM * HPS * PR}$$

$$Np = \frac{68.500 \text{ Wh}}{310 \text{ W} * 5 \text{ h} * 0,9} = 49,103$$

Ecuación 2, Cálculo de paneles a utilizar

Recuperado de: <https://www.sfe-solar.com/suministros-fotovoltaica-aislada-autonoma/manual-calculo/>

De acuerdo al cálculo anterior, para los modelos propios se requiere el uso de 50 paneles solares.

Para el diseño de la solución de la estación base, se utilizará el panel de referencia: “**Amerisolar de 310W 24V Policristalino**” (MonSolar.com, 2013), el cual cuenta con las siguientes características:

- Potencia nominal pico (Wp): 310 vatios
- Voltaje a potencia máxima (Vmp): 36,9 voltios
- Corriente a potencia máxima (Imp): 8,41 amperios
- Voltaje de circuito abierto (Voc): 45,5 voltios
- Corriente de Cortocircuito (Isc): 8,85 amperios
- Eficiencia: 15,98%
- Dimensiones: 195,6 cms x 99,2 cms x 5 cms
- Peso: 27 kg Incluye cable solar a la salida del panel solar + conector MC4

De uno de los distribuidores en Europa que es el lugar donde se tienen gran demanda de esta clase de paneles, el valor de estos paneles es de 315 € euros por unidad. A continuación, en la

Figura 6 y la Figura 7 se presentará las características eléctricas, mecánicas y de temperatura de los paneles a utilizar.

Mechanical Characteristics

Cell type	Polycrystalline 156x156mm
Number of cells	72(6x12)
Module dimension	1956x992x50mm
Weight	27kg
Front cover	4.0mm low-iron tempered glass
Frame	Anodized aluminum alloy
Junction box	IP67, 6 diodes
Cable	4mm ² , 1000mm
Connector	MCA or MCA compatible
Standard packaging	20pcs/pallet
Module quantity per container	440pcs/40'HQ

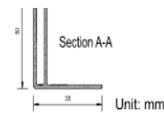
Temperature Characteristics

Nominal Operating Cell Temperature (NOCT)	45°C±2°C
Temperature Coefficients of P_{max}	-0.43%/°C
Temperature Coefficients of V_{oc}	-0.33%/°C
Temperature Coefficients of I_{sc}	0.056%/°C

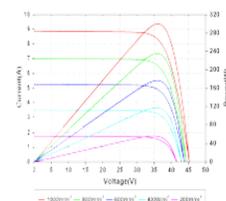
Maximum Ratings

Operating Temperature	-40°C to +85°C
Maximum System Voltage	1000V DC
Maximum Series Fuse Rating	15A

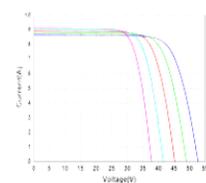
Specifications in this datasheet are subject to change without prior notice.



I-V Curves



Current-Voltage and Power-Voltage Curves at Different Irradiances



Current-Voltage Curves at Different Temperatures

Figura 6, Características eléctricas de los paneles solares.

Fuente, (Amerisolar). Recuperado de:

<http://www.technosun.com/es/productos/panel-solar-AMERISOLAR-AS-6P30-250W.php>

Electrical Characteristics

Electrical parameters at STC							
Nominal Power (P_{max})	285W	290W	295W	300W	305W	310W	315W
Open Circuit Voltage (V_{oc})	45.0V	45.1V	45.2V	45.3V	45.4V	45.5V	45.6V
Short Circuit Current (I_{sc})	8.44A	8.52A	8.60A	8.68A	8.76A	8.85A	8.93A
Voltage at Nominal Power (V_{mp})	36.4V	36.5V	36.6V	36.7V	36.8V	36.9V	37.0V
Current at Nominal Power (I_{mp})	7.83A	7.95A	8.07A	8.18A	8.29A	8.41A	8.52A
Module Efficiency (%)	14.69	14.95	15.20	15.46	15.72	15.98	16.23

STC: Irradiance 1000W/m², Cell temperature 25°C, AM1.5

Electrical parameters at NOCT							
Nominal Power (P_{max})	208W	212W	215W	219W	223W	226W	230W
Open Circuit Voltage (V_{oc})	41.4V	41.5V	41.6V	41.7V	41.8V	41.9V	42.0V
Short Circuit Current (I_{sc})	6.84A	6.90A	6.97A	7.03A	7.10A	7.17A	7.23A
Voltage at Nominal Power (V_{mp})	33.1V	33.2V	33.3V	33.4V	33.5V	33.6V	33.7V
Current at Nominal Power (I_{mp})	6.29A	6.39A	6.46A	6.56A	6.66A	6.73A	6.83A

NOCT: Irradiance 800W/m², Ambient temperature 20°C, Wind speed 1 m/s

Drawings

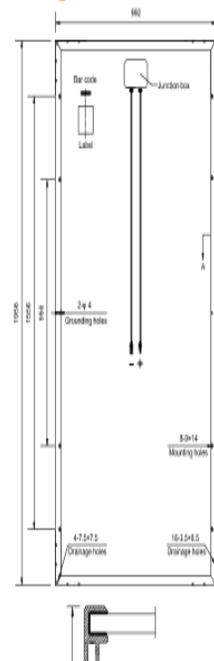


Figura 7. Características mecánicas y de temperatura
Fuente, (Amerisolar). Recuperado de: <http://www.weamerisolar.eu/>

• Cálculo de baterías.

Para el cálculo de la cantidad de baterías requeridas para dicho sistema, se deben tener en cuenta los siguientes datos (Eliseosebastian, 2014):

- Consumo de energía diario: 68,5 kW/h
- Días de autonomía, para este caso pondremos una autonomía de 5 días para prevenir tiempos con baja intensidad solar.
- Consumo de las baterías, es ideal que las baterías no bajen su energía a más del 30% para el ciclo profundo de ellas.
- Se tiene en cuenta la tensión del sistema, para este caso será de 24V

A continuación, con la Ecuación 3, se dará paso a realizar el cálculo de los amperios hora (Ah) que utilizará el sistema en un día y con esto poder saber qué tipo de baterías se requerirán y su cantidad. Ya que estos sistemas tienen un consumo de 68,5 kW/h al día y que la autonomía

buscada es de 5 días las baterías, se va a calcular sobre un nivel máximo de descarga del 30% y lo que se hará es aumentar el 70% faltante al consumo diario para así poder calcular el consumo total:

$$Ct = (68.500 \text{ Wh} * 5) * 1,7 = 582.250 \text{ Wh}$$

Ecuación 3, Cálculo de los amperios hora
Fuente: Construcción del autor

Luego de tener el total de consumo de W diario para el sistema, teniendo en cuenta el rendimiento de las baterías, lo siguiente será para esos Wh a Ah para así poder tomar una decisión sobre el tipo de baterías a utilizar, para esto se tendrá en cuenta, la tensión del sistema que es de 24 V y así se plantea la siguiente operación (véase Ecuación 4):

$$TAh = \frac{582.250 \text{ Wh}}{24 \text{ V}} = 24.261 \text{ Ah}$$

Ecuación 4, Tipo de baterías a utilizar
Fuente: Construcción del autor

Teniendo calculado el consumo de Ah para el sistema y la autonomía requerida, se pasa a buscar en el mercado las baterías que sean lo suficientemente adecuadas para el sistema. En este caso, se usarán baterías estacionarias HOPPECKE 6 OPzS 600 12V 900Ah en C100, las cuales dan un gran rendimiento y una vida útil hasta de 20 años dando un mantenimiento adecuado y continuo a las mismas. Cada una de estas baterías tiene un costo de 1.368,00 € precio tomado de uno de los proveedores que las distribuye en Europa. En Colombia no es muy común este tipo de baterías ya que su uso es de poca demanda. A continuación, en la Tabla 17 se presenta la ficha técnica de la batería.

Modelo	Hoppecke 6 OPzS 600
Tensión	12V
Capacidad (10h)	686 Ah
Capacidad (100h)	900 Ah

técnica	de	Dimensiones (l x a x a)	147 x 208 x 710 mm	Tabla 17, ficha baterías
		Peso elemento 2V	44.8 kg	
		Vida útil estimada	20 años	
		Garantía	2 años	

Fuente, (Monosolar.com). Recuperado de: <http://www.monosolar.com/>

- **Ficha técnica de las baterías a utilizar.**

En la Figura 8 *Capacidades y dimensiones*, se presentan las capacidades y dimensiones de las baterías según su utilización.

Capacities, dimensions and weights

Type	$C_{nom}/1.80$ V Ah	$C_{10}/1.80$ V Ah	$C_5/1.77$ V Ah	$C_3/1.75$ V Ah	$C_1/1.67$ V Ah	max.* Weight kg	Weight electrolyte kg (1.24 kg/l)	max.* Length L mm	max.* Width W mm	max.* Height H mm	Fig.
4 OPzS 200	200	213	182	161	118	17.3	4.5	105	208	420	A
5 OPzS 250	250	266	227	201	147	21.0	5.6	126	208	420	A
6 OPzS 300	300	320	273	241	177	24.9	6.7	147	208	420	A
5 OPzS 350	350	390	345	303	217	29.3	8.5	126	208	535	A
6 OPzS 420	420	468	414	363	261	34.4	10.1	147	208	535	A
7 OPzS 490	490	546	483	426	304	39.5	11.7	168	208	535	A
6 OPzS 600	600	686	590	510	353	46.1	13.3	147	208	710	A
7 OPzS 700	700	801	691	596	411	59.1	16.7	215	193	710	B
8 OPzS 800	800	915	790	681	470	63.1	17.3	215	193	710	B
9 OPzS 900	900	1026	887	767	529	72.4	20.5	215	235	710	B
10 OPzS 1000	1000	1140	985	852	588	76.4	21.1	215	235	710	B
11 OPzS 1100	1100	1256	1086	938	647	86.6	25.2	215	277	710	B
12 OPzS 1200	1200	1370	1185	1023	706	90.6	25.8	215	277	710	B
12 OPzS 1500	1500	1610	1400	1197	784	110.4	32.7	215	277	855	B
14 OPzS 1750	1750	1881	1632	1397	914	142.3	46.2	215	400	815	C
15 OPzS 1875	1875	2016	1748	1496	980	146.6	46.7	215	400	815	C
16 OPzS 2000	2000	2150	1865	1596	1045	150.9	45.9	215	400	815	C
18 OPzS 2250	2250	2412	2097	1796	1176	179.1	56.4	215	490	815	D
19 OPzS 2375	2375	2546	2213	1895	1242	182.9	55.6	215	490	815	D
20 OPzS 2500	2500	2680	2330	1995	1307	187.3	55.7	215	490	815	D
22 OPzS 2750	2750	2952	2562	2195	1437	212.5	67.0	215	580	815	D
23 OPzS 2875	2875	3086	2678	2294	1503	216.8	65.9	215	580	815	D
24 OPzS 3000	3000	3220	2795	2394	1568	221.2	66.4	215	580	815	D
26 OPzS 3250	3250	3488	3028	2594	1699	229.6	65.4	215	580	815	D

C_{nom} = nominal capacity at 10 h discharge according to DIN 40736-1

C_{10} , C_5 , C_3 and C_1 = Capacity at 10 h, 5 h, 3 h and 1 h discharge

* according to DIN 40736-1 data to be understood as maximum values

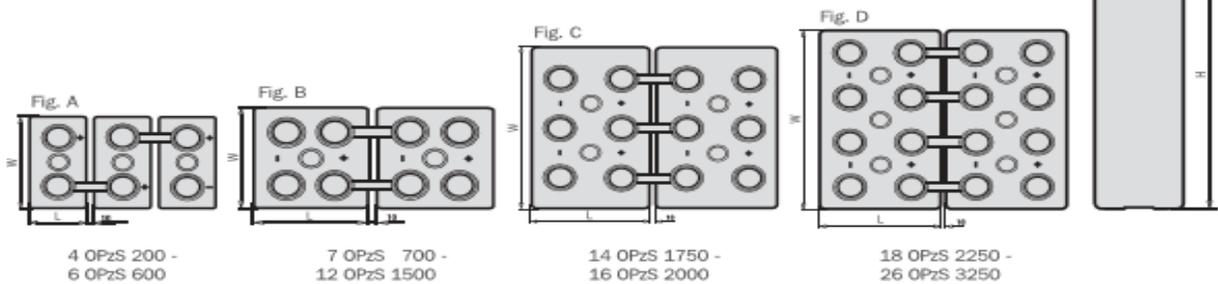


Figura 8 Capacidades y dimensiones.
MonSolar.com. (2013). Dimensiones

Luego de saber qué tipo de baterías usaremos y teniendo en cuenta el consumo que anteriormente se calculó, pasamos a calcular la cantidad de baterías que se requieren teniendo en cuenta el rendimiento de las mismas para lo que tendremos en cuenta los siguientes datos:

- Cantidad de Ah por batería= 900 Ah
- Total, Ah del sistema= 24.261 Ah

De acuerdo a los datos obtenidos anteriormente se plantea la siguiente operación (Ecuación 5):

$$Tb = \frac{24.261 \text{ Ah}}{900 \text{ Ah}} = 26,95$$

Ecuación 5, Total de baterías
Fuente: Construcción del autor

De acuerdo al resultado obtenido para brindar la autonomía ofrecida al sistema se requieren un total de 27 baterías.

- **Equipos requeridos.**

Para el funcionamiento del sistema, se requiere una serie de equipos los cuales brindarán y garantizarán, el buen funcionamiento, dichos equipos se listarán a continuación, dando a conocer sus respectivas especificaciones técnicas.

- **Regulador solar:** Para el funcionamiento del sistema se utilizarán reguladores solares de punto máximo de potencia, el cual se encargará de mantener la fuente de energía a las baterías para que estas a su vez siempre estén cargadas, manteniendo un flujo de corriente óptimo entre los paneles solares, baterías, así como también a los inversores. Se utilizarán para el sistema reguladores MPPT TRACER 4210RN 12/24V y 40^a, el cual tiene un costo de 265,00 € euros, del cual en la Figura 9 se presenta la ficha técnica de este equipo.

Modelo	Tracer-4210RN
Voltaje nominal del sistema	12/24V auto trabajo
Corriente nominal de la batería	40A
Corriente nominal de carga	20A
Voltaje máximo de la batería	32V
Voltaje máximo del circuito abierto PV	100VDC
Potencia de entrada PV máxima	12V 520W. 24V 1040W
Autoconsumo	< 10mA (24V)
Caída de tensión del circuito de carga	< 0,26V
Caída de voltaje del circuito de descarga	< 0,15V
Comunicación	TTL 232 / 8 pin RJ45
temperatura compensación	(-30mV/C/12V @ 25°C)
Temperatura de trabajo	{-35°C ~ 55°C}
Rango de temperatura de almacenamiento	{-35°C ~ 80°C}
Humedad	10%-90%NC
Recinto	IP30
Altitud	< 3000m
Dimensión	242mm x 169mm x 91mm
Orificios de montaje	180mm x 160mm
Terminal	25mm
Peso	2,05kg

Figura 9. ficha técnica regulador solar
Fuente, (Monosolar.com)

- **Inversores.**

Para la instalación de sistemas fotovoltaicos es necesario utilizar inversores de corriente los cuales se encargan de convertir la corriente continua del sistema en corriente alterna que es la utilizada por los equipos y sistemas eléctricos convencionales, para nuestro caso siendo sitios donde se trabajará con equipos electrónicos que deben tener un buen flujo de corriente y estable

se utilizarán inversores VICTRON Multiplus 12-3.000-120-16 12V 3.000W Cargador 120^a, los cuales nos ofrecen una estabilidad alta para el sistema, estos inversores tienen un costo de 1.662,06 € euros, a continuación se presenta la ficha técnica del equipo tomada de la página del distribuidor (Monsolar)

- **INVERSOR:**

- Tensión de alimentación: 9,5 - 17 V
- Pico de potencia: 6.000 W
- Potencia cont. de salida a 25°C: 3.000VA
- Eficacia máxima: 93%
- Consumo en vacío: 10%

- **CARGADOR:**

- Rango de tensión de entrada: 187-265 VCA
- Tensión de carga absorción: 14,4 VCC
- Modo de almacenamiento: 13,2 VCC
- Corriente de carga de batería casa: 120 A
- Corriente de carga de batería arranque: 4 A
- Sensor de temperatura de la batería

- **GENERALES:**

- Power control: SI
- Conmutador de transferencia: 16 A
- Protección contra: cortocircuito de salida, sobrecarga, tensión de la batería demasiado alta, tensión de la batería demasiado baja, detección de inversión de polaridad, 230V CA

en salida de inversor, ondulación de la tensión de entrada demasiado grande, temperatura demasiado alta

- Controlador de relé
- Funcionamiento en paralelo y/o trifásico
- Temperatura de funcionamiento: -20 a 50°C
- Humedad máxima: 95%
- Conexión a baterías con 4 pernos M8
- Conexión a 230V CA con Bornes de tornillo de 13 mm.2 (6 AWG)
- Peso: 18 kg
- Dimensiones: 362x258x218 mm

Cumple la normativa de seguridad EN60335, EN60335-2-29, y la EN 55014 - 1, EN 55014 - 2 /EN 61000 - 3 -2, EN 61000 - 3 - 3. En la Figura 10 se relacionan las características técnicas de inversor sobre el cual se hicieron los cálculos del proyecto.

MultiPlus	12 voltios 24 voltios 48 voltios	C 12/800/35 C 24/800/16	C 12/1200/50 C 24/1200/25	C 12/1600/70 C 24/1600/40	C 12/2000/80 C 24/2000/50	12/3000/120 24/3000/70 48/3000/35	24/5000/120 48/5000/70
PowerControl		Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
PowerAssist		Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Conmutador de transferencia (A)		16	16	16	30	16 ó 50	100
Funcionamiento en paralelo y en trifásico		Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
INVERSOR							
Rango de tensión de entrada (V CC)		9,5 – 17 V		19 – 33 V	38 – 66 V		
Salida		Tensión de salida: 230 V AC ± 2%			Frecuencia: 50 Hz ± 0,1% (1)		
Potencia cont. de salida a 25 °C (VA) (3)		800	1200	1600	2000	3000	5000
Potencia cont. de salida a 25 °C (W)		700	1000	1300	1600	2500	4500
Potencia cont. de salida a 40 °C (W)		650	900	1200	1450	2200	4000
Pico de potencia (W)		1600	2400	3000	4000	6000	10.000
Eficacia máxima (%)		92 / 94	93 / 94	93 / 94	93 / 94	93 / 94 / 95	94 / 95
Consumo en vacío (W)		8 / 10	8 / 10	8 / 10	9 / 11	15 / 15 / 16	25 / 25
Consumo en vacío en modo de ahorro (W)		5 / 8	5 / 8	5 / 8	7 / 9	10 / 10 / 12	20 / 20
Consumo en vacío en modo de búsqueda (W)		2 / 3	2 / 3	2 / 3	3 / 4	4 / 5 / 5	5 / 6
CARGADOR							
Entrada CA		Rango de tensión de entrada: 187-265 V CA			Frecuencia de entrada: 45 – 65 Hz	Factor de potencia: 1	
Tensión de carga de 'absorción' (V CC)		14,4 / 28,8 / 57,6					
Tensión de carga de flotación (V CC)		13,8 / 27,6 / 55,2					
Modo de almacenamiento (V CC)		13,2 / 26,4 / 52,8					
Corriente de carga batería casa (A) (4)		35 / 16	50 / 25	70 / 40	80 / 50	120 / 70 / 35	120 / 70
Corriente de carga batería de arranque (A)		4 (solo modelos de 12 y 24V)					
Sensor de temperatura de la batería		sí					
GENERAL							
Salida auxiliar (A) (5)		n. d.	n. d.	n. d.	n. d.	Sí (16A)	Sí (25A)
Relé programable (6)		Sí					
Protección (2)		a - g					
Puerto de comunicación VE.Bus		Para funcionamiento paralelo y trifásico, supervisión remota e integración del sistema					
Puerto com. de uso general (7)		n. d.	n. d.	n. d.	n. d.	Sí (8)	Sí
Remote on-off		Sí					
Características comunes		Temperatura de funcionamiento: -20 a + 50°C (refrigerado por aire) Humedad (sin condensación) : máx. 95%					
CARCASA							
Características comunes		Material y color: aluminio (azul RAL 5012)			Categoría de protección: IP 21		
Conexiones de la batería		cables de batería de 1,5 metros			Pernos M8	Cuatro pernos M8 (2 conexiones positivas y 2 negativas)	
Conexión 230 V CA		Conector G-ST18i			Abrazadera de resorte	Bornes de tornillo de 13 mm. ² (6 AWG)	
Peso (kg)		10	10	10	12	18	30
Dimensiones (al x an x p en mm.)		375x214x110			520x255x125	362x258x218	444x328x240
NORMATIVAS							
Seguridad		EN 60335-1, EN 60335-2-29					
Emisiones / Inmunidad		EN55014-1, EN 55014-2, EN 61000-3-3					
Directiva de automoción		2004/104/EC					
1) Puede ajustarse a 60 Hz; 120 V 60 Hz si se solicita							
2) Claves de protección:							
a) cortocircuito de salida		3) Carga no lineal, factor de cresta 3:1					
b) sobrecarga		4) a 25 °C de temperatura ambiente					
c) tensión de la batería demasiado alta		5) Se desconecta si no hay fuente CA externa disponible					
d) tensión de la batería demasiado baja		6) Relé programable que puede configurarse, entre otros, como alarma general, subvoltaje CC o señal de arranque para el generador					
e) temperatura demasiado alta		Capacidad nominal CA: 230V/4A					
f) 230 V CA en la salida del inversor		Capacidad nominal CC: 4A hasta 35VDC, 1A hasta 60VDC					
g) ondulación de la tensión de entrada demasiado alta		7) Entre otras funciones, para comunicarse con una batería BMS de Litio-Ion					

Figura 10, Ficha técnica del inversor
Fuente, (Monosolar.com)

- **Cantidades totales requeridas.**

Para el montaje planteado anteriormente se requieren las siguientes cantidades:

- Reguladores solares = 3
- Baterías = 27
- Paneles solares = 50

- Inversores = 2
- Soporte para paneles = 25
- Cable eléctrico 20 m
- Sistema de fusibles = 3

A continuación, en la Tabla 18 se presenta el valor total de los insumos para la puesta en marcha del sistema en las estaciones base de comunicaciones móviles, se presenta el precio tanto en Euros como en Pesos Colombianos basados en la TRM del día 13/10/2016.

Tabla 18, cantidad y valor de suministros

CANTIDAD DE VALOR Y SUMINISTRO							
Insumo	Unid.	Cantidad	Valor en unidad en Euros.	Valor Euro en COP 12/10/2016	Valor en COP	Valor total en Euros	Valor total en COP
Paneles solares	unid	50	€ 315,00	\$ 3.228,00	\$ 1.016.820,00	€ 315,00	\$ 50.841.000,00
Baterías	unid	27	€ 1.368,00	\$ 3.228,00	\$ 4.415.904,00	€ 315,00	\$ 119.229.408,00
Regulador	unid	3	€ 256,00	\$ 3.228,00	\$ 855.420,00	€ 315,00	\$ 2.566.260,00
Inversor	unid	2	€ 1.662,00	\$ 3.228,00	\$ 5.364.936,00	€ 315,00	\$ 10.729.872,00
Soporte	unid	13	€ 40,00	\$ 3.228,00	\$ 129.120,00	€ 315,00	\$ 1.678.560,00
Cable eléctrico	mts	30	€ 1,50	\$ 3.228,00	\$ 4.842,00	€ 315,00	\$ 145.260,00
Sistema de fusibles	unid	3	€ 5,00	\$ 3.228,00	\$ 16.140,00	€ 315,00	\$ 48.420,00
Valor total en Euros						€ 57.358,00	
Valor total en COP							\$ 185.238.780,00

Fuente: Construcción del autor.

- **Proyecto.**

Para la realización del proyecto se requerirá el siguiente personal:

- Gerente de proyecto (1und)
- Coordinador técnico (1und)

- Coordinador administrativo (1und)
- Técnico de campo (1und)
- Capacitador de producto (1und)
- Supervisor (1und)
- Auxiliar administrativo (1und)
- Almacenista (1und)
- Auxiliar de campo (2und)
- Así mismo se requerirá los siguientes insumos:
- Transporte especializado de carga
- Arriendo de bodega
- Viáticos y dotaciones.

2.3 Estudio económico – financiero.

El estudio económico financiero del proyecto, tiene como base la estimación de costos y sus características de alcance y estimación de diseño, así como su *WBS*.

2.3.1. Estimación de costos de inversión del proyecto.

La estimación de costos del proyecto se hace en pesos colombianos. El punto de partida es la realización de adquisición de información básica para la realización del montaje requerido por el cliente, seguido de la elaboración de recursos humanos, acta de declaración del alcance del proyecto, elaboración de la *WBS (Work Breakdown Structure)*, diseños del proyecto, cronograma de actividades y el registro de los riesgos. Para la estimación de costos, es esencial tomar los paquetes de trabajo elaborados en la *WBS*, cuyo método más común es la construcción a través de información adquirida de proyectos similares y juicios de expertos.

2.3.1.1. *estructura de desagregación del trabajo.*

La estructura de desagregación del trabajo (*EDT*), nos permite ver de forma general, el desglose del trabajo a realizar en la estación base. Esta estructura se relaciona en la Tabla 11, sobre la cual se lista cada paquete de trabajo.

2.3.1.2. *Recursos para el desarrollo del proyecto.*

El recurso humano como los insumos para llevar a cabo el desarrollo del proyecto, es los más importante para conseguir las metas y llevar a cabo la misión y visión corporativa. En la Tabla 19, se muestran los recursos tanto humanos como materiales necesarios para realizar el proyecto.

Tabla 19, *Recursos para el desarrollo del proyecto*

ITEM	UNIDAD	CANTIDAD
Director de proyectos	Und	1
Supervisor técnico	Und	1
Técnico	Und	1
Auxiliar técnico.	Und	2
Capacitador del producto	Und	1
Mensajero	Und	1
Jefe de recursos humanos.	Und	1
Auxiliar administrativo.	Und	1
Tesorero	Und	1
Auxiliar de almacén	Und	1
Almacenista	Und	1
Aseador	Und	1
Guarda de seguridad	Und	1
Director comercial	Und	1
Jefe de compras	Und	1
Jefe de ventas	Und	1
Vendedores	Und	2
Paneles solares	Und	50
Reguladores	Und	27
Baterías	Und	3
Inversores	Und	2
Soportes	Und	13

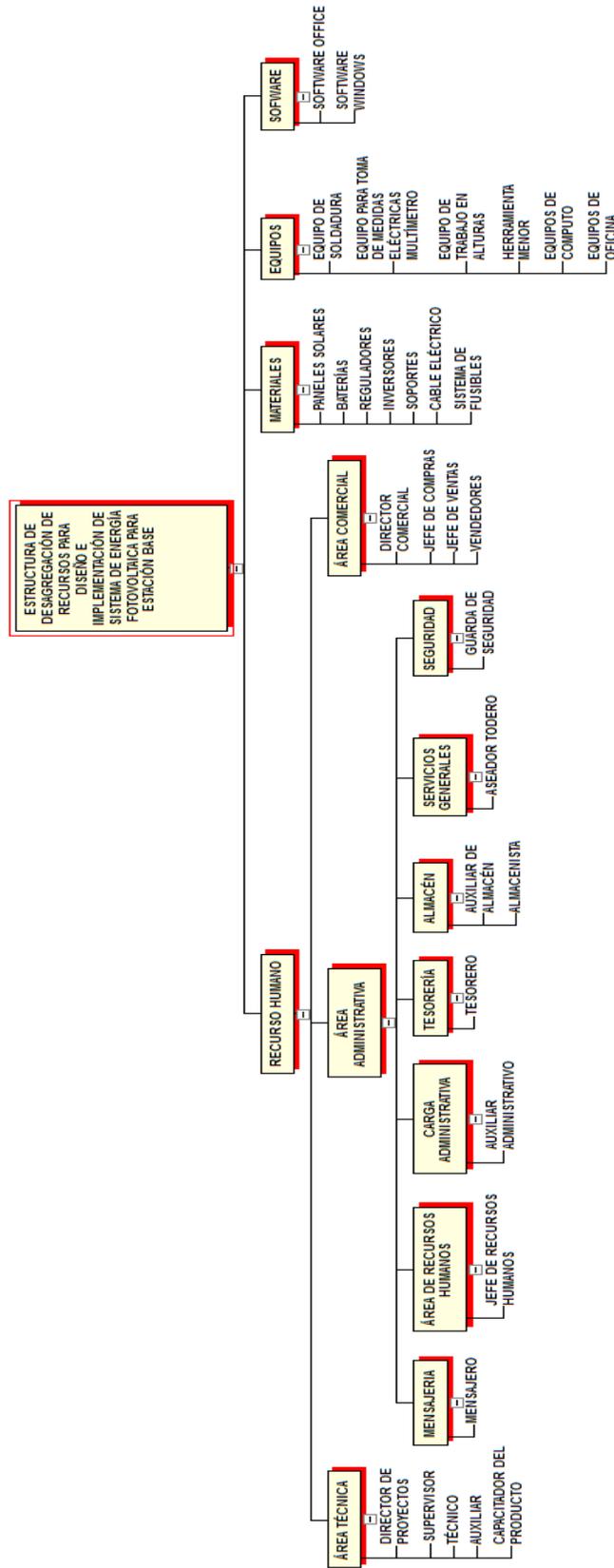
Continuación de la Tabla 19

ITEM	UNIDAD	CANTIDAD
Cable eléctrico	Mts	30
Sistema de fusibles	Und	3
Equipo de soldadura.	Und	1
Equipo para tomas de medidas eléctricas.	Und	1
Equipo de trabajo en alturas.	Und	1
Herramienta menor	Und	1
Equipos de cómputo	Und	1
Equipos de oficina	Und	1
Software Office	Und	1
Software Windows	Und	1

Fuente: Construcción del autor

- **Estructura de desagregación de recursos.**

La Gráfica 10, señala la desagregación de los recursos utilizados para llevar a cabo el proyecto.



Gráfica 10. Estructura de desagregación de recursos
 “Fuente: Construcción del autor”

2.3.1.3. *Clasificación de costos.*

Los costos del proyecto están divididos en las siguientes dos categorías que se describen a continuación:

- **Costos directos:**

En éste tipo de costos, se agrupan todos los recursos que se hacen necesarios para realizar de forma directa, la ejecución del trabajo y entrega del producto (Implementación de energía eléctrica alternativa para estaciones base de telefonía celular), sobre los cuales podemos citar los siguientes:

- Recurso humano.
- Salarios
- Pago de servicios.
- Facturas.
- Pólizas.

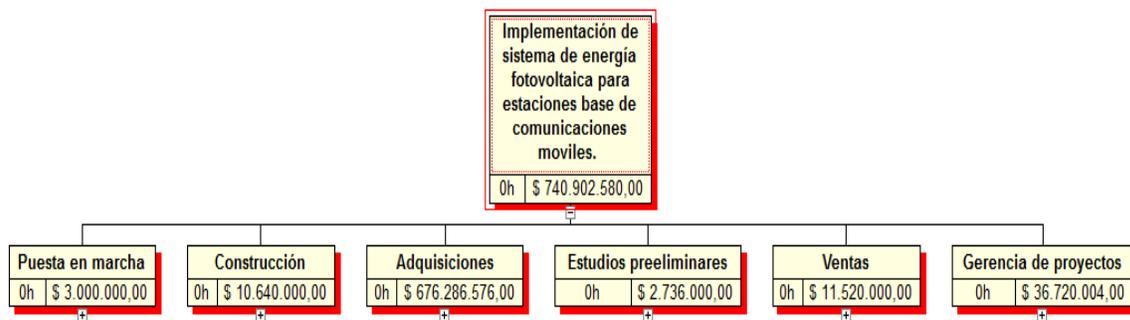
- **Costos indirectos**

En éste tipo de costos, se agrupan todos los recursos a los que no se les puede asignar o atribuir una actividad productiva específica, dentro de los cuales se puede encontrar:

- Materia prima.
- Repuestos
- Intereses
- Depreciaciones.

- **Estructura de desagregación de costos:**

En la Figura 11, se muestra la estructura de desagregación de los costos en los cuales incurrirá el proyecto para la construcción del sistema de energía alternativa para estaciones base de telefonía celular. Dichos costos están clasificados por las distintas



áreas de ejecución con sus respectivos valores generales.

Figura 11, *Estructura de desagregación de costos.*
 “Fuente: Construcción del autor

2.3.1.4. *Estimación de los costos por el método de tres puntos en decimas de millón.*

La Tabla 20, hace referencia a los costos del proyecto desagregado por el método de los 3 puntos y su respectivo costo por paquetes.

Tabla 20, *Estimación de costos de los entregables*

WBS	NOMBRE	COSTO
1	Implementación de sistema de energía fotovoltaica para estaciones base de comunicaciones móviles.	\$ 784,006
1.1	Puesta en marcha	\$ 3,01
1.1.1	Capacitación y entrega de producto.	\$ 3,01
1.2	Construcción	\$ 10,60
1.2.1	Construcción de estructuras.	\$ 1,59
1.2.1.1	Corte de perfilera	\$ 0,53
1.2.1.2	Soldadura y uniones de perfilera	\$ 0,53
1.2.1.3	Anclaje de estructura	\$ 0,53

1.2.2	Montaje de paneles solares	\$ 1,59
1.2.2.1	Ensamble de paneles	\$ 0,53

Continuación Tabla 20

WBS	NOMBRE	COSTO
1.2.2.2	Conexión de paneles	\$ 0,53
1.2.2.3	Direccionamiento de paneles	\$ 0,53
1.2.3	Construcción de red eléctrica	\$ 2,65
1.2.3.1	Instalación de tuberías y canaletas.	\$ 0,53
1.2.3.2	tendido de cableado eléctrico	\$ 0,53
1.2.3.3	adecuación de tablero eléctrico	\$ 0,53
1.2.3.4	Instalación de aparatos eléctricos.	\$ 0,53
1.2.3.5	Construcción de STP	\$ 0,53
1.2.4	Instalación de equipos.	\$ 2,65
1.2.4.1	Montaje y adecuación de banco de baterías.	\$ 0,53
1.2.4.2	Instalación de regulador.	\$ 0,53
1.2.4.3	Instalación de inversor	\$ 0,53
1.2.4.4	Conexión de banco de baterías.	\$ 0,53
1.2.4.5	Instalación de sistemas de medición	\$ 0,53
1.2.5	Control de calidad y pruebas.	\$ 2,12
1.2.5.1	Pruebas de continuidad circuito eléctrico.	\$ 0,53
1.2.5.2	Prueba de conductancia de baterías.	\$ 0,53
1.2.5.3	Prueba de funcionamiento de equipos	\$ 0,53
1.2.5.4	Validación de rendimiento de paneles solares.	\$ 0,53
1.3	Adquisiciones.	\$ 678,49
1.3.1	Búsqueda de proveedores	\$ 4,30
1.3.1.1	Solicitud de información de proveedores	\$ 0,86
1.3.1.2	Invitaciones a licitar	\$ 0,86
1.3.1.3	Solicitud de cotizaciones	\$ 0,86
1.3.1.4	Criterio de selección	\$ 0,86
1.3.1.5	Decisión de hacer o comprar	\$ 0,86
1.3.2	Contrataciones	\$ 3,44
1.3.2.1	Criterios de selección	\$ 0,86
1.3.2.2	Criterios de evaluación de proveedores	\$ 0,86
1.3.2.3	Selección de proveedor	\$ 0,86
1.3.2.4	Negociación directa	\$ 0,86
1.3.3	Emisión de órdenes de compra	\$ 670,75
1.3.3.1	Elaboración orden de compra	\$ 0,86
1.3.3.2	Aprobación de orden de compra	\$ 0,86
1.3.3.3	notificación de orden de compra emitida al proveedor y	\$ 669,03

adquisición

1.4	Estudios preliminares	\$ 2,76
------------	------------------------------	----------------

Continuación Tabla 20

WBS	NOMBRE	COSTO
1.4.1	Planificación de costos	\$ 0,69
1.4.2	Estudio de recursos humanos	\$ 0,69
1.4.3	Estudio de campo	\$ 0,69
1.4.4	diseños preliminares	\$ 0,69
1.5	Ventas	\$ 9,56
1.5.1	Publicidad	\$ 0,40
1.5.2	Reuniones informativas	\$ 5,19
1.5.3	Determinar formas y tiempos de pago.	\$ 3,97
1.6	Gerencia de proyectos	\$ 36,95
1.6.1	Inicio	\$ 0,68
1.6.1.1	Gestión de la integración	\$ 0,34
1.6.1.1.1	Acta de constitución del proyecto	\$ 0,34
1.6.1.2	Gestión de las comunicaciones.	\$ 0,34
1.6.1.2.1	Identificación de interesados.	\$ 0,34
1.6.2	Planeación del proyecto	\$ 7,11
1.6.2.1	Gestión de la integración	\$ 0,34
1.6.2.1.1	Desarrollo del plan de gestión del proyecto	\$ 0,34
1.6.2.2	Gestión del alcance.	\$ 1,02
1.6.2.2.1	Recopilar requisitos	\$ 0,34
1.6.2.2.2	Definir el alcance	\$ 0,34
1.6.2.2.3	Crear la EDT	\$ 0,34
1.6.2.3	Gestión del tiempo	\$ 1,70
1.6.2.3.1	Definir actividades	\$ 0,34
1.6.2.3.2	Secuenciar actividades.	\$ 0,34
1.6.2.3.3	Estimar recursos de las actividades	\$ 0,34
1.6.2.3.4	Estimar la duración de las actividades	\$ 0,34
1.6.2.3.5	Desarrollar cronograma	\$ 0,34
1.6.2.4	Gestión de los costos	\$ 0,68
1.6.2.4.1	Estimar los costos	\$ 0,34
1.6.2.4.2	Determinar el presupuesto	\$ 0,34
1.6.2.5	Gestión de la calidad	\$ 0,34
1.6.2.5.1	Planificar la calidad	\$ 0,34
1.6.2.6	Gestión de los recursos humanos.	\$ 0,34
1.6.2.6.1	Desarrollar el plan de los recursos humanos.	\$ 0,34
1.6.2.7	Gestión de las comunicaciones	\$ 0,34

1.6.2.7.1	Planificar las comunicaciones	\$ 0,34
1.6.2.8	gestión de los riesgos	\$ 2,01

Continuación Tabla 20

WBS	NOMBRE	COSTO
1.6.2.8.1	Planificar gestión de riesgos	\$ 0,34
1.6.2.8.2	Identificar riesgos	\$ 0,34
1.6.2.8.3	Realizar análisis cualitativo de riesgos	\$ 0,34
1.6.2.8.4	Realizar análisis cuantitativo de riesgos	\$ 0,65
1.6.2.8.5	Planificar la respuesta a riesgos.	\$ 0,34
1.6.2.9	Gestión de las adquisiciones	\$ 0,34
1.6.2.9.1	Planificar las adquisiciones.	\$ 0,34
1.6.3	Ejecución	\$ 22,79
1.6.3.1	Gestión de la integración	\$ 20,41
1.6.3.1.1	Dirigir y gestionar la dirección del proyecto	\$ 20,41
1.6.3.2	Gestión de la calidad	\$ 0,34
1.6.3.2.1	Realizar aseguramiento de la calidad	\$ 0,34
1.6.3.3	Gestión de los recursos humanos	\$ 1,02
1.6.3.3.1	Adquirir el equipo del proyecto	\$ 0,34
1.6.3.3.2	Desarrollar el equipo del proyecto	\$ 0,34
1.6.3.3.3	Dirigir el equipo del proyecto	\$ 0,34
1.6.3.4	Gestión de las comunicaciones	\$ 0,68
1.6.3.4.1	Distribuir la información	\$ 0,34
1.6.3.4.2	Gestionar las expectativas de los interesados	\$ 0,34
1.6.3.5	Gestión de las adquisiciones	\$ 0,34
1.6.3.5.1	Efectuar adquisiciones.	\$ 0,34
1.6.4	Monitoreo y control	\$ 5,69
1.6.4.1	Gestión de la integración	\$ 0,68
1.6.4.1.1	Dar seguimiento y controlar el trabajo	\$ 0,34
1.6.4.1.2	Realizar control de cambios	\$ 0,34
1.6.4.2	Gestión del alcance	\$ 0,68
1.6.4.2.1	verificar el alcance	\$ 0,34
1.6.4.2.2	Controlar el alcance	\$ 0,34
1.6.4.3	Gestión del tiempo	\$ 0,34
1.6.4.3.1	Controlar el cronograma	\$ 0,34
1.6.4.4	Gestión de los costos.	\$ 0,34
1.6.4.4.1	Controlar costos	\$ 0,34
1.6.4.5	Gestión de la calidad	\$ 0,34
1.6.4.5.1	Hacer control de calidad	\$ 0,34
1.6.4.6	Gestión de las comunicaciones	\$ 2,63

1.6.4.6.1	Informar el desempeño	\$ 2,63
1.6.4.7	Gestión de los riesgos	\$ 0,34

Continuación Tabla 20

WBS	NOMBRE	COSTO
1.6.4.7.1	Dar seguimiento y controlar los riesgos	\$ 0,34
1.6.4.8	gestión de las adquisiciones	\$ 0,34
1.6.4.8.1	Administrar las adquisiciones	\$ 0,34
1.6.5	Cierre	\$ 0,68
1.6.5.1	Gestión de la integración.	\$ 0,34
1.6.5.1.1	Cierre de proyecto o fase.	\$ 0,34
1.6.5.2	Gestión de las adquisiciones	\$ 0,34
1.6.5.2.1	Cerrar las adquisiciones	\$ 0,34
1.7	Reserva de Contingencia	\$ 43,103

Fuente: Construcción del autor

- **Estimación de costos.**

La Tabla 21, muestra las estimaciones (estimado, pesimista y optimista) en cada una de las actividades del proyecto, agregando la reserva de contingencia producto del análisis de riesgos del propio producto.

Tabla 21, *Estimación de costos*

EDT	DESCRIPCIÓN	COSTO TOTAL DEL PROYECTO PROBABLE	COSTO OPTIMISTA	COSTO PESIMISTA	COSTO ESTIMADO	COSTO ESTIMADO EN DÉCIMA DE MILLONES
1	Implementación De Sistema De Energía Fotovoltaica Para Estaciones Base	\$768.214.080,00	\$763.756.953,60	\$855.035.488,00	\$771.108.126,93	\$784,006
						0
1.2	Construcción	\$10.640.000,00	\$9.788.800,00	\$11.704.000,00	\$10.675.466,67	\$10,68
1.2.1	Construcción De Estructuras	\$1.596.000,00	\$1.468.320,00	\$1.755.600,00	\$1.601.320,00	\$1,60
1.2.1.1	Corte De Perfilería	\$532.000,00	\$489.440,00	\$585.200,00	\$533.773,33	\$0,53
1.2.1.2	Soldadura Y Uniones De Perfilería	\$532.000,00	\$489.440,00	\$585.200,00	\$533.773,33	\$0,53
1.2.1.3	Anclaje De Estructura	\$532.000,00	\$489.440,00	\$585.200,00	\$533.773,33	\$0,53
1.2.2	Montaje De Paneles Solares	\$1.596.000,00	\$1.468.320,00	\$1.755.600,00	\$1.601.320,00	\$1,60

1.2.2.1	Ensamble Paneles	De	\$532.000,00	\$489.440,00	\$585.200,00	\$533.773,33	\$0,53
---------	------------------	----	--------------	--------------	--------------	--------------	--------

Continuación Tabla 21

EDT	DESCRIPCIÓN		COSTO TOTAL DEL PROYECTO PROBABLE	COSTO OPTIMISTA	COSTO PESIMISTA	COSTO ESTIMADO	COSTO ESTIMADO EN DÉCIMA DE MILLONES
1.2.2.2	Conexión Paneles	De	\$532.000,00	\$489.440,00	\$585.200,00	\$533.773,33	\$0,53
1.2.2.3	Direccionamiento De Paneles		\$532.000,00	\$489.440,00	\$585.200,00	\$533.773,33	\$0,53
1.2.3	Construcción Red Eléctrica	De	\$2.660.000,00	\$2.447.200,00	\$2.926.000,00	\$2.668.866,67	\$2,67
1.2.3.1	Instalación Tubería Y Canales	De	\$532.000,00	\$489.440,00	\$585.200,00	\$533.773,33	\$0,53
1.2.3.2	Tendido Cableado Eléctrico	De	\$532.000,00	\$489.440,00	\$585.200,00	\$533.773,33	\$0,53
1.2.3.3	Adecuación Cableado Eléctrico	De	\$532.000,00	\$489.440,00	\$585.200,00	\$533.773,33	\$0,53
1.2.3.4	Instalación Aparatos Eléctricos	De	\$532.000,00	\$489.440,00	\$585.200,00	\$533.773,33	\$0,53
1.2.3.5	Construcción SPT	De	\$532.000,00	\$489.440,00	\$585.200,00	\$533.773,33	\$0,53
1.2.4	Instalación Equipos	De	\$2.660.000,00	\$2.447.200,00	\$2.926.000,00	\$2.668.866,67	\$2,67
1.2.4.1	Montaje Adecuación Banco De Baterías	Y De	\$532.000,00	\$489.440,00	\$585.200,00	\$533.773,33	\$0,53
1.2.4.2	Instalación Regulador	De	\$532.000,00	\$489.440,00	\$585.200,00	\$533.773,33	\$0,53
1.2.4.3	Instalación Inversor	De	\$532.000,00	\$489.440,00	\$585.200,00	\$533.773,33	\$0,53
1.2.4.4	Conexión De Banco De Baterías		\$532.000,00	\$489.440,00	\$585.200,00	\$533.773,33	\$0,53
1.2.4.5	Estalación Sistemas De Medición	De De	\$532.000,00	\$489.440,00	\$585.200,00	\$533.773,33	\$0,53
1.2.5	Control De Calidad De Pruebas		\$2.128.000,00	\$1.957.760,00	\$2.340.800,00	\$2.135.093,33	\$2,14
1.2.5.1	Pruebas Continuidad Circuito Eléctrico	De	\$532.000,00	\$489.440,00	\$585.200,00	\$533.773,33	\$0,53
1.2.5.2	Prueba Conductancia Baterías	De De	\$532.000,00	\$489.440,00	\$585.200,00	\$533.773,33	\$0,53
1.2.5.3	Prueba Funcionamiento Equipos	De De	\$532.000,00	\$489.440,00	\$585.200,00	\$533.773,33	\$0,53
1.2.5.4	Validación Rendimiento Paneles Solares	De De	\$532.000,00	\$489.440,00	\$585.200,00	\$533.773,33	\$0,53
1.3	Adquisiciones		\$676.286.576,00	\$622.183.649,92	\$743.915.233,60	\$678.540.864,59	\$678,54
1.3.1	Búsqueda	De	\$4.306.665,00	\$3.962.131,80	\$4.737.331,50	\$4.321.020,55	\$4,32

	Proveedores						
1.3.1.1	Solicitud Información Proveedores	De De	\$861.333,00	\$792.426,36	\$947.466,30	\$864.204,11	\$0,86

Continuación Tabla 21

EDT	DESCRIPCIÓN		COSTO TOTAL DEL PROYECTO PROBABLE	COSTO OPTIMISTA	COSTO PESIMISTA	COSTO ESTIMADO	COSTO ESTIMADO EN DÉCIMA DE MILLONES
1.3.1.2	Invitaciones Licitar	A	\$861.333,00	\$792.426,36	\$947.466,30	\$864.204,11	\$0,86
1.3.1.3	Solicitud Cotizaciones	De	\$861.333,00	\$792.426,36	\$947.466,30	\$864.204,11	\$0,86
1.3.1.4	Criterio Selección	De	\$861.333,00	\$792.426,36	\$947.466,30	\$864.204,11	\$0,86
1.3.1.5	Decisión De Hacer O Comprar	De	\$861.333,00	\$792.426,36	\$947.466,30	\$864.204,11	\$0,86
1.3.2	Contrataciones		\$3.445.332,00	\$3.169.705,44	\$3.789.865,20	\$3.456.816,44	\$3,46
1.3.2.1	Criterios Selección	De	\$861.333,00	\$792.426,36	\$947.466,30	\$864.204,11	\$0,86
1.3.2.2	Criterio Evaluación Proveedores	De De	\$861.333,00	\$792.426,36	\$947.466,30	\$864.204,11	\$0,86
1.3.2.3	Selección Proveedores	De	\$861.333,00	\$792.426,36	\$947.466,30	\$864.204,11	\$0,86
1.3.2.4	Negociación Directa		\$861.333,00	\$792.426,36	\$947.466,30	\$864.204,11	\$0,86
1.3.3	Emisión De Órdenes De Compra		\$668.534.579,00	\$615.051.812,68	\$735.388.036,90	\$670.763.027,60	\$670,76
1.3.3.1	Elaboración Orden De Compra	De	\$861.333,00	\$792.426,36	\$947.466,30	\$864.204,11	\$0,86
1.3.3.2	Aprobación Orden De Compra	De	\$861.333,00	\$792.426,36	\$947.466,30	\$864.204,11	\$0,86
1.3.3.3	Notificación Orden De Compra Emitida Y Adquisición	De De Compra Y	666811913	613466960	733493104,3	669034619,4	669,03
1.4	Estadios Preliminares		\$2.736.000,00	\$2.517.120,00	\$3.009.600,00	\$2.745.120,00	\$2,75
1.4.1	Planificación Costo	De	\$684.000,00	\$629.280,00	\$752.400,00	\$686.280,00	\$0,69
1.4.2	Estadio De Recursos Humanos		\$684.000,00	\$629.280,00	\$752.400,00	\$686.280,00	\$0,69
1.4.3	Estudios De Campo		\$684.000,00	\$629.280,00	\$752.400,00	\$686.280,00	\$0,69
1.4.4	Diseños Preliminares		\$684.000,00	\$629.280,00	\$752.400,00	\$686.280,00	\$0,69
1.5	Ventas		\$9.520.000,00	\$8.758.400,00	\$10.472.000,00	\$9.551.733,33	\$9,55
1.5.1	Publicidad		\$400.000,00	\$368.000,00	\$440.000,00	\$401.333,33	\$0,40
1.5.2	Reuniones Informativas		\$5.168.000,00	\$4.754.560,00	\$5.684.800,00	\$5.185.226,67	\$5,19
1.5.3	Determinar Tiempos Y Formas De Pago		\$3.952.000,00	\$3.635.840,00	\$4.347.200,00	\$3.965.173,33	\$3,97
1.6	Gerencia Proyectos	De	\$36.720.004,00	\$33.782.403,68	\$40.392.004,40	\$36.842.404,01	\$36,84
1.6.1	Inicio		\$687.620,00	\$632.610,40	\$756.382,00	\$689.912,07	\$0,69
1.6.1.1	Gestión Integración Proyecto	De Del	\$343.810,00	\$316.305,20	\$378.191,00	\$344.956,03	\$0,34

1.6.1.1.1	Acta De Constitución Del Proyecto	\$343.810,00	\$316.305,20	\$378.191,00	\$344.956,03	\$0,34
1.6.1.2	Gestión De Las Comunicaciones	\$343.810,00	\$316.305,20	\$378.191,00	\$344.956,03	\$0,34

Continuación Tabla 21

EDT	DESCRIPCIÓN	COSTO TOTAL DEL PROYECTO PROBABLE	COSTO OPTIMISTA	COSTO PESIMISTA	COSTO ESTIMADO	COSTO ESTIMADO EN DÉCIMA DE MILLONES
1.6.1.2.1	Identificación De Los Interesados	\$343.810,00	\$316.305,20	\$378.191,00	\$344.956,03	\$0,34
1.6.2	Planeación Del Proyecto	\$6.876.200,00	\$6.326.104,00	\$7.563.820,00	\$6.899.120,67	\$6,90
1.6.2.1	Gestión De Integración Del Proyecto	\$343.810,00	\$316.305,20	\$378.191,00	\$344.956,03	\$0,34
1.6.2.1.1	Desarrollo Del Plan De Gestión Del Proyecto	\$343.810,00	\$316.305,20	\$378.191,00	\$344.956,03	\$0,34
1.6.2.2	Gestión Del Alcance	\$1.031.430,00	\$948.915,60	\$1.134.573,00	\$1.034.868,10	\$1,03
1.6.2.2.1	Recopilar Requisitos	\$343.810,00	\$316.305,20	\$378.191,00	\$344.956,03	\$0,34
1.6.2.2.2	Definir El Alcance	\$343.810,00	\$316.305,20	\$378.191,00	\$344.956,03	\$0,34
1.6.2.2.3	Crear La EDT	\$343.810,00	\$316.305,20	\$378.191,00	\$344.956,03	\$0,34
1.6.2.3	Gestión Del Tiempo	\$1.719.050,00	\$1.581.526,00	\$1.890.955,00	\$1.724.780,17	\$1,72
1.6.2.3.1	Definir	\$343.810,00	\$316.305,20	\$378.191,00	\$344.956,03	\$0,34
1.6.2.3.2	Secuenciar	\$343.810,00	\$316.305,20	\$378.191,00	\$344.956,03	\$0,34
1.6.2.3.3	Estimar Recursos De Las Actividades	\$343.810,00	\$316.305,20	\$378.191,00	\$344.956,03	\$0,34
1.6.2.3.4	Estimar Duraciones De Las Actividades	\$343.810,00	\$316.305,20	\$378.191,00	\$344.956,03	\$0,34
1.6.2.3.5	Desarrollar Cronograma	\$343.810,00	\$316.305,20	\$378.191,00	\$344.956,03	\$0,34
1.6.2.4	Gestión De Costos	\$687.620,00	\$632.610,40	\$756.382,00	\$689.912,07	\$0,69
1.6.2.4.1	Estimar Los Costos	\$343.810,00	\$316.305,20	\$378.191,00	\$344.956,03	\$0,34
1.6.2.4.2	Determinar El Presupuesto	\$343.810,00	\$316.305,20	\$378.191,00	\$344.956,03	\$0,34
1.6.2.5	Gestión De La Calidad	\$343.810,00	\$316.305,20	\$378.191,00	\$344.956,03	\$0,34
1.6.2.5.1	Planificar La Calidad	\$343.810,00	\$316.305,20	\$378.191,00	\$344.956,03	\$0,34
1.6.2.6	Gestión De Los Recursos Humanos	\$343.810,00	\$316.305,20	\$378.191,00	\$344.956,03	\$0,34
1.6.2.6.1	Desarrollar El Plan De Recursos Humanos	\$343.810,00	\$316.305,20	\$378.191,00	\$344.956,03	\$0,34
1.6.2.7	Gestión De Las Comunicaciones	\$343.810,00	\$316.305,20	\$378.191,00	\$344.956,03	\$0,34
1.6.2.7.1	Planificar Las Comunicaciones	\$343.810,00	\$316.305,20	\$378.191,00	\$344.956,03	\$0,34
1.6.2.8	Gestión De Los Riesgos	\$1.719.050,00	\$1.581.526,00	\$1.890.955,00	\$1.724.780,17	\$1,72
1.6.2.8.1	Planificar Gestión De Riesgos	\$343.810,00	\$316.305,20	\$378.191,00	\$344.956,03	\$0,34
1.6.2.8.2	Identificar Riesgos	\$343.810,00	\$316.305,20	\$378.191,00	\$344.956,03	\$0,34
1.6.2.8.3	Realizar Análisis Cualitativo De Los	\$343.810,00	\$316.305,20	\$378.191,00	\$344.956,03	\$0,34

	Riesgos						
1.6.2.8.4	Realizar	Análisis Cuantitativo De Los Riesgos	\$343.810,00	\$316.305,20	\$378.191,00	\$344.956,03	\$0,34

Continuación Tabla 21

EDT	DESCRIPCIÓN		COSTO TOTAL DEL PROYECTO PROBABLE	COSTO OPTIMISTA	COSTO PESIMISTA	COSTO ESTIMADO	COSTO ESTIMADO EN DÉCIMA DE MILLONES
1.6.2.8.5	Planificar	La Respuesta De Los Riesgos	\$343.810,00	\$316.305,20	\$378.191,00	\$344.956,03	\$0,34
1.6.2.9	Gestión De	Las Adquisiciones	\$343.810,00	\$316.305,20	\$378.191,00	\$344.956,03	\$0,34
1.6.2.9.1	Planificar	Las Adquisiciones	\$343.810,00	\$316.305,20	\$378.191,00	\$344.956,03	\$0,34
1.6.3	Ejecución		\$22.750.480,00	\$20.930.441,60	\$25.025.528,00	\$22.826.314,93	\$22,83
1.6.3.1	Gestión De	La Integración	\$20.343.810,00	\$18.716.305,20	\$22.378.191,00	\$20.411.622,70	\$20,41
1.6.3.1.1	Dirigir Y Gestionar	La Dirección Del Proyecto	\$20.343.810,00	\$18.716.305,20	\$22.378.191,00	\$20.411.622,70	\$20,41
1.6.3.2	Gestión De	La Calidad	\$343.810,00	\$316.305,20	\$378.191,00	\$344.956,03	\$0,34
1.6.3.2.1	Realizar	Aseguramiento De La Calidad	\$343.810,00	\$316.305,20	\$378.191,00	\$344.956,03	\$0,34
1.6.3.3	Gestión De	Los Recursos Humanos	\$1.031.430,00	\$948.915,60	\$1.134.573,00	\$1.034.868,10	\$1,03
1.6.3.3.1	Adquirir El Equipo	Del Proyecto	\$343.810,00	\$316.305,20	\$378.191,00	\$344.956,03	\$0,34
1.6.3.3.2	Desarrollar	El Equipo Del Proyecto	\$343.810,00	\$316.305,20	\$378.191,00	\$344.956,03	\$0,34
1.6.3.3.3	Dirigir El	Equipo Del Proyecto	\$343.810,00	\$316.305,20	\$378.191,00	\$344.956,03	\$0,34
1.6.3.4	Gestión De	Las Comunicaciones	\$687.620,00	\$632.610,40	\$756.382,00	\$689.912,07	\$0,69
1.6.3.4.1	Distribuir	La Información	\$343.810,00	\$316.305,20	\$378.191,00	\$344.956,03	\$0,34
1.6.3.4.2	Gestionar	Las Expectativas De Los Interesados	\$343.810,00	\$316.305,20	\$378.191,00	\$344.956,03	\$0,34
1.6.3.5	Gestión De	Las Adquisiciones	\$343.810,00	\$316.305,20	\$378.191,00	\$344.956,03	\$0,34
1.6.3.5.1	Efectuar	Las Adquisiciones	\$343.810,00	\$316.305,20	\$378.191,00	\$344.956,03	\$0,34
1.6.4	Monitoreo	Y Control	\$5.718.084,00	\$5.260.637,28	\$6.289.892,40	\$5.737.144,28	\$5,74
1.6.4.1	Gestión	De Integración Del Proyecto	\$687.620,00	\$632.610,40	\$756.382,00	\$689.912,07	\$0,69
1.6.4.1.1	Dar Seguimiento Y Controlar	Los Trabajos	\$343.810,00	\$316.305,20	\$378.191,00	\$344.956,03	\$0,34
1.6.4.1.2	Realizar	Control De	\$343.810,00	\$316.305,20	\$378.191,00	\$344.956,03	\$0,34

Cambios						
1.6.4.2	Gestión De Alcance	\$687.620,00	\$632.610,40	\$756.382,00	\$689.912,07	\$0,69
1.6.4.2.1	Verificar El Alcance	\$343.810,00	\$316.305,20	\$378.191,00	\$344.956,03	\$0,34
1.6.4.2.2	Controlar El Alcance	\$343.810,00	\$316.305,20	\$378.191,00	\$344.956,03	\$0,34

Continuación Tabla 21

EDT	DESCRIPCIÓN	COSTO TOTAL DEL PROYECTO PROBABLE	COSTO OPTIMISTA	COSTO PESIMISTA	COSTO ESTIMADO	COSTO ESTIMADO EN DÉCIMA DE MILLONES
1.6.4.3	Gestión De Tiempo	\$343.810,00	\$316.305,20	\$378.191,00	\$344.956,03	\$0,34
1.6.4.3.1	Controlar El Cronograma	\$343.810,00	\$316.305,20	\$378.191,00	\$344.956,03	\$0,34
1.6.4.4	Gestión De Costos	\$343.810,00	\$316.305,20	\$378.191,00	\$344.956,03	\$0,34
1.6.4.4.1	Controlar Los Costos	\$343.810,00	\$316.305,20	\$378.191,00	\$344.956,03	\$0,34
1.6.4.5	Gestión De Calidad	\$343.810,00	\$316.305,20	\$378.191,00	\$344.956,03	\$0,34
1.6.4.5.1	Hacer Control De Calidad	\$343.810,00	\$316.305,20	\$378.191,00	\$344.956,03	\$0,34
1.6.4.6	Gestión De Las Comunicaciones	\$2.623.794,00	\$2.413.890,48	\$2.886.173,40	\$2.632.539,98	\$2,63
1.6.4.6.1	Informar El Desempeño	\$2.623.794,00	\$2.413.890,48	\$2.886.173,40	\$2.632.539,98	\$2,63
1.6.4.7	Gestión De Los Riesgos	\$343.810,00	\$316.305,20	\$378.191,00	\$344.956,03	\$0,34
1.6.4.7.1	Dar Seguimiento Y Controlar Los Riesgos	\$343.810,00	\$316.305,20	\$378.191,00	\$344.956,03	\$0,34
1.6.4.8	Gestión De Las Adquisiciones	\$343.810,00	\$316.305,20	\$378.191,00	\$344.956,03	\$0,34
1.6.4.8.1	Administrar Las Adquisiciones	\$343.810,00	\$316.305,20	\$378.191,00	\$344.956,03	\$0,34
1.6.5	Monitoreo Y Control	\$687.620,00	\$632.610,40	\$756.382,00	\$689.912,07	\$0,69
1.6.5.1	Gestión De Integración Del Proyecto	\$343.810,00	\$316.305,20	\$378.191,00	\$344.956,03	\$0,34
1.6.5.1.1	Cierre De Proyecto O Fase	\$343.810,00	\$316.305,20	\$378.191,00	\$344.956,03	\$0,34
1.6.5.2	Gestión De Las Adquisiciones	\$343.810,00	\$316.305,20	\$378.191,00	\$344.956,03	\$0,34
1.6.5.2.1	Cerrar Las Adquisiciones	\$343.810,00	\$316.305,20	\$378.191,00	\$344.956,03	\$0,34
1.7	Reserva De Contingencia	\$42.311.500,00	\$40.966.580,00	\$48.242.650,00	\$41.742.538,33	\$43,103

Fuente: Construcción del autor

2.3.1.5. Estimación de la reserva de contingencia

Se establece la estimación de la reserva de contingencia, mediante la identificación inicial de los riesgos a los cuales es susceptible el proyecto, desde el punto de la ejecución y del costo que

este conlleva, considerando que se encuentra expuesto a diferentes variaciones en sus líneas base. Se establece inicialmente el *long list* o lista de todos los riesgos que pueden afectar el proyecto; luego de esto, se realiza el respectivo análisis cualitativo del cual sale el *short list* o lista de los riesgos más propensos a afectar la ejecución del proyecto y posteriormente, mediante el análisis cuantitativo del *short list*, establecer la reserva de contingencia. Dicha reserva tiene como finalidad conocer el valor estimado para respaldar la ejecución en caso de materializarse los riesgos más grandes. La Gráfica 11, ilustra la ponderación del impacto y su respectivo estudio de la EMV:

ANÁLISIS CUANTITATIVO DE RIESGOS		EDT	TIPO	RISK RATING					RISK SCORE	PROB (%)	IMPACTO		EMV	
ID	RIESGO			P	A	T	I	C			TIEMPO (Mes)	COSTO (\$)	TIEMPO (Mes)	COSTO (\$)
5	ORDEN PUBLICO	CONSTRUCCIÓN	AMENAZA	0.7	0.05	0.4	0.4	0.198	70%	0.3	\$ 4.166.666.67	0.21	\$ 2.916.666.67	
6	MALA CALIDAD	CONSTRUCCIÓN	AMENAZA	0.5	0.05	0.4	0.8	0.208	50%	1.2	\$ 2.950.000.00	0.6	\$ 1.475.000.00	
7	CRISIS ECONÓMICA	COMPRAS	AMENAZA	0.7	0.05	0.4	0.8	0.292	70%	1.8	\$ 12.908.333.33	1.26	\$ 9.035.833.33	
11	CAMBIO EN EL DISEÑO DURANTE EJECUCIÓN	CONSTRUCCIÓN	AMENAZA	0.7	0.2	0.4	0.4	0.233	70%	0.7	\$ 4.833.333.33	0.49	\$ 3.383.333.33	
12	RECORTE DE PRESUPUESTO	CONSTRUCCIÓN	AMENAZA	0.5	0.05	0.4	0.8	0.208	50%	0.5	\$ 10.933.333.33	0.25	\$ 5.466.666.67	
15	ENFERMEDADES	CONSTRUCCIÓN	AMENAZA	0.7	0.05	0.4	0.4	0.198	80%	0.6	\$ 7.166.666.67	0.48	\$ 5.733.333.33	
16	PROBLEMAS CLIMÁTICOS	CONSTRUCCIÓN	AMENAZA	0.7	0.05	0.4	0.4	0.198	70%	0.7	\$ 7.733.333.33	0.49	\$ 5.413.333.33	
19	DESFASE DE PRESUPUESTO	CONSTRUCCIÓN	AMENAZA	0.7	0.05	0.2	0.8	0.245	70%	0.2	\$ 4.983.333.33	0.14	\$ 3.488.333.33	
20	FALLA EN COMUNICACIONES	ESTUDIO PRELIMINAR	AMENAZA	0.7	0.05	0.4	0.4	0.198	50%	0.2	\$ 1.966.666.67	0.1	\$ 983.333.33	
22	INCUMPLIMIENTO DE HITOS	CONSTRUCCIÓN	AMENAZA	0.5	0.05	0.8	0.4	0.208	50%	0.8	\$ 12.483.333.33	0.4	\$ 6.241.666.67	
24	ARANCELES DE IMPORTACIÓN	COMPRAS	OPORTUNIDAD	0.7	0.05	0.2	0.8	0.245	70%	0.2	\$ 576.666.67	0.14	\$ 403.666.67	
25	IMPUESTOS	ESTUDIO PRELIMINAR	OPORTUNIDAD	0.7	0.05	0.2	0.8	0.245	70%	0.2	\$ 900.000.00	0.14	\$ 630.000.00	
										\$	\$	70.125.000.00	\$	44.137.500.00
										\$	\$	1.476.666.67	\$	1.033.666.67
										\$	\$	68.648.333.33	\$	43.103.833.33
										7		4,14		

ESCENARIOS		TIEMPO (Mes)	COSTO (\$)
PEOR		1 mes + 7 meses	\$ 740.902.580 + \$ 68.648.333.33
MEJOR		1 mes - 0,4 meses	\$ 740.902.580 - \$ 1.476.666.67
EMV		1 mes + 4,14 meses	\$ 740.902.580 + \$ 43.103.833.33
SPONSOR		1 mes	\$ 740.902.580

Gráfica 11, Estimación de las reservas de contingencia
Fuente: Construcción del autor

2.3.1.5.1. Estructura de desagregación de riesgos.

La **Figura 12** enmarca la desagregación general de los tipos de riesgos que se pueden encontrar



en el proyecto.

Figura 12, *Estructura de desagregación de riesgos*
 “Fuente: Construcción del autor

2.3.1.5.2. *Análisis cuantitativo de riesgos.*

El análisis cuantitativo de los riesgos del proyecto, tiene como propósito encontrar aquellos factores que pueden materializarse y poner en riesgo la ejecución del proyecto en cualquiera de sus fases. La Gráfica 11, enumera los riesgos más grandes detectados luego de pasar por un estudio de variables.

2.3.1.5.3. *Reserva de contingencia de presupuesto y de tiempo.*

La reserva de contingencia del proyecto en tiempo y presupuesto, tiene un valor de \$43.103.833. Dicha contingencia, tiene como finalidad, conocer los valores estimados para

respaldar la ejecución en caso de materializarse los riesgos más grandes. La Gráfica 11 muestra de manera explícita, el tiempo de reserva y el costo de contingencia.

2.3.1.6. *Estimación reserva de administración.*

Se asume una reserva de administración como un imprevisto o un cambio no contemplado en el alcance del proyecto y que afectará la línea base de costo y el cronograma de actividades. En los costos del proyecto se planeó una reserva equivalente al **5%** del costo de la inversión, en caso de que se presente algún imprevisto, de lo contrario, figurarán como un ahorro.

2.3.1.7. *Presupuesto del proyecto en decimas de millones.*

Para fines de este proyecto, se definió como cuenta de control el tercer nivel de la estructura de desagregación del trabajo, considerando que allí es donde se dividen los entregables en paquetes de trabajo. En la Tabla 22, se presenta el presupuesto del proyecto, llevado financieramente a decimas de millones.

Tabla 22, *Presupuesto del proyecto*

EDT	DESCRIPCIÓN	PRESUPUESTO DEL PROYECTO EN DECIMAS DE MILLONES
1	Implementación De Sistema De Energía Fotovoltaica Para Estaciones Base	\$ 784,006
1.2	Construcción	\$ 10,64
1.2.1	Construcción de estructuras	\$ 1,60
1.2.1.1	Corte de perfilería	\$ 0,53
1.2.1.2	Soldadura y uniones de perfilería	\$ 0,53
1.2.1.3	Anclaje de estructura	\$ 0,53
1.2.2	Montaje de paneles solares	\$ 1,60

Continuación Tabla 22

EDT	DESCRIPCIÓN	PRESUPUESTO DEL PROYECTO EN DECIMAS DE MILLONES
1.2.2.1	Ensamble de paneles	\$ 0,53
1.2.2.2	Conexión de paneles	\$ 0,53
1.2.2.3	Direccionamiento de paneles	\$ 0,53
1.2.3	Construcción de red eléctrica	\$ 2,66
1.2.3.1	Instalación de tubería y canales	\$ 0,53
1.2.3.2	Tendido de cableado Eléctrico	\$ 0,53
1.2.3.3	Adecuación de cableado eléctrico	\$ 0,53
1.2.3.4	Instalación de aparatos eléctricos	\$ 0,53
1.2.3.5	Construcción se STP	\$ 0,53
1.2.4	Instalación de equipos	\$ 2,66
1.2.4.1	Montaje y adecuación de banco de baterías	\$ 0,53
1.2.4.2	Instalación de regulador	\$ 0,53
1.2.4.3	Instalación de inversor	\$ 0,53
1.2.4.4	Conexión de banco de baterías	\$ 0,53
1.2.4.5	Instalación de sistemas de medición	\$ 0,53
1.2.5	Control de calidad de pruebas	\$ 2,13
1.2.5.1	Pruebas de continuidad circuito eléctrico	\$ 0,53
1.2.5.2	Prueba de conductancia de baterías	\$ 0,53
1.2.5.3	Prueba de funcionamiento de equipos	\$ 0,53
1.2.5.4	Validación de rendimiento de paneles solares	\$ 0,53
1.3	Adquisiciones	\$ 676,29
1.3.1	Búsqueda de proveedores	\$ 4,31
1.3.1.1	Solicitud de información de proveedores	\$ 0,86
1.3.1.2	Invitaciones a licitar	\$ 0,86
1.3.1.3	Solicitud de cotizaciones	\$ 0,86
1.3.1.4	Criterio de selección	\$ 0,86
1.3.1.5	Decisión de hacer o comprar	\$ 0,86
1.3.2	Contrataciones	\$ 3,45
1.3.2.1	Criterios de selección	\$ 0,86
1.3.2.2	Criterio de evaluación de proveedores	\$ 0,86
1.3.2.3	Selección de proveedores	\$ 0,86
1.3.2.4	Negociación directa	\$ 0,86
1.3.3	Emisión de órdenes de compra	\$ 668,53

Continuación Tabla 22

EDT	DESCRIPCIÓN	PRESUPUESTO DEL PROYECTO EN DECIMAS DE MILLONES
1.3.3.1	Elaboración de orden de compra	\$ 0,86
1.3.3.2	Aprobación de orden de compra	\$ 0,86
1.3.3.3	Notificación de orden de compra emitida y adquisición	\$ 666,81
1.4	Estadios preliminares	\$ 2,74
1.4.1	Planificación de costo	\$ 0,68
1.4.2	Estadio de recursos humanos	\$ 0,68
1.4.3	Estudios de campo	\$ 0,68
1.4.4	Diseños preliminares	\$ 0,68
1.5	Ventas	\$ 9,52
1.5.1	Publicidad	\$ 0,40
1.5.2	Reuniones informativas	\$ 5,17
1.5.3	Determinar tiempos y formas de pago	\$ 3,95
1.6	Gerencia de proyectos	\$ 36,72
1.6.1	Inicio	\$ 0,69
1.6.1.1	Gestión de integración del proyecto	\$ 0,34
1.6.1.1.1	Acta de constitución del proyecto	\$ 0,34
1.6.1.2	Gestión de las comunicaciones	\$ 0,34
1.6.1.2.1	Identificación de los interesados	\$ 0,34
1.6.2	Planeación del proyecto	\$ 6,88
1.6.2.1	Gestión de integración del proyecto	\$ 0,34
1.6.2.1.1	Desarrollo del plan de gestión del proyecto	\$ 0,34
1.6.2.2	Gestión del alcance	\$ 1,03
1.6.2.2.1	Recopilar requisitos	\$ 0,34
1.6.2.2.2	Definir el alcance	\$ 0,34
1.6.2.2.3	Crear la edt	\$ 0,34
1.6.2.3	Gestión del tiempo	\$ 1,72
1.6.2.3.1	Definir	\$ 0,34
1.6.2.3.2	Secuenciar	\$ 0,34
1.6.2.3.3	Estimar recursos de las actividades	\$ 0,34
1.6.2.3.4	Estimar duraciones de las actividades	\$ 0,34
1.6.2.3.5	Desarrollar cronograma	\$ 0,34
1.6.2.4	Gestión de costos	\$ 0,69
1.6.2.4.1	Estimar los costos	\$ 0,34
1.6.2.4.2	Determinar el presupuesto	\$ 0,34

Continuación Tabla 22

EDT	DESCRIPCIÓN	PRESUPUESTO DEL PROYECTO EN DECIMAS DE MILLONES
1.6.2.5	Gestión de la calidad	\$ 0,34
1.6.2.5.1	Planificar la calidad	\$ 0,34
1.6.2.6	Gestión de los recursos humanos	\$ 0,34
1.6.2.6.1	Desarrollar el plan de recursos humanos	\$ 0,34
1.6.2.7	Gestión de las comunicaciones	\$ 0,34
1.6.2.7.1	Planificar las comunicaciones	\$ 0,34
1.6.2.8	Gestión de los riesgos	\$ 1,72
1.6.2.8.1	Planificar gestión de riesgos	\$ 0,34
1.6.2.8.2	Identificar riesgos	\$ 0,34
1.6.2.8.3	Realizar análisis cualitativo de los riesgos	\$ 0,34
1.6.2.8.4	Realizar análisis cuantitativo de los riesgos	\$ 0,34
1.6.2.8.5	Planificar la respuesta de los riesgos	\$ 0,34
1.6.2.9	Gestión de las adquisiciones	\$ 0,34
1.6.2.9.1	Planificar las adquisiciones	\$ 0,34
1.6.3	Ejecución	\$ 22,75
1.6.3.1	Gestión de la integración	\$ 20,34
1.6.3.1.1	Dirigir y gestionar la dirección del proyecto	\$ 20,34
1.6.3.2	Gestión de la calidad	\$ 0,34
1.6.3.2.1	Realizar aseguramiento de la calidad	\$ 0,34
1.6.3.3	Gestión de los recursos humanos	\$ 1,03
1.6.3.3.1	Adquirir el equipo del proyecto	\$ 0,34
1.6.3.3.2	Desarrollar el equipo del proyecto	\$ 0,34
1.6.3.3.3	Dirigir el equipo del proyecto	\$ 0,34
1.6.3.4	Gestión de las comunicaciones	\$ 0,69
1.6.3.4.1	Distribuir la información	\$ 0,34
1.6.3.4.2	Gestionar las expectativas de los interesados	\$ 0,34
1.6.3.5	Gestión de las adquisiciones	\$ 0,34
1.6.3.5.1	Efectuar las adquisiciones	\$ 0,34
1.6.4	Monitoreo y control	\$ 5,72
1.6.4.1	Gestión de integración del proyecto	\$ 0,69
1.6.4.1.1	Dar seguimiento y controlar los trabajos	\$ 0,34
1.6.4.1.2	Realizar control de cambios	\$ 0,34
1.6.4.2	Gestión de alcance	\$ 0,69

Continuación Tabla 22

EDT	DESCRIPCIÓN	PRESUPUESTO DEL PROYECTO EN DECIMAS DE MILLONES
1.6.4.2.1	Verificar el alcance	\$ 0,34
1.6.4.2.2	Controlar el alcance	\$ 0,34
1.6.4.3	Gestión de tiempo	\$ 0,34
1.6.4.3.1	Controlar el cronograma	\$ 0,34
1.6.4.4	Gestión de costos	\$ 0,34
1.6.4.4,1	Controlar los costos	\$ 0,34
1.6.4.5	Gestión de calidad	\$ 0,34
1.6.4.5.1	Hacer control de calidad	\$ 0,34
1.6.4.6	Gestión de las comunicaciones	\$ 2,62
1.6.4.6.1	Informar el desempeño	\$ 2,62
1.6.4.7	Gestión de los riesgos	\$ 0,34
1.6.4.7.1	Dar seguimiento y controlar los riesgos	\$ 0,34
1.6.4.8	Gestión de las adquisiciones	\$ 0,34
1.6.4.8.1	Administrar las adquisiciones	\$ 0,34
1.6.5	Monitoreo y control	\$ 0,69
1.6.5.1	Gestión de integración del proyecto	\$ 0,34
1.6.5.1.1	Cierre de proyecto o fase	\$ 0,34
1.6.5.2	Gestión de las adquisiciones	\$ 0,34
1.6.5.2.1	Cerrar las adquisiciones	\$ 0,34
17	Reserva de contingencia	\$43,103

Fuente: Construcción del autor

2.3.2. Estimación de los costos de aprovechamiento del proyecto.

A continuación, se muestra en la Tabla 23 y la Tabla 24, el presupuesto del proyecto discriminado en costo y en gasto para personal y producción.

Tabla 23, *Estimación de costos de aprovechamiento.*

Ítem	GASTO MENSUAL			
	Medida	Costo Por Unidad	Unidades Usadas	Costo Total
Estudio De Mercado	Und	\$ 20.000.000,00	1	\$ 20.000.000,00
Director De Proyectos	Und	\$ 3.800.000,00	0,5	\$ 1.900.000,00
Gerente Comercial	Und	\$ 5.320.000,00	1	\$ 5.320.000,00

Continuación Tabla 23

Ítem	Medida	Costo Por Unidad	Unidades Usadas	Costo Total
Jefe De Compras	Und	\$ 3.648.000,00	1	\$ 3.648.000,00
Jefe De Ventas	Und	\$ 2.736.000,00	1	\$ 2.736.000,00
Vendedores	Und	\$ 1.216.000,00	2	\$ 2.432.000,00
Gerente Administrativo	Und	\$ 5.320.000,00	1	\$ 5.320.000,00
Contador	Und	\$ 2.736.000,00	1	\$ 2.736.000,00
Tesorero	Und	\$ 1.216.000,00	1	\$ 1.216.000,00
Jefe De Recursos Humanos	Und	\$ 2.736.000,00	1	\$ 2.736.000,00
Auxiliar Administrativo	Und	\$ 1.216.000,00	3	\$ 3.648.000,00
Almacenista	Und	\$ 1.824.000,00	1	\$ 1.824.000,00
Auxiliar De Almacén	Und	\$ 1.216.000,00	1	\$ 1.216.000,00
Servicios Generales	Und	\$ 1.064.000,00	1	\$ 1.064.000,00
Mensajero	Und	\$ 1.064.000,00	1	\$ 1.064.000,00
Seguridad	Und	\$ 4.560.000,00	1	\$ 4.560.000,00
Capacitación	Und	\$ 300.000,00	10	\$ 3.000.000,00
Arriendo De Oficina	M ²	\$ 20.000,00	258,78	\$ 5.175.600,00
Plan Celular	Und	\$ 40.000,00	11	\$ 440.000,00
Plan Telefonía Fija	Und	\$ 300.000,00	1	\$ 300.000,00
Publicidad	Und	\$ 400.000,00	1	\$ 400.000,00
Carga Operativa	Und	\$ 75.441.440,00	1	\$ 75.441.040,00
TOTAL				\$ 146.176.640,00

Fuente: Construcción del autor

- **Administración, de operación y de mantenimiento del proyecto.**

Tabla 24, Administración, operación y mantenimiento del proyecto.

COSTOS PRIMER MES DE PRODUCCIÓN 3 SITIOS				
ITEM	UNIDAD DE MEDIDA	COSTO POR UNIDAD	UNIDADES USADAS	COSTO TOTAL
Supervisores	Und	\$ 2.280.000,00	1	\$ 2.280.000,00
Técnicos	Und	\$ 1.672.000,00	2	\$ 3.344.000,00
Auxiliares	Und	\$ 1.216.000,00	6	\$ 7.296.000,00
Paneles Solares	Und	\$ 1.016.820,00	150	\$ 152.523.000,00
Baterías	Und	\$ 4.415.904,00	81	\$ 357.688.224,00
Reguladores	Und	\$ 855.420,00	9	\$ 7.698.780,00
Inversores	Und	\$ 5.364.936,00	6	\$ 32.189.616,00

Continuación Tabla 24

ITEM	UNIDAD DE MEDIDA	COSTO POR UNIDAD	UNIDADES USADAS	COSTO TOTAL
Soportes	Und	\$ 129.120,00	39	\$ 5.035.680,00
Cable Eléctrico	Und	\$ 4.842,00	90	\$ 435.780,00
Sistema De Fusibles	Und	\$ 16.140,00	9	\$ 145.260,00
Transporte	Día	\$ 120.000,00	25	\$ 3.000.000,00
Combustible Plantas	Gl	\$ 7.600,00	20	\$ 152.000,00
Brocas	Und	\$ 4.000,00	15	\$ 60.000,00
Dotaciones	Und	\$ 100.000,00	8	\$ 800.000,00
Papelería	Und	\$ 150.000,00	1	\$ 150.000,00
Viáticos	Día	\$ 80.000,00	200	\$ 16.000.000,00
Servicios Públicos	Mes	\$ 1.000.000,00	1	\$ 1.000.000,00
Arriendo Bodega	M ²	\$ 20.000,00	151,38	\$ 3.027.600,00
TOTAL				\$ 592.825.940,00

Fuente: Construcción del autor

Se realiza el análisis de costos para la parte administrativa, técnica y comercial del proyecto la cual se plasma en la Tabla 25.

Tabla 25, *Personal requerido.*

PERSONAL REQUERIDO PARA OPERACIÓN						
CARGO	SALARIO	PRESTACIONES	CANTIDAD	TOTAL	DIA	HORA
ADMINISTRATIVO						
DIRECTOR ADMINISTRATIVO	\$ 3.500.000,00	\$ 1.820.000,00	1	\$ 5.320.000,00	\$ 177.333,33	\$ 22.166,67
CONTADOR	\$ 1.800.000,00	\$ 936.000,00	1	\$ 2.736.000,00	\$ 91.200,00	\$ 11.400,00
TESORERO	\$ 800.000,00	\$ 416.000,00	1	\$ 1.216.000,00	\$ 40.533,33	\$ 5.066,67
JEFE DE RECURSOS HUMANOS	\$ 1.800.000,00	\$ 936.000,00	1	\$ 2.736.000,00	\$ 91.200,00	\$ 11.400,00
AUXILIAR ADMINISTRATIVO	\$ 800.000,00	\$ 416.000,00	1	\$ 1.216.000,00	\$ 40.533,33	\$ 5.066,67
ALMACENISTA	\$ 1.200.000,00	\$ 624.000,00	1	\$ 1.824.000,00	\$ 60.800,00	\$ 7.600,00
AUXILIAR ALMACEN	\$ 800.000,00	\$ 416.000,00	1	\$ 1.216.000,00	\$ 40.533,33	\$ 5.066,67
SERVICIOS GENERALES	\$ 700.000,00	\$ 364.000,00	1	\$ 1.064.000,00	\$ 35.466,67	\$ 4.433,33

Continuación Tabla 25

CARGO	SALARIO	PRESTACIONES	CANTIDAD	TOTAL	DIA	HORA
MENSAJERO	\$ 700.000,00	\$ 364.000,00	1	\$ 1.064.000,00	\$ 35.466,67	\$ 4.433,33
SEGURIDAD	\$ 3.000.000,00	\$ 1.560.000,00	1	\$ 4.560.000,00	\$ 152.000,00	\$ 19.000,00
COMERCIAL						
DIRECTOR COMERCIAL	\$ 3.500.000,00	\$ 1.820.000,00	1	\$ 5.320.000,00	\$ 177.333,33	\$ 22.166,67
JEFE DE COMPRAS	\$ 2.400.000,00	\$ 1.248.000,00	1	\$ 3.648.000,00	\$ 121.600,00	\$ 15.200,00
JEFE DE VENTAS	\$ 1.800.000,00	\$ 936.000,00	1	\$ 2.736.000,00	\$ 91.200,00	\$ 11.400,00
VENDEDORES	\$ 800.000,00	\$ 416.000,00	1	\$ 1.216.000,00	\$ 40.533,33	\$ 5.066,67
TECNICA						
DIRECTOR DE PROYECTOS	\$ 2.500.000,00	\$ 1.300.000,00	1	\$ 3.800.000,00	\$ 126.666,67	\$ 15.833,33
SUPERVISORES	\$ 1.500.000,00	\$ 780.000,00	1	\$ 2.280.000,00	\$ 76.000,00	\$ 9.500,00
TECNICOS	\$ 1.100.000,00	\$ 572.000,00	1	\$ 1.672.000,00	\$ 55.733,33	\$ 6.966,67
AUXILIARES	\$ 800.000,00	\$ 416.000,00	1	\$ 1.216.000,00	\$ 40.533,33	\$ 5.066,67
TOTAL					\$ 44.840.000,00	

Fuente: construcción del autor

2.3.2.1. Fuentes de fondos.

El presupuesto del proyecto tendrá un monto de \$ 740.902.580. Las fuentes de fondos se materializan en una tabla llamada fuentes y usos de fondos justificada; además, en la tabla de amortización de préstamo. En la Tabla 26, se discriminan las fuentes financieras.

Tabla 26, Fuentes de usos y refinanciación.

FUENTES Y USOS DE FINANCIACIÓN	
Recursos propios	\$ 148.180.516
Financiación con bancos	\$ 592.722.064
Reserva de contingencia	\$ 43.103.833
Total, fuentes	\$ 784.006.413

Fuente: construcción del autor

2.3.2.2. *Financiación y costo financiación.*

La financiación del proyecto está enmarcada por fuentes externas y rubros internos que constituyen la base de inicio del proyecto.

2.3.3. **Evaluación financiera del proyecto.**

Los indicadores de viabilidad económica del proyecto, se referencian en el archivo adjunto (estudio técnico – financiero), sin embargo, en la Tabla 24, discriminamos los costos de la operación para la puesta en marcha del proyecto. En la Tabla 24, Tabla 27 y la Gráfica 12; vemos la evaluación financiera del personal administrativo requerido, así como los gastos mensuales y el balance general del proyecto

Tabla 27, *Gastos mensuales del proyecto.*

GASTOS MENSUAL					
ITEM	MEDIDA	COSTO POR UNIDAD	UNIDADES USADAS	COSTO TOTAL	
ESTUDIO DE MERCADO	UND	\$ 20.000.000,00	1	\$	20.000.000,00
DIRECTOR DE PROYECTOS	UND	\$ 3.800.000,00	0,5	\$	1.900.000,00
GERENTE COMERCIAL	UND	\$ 5.320.000,00	1	\$	5.320.000,00
JEFE DE COMPRAS	UND	\$ 3.648.000,00	1	\$	3.648.000,00
JEFE DE VENTAS	UND	\$ 2.736.000,00	1	\$	2.736.000,00
VENDEDORES	UND	\$ 1.216.000,00	2	\$	2.432.000,00
DIRECTOR ADMINISTRATIVO	UND	\$ 5.320.000,00	1	\$	5.320.000,00
CONTADOR	UND	\$ 2.736.000,00	1	\$	2.736.000,00
TESORERO	UND	\$ 1.216.000,00	1	\$	1.216.000,00
JEFE DE RECURSOS HUMANOS	UND	\$ 2.736.000,00	1	\$	2.736.000,00
AUXILIAR ADMINISTRATIVO	UND	\$ 1.216.000,00	3	\$	3.648.000,00
ALMACENISTA	UND	\$ 1.824.000,00	1	\$	1.824.000,00
AUXILIAR DE ALMACEN	UND	\$ 1.216.000,00	1	\$	1.216.000,00
SERVICIOS GENERALES	UND	\$ 1.064.000,00	1	\$	1.064.000,00
MENSAJERO	UND	\$ 1.064.000,00	1	\$	1.064.000,00
SEGURIDAD	UND	\$ 4.560.000,00	1	\$	4.560.000,00
CAPACITACION	UND	\$ 300.000,00	10	\$	3.000.000,00
ARRIENDO DE OFICINA	M2	\$ 20.000,00	258,78	\$	5.175.600,00

Continuación Tabla 27

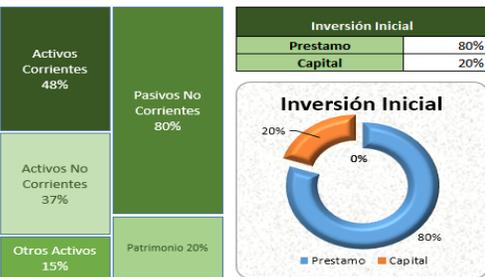
ITEM	MEDIDA	COSTO POR UNIDAD	UNIDADES USADAS	COSTO TOTAL
PLAN CELULAR	UND	\$ 40.000,00	11	\$ 440.000,00
PLAN TELEFONIA FIJA	UND	\$ 300.000,00	1	\$ 300.000,00
PUBLICIDAD	UND	\$ 400.000,00	1	\$ 400.000,00
CARGA OPERATIVA	UND	\$ 75.441.440,00	1	\$ 75.441.040,00
TOTAL				\$ 146.176.640,00

Fuente: Construcción del autor

DEPRECIACIÓN EQUIPO DE EDIFICINA Y COMPUTO		
ITEM	TOTAL INVERSIÓN	DEPRECIACIÓN MES
EQUIPO DE EDIFICINA	\$ 39.162.740	\$ 326.356
EQUIPO DE COMPUTO	\$ 31.299.900	\$ 521.665
MAQUINARIA Y EQUIPO	\$ 1.300.000	\$ 10.833

TIPOS DE DEPRECIACIÓN		
ítem	tiempo	medición
EQUIPO DE EDIFICINA	120	meses
EQUIPO DE COMPUTO	60	meses
MAQUINARIA Y EQUIPO	120	meses

Balance General BioEnergy			
Activos		Pasivo	
Activos Corrientes		Pasivos No Corrientes	
Caja	\$ 2,102,000	Prestamo Hipotecario	\$ 592,722,064.00
Bancos	\$ 642,959,540.00		
Total Activos Corrientes	\$ 645,061,540.00	Total Pasivos No Corrientes	\$ 592,722,064.00
Activos No Corrientes			
Propiedad Planta Y Equipo	\$ 67,762,640.00		
Total Activos No Corrientes	\$ 67,762,640.00		
Otros Activos		Patrimonio	
Estudio De Mercado	\$ 20,000,000.00	Capital Social	\$ 148,180,516.00
Software	\$ 7,678,400.00		
Publicidad	\$ 400,000.00		
Total Otros Activos	\$ 28,078,400.00	Total Patrimonio	\$ 148,180,516.00
Total General	\$ 740,902,580.00	Total General	\$ 740,902,580.00



Gráfica 12, Gastos mensuales del proyecto

Fuente: Construcción del autor

2.3.3.1. Flujo de caja de la inversión y del aprovechamiento del proyecto.

En el Anexo I se puede observar de manera detallada, el movimiento del flujo de caja, así como el aprovechamiento de las utilidades.

2.3.3.2. Definición del costo de la inversión – ROI.

Para el cálculo de ROI o retorno de inversión, tendremos presente que el valor de la inversión es de \$859.446.993 y la utilidad antes de impuestos es de \$ 116.001.635 en el primer mes de operaciones (Véase Ecuación 6), por lo tanto;

$$ROI = \left(\frac{BAI}{\text{activos medios}} \right) * 100$$

Ecuación 6, *Cálculo de ROI*

Fuente: Construcción del autor

- **BAI = Beneficios Antes de Impuestos**
- **Activos medios = Son los valores medios de los activos empleados para generar dicho beneficio.**

De esto se obtiene un ROI para nuestro proyecto de **13,49%**, lo que concluye que, a mayor valor del ROI mayor será la rentabilidad del proyecto.

2.3.3.3. *Indicadores de rentabilidad o de beneficio – costo de análisis de valor.*

La Tabla 28 muestra de forma general, la rentabilidad de la operación y el beneficio esperado del proyecto

Tabla 28, *Indicadores de rentabilidad*

Indicadores	
DTF	6.54%
IPC	7.93%
TASA INVERSOR	7.50%
TASA EMPRESARIO	7.00%
TIO ANUAL ESPERADA	13.11%
TIR	12.32%
Indicadores	Indicadores
VPN	\$ 30,831,086
TIR MODIFICADA	12.72%

Fuente: Construcción del autor

2.3.3.4. Análisis de sensibilidad.

A continuación se muestran tres diferentes escenarios pesimista, probable y optimista con sus respectivos costos y análisis de ganancia. Dado el análisis de los tres escenarios posibles para la ejecución del proyecto, se presentan las siguientes observaciones:

- **Escenario 1 pesimista.**

Se presenta causado por la cantidad de sitios instalados al mes, debido a la inversión y a los gastos de operación mensuales para sostener la organización. Con solo un sitio al mes como se presenta en la Tabla 29, se hace insostenible la organización, ya que siempre se presentarían pérdidas mes a mes, lo que hace que el proyecto no sea viable para su ejecución.

Tabla 29, Análisis de sensibilidad escenario pesimista.

Variable	Escenario 1 (pesimista)					
	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
Cantidad de sitios al mes	1	1	1	1	1	1
Valor por sitio	\$ 286.482.331,00	\$ 286.482.331,00	\$ 286.482.331,00	\$ 286.482.331,00	\$ 286.482.331,00	\$ 286.482.331,00
Ventas	\$ 286.482.331,00	\$ 286.482.331,00	\$ 286.482.331,00	\$ 286.482.331,00	\$ 286.482.331,00	\$ 286.482.331,00
Gastos fijos	\$ 138.999.194,00	\$ 138.999.194,00	\$ 138.999.194,00	\$ 138.999.194,00	\$ 138.999.194,00	\$ 138.999.194,00
Gastos variables	\$ 201.534.880,00	\$ 201.534.880,00	\$ 201.534.880,00	\$ 201.534.880,00	\$ 201.534.880,00	\$ 201.534.880,00
Ganancia	\$ -54.051.734,33	\$ -54.051.734,33	\$ -54.051.734,33	\$ -54.051.734,33	\$ -54.051.734,33	\$ -54.051.734,33

Fuente: Construcción del autor

- **Escenario 2 probable.**

Este sería el mejor escenario para el desarrollo de la organización, ya que si bien, en los dos primeros meses de acción de la compañía se presenta una pérdida, es algo que se puede soportar con las ganancias que se presentan a partir del tercer mes, (como

observamos en la Tabla 30 así llegando a un punto de equilibrio a partir del 4 mes donde ya se soportarían las pérdidas y se tendrían las primeras ganancias del proyecto.

Tabla 30, *Escenario probable.*

Escenario 2 (probable)						
Variable	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
Cantidad de sitios al mes	1	1	2	2,5	3	3
Valor por sitio	\$ 286.482.331,00	\$ 286.482.331,00	\$ 286.482.331,00	\$ 286.482.331,00	\$ 286.482.331,00	\$ 286.482.331,00
Ventas	\$ 286.482.331,00	\$ 286.482.331,00	\$ 572.964.662,00	\$ 716.205.827,00	\$ 859.466.993,00	\$ 859.466.993,00
Gastos fijos	\$ 138.999.194,00	\$ 138.999.194,00	\$ 138.999.194,00	\$ 138.999.194,00	\$ 138.999.194,00	\$ 138.999.194,00
Gastos variables	\$ 201.534.880,00	\$ 201.534.880,00	\$ 403.069.760,66	\$ 503.837.200,83	\$ 604.604.640,99	\$ 604.604.640,99
Ganancia	\$ -54.051.734,33	\$ -54.051.734,33	\$ 30.895.707,34	\$ 73.369.432,68	\$ 115.843.158,01	\$ 115.843.158,01

Fuente: Construcción del autor

- **Escenario 3 optimista.**

Este escenario, a pesar de presentar ganancias desde el segundo mes y que con estas es posible suplir inmediatamente las pérdidas del primer mes, (véase **Tabla 31**), es un escenario que difícilmente se cumplirá ya que la organización es nueva y el producto a ofrecer es innovador para las compañías a las que se les ofrecerá, por esta razón se deben implementar unos primeros sitios con el fin de mostrar la efectividad de la solución y así obtener mas clientes y sitios mensuales.

Tabla 31, *Escenario optimista.*

Escenario 3 (Optimista)						
Variable	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
Cantidad de sitios al mes	1	2	3	3	4	4
Valor por sitio	\$ 286.482.331,00	\$ 286.482.331,00	\$ 286.482.331,00	\$ 286.482.331,00	\$ 286.482.331,00	\$ 286.482.331,00
Ventas	\$ 286.482.331,00	\$ 572.964.662,00	\$ 859.446.993,00	\$ 859.446.993,00	\$ 1.145.929.324,00	\$ 1.145.929.324,00
Gastos fijos	\$ 138.999.194,00	\$ 138.999.194,00	\$ 138.999.194,00	\$ 138.999.194,00	\$ 138.999.194,00	\$ 138.999.194,00
Gastos variables	\$ 201.534.880,00	\$ 403.069.760,66	\$ 604.604.640,99	\$ 604.604.640,99	\$ 806.139.512,32	\$ 806.139.512,32
Ganancia	\$ -54.051.734,33	\$ 30.895.707,34	\$ 115.843.158,01	\$ 115.843.158,01	\$ 200.790.608,68	\$ 200.790.608,68

Fuente: Construcción del autor

2.3.3.5. Fuentes y usos de fondos.

La puesta en marcha de la organización y la implementación de la primera solución a los clientes que deseen usar el sistema de energización fotovoltaico para sus estaciones base, tendrá una inversión inicial de \$ 286´482.331, los cuales serán financiados por entidades bancarias en un 80 por ciento y el restante será por recursos propios, esta financiación se solicitará a un tiempo de 60 meses como se muestra en el Anexo K.

Estos fondos serán utilizados en la implementación de las instalaciones de la organización y la adquisición tanto de recurso humano como de insumos para la ejecución de los primeros sitios. En el Anexo I se presenta el flujo de caja con el que se tramitará la solicitud del préstamo y en la Tabla 23, Tabla 24 y Tabla 25, se presenta la estimación de costos de aprovechamiento, la administración de operación y de mantenimiento del proyecto y el costo del personal requerido.

2.4. Estudio Social y Ambiental.

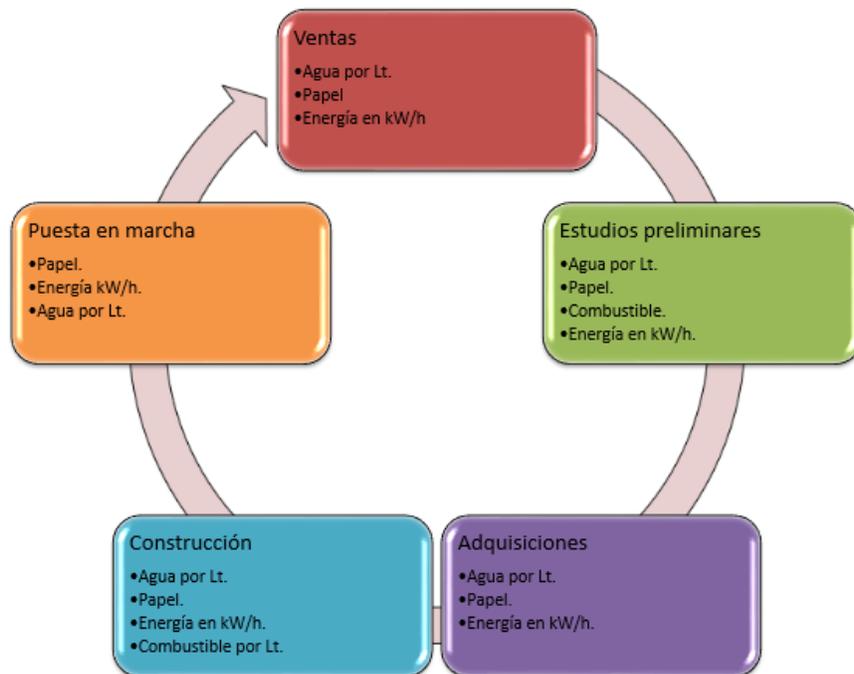
El estudio social ambiental es una herramienta fundamental para la gestión del proyecto. Es, a través de ella que se determinará su viabilidad ambiental y social, de acuerdo con las normas ambientales. El objetivo es describir e identificar los posibles impactos que ocasionaría el proyecto al ambiente con el fin de evitarlos, prevenirlos, controlarlos y mitigarlos a través de planes requeridos de seguimiento.

2.4.1. Análisis ciclo de vida del producto o bien/servicio o resultado.

Teniendo en cuenta lo amigable que es para el medio ambiente la solución que se da por parte del presente proyecto a la energización de estaciones base de telefonía móvil, se hará un análisis del ciclo de vida del producto en donde se evidencie el impacto ambiental que tiene la implementación de este sistema en las BTS, es así como se tendrán en cuenta cada una de las

fases del proyecto con respecto al impacto ambiental que cada una de ellas genere. También se mostrará el impacto ambiental que da el proyecto luego de su puesta en marcha por un tiempo de 25 años que es el tiempo de vida útil de los paneles solares a implementar en este sistema de energía fotovoltaica.

Dentro de las opciones disponibles para medir el impacto ambiental del proyecto, se encuentra el uso de las herramientas para medir la huella de carbono o para ser más claros el cálculo de la emisión de dióxido de carbono (CO₂) al ambiente, con el fin de hacer un mejor análisis del impacto ambiental generado por el proyecto se tendrá en cuenta el consumo de recursos como el agua, papel, combustibles fósiles y energía eléctrica. En la Gráfica 13, se da a conocer cada una de las etapas que se evaluarán dentro del ciclo de vida, así como los recursos



utilizados en cada una de ellas.

Gráfica 13, *Ciclo de vida del proyecto*

Fuente: Construcción del autor

Teniendo en cuenta el resultado del análisis de cada uno de los recursos utilizados en cada fase del ciclo de vida del proyecto, a continuación, en la Gráfica 14, se presenta el resultado de dicho estudio, en donde se observan las cantidades utilizadas de cada recurso con respecto a cada fase del proyecto. Para cada una de las fases, se ha tenido en cuenta el consumo por personas y equipo que intervienen en ellas, tanto personal de oficina como personal técnico, así como también el consumo de la oficina.

Gráfica 14, Recursos por etapa del proyecto

RECURSO	UNIDAD DE MEDIDA	DIAS DE MUESTRA	VENTAS				ESTUDIOS PRELIMINARES				ADQUISICIONES				CONSTRUCCIÓN				PUESTA EN MARCHA				Consumo total ciclo de vida
			Personas	Equipos	Consumo diario	Total consumo	Personas	Vehiculos	Consumo diario	Total consumo	Personas	Equipos	Consumo diario	Total consumo	Personas	Equipos	Consumo diario	Total consumo	Personas	Equipos	Consumo diario	Total consumo	
Agua	LTS	30	2	0	4	120	2	0	5	150	3	0	5	150	10	0	20	600	2		4	120	1140
Papel	Kg	30	2	0	0,0096	0,288	2	0	0,0096	0,288	3	0	0,015	0,45	3	0	0,025	0,75	2		0,0096	0,288	2,064
Energía eléctrica.	KWh	30	2	2	1,8	54	2	0	0,9	27	3	3	2,3	69	10	6	12,5	375	2	2	0,9	27	552
Combustible gasolina.	Lts	30	0	0	0	0	0	1	16	480	0	0	0	0	0	2	30	900		1	6	180	1560

Fuente: Construcción del autor

2.4.2. Definición de flujo de entradas y salidas.

Dentro del ciclo de vida del proyecto, se presenta una serie de entradas y salidas las cuales tienen un impacto al medio ambiente. En la Gráfica 15, se pueden observar cada uno de los elementos que hacen parte de las entradas, así como las salidas que representarán después de



ejecutado el proceso de construcción del producto.

Gráfica 15, , flujo de entradas y salidas ambientales

Fuente: Construcción del autor

Dadas las entradas y los procesos para obtener el bien o servicio que se plantea en la utilización de energía fotovoltaica en estaciones base de comunicaciones móviles, se generan unas salidas que generan unos impactos al ambiente y que son las siguientes:

- **Emisiones al aire:** Esta emisión se da por la quema de los combustibles y el uso de energía tanto en los procesos de fabricación como en las instalaciones de la organización.
- **Residuos sólidos:** Todos los provenientes de los elementos sobrantes por los cortes de perfilarías, cables y demás elementos, así como la disposición de residuos provenientes de las obras civiles.
- **Residuos por uso de agua:** Todos los sobrantes y el agua contaminada después de los procesos, así como el agua utilizada en las instalaciones.
- **Daños a suelos:** estos daños en la ejecución del proyecto se dan en el momento de la ejecución de las obras civiles en donde sea necesario abrir brechas.

2.4.3. Descripción y categorización de impactos ambientales.

El impacto ambiental está definido como cualquier alteración que se presente en el medio ambiente y socioeconómico, perjudicial o en beneficio; y que sea imputable al producto o desarrollo del proyecto.

Los impactos ambientales se dividen en 7 tipos:

- Carácter
- Relación causa -efecto

- Extensión.
- Persistencia.
- Capacidad de recuperación
- Momento de manifestación.
- Interrelación con otros impactos.
- **Tipo de impacto según su carácter.**

En la Tabla 32, se expone la principal característica del impacto para el proyecto

Tabla 32, *Impacto según carácter*

SEGÚN SU CARÁCTER	
Impacto positivo	Impacto negativo
El impacto ambiental del proyecto es positivo considerando que cuenta con una aceptación general de la comunidad puesto que después de la puesta en marcha, las emisiones de carbono se reducen aproximadamente en un 100%	No tiene impacto negativo.

Fuente: Construcción del autor

- **Impacto según su relación.**

En la Tabla 33, se expone la principal característica del impacto para el proyecto

Tabla 33, *impacto según su relación.*

SEGÚN SU RELACIÓN (CAUSA – EFECTO)	
Directo	Indirecto
El cambio de sistema de energía convencional a fotovoltaica tiene una incidencia directa sobre la disminución de emisión de carbono.	No tiene efectos indirectos

Fuente: Construcción del autor”

- **Impacto por extensión.**

En la Tabla 34, se exponen las principales características del impacto por extensión para el proyecto

Tabla 34, *Impacto por extensión*

IMPACTOS POR EXTENSIÓN				
Puntual	Parcial	Extremo	Ubicación crítica	Total
La acción impactante del producto produce un efecto localizado considerando que tiene un efecto positivo e inmediato en el ahorro de energía.	El efecto del producto tiene una incidencia estimable en el ahorro de energía, sin embargo, la compañía tiene un efecto parcial de incidencia de producción de CO ₂	El producto no tiene una incidencia negativa externa.	El producto no tiene una incidencia negativa crítica.	El efecto del producto se manifiesta en el impacto generado hacia la empresa prestadora de energía eléctrica del sector.

Fuente: Construcción del autor

- **Impacto por su persistencia en el medio.**

En la Tabla 35, se expone las principales características del impacto para el proyecto

Tabla 35, *Impacto por su persistencia en el medio*

PERSISTENCIA EN EL MEDIO.	
Impacto temporal	Impacto permanente
El producto no predice un impacto temporal	El producto causa una alteración del medio indefinida a través del tiempo. El tiempo de permanencia es catalogado como pertinaz.

Fuente: Construcción del autor

- **Impacto según su capacidad de recuperación.**

En la Tabla 36, se expone las principales características del impacto para el proyecto

Tabla 36, *Impacto por su capacidad de recuperación*

SEGÚN SU CAPACIDAD DE RECUPERACIÓN					
Irrecuperable	Irreversible	Reversible	Recuperable	Fugaz	Mitigable
El producto no genera ningún tipo de consecuencias o impacto negativo que deba ser recuperado.	El producto no genera ningún tipo de consecuencias o impacto negativo que deba ser revertido.	El producto no genera ningún tipo de consecuencias o impacto negativo que deba ser reversible.	La emisión de CO ₂ en el momento de la fabricación de los insumos para el producto se verá recuperado en las celdas de funcionamiento.	Para el producto del proyecto la recuperación del impacto es inmediata (sin actividad = a cero impactos) puesto que está corrigiendo el factor de emisión de CO ₂ .	El producto no genera ningún tipo de consecuencias o impacto negativo por lo que no hay nada que mitigar.

Fuente: Construcción del autor

- **Impacto según su momento de manifestación.**

En la Tabla 37, se expone las principales características del impacto para el proyecto en su momento de manifestación.

Tabla 37, *Impacto según su momento de manifestación*

SEGÚN SU MOMENTO DE MANIFESTACIÓN		
Impacto latente	Impacto inmediato	Impacto de momento crítico.
El impacto que genera el producto a	Para el producto del proyecto	Para el producto no

través del tiempo se manifiesta en un plazo inmediato, pero la percepción de ahorro energético y la mejora a nivel ambiental se ven al paso de los meses.	la recuperación del impacto es inmediata (sin actividad = a cero impactos) puesto que está corrigiendo el factor de emisión de CO ₂ .	existe un momento crítico.
---	--	----------------------------

Fuente: Construcción del autor

- **Impacto según su interrelación con otros impactos.**

En la Tabla 38, se expone las principales características del impacto para el proyecto de interrelación con otros impactos.

Tabla 38, *Impacto según la correlación con todos.*

SEGÚN SU INTERRELACIÓN CON OTROS IMPACTOS		
Simple	Acumulativo	Sinérgico.
El efecto del producto final se manifiesta sobre un solo componente ambiental de un modo de acción individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos.	Para el producto final no existen efectos acumulativos que aumenten su gravedad con el tiempo, al igual que no necesita mecanismos de eliminación puesto que su función es mejorar las emisiones de CO ₂	El producto final no provoca aparición de nuevos efectos con el tiempo, ni causa un mayor incidente ambiental.

Fuente: Construcción del autor

2.5. Cálculo de huella de carbono (Eco indicador 99, ISO 14040/44).

Teniendo en cuenta el ciclo de vida tanto del proyecto como el flujo de entradas y salidas del bien o producto producido por la compañía, así como el consumo de todos los elementos y equipos usados durante cada uno de los procesos y el área administrativa; se presenta el siguiente cálculo de huella de carbono (ver Tabla 39), en donde se ve reflejado en toneladas de CO₂ emitidas en un periodo de 30 días.

Tabla 39, *Cálculo huella de carbono*

CALCULO DE HUELLA DE CARBONO DEL PROYECTO					
Recurso	Unidad de medida	Días de muestra	Consumo total ciclo de vida.	Factores de conversión	Total CO ₂ en Kg.
Agua	m ³	30	1.140	0,0852	97,26
Papel	Kg	30	2.064	1,75	3,612
Energía eléctrica	kW/h	30	552	0,16	88,32
Combustible	Lts	30	1.560	2,196	3.425,76
	Recurso			Unidad de medida	Días de muestra
				Total CO ₂ del proyecto	3.614,95
				Total CO ₂ en toneladas	3,6149

Fuente: Construcción del autor

Los datos anteriormente expuestos son las emisiones generadas por la organización, dispuestos en las oficinas y bodega que se tendrán dispuestas para el funcionamiento de las instalaciones. De esta misma forma, a continuación, en la Tabla 40, se presentará el cálculo de la huella de carbono de una estación base en funcionamiento con energía eléctrica y la reducción que dará la instalación del sistema de energía por medio de paneles solares, en donde podremos ver el impacto tan positivo que genera este tipo de cambios en las tecnologías convencionales contando con un ahorro durante la vida útil de 25 años de los paneles solares de aproximadamente 200 toneladas de CO₂.

Tabla 40, *Emisión de CO₂*

Emisión de CO ₂ energía convencional contra energía fotovoltaica								
Unidad de medida	Consumo Anual	Tiempo vida útil producto (años)	Consumo en vida útil del producto	Factor de conversión energía convencional.	Total CO ₂ con energía convencional en Kg	Total CO ₂ con energía convencional en toneladas	Factor de conversión energía fotovoltaica	Total CO ₂ con energía fotovoltaica
kW/h	25.000	25	625.000	0,32	200.000	200	0	0

Consumo de energía BTS

Fuente: Construcción del autor

Es de aclarar que, la emisión de CO₂ por la fabricación de los paneles solares, baterías y demás insumos utilizados en la ejecución del proyecto, serán asumidos por los fabricantes, quienes tendrán que buscar la manera de mitigarlos al máximo dentro de sus planes organizacionales.

2.5.1. Estrategias de mitigación del impacto ambiental.

Dentro de la implementación y puesta en marcha de los proyectos para dar energía eléctrica a las estaciones base de telefonía móvil por medio de energía fotovoltaica, se contará con las siguientes estrategias para la mitigación del impacto ambiental que se presenta en el momento del uso de estas alternativas energéticas:

- Se adquirirán paneles solares fabricados con materiales reciclables, que cumplan con las especificaciones técnicas y los requerimientos.
- Para el uso de energía eléctrica en las instalaciones de la compañía, se implementará un sistema de energía fotovoltaica con el fin de bajar los niveles de emisión de CO₂ por el uso de la energía eléctrica convencional.
- Solo se hará uso de la papelería necesaria para los documentos que así lo requieran, como, por ejemplo, contratos y demás documentos que requieran ser firmados de puño y letra, los demás documentos de informes serán manejados por medios electrónicos.

2.5.2. Análisis de sostenibilidad utilizando los criterios de la matriz P5 del PGM.

El **Anexo L**, se muestra el análisis de sostenibilidad con los criterios de la matriz P5.

3. INICIO Y PLANEACIÓN DEL PROYECTO

En la planificación del proyecto, se hace referencia en forma detallada de la línea base inherente a cada una de las variables de la triple restricción (alcance, tiempo y costo). De igual manera, se presentan todas las herramientas y métodos que forman parte del desarrollo de los procesos de las áreas del conocimiento. En la planeación del proyecto también cobra gran relevancia la descripción de las áreas del conocimiento y su sinergia con la fase de planificación.

3.1 Documentos del proyecto.

En este capítulo abordaremos al detalle, la documentación oficial del proyecto sobre la cual se tiene como principal documento el “*project charter*”, siendo este el que constituye la oficialidad del proyecto.

3.1.1 Project Charter.

Sobre esta acta de constitución, se oficializará el inicio del proyecto definiendo oficialmente los objetivos, restricciones, director oficial del proyecto entre otros. El detalle del “*Project charter*” los podemos encontrar en el Anexo D.

3.2. Planes de gestión del proyecto.

En este capítulo se referenciará todo lo referente a los planes del proyecto que abarcan las áreas del conocimiento según el PMI, los planes auxiliares de las áreas de conocimiento, los planes de gestión subsidiarios, y el plan de sostenibilidad.

3.2.1. Plan de gestión del proyecto.

PROJECT MANAGEMENT PLAN

Project Title: implementación de energía
a estaciones base en san juan
de Lozada Date Prepared: Febrero 23 de 2017

Project Life Cycle

<i>Phase</i>	<i>Key Deliverables</i>
Inicio	<p>“Project Charter”.</p> <p>“Project scope statement”.</p> <p>“Product scope statement”.</p> <p>Registro de involucrados.</p>
	<p>Plan de gestión del proyecto.</p> <p>Plan de gestión de calidad.</p> <p>Plan de gestión de recursos humanos.</p> <p>Plan de sostenibilidad ambiental.</p> <p>Plan de gestión de involucrados.</p> <p>Plan de gestión de alcance.</p>

Planeación	<p>Plan de gestión de cambios.</p> <p>Plan de gestión de la programación.</p> <p>Plan de gestión de costos.</p> <p>Plan de gestión de adquisiciones.</p> <p>Plan de gestión de riesgos.</p> <p>Plan de gestión de las comunicaciones.</p> <p>Plan de HS.</p>
Construcción y montaje.	<p>Equipos.</p> <p>Redes eléctricas.</p> <p>Obras Civiles.</p> <p>Manuales.</p>
Puesta en marcha	<p>Encendido del sistema regulador de voltaje e inversor de corriente. Encendido del banco de baterías y acople con dispositivo inversor.</p> <p>Pruebas.</p> <p>Niveles en todos los puntos de la red.</p> <p>“<i>performance</i>” de los equipos.</p>
Cierre	<p>Información general del proyecto, memorias de cálculo de cada etapa, planos, instructivos, manuales y procesos de garantías.</p>

Project Management Processes and Tailoring Decisions

<i>Knowledge Area</i>	<i>Processes</i>	<i>Tailoring Decisions</i>
	<p>Acta constitución</p> <p>Plan de proyecto</p> <p>Dirigir el proyecto</p>	<p>Todos los procesos citados están establecidos y alineados con respecto a la metodología citada en</p>

<i>Integration</i>	<p>Controlar el trabajo Controlar cambios Cerrar proyecto</p>	<p>la quinta versión de la guía de los fundamentos de gestión de proyectos (PMBOK®).</p>
<i>Scope</i>	<p>Planificar alcance Recopilar requisitos Definir alcance Crear la EDT y EDP Validar alcance Controlar alcance</p>	<p>Todos los procesos citados están establecidos y alineados con respecto a la metodología citada en la quinta versión de la guía de los fundamentos de gestión de proyectos (PMBOK®).</p>
<i>Time</i>	<p>Planificar tiempo Definir actividades Secuenciar actividades Estimar recursos Estimar duración Desarrollar cronograma Controlar cronograma</p>	<p>Todos los procesos citados están establecidos y alineados con respecto a la metodología citada en la quinta versión de la guía de los fundamentos de gestión de proyectos (PMBOK®).</p>
<i>Cost</i>	<p>Planificar costo Estimar costos Determinar presupuesto Controlar costos</p>	<p>Todos los procesos citados están establecidos y alineados con respecto a la metodología citada en la quinta versión de la guía de los fundamentos de gestión de proyectos (PMBOK®).</p>
<i>Quality</i>	<p>Planificar calidad Asegurar la calidad Asegurar la calidad</p>	<p>Todos los procesos citados están establecidos y alineados con respecto a la metodología citada en la quinta versión de la guía de los fundamentos de gestión de proyectos (PMBOK®).</p>

<i>Human Resources</i>	Planificar los recursos humanos Adquirir el equipo Desarrollar el equipo Dirigir el equipo	Todos los procesos citados están establecidos y alineados con respecto a la metodología citada en la quinta versión de la guía de los fundamentos de gestión de proyectos (PMBOK®).
<i>Communication</i>	Planificar comunicaciones Gestionar comunicaciones Controlar comunicaciones	Todos los procesos citados están establecidos y alineados con respecto a la metodología citada en la quinta versión de la guía de los fundamentos de gestión de proyectos (PMBOK®).
<i>Risk</i>	Planificar riesgos Identificar riesgos Análisis cualitativo de riesgos Análisis cuantitativo de riesgos Plan respuesta al riesgo Controlar riesgos	Todos los procesos citados están establecidos y alineados con respecto a la metodología citada en la quinta versión de la guía de los fundamentos de gestión de proyectos (PMBOK®).
<i>Procurement</i>	Planificar adquisiciones Efectuar adquisiciones Administrar adquisiciones Cerrar adquisiciones	Todos los procesos citados están establecidos y alineados con respecto a la metodología citada en la quinta versión de la guía de los fundamentos de gestión de proyectos (PMBOK®).
<i>Stakeholders</i>	Identificar interesados Planificar interesados Gestionar interesados	Todos los procesos citados están establecidos y alineados con respecto a la metodología citada en

	Controlar interesados	la quinta versión de la guía de los fundamentos de gestión de proyectos (PMBOK®).
--	-----------------------	---

PROJECT MANAGEMENT PLAN

Process Tools and Techniques

<i>Knowledge Area</i>	<i>Tools and Techniques</i>
<i>Integration</i>	Reuniones, juicio de expertos, técnicas analíticas y herramientas de control de cambios.
<i>Scope</i>	Juicio de expertos, reuniones, estudios comparativos, técnicas grupales de toma de decisiones, observaciones, prototipos, análisis de documentos, inspección y descomposición.
<i>Time</i>	Juicio de expertos, técnicas analíticas, reuniones, Determinación de dependencias, adelantos y retrasos, análisis de alternativas, estimaciones, técnicas grupales de toma de decisiones, análisis de la red del cronograma, método de la ruta crítica, método de la cadena crítica, optimización de recursos, adelantos y retrasos, herramienta de programación.
<i>Cost</i>	Juicio de expertos, técnicas analíticas, reuniones, estimaciones, análisis de reserva, técnicas grupales de toma de decisiones, gestión de valor ganado, revisiones de desempeño, software de gestión de proyectos.
<i>Quality</i>	Siete herramientas básicas de calidad, reuniones, auditorías de calidad, revisión de solicitudes de cambio aprobadas, estudios comparativos, inspección y análisis de procesos.
	Organigramas y descripciones de cargos, teoría organizaciones,

<i>Human Resources</i>	juicio de expertos, reuniones, habilidades interpersonales y reglas básicas.
<i>Communication</i>	Análisis de requisitos, reuniones, informes de desempeño, y juicio de expertos.
<i>Risk</i>	Juicio de expertos, revisiones a la documentación, análisis de supuestos, evaluación de probabilidad e impacto de los riesgos, matriz de probabilidad e impacto, categorización de riesgos, estrategias para riesgos, estrategias de respuesta a contingencias, reevaluación de los riesgos, auditorías de los riesgos y reuniones.
<i>Procurement</i>	Juicio de expertos, investigación de mercado, técnicas de evaluación de propuestas, sistema de control de cambios del contrato, inspecciones, análisis de hacer o comprar y auditorías.
<i>Stakeholders</i>	Análisis de interesados, juicio de expertos, reuniones, habilidades de gestión y métodos de comunicación.

Variances and Baseline Management

<i>Scope Variance</i> El alcance del proyecto no debe tener ningún tipo de variación, considerando que cualquier margen de modificación que se presente cambia las	<i>Scope Baseline Management</i> No se contemplará ningún cambio al alcance del proyecto ya que por ser un proyecto de tecnología no cumpla con el propósito para el cual fue fabricado.
--	--

<p>características de calidad del producto final.</p>	
<p><i>Schedule Variance</i></p> <p>El cronograma del Proyecto está contemplado para tener un $\pm 10\%$ de variación (equivalente a dos días), según nuestro análisis de riesgos calculados.</p>	<p><i>Schedule Baseline Management</i></p> <p>La gestión de esta línea base se realizará de acuerdo a los lineamientos del plan de ejecución del cronograma.</p>
<p><i>Cost Variance</i></p> <p>En los costos del Proyecto se contempla un $\pm 10\%$ de margen de sobrecostos para su ejecución. Lo anterior considerando el análisis de los riesgos calculados (EMV).</p>	<p><i>Cost Baseline Management</i></p> <p>La gestión de esta línea base se realizará de acuerdo a los lineamientos del plan de costos del proyecto.</p>

Project Reviews

Los reportes de seguimiento del proyecto se realizarán de forma periódica (quincenal y/o mensualmente) sobre los cuales se validarán los comportamientos de las líneas bases del proyecto (tiempo, costo y alcance) con respecto a su ejecución. Cabe notar que el seguimiento del proyecto y la revisión de documentación se realiza con el fin de evaluar variaciones, desempeño, cambios y mejoras que se puedan observar de forma previa y así mismo consignarlas para establecer planes de mejora con el fin de garantizar el éxito de la ejecución.

Fuente: Construcción del autor.

3.2.1.1. Plan de gestión de cambios.

CHANGE MANAGEMENT PLAN

implementación de energías
para estaciones base en san juan de
Project Title: Lozada, meta. **Date Prepared:** 25 enero 2017

Change Management Approach:

A lo largo de la duración del proyecto nos enfrentamos a situaciones tanto exógenas como endógenas que se pueden presentar y/o materializar en cualquier momento, trayendo como consecuencias el incumplimiento de hitos, fechas y objetivos. Para mitigar este tipo de situaciones al presentarse una modificación repentina se deberá evaluar el impacto tanto en el alcance como en el tiempo y costo, y debemos hacer el respectivo informe a través del formato de control de cambios.

Definitions of Change:

Schedule change: Los cambios en el cronograma sobre los cuales se establecerán una gestión de control de cambios son los siguientes:

- Retrasos por factores climáticos: En caso de materializarse el riesgo por precipitaciones en la zona de construcción del sistema en la estación base se solicitará al área de control de cambios, el sponsor y al cliente realizar una prórroga en el cronograma o en su defecto aprobar un “*Fast Tracking*” o “*Crashing*” en el proyecto.
- Retraso por problemas de orden público: En caso de materializarse el riesgo por

problemas de orden público en la zona de construcción del sistema para la estación base, se solicitará al área de control de cambios, el sponsor y al cliente realizar una prórroga en el cronograma o en su defecto aprobar un “*Fast Tracking*” o “*Crashing*” en el proyecto.

- Retrasos por demora de proveedores: En caso de materializarse el riesgo por problemas de orden público en la zona de construcción del sistema para la estación base, se solicitará al área de control de cambios, el sponsor y al cliente realizar una prórroga en el cronograma o en su defecto aprobar un “*Fast Tracking*” o “*Crashing*” en el proyecto.
- Retraso por condiciones de salubridad: En caso de materializarse el riesgo por problemas de salubridad en la zona de construcción del sistema para la estación base, se solicitará al área de control de cambios, el sponsor y al cliente realizar una prórroga en el cronograma o en su defecto aprobar un “*Fast Tracking*” o “*Crashing*” en el proyecto.
- Retrasos por diseños erróneos: En caso de materializarse el riesgo por problemas de diseños para la construcción del sistema para la estación base, se solicitara al área de control de cambios, el sponsor y al cliente realizar una prórroga en el cronograma o en su defecto aprobar un “*Fast Tracking*” o “*Crashing*” en el proyecto.

Budget change: Los cambios en el cronograma sobre los cuales se establecerán una gestión de control de cambios son los siguientes, considerando que se pueden generar recortes en el presupuesto, sobrecostos financieros impactando el flujo de caja y/o en general se presente un gasto inesperado.

- Una crisis económica en el sector de las telecomunicaciones obligará al aplazamiento o la cancelación definitiva del proyecto realizando un cambio radical en el costo del mismo, por lo cual en caso de presentarse se reportará al sponsor y al área de control de cambios.
- De presentarse una TRM (A LA BAJA) nos traería un cambio el costo del proyecto y como consecuencia un ahorro significativo en la adquisición de equipos importados, por lo cual en caso de presentarse se reportara al sponsor y al área de control de cambios.

Scope change: Estos cambios se establecen en el proyecto cuando se generan cambios repentinos en los planes previamente establecidos afectando la línea base de alcance del proyecto.

Se contemplan como riesgos hacia el alcance del proyecto los numerados a continuación:

- Cambio del diseño durante la construcción: En el caso de tener cambios en los diseños

<p>durante el proceso de ejecución, se hará una validación en conjunto con el cliente y el área de control de cambios para evaluar el impacto sobre el alcance final del proyecto.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cambios de tecnología: El alcance del proyecto se podrá ver afectado por el cambio de tecnología para el uso de energías no convencionales, ya que en caso de que el cambio sea un radical y deje obsoleta la tecnología ofrecida al cliente y este solicite un cambio a la nueva tecnología, por esta razón se validará con el área de control de cambios, a la dirección de la compañía una reunión en conjunto con el cliente para validar el impacto del cambio y buscar la solución con la nueva tecnología, esto teniendo en cuenta los costos operacionales que este cambio implique y si se puede trabajar con el mismo presupuesto.
<p><i>Project document changes:</i> Los cambios en los documentos del proyecto sobre los cuales se establecerán una gestión de control de cambios son los siguientes, considerando que estos cambios se establecen en el proyecto cuando se ha modificado en algún aspecto las líneas base sobre las cuales se está realizando gestión en cada uno de las fases del proyecto.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Solicitud de información adicional en formatos: Si por solicitud del cliente o de un ente de control se debe incluir alguna información adicional en los formatos que se harán entrega durante la ejecución del proyecto y en el momento del cierre.

Change Control Board:

Name	Role	Responsibility	Authority
"Sponsor"	Patrocinador	*Validar cambios sugeridos. *Validar y sugerir ajustes a la documentación presentada *Aceptar o rechazar cambios.	Muy alta (95 a 100%)
CCC	Comité de control de cambios.	*Validar documentación presentada. * Hacer cualquier tipo de sugerencia. Para brindar soluciones que no alteren el proyecto. * Hacer las devoluciones pertinentes por falta de información o claridad de impactos. *Aceptar cambios.	Muy alta (95% al 100%)

<i>PM</i>	Dirección del proyecto.	*Validar cambios sugeridos *Validar la información registrada en la documentación presentada *Dar aval de cambios	Alta (90% al 95%)
	Ingeniero coordinador de cambios.	*Revisar cada parte de las solicitudes de cambios registradas. *Sugerir alternativas de solución y hacer correcciones pertinentes.	Media (80% al 90%)

Change Control Process:

<i>Change request submittal</i>	Del ejercicio de la ejecución del proyecto basados en el cronograma y los riesgos analizados se identifican los trabajos que requieren cambios por su posibilidad de impacto en el proyecto. Esta solicitud se escala al ingeniero coordinador de forma física o en la herramienta establecida.
<i>Change request tracking</i>	El ingeniero coordinador de cambios valida que clase de cambio está solicitando el equipo y si la información está completa y debidamente diligenciada para posteriormente realizar el escalamiento a los “ <i>stakeholders</i> ” del proyecto.
<i>Change request review</i>	El director del proyecto y “ <i>sponsor</i> ” evalúan los cambios solicitados y previamente validados por el ingeniero de control de cambios verificando el impacto del cambio en el proyecto y dando el aval.
<i>Change request disposition</i>	De no llegar a ser avalado o necesitarse alguna modificación, es el comité de control de cambios quien toma las decisiones de cambio, si es el caso el director de proyecto re planificará de acuerdo a las decisiones tomadas por el comité.

Fuente, Construcción del autor

3.3. Plan de involucrados.

El plan de involucrados contempla todas las personas que hacen parte del proyecto y lo impactan de alguna forma ya sea negativa o positivamente según su influencia y poder dentro del proyecto, por lo cual, hacemos una descripción de dichos “*stakeholders*” en la Tabla 2 la cual hace referencia a la identificación de interesados del proyecto, así como su participación e influencia durante el proyecto y en la

Tabla 3, damos una visual amplia de del rol de los interesados, su interés y recursos para la consecución de objetivos.

3.3.1. Matriz de registro de involucrados.

STAKEHOLDER MANAGEMENT PLAN

Project Title: Implementación de energías alternativas para estaciones base en la población de san juan de Lozada, meta. **Date Prepared:** 27 de febrero de 2017

<u>Stakeholder</u>	<u>Unaware</u>	<u>Resistant</u>	<u>Neutral</u>	<u>Supportive</u>	<u>Leading</u>
JUNTA DIRECTIVA			C	D	
GERENTE ADMINISTRATIVO				C	D
CONTADOR			C	D	
TESORERO			C	D	
AUXILIAR ADMINISTRATIVO			C	D	
ALMACENISTA			C	D	
AUXILIAR DE ALMACÉN			C	D	
SERVICIOS			C	D	

GENERALES					
MENSAJERO			C	D	
SEGURIDAD			C	D	
GERENTE COMERCIAL				C	D
JEFE DE COMPRAS				C	D
JEFE DE VENTAS				C	D
VENEDORES				C	D
DIRECTOR DE PROYECTOS				C	D
SUPERVISORES				C	D
TÉCNICOS				C	D
AUXILIARES			C	D	
CLIENTE		C		D	

C = Current level of engagement D = Desired level of engagement

<i>Stakeholder</i>	<i><u>Communication Needs</u></i>	<i><u>Method/Medium</u></i>	<i><u>Timing/Frequency</u></i>
CLIENTE	Estado de avance del proyecto	Reunión / Mail	Semanal.
GERENTE COMERCIAL	Reporte de estado de obra	Reunión / Mail	Semanal.
DIRECTOR DE PROYECTO	Reporte de avance	Mail	Diario
SUPERVISOR DE OBRA	Reporte de avance	Formato de avance	Diario
JUNTA DIRECTIVA	Balance general	Reunión	Mensual
JEFE DE COMPRAS	Informe de abastecimiento	Mail	Quincenal

Pending Stakeholder Changes

Con el fin de controlar todos los cambios de los interesados se realizara un monitoreo constante con el fin de validar cada uno de los que actualmente se encuentre en el proyecto y todos los que se puedan adherir al mismo durante el ciclo de vida del proyecto y que se pueden dar de acuerdo a las zonas donde se realizaran los trabajos de instalación de las soluciones fotovoltaicas, para el caso del proyecto presente se tienen varios interesados a los que hay que prestar mucha atención los cuales son el cliente, la comunidad, los proveedores y los entes gubernamentales ya que un cambio significativo de alguno de ellos puede generar un alto costo al proyecto o la cancelación del mismo lo cual implicarían pérdidas para el sponsor y a su vez para la organización.

Interesado	Riesgo adicionado	Impacto generado
Cliente	Cambio de tecnologías en las estaciones base lo cual genere un aumento en el consumo de energía del sitio.	Mal funcionamiento del sistema, sobrecostos en el proyecto por el aumento de elementos necesarios.
Comunidad	El crecimiento de la comunidad en la zona podría incrementar la demanda de equipos para la estación base ya que se requeriría un mayor margen de cubrimiento para la demanda que se presente.	Aumento en los costos de instalación de la solución, retraso en los tiempos de entrega lo cual generaría sobrecostos en mano de obra y un malestar en la comunidad y en los interesados del proyecto.
Proveedores	Cambio de materiales de fabricación para los elementos adquiridos, cambio de tecnologías.	Podría presentar malos funcionamientos en los montajes, sobrecostos por garantías a los clientes y el mal nombre con los interesados del proyecto.
Entes de gobierno.	Cambio en la regulación de las tecnologías de uso de energías no convencionales, retiro de incentivos por el uso de energías limpias.	Sobrecostos en las adquisiciones y por ende en el proyecto.

STAKEHOLDER MANAGEMENT PLAN

Stakeholder Relationships

Con el fin de tener la mejor relación entre los interesados se realizarán reuniones periódicas durante la ejecución de cada uno de los proyectos, esto con el fin de aclarar dudas, recibir solicitudes por parte de los clientes, con un tiempo no mayor a una semana entre cada una de las reuniones, esto con el fin de asegurar la satisfacción de todas las partes interesadas y llevar un registro de calidad de toda la información contenida en el proyecto.

Stakeholder Engagement Approach

<i>Stakeholder</i>	<i>Approach</i>
Equipo del trabajo	Garantizar el cumplimiento de cada una de las actividades programadas por la dirección y el cliente. Manteniendo los niveles de calidad requeridos para cada actividad.
Cliente	Recibir los productos y servicios contratados tal y como se gestionaron los diseños, que cumplan con los estándares específicos
Junta directiva	Garantizar los que los procesos se cumplan, se lleven los controles pertinentes para el cumplimiento de las actividades en tiempo y calidad.
Proveedores	Brindar la calidad de los productos ofrecidos, cumpliendo con las entregas en las fechas establecidas, respetando los cronogramas pactados y así lograr mantener a gusto la organización.
Contabilidad	Dar cumplimiento al pago de proveedores y velar por el cumplimiento del presupuesto del contrato.
Inversionistas	Garantizar que la organización cuente con presupuesto para la ejecución del proyecto.
Departamento de impuestos	Garantizar que se respeten los acuerdos según la ley 1715 del 13 de mayo del 2014, en donde se establece los pagos que se hacen por parte de las compañías que hagan uso de energías no convencionales.
Población San Juan de Lozada	Contar con acceso a nuevas tecnologías por medio de la red celular y mejorar los sistemas de comunicación de la zona.

Fuente: Construcción de los autores.

3.3.2. Análisis de involucrados.

La función del análisis de interesados es establecer los escalafones de compromiso de cada uno de los miembros del equipo de trabajo que actuarán en el desarrollo del proyecto. En el análisis de identificación de los interesados se tendrá en cuenta el nivel de influencia que cada uno de ellos tenga dentro del desarrollo de cada una de las fases del ciclo de vida del proyecto, en búsqueda de la identificación de los interesados se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

- Liderazgo.
- Habilidades interpersonales.

En la Tabla 2 se detallan los roles, el porcentaje de participación y la influencia de cada uno de los “*stakeholders*” del proyecto.

3.3.3. Matriz de temas y respuestas.

En el desarrollo del proyecto, se tiene en cuenta un aspecto fundamental y es el crecimiento de la organización. Por ello se abordarán temas de importantes para cada uno de los grupos de interesados que se relacionan con el desarrollo del proyecto. Teniendo en cuenta este aspecto se presenta en la

Gráfica 5 y la Tabla 4 la matriz de temas y respuestas, en la cual se contemplarán aspectos como la madurez del tema, así como la respuesta organizacional.

3.4. Plan de alcance.

SCOPE MANAGEMENT PLAN

Project

Title: implementación de energías alternativas para estaciones base en la población de san juan de Lozada, meta. **Date:** 07 de febrero 2017

Scope Statement Development

Con el fin de hacer la declaración de alcance del proyecto se tuvo en cuenta la necesidad de energización de estaciones base en sitios donde la energía eléctrica convencional no tiene cobertura, contando con la opinión de los interesados en el proyecto entre ellos el cliente potencial del mismo, se tiene en cuenta cubrir una necesidad en algunas poblaciones y también el poder llevar a futuro el proyecto a los sitios ya existentes con el fin de generar un impacto ambiental positivo, luego de las reuniones con los interesados y estudios de viabilidad para la instalación de las soluciones energéticas, se procede a realizar la estructura de desagregación del producto la cual se refleja en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**

WBS Structure

El alcance del proyecto se define a partir del segundo nivel de la estructura de desagregación del producto en donde se tienen en cuenta los siguientes paquetes de trabajo:

- Ventas
- Estudios preliminares
- Adquisiciones
- Construcción
- Puesta en marcha.

WBS Dictionary

Los campos a utilizar en el diccionario de la EDT para el desarrollo del proyecto se darán de la siguiente forma:

- Código de paquete de trabajo.
- Paquete de trabajo
- Código EDT
- Nombre de la tarea
- Fecha inicio / Fecha final
- Descripción del paquete de trabajo
- Criterios de aceptación.
- El diccionario de la EDT se puede observar en el numeral **¡Error! No se encuentra el rigen de la referencia.**

SCOPE MANAGEMENT PLAN

Scope Baseline Maintenance

Para llevar un buen control del alcance del proyecto se plantean reuniones periódicas con el cliente, patrocinadores con el fin de validar cualquier aspecto que desvíe la línea base del alcance, de igual forma se programan reuniones semanales con el equipo de trabajo con el fin de validar avance, estado y posibles cambios en el proyecto que se den dentro de la construcción del mismo.

Scope Change

Cualquier cambio que se genere al alcance del proyecto se deberá presentar en una reunión en conjunto con el área de control de cambios donde se validara el impacto que este cambio pueda generar al proyecto, en cuanto a la línea base de tiempo y costo, para así poderlo exponer al “*sponsor*” y el cliente con el fin de tomar la decisión de aceptar los cambios y de quien asumirá los costos de los mismos.

Deliverable Acceptance

El gerente técnico junto con el director del proyecto serán los encargados de llevar a cabo una forma de monitoreo y control del proyecto con el fin de entregar al cliente el producto ofrecido, de igual forma serán los encargados en hacer la entrega formal de los proyectos y hacer las respectivas capacitaciones sobre el uso y cuidado de los mismos.

Scope and Requirements Integration

Todos los requerimientos del producto y del alcance del proyecto se encuentran relacionados en la EDT, en donde se pueden visualizar todos los requisitos y entregables de cada uno de los paquetes de trabajo con lo cual se busca realizar el seguimiento para el cumplimiento de cada uno de ellos y así llegar a satisfacer las necesidades del proyecto, cada uno de estos entregables será validado para así garantizar el 100% del cumplimiento del proyecto con el fin de garantizar cubrir las expectativas del cliente.

Fuente, Construcción del autor

3.4.1. Plan de requerimientos.

REQUIREMENTS MANAGEMENT PLAN

Project Title: Implementación de sistema de energía
fotovoltaica para estaciones base **Date:** 26 de febrero de 2017

Collection

La recolección de los requerimientos para el proyecto se dará teniendo en cuenta a todos los interesados que hacen parte del proyecto en el cual se tendrá en cuenta sus opiniones e inquietudes sobre la implementación de los sistemas de energización, con el fin de lograr la mejor recolección de requerimientos se utilizarán las siguientes herramientas:

- Juicio de expertos.
- Reuniones de lluvia de ideas.
- Solicitudes de los clientes.
- Reunión de acercamiento con el cliente y demás interesados
- Documentos del producto (manuales, fichas técnicas, etc.)

Analysis

Con el fin de lograr el mejor análisis para los requerimientos del producto final que se hará entrega a este análisis, se hará en conjunto con el cliente quien dará a conocer por medio de una solicitud formal las necesidades que se deberán cubrir en cuanto a demanda eléctrica del sitio, equipos que se encuentran instalados y espacios disponibles para la adecuación de los paneles. Con esto se busca obtener el mejor resultado en el diseño y posterior implementación de la solución para el sitio.

Categories

Para un mejor entendimiento de los requerimientos estos se categorizarán de la siguiente forma:

- **Requerimientos de la organización:** corresponde a los requerimientos dados por los directivos y gerente administrativo de la organización, así como los requerimientos de las áreas involucradas en el desarrollo de los productos a entregar.

- **Requerimientos de producto:** Corresponden a los requerimientos evidenciados por todos los participantes de la fabricación del producto en donde se evidencian necesidades y posibles mejoras del producto.
- **Requerimientos del cliente:** Corresponde a todos los requerimientos de los clientes en cuanto al producto final se refiere, los cuales son de gran importancia ya que pueden tener un alto impacto en la ejecución del proyecto.
- **Requerimientos de calidad:** Corresponde a todos los requerimientos de materiales y equipos que se requieran para la entrega del producto final tal y como se le prometió al cliente, incluye pruebas preliminares y finales del producto.
- **Requerimiento de proveedores:** Corresponde a todos los requerimientos que tengan los proveedores en cuanto a tiempos de entrega y pagos a realizar de los elementos a utilizar en el proyecto.
- **Requerimientos externos:** Corresponde a los requerimientos que se deben cumplir en normatividad legal sea de la nación o de las regiones donde se llevará a cabo el proyecto.

Documentation

La documentación de los requerimientos se presentará en plantilla de documentación de requerimientos en donde se debe incluir como mínimo la siguiente información:

- ID.
- Requerimiento.
- Interesado.
- Categoría.
- Prioridad.
- Criterio de aceptación.
- Método de validación. Adicional a lo anterior se deberá establecer las siguientes pautas:
- Objetivo del requerimiento.
- Riesgo.
- Limitación en tiempo y costo.

Prioritization.

La priorización de los requerimientos se dará teniendo en cuenta la línea base de alcance, tiempo y costo, así como la calidad y los riesgos que cada requerimiento tenga sobre el proyecto, se dará teniendo en cuenta las siguientes pautas:

- Alcance 35%
- Tiempo 20%
- Costo 20%
- Calidad 15%
- Riesgos 10%

Estos serán los porcentajes a tener en cuenta para la priorización de los requerimientos y así mismo se dará el manejo para cada uno de ellos y se le responderá al interesado.

REQUIREMENTS MANAGEMENT PLAN***Metrics***

Las métricas para los requerimientos se plantean dentro del plan de calidad del proyecto en donde se tienen en cuenta los criterios de aceptación de cada uno de los requerimientos dados para el proyecto, sean de producto, de interesados externos o de la misma organización.

Traceability Structure

Para llevar una buena trazabilidad de los requerimientos del proyecto cada uno de estos se deberá relacionar en la matriz de trazabilidad de requerimientos, en donde se tendrá en cuenta lo que le dio origen a cada uno de ellos, a estos se les dará un código para un mejor control y se llevará un monitoreo a lo largo de todo el ciclo de vida.

Tracking

Para el rastreo de los requerimientos se generará una matriz en donde se vincularán todos los registros que se den por cada uno de los interesados y contará con un ID para poder llevar un mejor control. De la misma manera como se incluye el origen del requerimiento se definirá una estrategia con la cual se manejará cada uno de los registros.

Reporting

El reporte de los requerimientos se presentará semanalmente por parte del director del proyecto a su grupo de trabajo en donde se validará el cumplimiento, el estado de cada uno y se presentará la fecha en la que se dará respuesta del requerimiento, se tendrán en cuenta los siguientes aspectos en el formato correspondiente:

- Requerimiento
- Fecha de reunión
- Fecha de presentación del requerimiento
- Estado actual
- Avance a la fecha
- Fecha proyectada

Validation

La validación al cumplimiento de los requerimientos se llevará por medio de las reuniones realizadas por el director de proyecto, así mismo se destinarán auditorías de seguimiento a cada uno de los proyectos ejecutados con el fin de validar el cumplimiento de la totalidad de los requerimientos planteados inicialmente.

Estas validaciones se realizarán a lo largo de la ejecución del proyecto en cada una de sus etapas.

Configuration Management

La gestión de la configuración de los requerimientos se basará en el plan de gestión de cambios para lo cual se creará un comité encargado de aprobar los cambios que se llevaran a cabo durante el proceso y se tendrán en cuenta los riesgos e impactos que estos requerimientos causen en el proyecto basados en la triple restricción de alcance tiempo y costo.

3.4.1.1. Documentación de requerimientos

REQUIREMENTS DOCUMENTATION

Project Implementación de sistema
 de energía fotovoltaica para **Date**
Title: estaciones base **Prepared:** 26 de febrero de 2017

ID	Requirement	Stakeholder	Category	Priority	Acceptance Criteria	Validation Method
R01	Consumo eléctrico mensual de la estación base, se solicitará el histórico del último año	Cliente	Cliente	Alta	Se requiere por parte del cliente el consumo eléctrico de la estación base o el calculado respecto a los equipos que se van a instalar para poder hacer los cálculos de los paneles y baterías	Reunión de presentación de solicitudes del cliente, se firmará un acta donde quede estipulada y asegurada la información entregada por parte del cliente.
R02	Fichas técnicas de los equipos utilizados en la BTS en donde se encuentre el consumo eléctrico de cada uno de estos	Director de proyecto	Organizacional.	Media	Se debe contar con las fichas técnicas de los equipos utilizados por el cliente dentro de las estaciones base, esto con el fin de lograr la satisfacción del cliente en un 100%	Reunión de presentación de solicitudes del cliente, se firmará un acta donde quede estipulada y asegurada la información entregada por parte del cliente.
R03	Plano de sitio donde se realizará el proyecto	Cliente	Producto	Alta	Por parte del cliente debe ser entregado un plano que cumpla en un 100% con lo encontrado en sitio y la distribución de los elementos que estén en él.	Visita preliminar a sitio para validación de plano y medidas.
R04	Normas y leyes para el uso de energías no convencionales en el territorio	Director de proyecto	Externo	Alta	Se deben cumplir las normas tanto nacionales, así como las	Reuniones de seguimiento y de planeación del proyecto.

	nacional de Colombia				regionales en un 100%	
R05	El producto terminado deberá tener una autonomía de las baterías mínimo de 24 horas	Bioenergy	Calidad	Muy alta	Se debe llegar a cubrir la satisfacción del cliente en un 95%	Pruebas de funcionamiento de los elementos
R06	Todos los productos que se adquieran para el proyecto deberán cumplir altos estándares de calidad	Contratistas	Proveedor	Muy alta	Los productos deberán cumplir mínimo con el 95% de la capacidad indicada en las fichas técnicas	Pruebas de insumos por cada lote adquirido.
R07	Cumplir con todos los acuerdos pactados en el momento de la firma del contrato	Sponsor	Organizacional	Alta	Se debe cumplir con el 100% de lo pactado en lo contratado con los clientes	Reuniones de seguimiento de avance y estado de los proyectos.

Fuente: construcción del autor.

3.4.1.2 Matriz de trazabilidad de requerimientos

REQUIREMENTS TRACEABILITY MATRIX

Project Title: IMPLEMENTACIÓN DE ENERGÍAS ALTERNATIVAS PARA ESTACIONES BASE EN LA POBLACIÓN DE SAN JUAN DE LOZADA, META. Date Prepared:

<i>Requirement Information</i>			<i>Relationship Traceability</i>					
<i>ID</i>	<i>Requirement</i>	<i>Priority</i>	<i>Category</i>	<i>Source</i>	<i>Objective</i>	<i>WBS Deliverable</i>	<i>Metric</i>	<i>Validation</i>

R01	Consumo eléctrico mensual de la estación base, se solicitará el histórico del último año	Alta	Cliente	Cientes	Lograr hacer el mejor diseño para la estación base con el fin de cubrir las expectativas del cliente.	Estudios preliminares	Se medirá realizando una validación en campo del consume con el fin de saber si lo reportado es lo real.	Visual y pruebas en campo
R02	Fichas técnicas de los equipos utilizados en la BTS en donde se encuentre el consumo eléctrico de cada uno de estos	Media	Organizacional.	Director de proyecto	Obtener la mayor cantidad de información de los sitios para lograr hacer el mejor diseño y así lograr la autonomía prometida al cliente	Estudios preliminares	Se realizará una validación en campo	Visual, lista de chequeo.
R03	Plano de sitio donde se realizará el proyecto.	Alta	Producto	Director de proyecto	Lograr el mejor diseño en la distribución de los paneles y así ocupar el menor espacio posible dentro de la BTS.	Estudios preliminares	Entrega de plano a cliente para su aceptación y firma de acta de inicio de obra	Lista de chequeo, visual.
R04	Normas y leyes para el uso de energías no convencionales en el territorio nacional de Colombia	Alta	Externo	Director de proyecto	Cumplir con toda la normatividad existente en el territorio nacional sobre el uso de energías no convencionales, así como las regionales para la instalación de los equipos.	Planeación	Se validarán las normas nacionales y se hará un acercamiento a las alcaldías de los sitios donde se trabajará.	Lista de chequeo, visitas a campo.
R05	El producto terminado deberá tener una autonomía de las baterías mínimo de 24 horas	Muy alta	Calidad	Director de proyecto	Obtener la mejor autonomía para lograr el funcionamiento normal de la BTS en los momentos que no se cuente con luz solar.	Estudios preliminares	Se hará una validación del funcionamiento del sistema de baterías con el fin de garantizar la autonomía prometida al cliente	Pruebas finales, visual, lista de chequeo.
R06	Todos los productos que se adquieran para el proyecto deberán cumplir altos estándares de calidad	Muy alta	Proveedor	Jefe de compras	Contar siempre con los mejores insumos para así poder ofrecer los mejores productos.	Adquisiciones	Se validará cada lote comprador y se verificará el cumplimiento de las fichas técnicas y funcionamiento.	Visual, lista de chequeo y pruebas.
R07	Cumplir con todos los acuerdos pactados en el momento de la firma del contrato	Alta	Organizacional	Gerente administrativo	Lograr la satisfacción total del cliente con el producto entregado y en lo posible lograr superarlas.	Monitoreo y control	Se validará por medio de pruebas e inspecciones durante todo el ciclo de vida del proyecto.	Visual, pruebas, listas de chequeo y reuniones de avance.

R08	Dar cumplimiento a la estrategia organizacional	Alta	Organizacional	Gerente administrativo	Cumplir con todas las políticas de la organización.	Ejecución	Se validará cada proceso del ciclo de vida del proyecto	Auditorías, y listas de chequeo.
-----	---	------	----------------	------------------------	---	-----------	---	----------------------------------

Fuente: Construcción del autor

3.4.2. Línea base de Alcance.

La línea base de alcance define lo que el proyecto va a desarrollar (haciendo referencia a los entregables del proyecto), como se van a definir los requerimientos, cambios, control, tiempos de ejecución y describe la estrategia para gestionarlos.

Los entregables del proyecto se describen mediante tres documentos, La EDT, El Diccionario para la EDT y el Enunciado del Alcance del Proyecto.

3.4.2.1. Estructura de desagregación del producto (EDP)

La estructura de desagregación del producto (EDP) es una herramienta con la cual gestionaremos el proyecto considerando que es crucial para la planificación. Con ella subdividiremos el proyecto en componentes de productos. La estructura y sus paquetes de trabajo se describen en la Gráfica 8; **Error! No se encuentra el origen de la referencia.** del proyecto.

3.4.2.2. Estructura de desagregación del trabajo (EDT).

La Estructura de Desglose del Trabajo (EDT) es una herramienta de descomposición jerárquica del proyecto orientada al producto del trabajo que será ejecutado por el equipo de trabajo. Con ella organizamos y definimos el alcance total del proyecto y subdividimos el trabajo en partes de trabajo más pequeñas y fáciles de manejar. La estructura jerárquica del producto se describe en la

del proyecto.

3.4.2.3. *Project Scope Statement.*

El enunciado de alcance del proyecto es un documento que contiene los requisitos a tener en cuenta para el desarrollo del producto. En el tendremos en cuenta los criterios de aceptación, los entregables, las restricciones y los supuestos del proyecto entre otros. El detalle de este documento se describe en el Anexo F.

3.4.2.4. **Diccionario de la WBS**

Sobre el diccionario de la WBS tenemos al detalle la desagregación de los paquetes con la respectiva descripción como se ilustra en el **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**Anexo M, Diccionario *de la WBS*

3.5. **Plan de gestión de la programación.**

SCHEDULE MANAGEMENT PLAN

Project Title: Implementación de sistema de energía fotovoltaica para estación base

Date: 20 De febrero de 2017

Schedule Methodology

El método elegido para el proyecto será el método de la ruta crítica CPM

Schedule Tools

Se utilizaron varias herramientas en la elaboración de este plan tales como “*Microsoft Project*”, *Microsoft office Excel*, *Wbs Chart Pro*.

Level of Accuracy

Units of Measure

Variance Thresholds

<p>Para efectos del proyecto y estimaciones que se requieran dentro del mismo todas las actividades serán calculadas y programadas en días.</p>	<p>Días, para efectos de cálculo de efectividad y cumplimiento de cada una de las actividades se medirá en días/hombre.</p>	<p>Con el fin de determinar el estado de las actividades y así saber si en el tiempo actual se encuentran en los tiempos establecidos, adelantadas o retrasadas, se tendrán en cuenta las siguientes variables:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <1, se entenderá que la actividad se encuentra atrasada. • =1, se entenderá que la actividad se encuentra dentro de los tiempos establecidos. <p>>1, se dará por entendido que la actividad se encuentra adelantada.</p>
---	---	---

Schedule Reporting and Format

Dentro de las actividades contempladas está la de realizar una reunión cada 8 días para revisar el estado real del proyecto vs el programado en la herramienta *Microsoft Project*, donde todos los involucrados sabrán de dicho avance y cómo enfrentarse a retrasos de ser reportados en estas reuniones y que acciones se tomarán, esta medición se hará a través de la línea base de tiempo en “*Microsoft Project*” incluyendo su debida alimentación del mismo con las ejecuciones reales.

Process Management

<p><i>Activity identification</i></p>	<p>La identificación de las actividades se logra con la construcción de la (EDP estructura de desagregación del producto y la (EDT) estructura de desagregación de trabajo,) para ello se tomará el juicio de expertos y la experiencia de proyectos similares.</p>
<p><i>Activity sequencing</i></p>	<p>La secuencia de actividades está dada por el análisis del <i>Pert</i> donde se plasma que actividades son las que contiene el proyecto y la construcción del cronograma en <i>Microsoft</i></p>

	<i>Project</i> donde se define tiempos secuencia y cuáles serán las sucesoras y predecesoras de estas.
<i>Estimating resources</i>	Dependiendo de qué necesidad de recurso se solicita para la realización de cada actividad que contiene el cronograma se identificará que, cuanto, cuando y como se requiere el recurso.
<i>Estimating effort and duration</i>	La estimación del esfuerzo y la duración se logrará a través de dos ejercicios el cálculo de duraciones de actividades en <i>Pert</i> y la programación en <i>Microsoft Project</i> esto consultando el juicio de expertos y proyectos similares en la realización y esfuerzo de cada actividad.
<i>Updating, monitoring, and controlling</i>	Se realizarán reuniones cada 8 días para verificar en monitoreo y control del proyecto. La actualización se dará si dado el caso es sobrepasado el umbral de varianza mayor a 15% ahí y solo ahí se actualizará la programación y se deberá realizar una notificación escrita y verbal a todos los miembros del equipo e interesados.

Fuente: Construcción del autor

3.5.1 Línea Base de tiempo.

La línea base de tiempo se define como el cronograma del proyecto en el cual el resultado del ejercicio debe ser la identificación de las actividades. Dichas tareas se unen en un diagrama de red para luego definir las duraciones de las actividades y haber definido recursos (Emprojectmanagement, 2017). A continuación, se desglosarán cada una de las partes que componen la línea base de tiempo para el proyecto. El análisis de la línea de tiempo, costo, recursos y desempeño que se hará en este capítulo se realizará sobre un prototipo de montaje y no sobre el proyecto caso.

3.5.1.1 Red.

A manera de dato informativo, el diagrama de red se utiliza para representar gráficamente las actividades a realizar durante el proceso evidenciando las sucesoras y las predecesoras de las mismas logrando así un orden inicial del programa y mostrando cual sería la posible ruta crítica

del proyecto. Para lograr la representación del diagrama de red se utilizó la herramienta “*Microsoft Project*” (Microsoft, 2017), y se puede consultar en el documento adjunto.

3.5.1.2. Memoria de cálculos y estimaciones BETA PERT.

El cálculo de las duraciones se realizó tomando valores de duración optimista, pesimista y esperada como resultado de este análisis se obtiene la duración definitiva de cada actividad. (Ceolevel, 2014). Para el cálculo se define las variables como:

- O = Valor optimista.
- P = valor pesimista.
- M_p = valor más probable.

Teniendo los datos de los anteriores valores se procede a aplicar la siguiente fórmula. (Véase Ecuación 7).

$$BETA\ PERT = \frac{(O + P + 4M_p)}{6}$$

Ecuación 7, Cálculos y estimaciones BETA PERT

Fuente: Construcción del autor.

Ya con la formula aplicada, se procede a calcular dicha duración la cual se evidencia en el Anexo cálculo de las duraciones, distribución Beta Pert.

3.5.1.3. Calendario.

El calendario del proyecto está definido como fecha de inicio el lunes 10 de julio de 2017 y terminación el jueves 21 de septiembre de 2017 tal como lo registra la y consta de un horario laboral de lunes a jueves de 7 am a 4:30 pm, viernes 7 am a 5 pm y sábados de 7 am a 12 pm, estos datos se plasmaron en *Microsoft Project* para iniciar con la programación del proyecto. (Véase Gráfica 16).

Estadísticas del proyecto 'ENERGIA SOLAR PROJECT FINAL CICLO 3 V5'		
	Comienzo	Fin
Actual	lun 10/07/17	jue 21/09/17
Previsto	NOD	NOD
Real	NOD	NOD
Variación	0d	0d

Gráfica 16, datos de inicio y fin del proyecto
Fuente, *Microsoft Project*. Construcción del autor.

Dentro del calendario se deja establecidos cuales son los días no laborables (Gráfica 17) para tener en cuenta en el cronograma.

Cambiar calendario laboral

Para calendario:

El calendario 'calentario proyec...' es un calendario base.

Legenda:

- Laborable
- No laborable
- 31 Horas laborables modificadas
- 21 Día de excepción
- 31 Semana laboral no predeterminada

Haga clic en un día para ver sus períodos laborables: 07 agosto 2017 es no laborable.

Basado en: Excepción 'Batalla de Boyacá' en el calendario 'calentario proyec...'.

Excepciones | Semanas laborales

Nombre	Comienzo	Fin
1 Día de la independencia	20/07/2017	20/07/2017
2 Batalla de Boyacá	07/08/2017	07/08/2017
3 Asunción de la Virgen	21/08/2017	21/08/2017

Gráfica 17, calendario laboral (excepciones)

Fuente, *Microsoft Project*. Construcción del autor.

3.5.1.4. Cronograma.

Para la elaboración del cronograma de actividades, se realizaron un total de 202 líneas con sus respectiva asignación y nivelación de recursos, el cronograma de actividades se puede consultar en el archivo adjunto de “*Microsoft Project*”.

3.5.2. Recursos.

Para realizar la programación del proyecto, es necesario contar con recursos para la ejecución de varias actividades estos recursos pueden ser materiales, equipos, herramientas tecnología entre otros.

3.5.2.1 Estructura de desagregación de recursos.

La estructura de desagregación de recursos está definida para el desarrollo del proyecto en personal, infraestructura y equipos, en la Gráfica 10 se especifica la estructura descrita anteriormente.

3.5.2.2 Necesidades de recursos.

Al momento de definir la planificación del proyecto es necesario saber la cantidad exacta de producto bien o servicio el cual se ofrecerá en el mercado, teniendo clara esta información sabremos la cantidad de recursos necesarios que se utilizará en la elaboración de cada una de las actividades de este (Wikipedia, 2017)

3.5.2.3 Hoja de recursos.

En la elaboración del cronograma con la herramienta “*Microsoft Project*” podemos realizar la hoja de recursos, esta es producto del análisis de la necesidad de los recursos requeridos para la realización del montaje los cuales se plasman en la Tabla 41

Tabla 41, hoja de recursos

Nombre del recurso	Tipo	Iniciales	Capacidad máxima	Tasa estándar	Acumular	Calendario base
ALMACENISTA	Trabajo	A	1	\$9.120 .00/hora	Prorrateo	calendario proyecto solar
ARRIENDO BODEGA	Costo	A			Prorrateo	

Continuación Tabla 43

Nombre del recurso		Tipo	Iniciales	Capacidad máxima	Tasa estándar	Acumular	Calendario base
AUXILIAR ADMINISTRATIVO		Trabajo	A	1	\$6.080 .00/hora	Prorrateo	calendario proyecto solar
AUXILIAR ALMACÉN	DE	Trabajo	A	1	\$6.080 .00/hora	Prorrateo	calendario proyecto solar
AUXILIARES		Trabajo	AR	3	\$6.080 .00/hora	Prorrateo	calendario proyecto solar
BATERÍAS		Material	B		\$6.136 .000.00	Prorrateo	
VIÁTICOS		Costo	B			Fin	
BROCAS		Material	B		\$20.00 0.00	Prorrateo	
CANALETAS ADHESIVA 1/2"		Material	C		\$129.00 00.00	Prorrateo	
COMBUSTIBLE PLANTA		Material	C		\$50.66 6.67	Prorrateo	
CONTADOR		Trabajo	C	1	\$13.68 0.00/hora	Prorrateo	calendario proyecto solar
DESTORNILLADOR		Trabajo	D	1	\$200.00/hora	Prorrateo	calendario proyecto solar
DIRECTOR PROYECTOS	DE	Trabajo	D	1	\$19.00 0.00/hora	Prorrateo	calendario proyecto solar
DOTACIONES		Material	D		\$266.66 66.67	Prorrateo	
EQUIPO SOLDADURA	DE	Trabajo	E	1	\$1.500 .00/hora	Prorrateo	calendario proyecto solar
EQUIPO DE TRABAJO EN ALTURAS		Trabajo	E	1	\$0.00/hora	Prorrateo	calendario proyecto solar
EQUIPOS DE COMPUTO		Costo	E			Prorrateo	
EQUIPOS DE OFICINA		Costo	E			Prorrateo	
FACTURA EQUIPOS CELULARES		Costo	F			Prorrateo	
GERENTE ADMINISTRATIVO		Trabajo	G	1	\$26.00 0.00/hora	Prorrateo	calendario proyecto solar
GERENTE COMERCIAL		Trabajo	G	1	\$26.60 0.00/hora	Prorrateo	calendario proyecto solar

Continuación Tabla 43

Nombre del recurso	Tipo	Iniciales	Capacidad máxima	Tasa estándar	Acumular	Calendario base
INVERSORES	Material	I		\$250.00.00	Prorrateo	
JEFE DE COMPRAS	Trabajo	J	1	\$18.24.00/hora	Prorrateo	calendario proyecto solar
JEFE DE RECURSOS HUMANOS	Trabajo	J	1	\$13.68.00/hora	Prorrateo	calendario proyecto solar
JEFE DE VENTAS	Trabajo	J	1	\$13.68.00/hora	Prorrateo	calendario proyecto solar
MENSAJERO	Trabajo	M	1	\$5.320.00/hora	Prorrateo	calendario proyecto solar
MULTIMETRO	Costo	M			Prorrateo	
PANELES SOLARES	Material	P		\$2.500.000.00	Prorrateo	
PAPELERIA	Material	P		\$50.00.00	Prorrateo	
PERFILES lámina cl 16 8*4*3m	Material	P		\$48.72.00	Prorrateo	
REGULADORES	Material	R		\$450.00.00	Prorrateo	
SEGURIDAD	Trabajo	S	1	\$22.80.00/hora	Prorrateo	calendario proyecto solar
SERVICIOS GENERALES	Trabajo	S	1	\$5.320.00/hora	Prorrateo	calendario proyecto solar
SERVICIOS PUBLICOS	Costo	S			Prorrateo	
SUPERVISORES	Trabajo	S	1	\$11.40.00/hora	Prorrateo	calendario proyecto solar
TALADRO	Trabajo	T	1	\$0.00/hora	Prorrateo	calendario proyecto solar
TÉCNICOS	Trabajo	T	1	\$8.360.00/hora	Prorrateo	calendario proyecto solar
TESORERO	Trabajo	T	1	\$6.080.00/hora	Prorrateo	calendario proyecto solar
TORNILLERÍA	Material	T		\$50.00.00	Prorrateo	
TRANSPORTE MATERIALES	Costo	T			Comienzo	

Continuación Tabla 43

Nombre del recurso	Tipo	Iniciales	Capacidad máxima	Tasa estándar	Acumular	Calendario base
TRANSPORTE PERSONAL	Costo	T			Prorrateo	
VENDEDORES	Trabajo	V	2	\$6.080.00/hora	Prorrateo	Estándar

Fuente, *Microsoft Project*. Construcción del autor.

3.5.2.4 *Uso de recursos por tarea.*

En la ejecución de actividades tenemos una relación directa con los recursos ya son la herramienta necesaria para la realización de las tareas, ahora, basados en el cronograma construido en “*Microsoft Project*” en la Tabla 42 relacionamos los recursos por cada actividad.

Tabla 42, *uso de recursos por actividad.*

EDT	Nombre de tarea	Nombres de los recursos
1	Implementación de energías alternativas para estaciones base en la población de san juan de losada, meta.	
1.1	Caso de negocio	
1.1.1	Acercamiento con nuevos clientes potenciales	
1.1.1.1	Acercamiento con nuevos clientes vía mail	Vendedores
1.1.1.2	Acercamiento con nuevos clientes vía telefónica	Vendedores
1.1.1.3	Acercamiento con nuevos clientes visitando sus propias oficinas	Vendedores
1.1.2	Entrevista y presentación de “ <i>brochure</i> ” de servicios a clientes	Gerente comercial
1.1.3	Reunión con cliente para establecer necesidades del montaje en sitio	
1.1.4	Presentación de montaje tipo	Gerente comercial
1.1.5	Entrega de cotización inicial	Gerente administrativo
1.1.6	Respuesta de cliente a cotización enviada con ajustes de ser necesario	Mensajero
1.1.7	Entrega de cotización con nueva propuesta si aplica	Auxiliar administrativo. Gerente administrativo
1.1.8	Convocatoria por parte de cliente a cita de negociación	Gerente administrativo
1.1.9	Cierre de negociación	Gerente comercial

Continuación Tabla 42

EDT	Nombre de tarea	Nombres de los recursos
1.1.10.1	Entrega de papelería a cliente para inscripción como contratistas de su empresa	Gerente administrativo, auxiliar administrativo, contador
1.1.10.2	Elaboración de contrato por parte de cliente	Auxiliar administrativo
1.1.10.3	Firma de contrato	Gerente comercial
1.1.10.4	Tramite de pólizas contractuales	Gerente administrativo, auxiliar administrativo, contador
1.2	Diseño	
1.3	Construcción y montaje	
1.3.1	Obras preliminares	
1.3.1.1	Transporte de herramienta y equipos menores	Transporte materiales
1.3.1.2	Transporte de equipos y plataforma para trabajo seguro en alturas	Transporte materiales
1.3.1.3	Transporte de personal de oficina a punto de trabajo fuera de la ciudad	Transporte personal. viáticos
1.3.1.4	Descapote de terreno	
1.3.1.5	Entrega de reportes de interventoría	Supervisores
1.3.1.6	Adecuación de terreno para campamento provisional de obra	
1.3.1.6.1	Nivelación de terreno	Auxiliares, técnicos
1.3.1.6.2	Compactación de terreno	Auxiliares, técnicos
1.3.1.6.3	Fundida de dados en concreto	Auxiliares, técnicos
1.3.1.6.4	Instalación de contenedores para oficina en campo	Auxiliare, técnicos
1.3.1.6.5	Entrega de reportes de interventoría	Supervisores
1.3.1.7	Adecuación de terreno para recepción de equipos	
1.3.1.7.1	Construcción de patio de almacenamiento en terreno	
1.3.1.7.1.1	Construcción de cerramiento	Auxiliares
1.3.1.7.1.2	Construcción de tarimas y estanterías	Auxiliares
1.3.1.7.1.3	Construcción de cubierta en patio de almacenamiento	Auxiliares
1.3.1.7.1.4	Entrega de reportes de interventoría	Supervisores
1.3.1.7.2	Acondicionamiento de terreno para trabajo seguro en alturas	
1.3.1.7.2.1	Instalación de líneas de trabajo y de vida para trabajo seguro en alturas	Servicios generales
1.3.1.7.2.2	Instalación de plataforma de trabajo para trabajo seguro en alturas	Servicios generales
1.3.1.7.2.3	Instalación de barandas restrictivas para plataforma para trabajo seguro en alturas	Servicios generales
1.3.1.7.2.4	Entrega de reportes de interventoría	Supervisores
1.3.1.7.3	Transporte de equipos y materiales a sitio	Auxiliar de almacén, transporte material.
1.3.1.7.3.1	Recepción en oficina principal y envío de equipos a punto de montaje	Almacenista
1.3.1.7.3.2	Recepción en oficina principal y envío de materiales a punto de montaje	Auxiliar de almacén
1.3.1.7.3.3	Entrega de reportes de interventoría	Supervisores

Continuación Tabla 42		
EDT	Nombre de tarea	Nombres de los recursos
1.3.2	Alistamiento de fotoceldas	
1.3.2.1	Fabricación de soportes para paneles	
1.3.2.1.1	Corte de perfiles para soportes	Técnicos, auxiliares, perfiles lamina cl 16 8*4*3mm, equipo de soldadura, taladro
1.3.2.1.2	Soldadura de soportes para montaje	Técnicos, auxiliares, equipo de soldadura
1.3.2.1.3	Izaje de soportes	Técnicos, auxiliares
1.3.2.2	Instalación de soportes para paneles	Auxiliares, paneles solares, perfiles lamina cl 16 8*4*3mm. Tornillería, brocas, taladro, equipo de soldadura
1.3.2.3	Izaje de equipos hasta el punto de instalación	Técnicos, auxiliares
1.3.2.4	Montaje de paneles solares	Auxiliares, técnicos, tornillería, taladro, destornillador
1.3.2.5	Direccionamiento de paneles	Técnicos, auxiliares.
1.3.2.6	Entrega de reportes de interventoría	Supervisores
1.3.3	Adecuación de red eléctrica	
1.3.3.1	Instalación de canaletas	Auxiliares, técnicos, canaletas adhesivas 1/2", tornillería.
1.3.3.2	Tendido de cable de corriente	Técnicos, auxiliares
1.3.3.3	Instalación de tomas eléctricas	Taladro, auxiliares
1.3.3.4	Instalación de "breakers" eléctricos	Auxiliares, técnicos, destornillador
1.3.3.5	Adecuación de sitio para baterías	Auxiliares, técnicos, perfiles lamina cl 16 8*4*3mm, equipo de soldadura
1.3.3.6	Instalación de baterías 1 de 2	Auxiliares, técnicos, baterías, destornillador
1.3.3.7	Instalación de baterías 2 de 2	Auxiliares, técnico, baterías, taladro, destornillador
1.3.3.8	Instalación de regulador	Técnicos, auxiliares, reguladores.
1.3.3.9	Instalación del inversor	Auxiliares, técnicos, inversores
1.3.3.10	Conexión de sistema de refrigeración existente	Auxiliares, técnicos
1.3.3.11	Entrega de reportes de interventoría	Supervisores
1.4	Pruebas	
1.4.1	Pruebas iniciales	
1.4.1.1	Toma de parámetros y niveles de medición para aparatos electrónicos y eléctricos	
1.4.1.1.1	Prueba de funcionamiento en frio de baterías	Auxiliares
1.4.1.1.2	Prueba de continuidad de cables	Técnicos, auxiliares
1.4.1.1.3	Prueba de funcionamiento de regulador en frio	Auxiliares
1.4.1.1.4	Prueba de inversores en frio	Auxiliares
1.4.1.2	Entrega de reportes de interventoría	Supervisores
1.4.2	Puesta en marcha y pruebas	
1.4.2.1	Encendida de montaje	Auxiliares, técnicos
1.4.2.2	Prueba de funcionamiento en caliente de baterías	Auxiliares
1.4.2.3	Toma de niveles tomas eléctricas en caliente	Auxiliares
1.4.2.4	Prueba de funcionamiento de regulador en caliente	Auxiliares

Continuación Tabla 42

EDT	Nombre de tarea	Nombres de los recursos
1.4.2.5	Prueba de inversores en caliente	Técnicos
1.4.2.6	Prueba de funcionamiento de paneles	Supervisores
1.4.2.7	Entrega de reportes de interventoría	Supervisores
1.5	Gerencia de proyectos	
1.5.1	Arranque gerencia de proyectos	
1.5.2	Inicio	
1.5.2.1	Apertura de inicio	Gerente comercial
1.5.2.2	Gestión de la integración	
1.5.2.2.1	Elección de director de proyecto	Jefe de recursos humanos
1.5.2.2.2	Acta de constitución del proyecto	Gerente administrativo, gerente comercial y director de proyectos
1.5.2.3	Gestión de las comunicaciones	
1.5.2.3.1	Identificación de interesados	director de proyectos
1.5.3	Planeación del proyecto	
1.5.3.1	Gestión de la integración	
1.5.3.1.1	Desarrollo del plan de gestión del proyecto	Técnicos, director de proyectos, supervisores
1.5.3.2	Gestión de alcance del proyecto	
1.5.3.2.1	Recopilación de requisitos	Supervisores, técnicos
1.5.3.2.2	Definición del alcance	Supervisores, técnicos
1.5.3.2.3	Creación de EDT	Director de proyectos
1.5.3.3	Gestión del tiempo	
1.5.3.3.1	Definir actividades	Director de proyectos, supervisores, técnicos.
1.5.3.3.2	Realizar secuencia de actividades	Director de proyectos, supervisores, técnicos
1.5.3.3.3	Estimación de recursos de las actividades	Supervisores, técnicos
1.5.3.3.4	Estimación de duración de actividades	Supervisores, técnicos
1.5.3.3.5	Desarrollo cronograma	Director de proyectos
1.5.3.4	Gestión de costos	
1.5.3.4.1	Estimación de costos	Gerente administrativo, auxiliar administrativo
1.5.3.4.2	Elaboración de presupuesto	Director de proyectos, gerente administrativo, auxiliar administrativo
1.5.3.5	Gestión de la calidad	
1.5.3.5.1	Planificación de la calidad	Gerente administrativo, gerente comercial, director de proyectos
1.5.3.6	Gestión de los recursos humanos	
1.5.3.6.1	Desarrollo del plan de recursos humanos	Jefe de recursos humanos
1.5.3.7	Gestión de las comunicaciones	
1.5.3.7.1	Planificación de las comunicaciones	Director de proyectos, gerente administrativo, gerente comercial
1.5.3.8	Gestión de riesgo	
1.5.3.8.1	Planificación gestión de riesgo	Director de proyectos, gerente administrativo, gerente comercial

Continuación Tabla 42

EDT	Nombre de tarea	Nombres de los recursos
1.5.3.8.2	Identificación de riesgos	Auxiliar administrativo, almacenista, jefe de recursos humanos, jefe de compras y director de proyectos
1.5.3.8.3	Análisis cualitativo de riesgos	Director de proyectos
1.5.3.8.4	Análisis cuantitativo de riesgos	Director de proyectos
1.5.3.8.5	Planificación de respuesta de riesgos	Director de proyectos
1.5.3.9	Gestión de las adquisiciones	
1.5.3.9.1	Planificación de gestión de adquisiciones	Almacenista, jefe de compras, director de proyectos
1.5.4	Ejecución	
1.5.4.1	Gestión de integración	
1.5.4.1.1	Dirigir y gestionar la dirección del proyecto	Director de proyectos
1.5.4.2	Gestión de la calidad	
1.5.4.2.1	Realizar aseguramiento de la calidad	Director de proyectos
1.5.4.3	Gestión de los recursos humanos	
1.5.4.3.1	Adquisición de equipo del proyecto	
1.5.4.3.1.1	Publicación de ofertas de empleo para nuevo personal de montaje	Jefe de recursos humanos
1.5.4.3.1.2	Procesos de selección de nuevo personal para montaje	Jefe de recursos humanos
1.5.4.3.1.3	Contratación de personal para nuevo montaje	Auxiliar administrativo
1.5.4.3.2	Desarrollo del equipo del proyecto	Director de proyectos
1.5.4.3.3	Dirigir el equipo del proyecto	Director de proyectos
1.5.4.4	Gestión de las comunicaciones	
1.5.4.4.1	Distribución de la información	Supervisores
1.5.4.4.2	Gestionar las expectativas de los interesados	Director de proyectos
1.5.4.5	Gestión de las adquisiciones	
1.5.4.5.1	Efectuar adquisiciones	
1.5.4.5.1.1	Contratación de proveedores	Auxiliar administrativo
1.5.4.5.1.2	Adquisición de equipos y materiales	
1.5.4.5.1.2.1	Batería trojan plomo-ácido 12v 205ah	Baterías, jefe de compras
1.5.4.5.1.2.2	Regulador <i>Morningstar</i> 20amp12volt ref ss20l	Reguladores, almacenista
1.5.4.5.1.2.3	Inversor pro watt 1000w 12v	Auxiliar de almacén, inversores
1.5.4.5.1.2.4	Tornillería	Tornillería, auxiliar de almacén
1.5.4.5.1.2.5	Panel Canadian solar 245w 36v	Jefe de compras, paneles solares
1.5.4.5.1.2.6	Equipo de soldadura	Equipo de soldadura, almacenista
1.5.4.5.1.2.7	Equipo para toma de medidas eléctricas multímetro	Almacenista, multímetro
1.5.4.5.1.2.8	Equipo de trabajo en alturas	Almacenista, equipo de trabajo en alturas
1.5.4.5.1.2.9	Herramienta menor	Auxiliar de almacén
1.5.4.5.1.2.10	Dotaciones	Dotaciones, almacenista
1.5.4.5.1.2.11	Papelería	Almacenista, auxiliar de almacén
1.5.4.5.1.2.12	Equipos de computo	Jefe de compras, equipos de computo
1.5.4.5.1.2.13	Equipos de oficina	Jefe de compras, equipos de oficina
1.5.5	Monitoreo y control	
1.5.5.1	Gestión de integración	

Continuación Tabla 42

EDT	Nombre de tarea	Nombres de los recursos
1.5.5.1.1	Dar seguimiento y controlar el trabajo	
1.5.5.1.1.1	Informes de supervisión técnica	Supervisores
1.5.5.1.2	Realizar control de cambios	
1.5.5.1.2.1	Verificación de informe de supervisión solicitando cambio en un proceso	Director de proyectos
1.5.5.1.2.2	Realizar acción correctiva	Técnicos
1.5.5.1.2.3	Cerrar formato o informe con control de cambio realizada	Supervisores
1.5.5.2	Gestión de alcance del proyecto	
1.5.5.2.1	Verificar el alcance	Director de proyectos
1.5.5.2.2	Controlar el alcance	Director de proyectos
1.5.5.3	Gestión del tiempo	
1.5.5.3.1	Controlar el cronograma	
1.5.5.3.1.1	Comités de avance	Director de proyectos
1.5.5.4	Gestión de costos	
1.5.5.4.1	Controlar costos	
1.5.5.4.1.1	Comité de control de costos	Director de proyectos, gerente administrativo, Auxiliar Administrativo
1.5.5.5	Gestión de la calidad	
1.5.5.5.1	Hacer control de calidad	
1.5.5.5.1.1	Diligenciamiento de formatos de calidad para actividades	Auxiliares
1.5.5.6	Gestión de las comunicaciones	
1.5.5.6.1	Informar el desempeño	Supervisores
1.5.5.7	Gestión de riesgo	
1.5.5.7.1	Dar seguimiento y controlar los riesgos	Director de proyectos
1.5.5.8	Gestión de las adquisiciones	
1.5.5.8.1	Administrar las adquisiciones	Gerente administrativo
1.5.6	Cierre	
1.5.6.1	Gestión de integración	
1.5.6.1.1	Cierre de proyecto	
1.5.6.1.1.1	Entrega de equipos para su uso	Jefe de ventas
1.5.6.1.1.2	Capacitación de entrega de producto	Vendedores
1.5.6.1.1.3	Cierre de contratos	Auxiliar administrativo, gerente administrativo, contador, tesorero
1.5.6.2	Gestión de las adquisiciones	
1.5.6.2.1	Cerrar las adquisiciones	
1.5.6.2.1.1	Cierre de órdenes de compra	Auxiliar administrativo, almacenista, contador, tesorero
1.5.7	Fin de gerencia de proyecto	

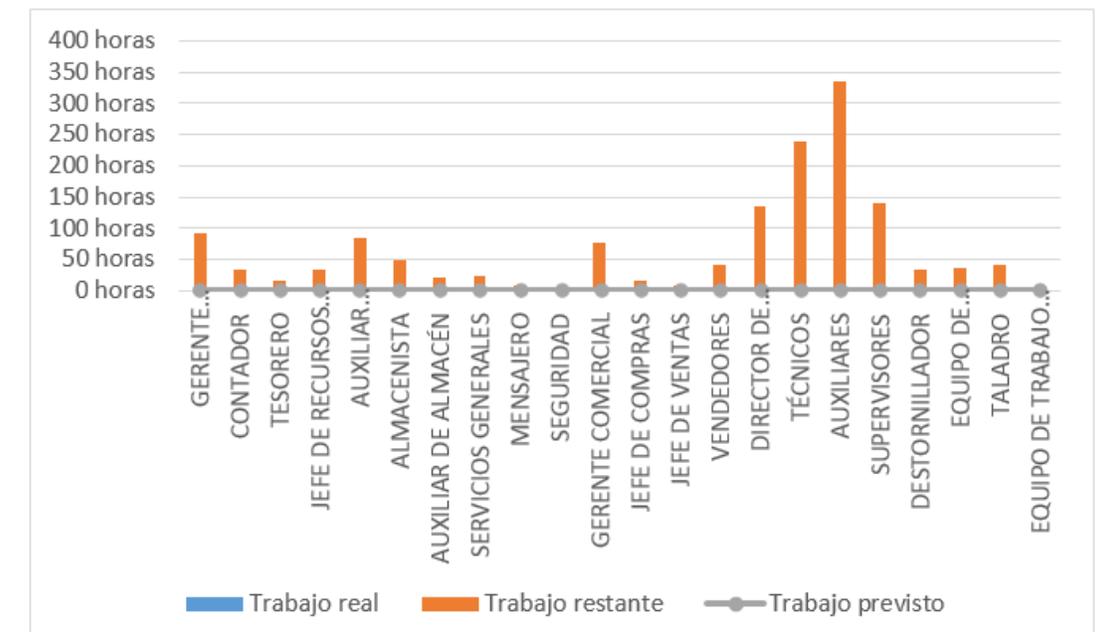
Fuente, *Microsoft Project*. Construcción del autor.

3.5.2.5. Nivelación.

Realizada la programación en “*Microsoft Project*” adicionando los recursos respectivos a cada tarea o actividad, procedemos a realizar la nivelación de por recursos, esta opción es de gran ayuda ya que así evitamos errores en la asignación de recursos de tipo humano, materiales herramientas y/o equipos, para visualizar los recursos sobre asignados. La mejor estrategia es visualizar el Gantt de seguimiento; en esta vista se indica la sobreasignación del recurso, una vez revisada la programación y se cerciora que no exista la sobre asignación de recurso se puede ver el informe general de recursos donde se detalla que ningún recurso esta recargado y presentaría conflictos a la hora de ejecutar alguna tarea. En la Gráfica 18 observamos la estadística de

ESTADÍSTICAS DE RECURSOS

Estado de trabajo de todos los recursos de trabajo.



recurso.

Gráfica 18, estadística de recursos

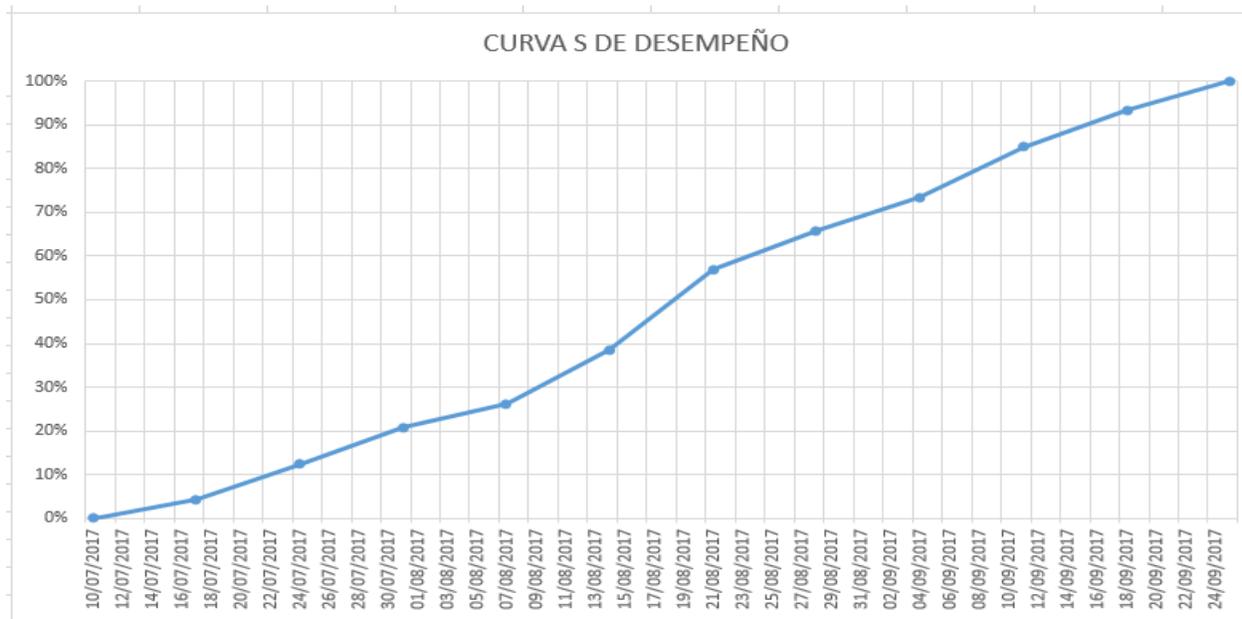
Fuente, *Microsoft Project*. Construcción del autor

3.5.3 Desempeño.

Desempeño lo definimos como el producto de la línea base del tiempo de ejecución contra el porcentaje de trabajo logrado en todas las etapas del proyecto y se describe gráficamente por medio de la curva S como se muestra a continuación (Ernest, s.f.).

3.5.3.1 Curva S de desempeño.

La curva de desempeño o curva “S” representada en la , compara gráficamente la línea base de tiempo versus el porcentaje de trabajo completado con el fin de realizar el monitoreo y control del cumplimiento de los tiempos reales para cada actividad del cronograma contra los tiempos planeados del proyecto. La curva S de desempeño es extraída de la programación realizada con la herramienta “*Microsoft Project*”.



. Gráfica 19, curva S de desempeño

Fuente, *Microsoft office Excel*. Construcción del autor.

Para realizar los cálculos para la curva “S” de desempeño se discriminaron las duraciones parciales, acumuladas y porcentaje previsto comparado con cada una de las semanas de trabajo, (Pérez, 2014); así como se tabularon en la Tabla 43.

Tabla 43, cálculos para curva S de desempeño

SEMANA	DURACIÓN PARCIAL	DURACIÓN ACUMULADA	% ACUMULADO PREVISTO
10/07/2017	0	0	0%
17/07/2017	62,5	62,5	4%
24/07/2017	121	183,5	12%
31/07/2017	124,5	308	21%
07/08/2017	80	388	26%
14/08/2017	182	570	39%
21/08/2017	273	843	57%
28/08/2017	129	972	66%
04/09/2017	113	1085	73%
11/09/2017	172,25	1.257,25	85%
18/09/2017	124,25	1.381,5	93%
25/09/2017	98	1.479,5	100%

Fuente, *Microsoft office Excel*. Construcción del autor

3.5.3.2 SPI

Este indicador muestra la relación entre el costo presupuestado del trabajo realizado y el costo presupuestado del trabajo programado según la herramienta “*Microsoft Project*”, (Malone, s.f.).

La Ecuación 8 muestra el desarrollo de la formula:

En español

$$IRP = \frac{CPTP}{CPTP}$$

En inglés

$$SPI = \frac{BCWP}{BCWS}$$

Ecuación 8, *Relación costo trabajo realizado y costo trabajo programado*

Fuente: Construcción del autor

Este indicador solo se aplica teniendo una ejecución del proyecto, pero como nos encontramos en la fase de planeación, se establecerán parámetros a seguir cuando llegue el

momento de la ejecución, el monitoreo y control, el indicador de gestión para el cálculo SPI se detalla en la Tabla 44

Tabla 44, *indicador de gestión del cronograma.*

RANGO DE EVALUACIÓN	ESTRATEGIA	META
ZONA DE CUMPLIMIENTO 1<SPI>=1,7	Darle seguimiento en las reuniones de comité cada 8 días.	1
ZONA DE ALERTA 0,85<SPI<=1	Enfrentar los retrasos tomando acciones pertinentes como adelantar trabajos en horas extras o realizar <i>CRASHING</i> .	
ZONA DE SPI<0,84	Realizar planes de acción involucrando a los <i>SPONSOR</i> .	

Fuente, *Microsoft office Excel*. Construcción del autor

3.6 Plan de gestión del costo.

COST MANAGEMENT PLAN

Implementación de sistema de energía

Project Title: fotovoltaica para estación base **Date:** 20 De febrero de 2017

<i>Level of Accuracy:</i>	<i>Units of Measure:</i>	<i>Control Thresholds:</i>
Se trabajará en decimas de	Pesos Colombianos	Teniendo como referencia la línea base de tiempo-costo la desviación en costos de las actividades serán medidas de la siguiente manera: (-) ó 0% a 10% dentro de costo del presupuesto.

millon.	- COP	<p>De 10% a 20% se tomará acciones pertinentes para generar un acertado control de costos tales como la inserción de una matriz de trazabilidad.</p> <p>> 20% se tomará como medida que roles involucrados participaran de una multa de modo proporcional a la desviación según los informes presentados en la reunión de control de costos.</p>
---------	-------	---

Rules for Performance Measurement:

Se tomará el tercer nivel de la estructura de desagregación del trabajo como punto de referencia para ejecutar los controles de medida, en cada uno de los hitos del proyecto se evaluará la matriz de trazabilidad de costos verificando cual es la desviación total del costo del proyecto y cómo se comporta la proyección al cierre.

Cost Reporting and Format:

Para tener una evaluación de costos eficaz se determina que una de las herramientas a utilizar es la matriz de trazabilidad de costos en ella debe estar contenido, número de solicitud, valor de la solicitud, proveedor, cantidad, orden de compra, número de cuenta específico para el proyecto, responsable de la ejecución de pago.

Process Management:

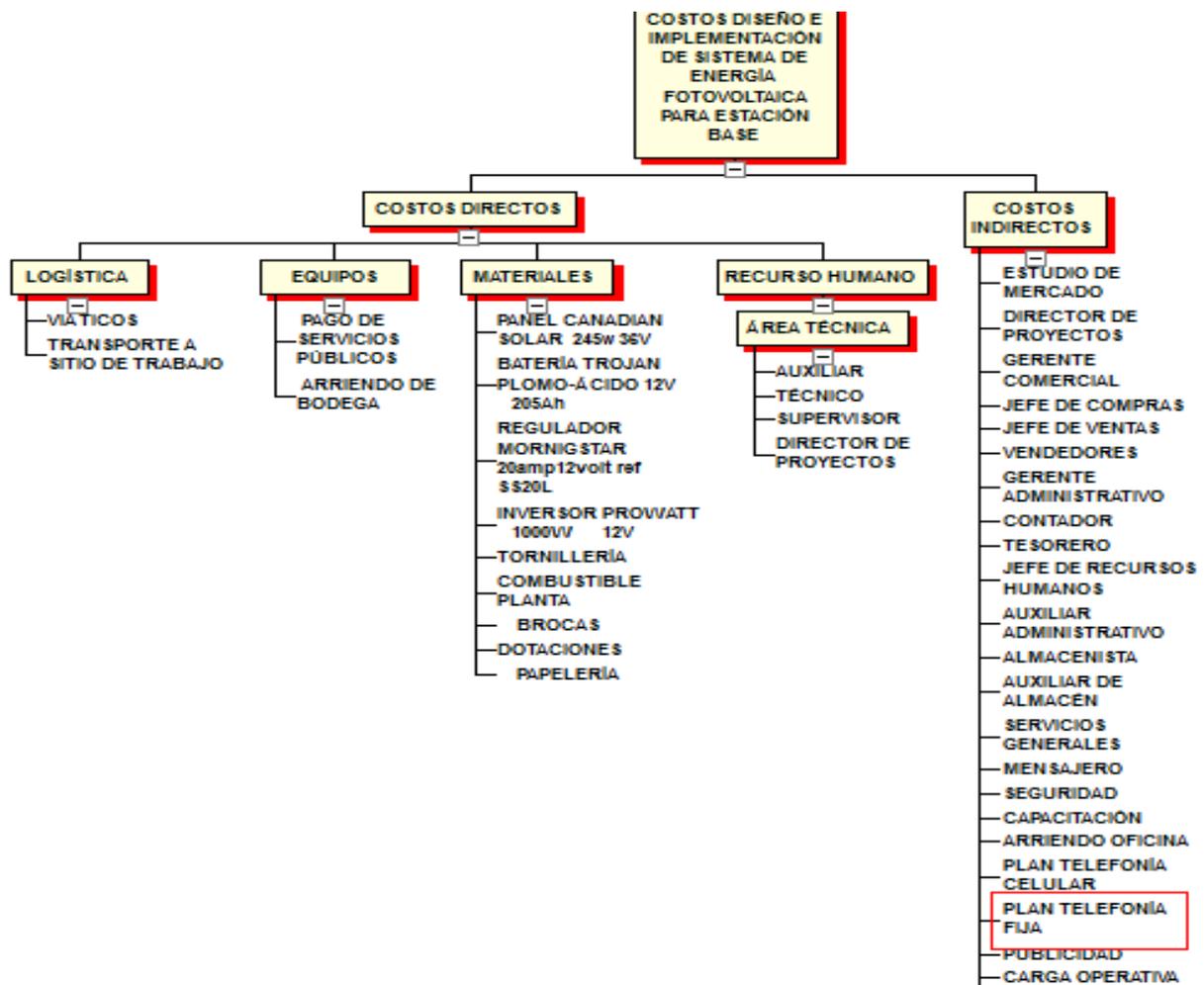
<i>Estimating costs</i>	<p>En la estimación de costos se utilizarán técnicas como:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Juicio de expertos. • Estimación paramétrica • Reserva de contingencia • Estimación con tres valores
<i>Developing the budget</i>	<p>Se definirá la línea base de costos y se definirá la reserva de contingencia una vez identificados los riesgos más posibles que atacaran el proyecto</p>

<i>Updating, monitoring and controlling</i>	La herramienta a utilizar será la matriz de costos que contará con un control de trazabilidad para estar informados de cualquier cambio solicitado e implementado o si todo está dentro del presupuesto en cualquier reunión de control de costos que se realizará de manera periódica.
---	---

Fuente: Construcción del autor

3.6.1. Estructura de desagregación del costo.

Al iniciar la estimación de costos uno de los primeros puntos a intervenir es la realización de la estructura de desagregación de costos tal como se muestra en la Gráfica 20.



Gráfica 20, estructura de desagregación de costos.

Fuente: Construcción del autor

3.6.2 Línea base de costos.

En la siguiente Tabla 45 se muestra la línea base de costo y tiempo elaborado con la herramienta “*Microsoft Project*” se aclara que el tiempo de ejecución es de 63,25 días.

Tabla 45, línea base de costos.

Nombre de tarea	Costo	Duración	Comienzo	Fin
Implementación de energías alternativas para estaciones base en la población de san juan de Lozada, meta.	\$357,43	63,25 días	lun 10/07/17	jue 21/09/17
Caso de negocio	\$2,96	13,81 días	lun 10/07/17	mar 25/07/17
Diseño	\$0,50	6 días	lun 07/08/17	lun 14/08/17
Construcción y montaje	\$20,00	25,75 días	sáb 12/08/17	mar 12/09/17
Pruebas	\$0,86	6 días	mar 12/09/17	mar 19/09/17
Gerencia de proyectos	\$300,76	63,25 días	lun 10/07/17	jue 21/09/17
Reserva de contingencia	\$32,32	0 días	lun 10/07/17	jue 21/09/17

Fuente: Construcción del autor.

3.6.2.1 Memoria de cálculo de estimación de costos.

Para la estimación de costos se utilizará técnicas como juicio de expertos, estimación paramétrica, reserva de contingencia, estimación con tres valores cada uno de ellos con sus respectivos cálculos. La estimación de costos se podrá consultar en los archivos adjuntos de estudio técnico “*Microsoft Excel*” y el cronograma de actividades en “*Microsoft Project*”.

3.6.2.2 Presupuesto.

El presupuesto para el diseño, construcción y puesta en marcha del prototipo de antena se describe en la Tabla 46

Tabla 46, presupuesto.

EDT	Nombre de tarea	Costo	Comienzo	Fin
1	IMPLEMENTACION DE ENERGÍAS ALTERNATIVAS PARA ESTACIONES BASE EN LA POBLACIÓN DE SAN JUAN DE LOZADA, META.	\$357,43	lun 10/07/17	jue 21/09/17
1.1	INICIO	\$0,00	lun 10/07/17	lun 10/07/17
1.2	CASO DE NEGOCIO	\$2,97	lun 10/07/17	mar 25/07/17
1.2.1	ACERCAMIENTO CON NUEVOS CLIENTES POTENCIALES	\$0,19	lun 10/07/17	mie 12/07/17
1.2.1.1	ACERCAMINETO CON NUEVOS CLIENTES VIA MAIL	\$0,05	lun 10/07/17	lun 10/07/17
1.2.1.2	ACERCAMINETO CON NUEVOS CLIENTES VIA TELEFÓNICA	\$0,05	mar 11/07/17	mar 11/07/17
1.2.1.3	ACERCAMINETO CON NUEVOS CLIENTES VISITANDO SUS PROPIAS OFICINAS	\$0,10	mar 11/07/17	mie 12/07/17
1.2.2	ENTREVISTA Y PRESENTACIÓN DE "BROCHURE" DE SERVICIOS A CLIENTES	\$0,21	mar 11/07/17	mar 11/07/17
1.2.3	REUNIÓN CON CLIENTE PARA ESTABLECER NECESIDADES DEL MONTAJE EN SITIO	\$0,43	mar 11/07/17	jue 13/07/17
1.2.3.1	CONSTRUCCIÓN DE LISTA DE NECESIDADES DEL CLIENTE PARA MONTAJE	\$0,21	mar 11/07/17	mie 12/07/17
1.2.3.2	ACTA DE REUNIÓN CON CLIENTE	\$0,21	mie 12/07/17	jue 13/07/17
1.2.4	PRESENTACIÓN DE MONTAJE TIPO	\$0,21	jue 13/07/17	vie 14/07/17
1.2.5	ENTREGA DE COTIZACIÓN INICIAL	\$0,21	vie 14/07/17	lun 17/07/17
1.2.6	RESPUESTA DE CLIENTE A COTIZACIÓN ENVIADA CON AJUSTES DE SER NECESARIO	\$0,04	lun 17/07/17	lun 17/07/17
1.2.7	ENTREGA DE COTIZACIÓN CON NUEVA PROPUESTA SI APLICA	\$0,26	mar 18/07/17	mar 18/07/17

Continuación Tabla 46

EDT	Nombre de tarea	Costo	Comienzo	Fin
1.2.8	CONVOCATORIA POR PARTE DE CLIENTE A CITA DE NEGOCIACIÓN	\$0,21	mar 18/07/17	mie 19/07/17
1.2.9	CIERRE DE NEGOCIACIÓN	\$0,21	mie 19/07/17	jue 20/07/17
1.2.10	PROCESO DE CONTRATACIÓN	\$0,99	jue 20/07/17	mar 25/07/17
1.2.10.1	ENTREGA DE PAPELERÍA A CLIENTE PARA INSCRIPCIÓN COMO CONTRATISTAS DE SU EMPRESA	\$0,37	jue 20/07/17	vie 21/07/17
1.2.10.2	ELABORACIÓN DE CONTRATO POR PARTE DE CLIENTE	\$0,05	vie 21/07/17	lun 24/07/17
1.2.10.3	FIRMA DE CONTRATO	\$0,21	lun 24/07/17	lun 24/07/17
1.2.10.4	TRAMITE DE POLIZAS CONTRACTUALES	\$0,37	mar 25/07/17	mar 25/07/17
1,3	DISEÑO	\$0,50	lun 07/08/17	lun 14/08/17
1.3.1	RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN DE SITIO DE MONTAJE	\$0,05	lun 07/08/17	mar 08/08/17
1.3.1.1	UBICACIÓN DE SITIO EN MAPA DE BRILLO SOLAR PARA DETECCIÓN DE INCIDENCIA SOLAR PARA DISEÑO DEFINITIVO	\$0,05	lun 07/08/17	mar 08/08/17
1.3.2	DISEÑO DE CIRCUITO DE PANELES	\$0,13	mar 08/08/17	jue 10/08/17
1.3.3	DISEÑO DE UBICACIÓN DE PANELES	\$0,09	jue 10/08/17	vie 11/08/17
1.3.4	DISEÑO DE CIRCUITO DE BATERÍAS	\$0,07	vie 11/08/17	sáb 12/08/17
1.3.5	DISEÑO DE CIRCUITO DEL SISTEMA INVERSOR	\$0,09	sáb 12/08/17	lun 14/08/17
1.3.6	DISEÑO DE CIRCUITO DEL SISTEMA REGULADOR	\$0,08	lun 14/08/17	lun 14/08/17
1,4	CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE	\$20,00	sáb 12/08/17	mar 12/09/17
1.4.1	OBRAS PRELIMINARES	\$1,75	sáb 12/08/17	lun 21/08/17

Continuación Tabla 46

EDT	Nombre de tarea	Costo	Comienzo	Fin
1.4.1.1	TRANSPORTE DE HERRAMIENTA Y EQUIPOS MENORES	\$0,00	sáb 12/08/17	lun 14/08/17
1.4.1.2	TRANSPORTE DE EQUIPOS Y PLATAFORMA PARA TRABAJO SEGURO EN ALTURAS	\$0,00	sáb 12/08/17	lun 14/08/17
1.4.1.3	TRANSPORTE DE PERSONAL DE OFICINA A PUNTO DE TRABAJO FUERA DE LA CIUDAD	\$0,00	sáb 12/08/17	lun 14/08/17
1.4.1.4	DESCAPOTE DE TERRENO	\$0,05	lun 14/08/17	mar 15/08/17
1.4.1.5	ENTREGA DE REPORTES DE INTERVENTORIA	\$0,09	mar 15/08/17	mie 16/08/17
1.4.1.6	ADECUACIÓN DE TERRENO PARA CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA	\$0,56	lun 14/08/17	vie 18/08/17
1.4.1.6.1	NIVELACIÓN DE TERRENO	\$0,12	lun 14/08/17	mar 15/08/17
1.4.1.6.2	COMPACTIACIÓN DE TERRENO	\$0,12	mar 15/08/17	mie 16/08/17
1.4.1.6.3	FUNDIDA DE DADOS EN CONCRETO	\$0,16	mie 16/08/17	jue 17/08/17
1.4.1.6.4	INSTALACIÓN DE CONTENEDORES PARA OFICINA EN CAMPO	\$0,12	jue 17/08/17	vie 18/08/17
1.4.1.6.5	ENTREGA DE REPORTES DE INTERVENTORIA	\$0,05	vie 18/08/17	vie 18/08/17
1.4.1.7	ADECUACIÓN DE TERRENO PARA RECEPCIÓN DE EQUIPOS	\$1,05	lun 14/08/17	lun 21/08/17
1.4.1.7.1	CONSTRUCCIÓN DE PATIO DE ALMACENAMIENTO EN TERRENO	\$0,19	mar 15/08/17	lun 21/08/17
1.4.1.7.1.1	CONSTRUCCIÓN DE CERRAMIENTO	\$0,05	mar 15/08/17	mie 16/08/17
1.4.1.7.1.2	CONSTRUCCIÓN DE TARIMAS Y ESTANTERIAS	\$0,05	mie 16/08/17	jue 17/08/17
1.4.1.7.1.3	CONSTRUCCIÓN DE CUBIERTA EN PATIO DE ALMACENAMIENTO	\$0,05	jue 17/08/17	vie 18/08/17

Continuación Tabla 46

EDT	Nombre de tarea	Costo	Comienzo	Fin
1.4.1.7.1.4	ENTREGA DE REPORTE DE INTERVENTORÍA	\$0,05	lun 21/08/17	lun 21/08/17
1.4.1.7.2	ACONDICIONAMIENTO DE TERRENO PARA TRABAJO SEGURO EN ALTURAS	\$0,15	lun 14/08/17	lun 21/08/17
1.4.1.7.2.1	INSTALACIÓN DE LÍNEAS DE TRABAJO Y DE VIDA PARA TRABAJO SEGURO EN ALTURAS	\$0,04	lun 14/08/17	mar 15/08/17
1.4.1.7.2.2	INSTALACIÓN DE PLATAFORMA DE TRABAJO PARA TRABAJO SEGURO EN ALTURAS	\$0,04	mar 15/08/17	mie 16/08/17
1.4.1.7.2.3	INSTALACIÓN DE BARANDAS RESTRICATIVAS PARA PLATAFORMA PARA TRABAJO SEGURO EN ALTURAS	\$0,04	mie 16/08/17	jue 17/08/17
1.4.1.7.2.4	ENTREGA DE REPORTE DE INTERVENTORIA	\$0,02	lun 21/08/17	lun 21/08/17
1.4.1.7.3	TRANSPORTE DE EQUIPOS Y MATERIALES A SITIO	\$0,71	jue 17/08/17	sáb 19/08/17
1.4.1.7.3.1	RECEPCIÓN EN OFICINA PRINCIPAL Y ENVIO DE EQUIPOS A PUNTO DE MONTAJE	\$0,07	jue 17/08/17	sáb 19/08/17
1.4.1.7.3.2	RECEPCIÓN EN OFICINA PRINCIPAL Y ENVIO DE MATERIALES A PUNTO DE MONTAJE	\$0,05	jue 17/08/17	vie 18/08/17
1.4.1.7.3.3	ENTREGA DE REPORTE DE INTERVENTORÍA	\$0,01	jue 17/08/17	vie 18/08/17
1.4.2	ALISTAMIENTO DE FOTOCELSDAS	\$3,73	vie 18/08/17	mar 29/08/17
1.4.2.1	FABRICACIÓN DE SOPORTES PARA PANELES	\$0,57	vie 18/08/17	mar 22/08/17
1.4.2.1.1	CORTE DE PERFILES PARA SOPORTES	\$0,22	vie 18/08/17	sáb 19/08/17
1.4.2.1.2	SOLDADURA DE SOPORTES PARA MONTAJE	\$0,18	sáb 19/08/17	lun 21/08/17
1.4.2.1.3	IZAJE DE SOPORTES	\$0,16	lun 21/08/17	mar 22/08/17
1.4.2.2	INSTALACIÓN DE SOPORTES PARA PANELES	\$2,63	mar 22/08/17	mie 23/08/17

Continuación Tabla 46

EDT	Nombre de tarea	Costo	Comienzo	Fin
1.4.2.3	IZAJE DE EQUIPOS HASTA EL PUNTO DE INSTALACIÓN	\$0,12	mie 23/08/17	jue 24/08/17
1.4.2.4	MONTAJE DE PANELES SOLARES	\$0,17	lun 28/08/17	lun 28/08/17
1.4.2.5	DIRECCIONAMIENTO DE PANELES	\$0,16	lun 28/08/17	mar 29/08/17
1.4.2.6	ENTREGA DE REPORTES DE INTERVENTORÍA	\$0,09	lun 28/08/17	mar 29/08/17
1.4.3	ADECUACIÓN DE RED ELÉCTRICA	\$14,52	vie 01/09/17	mar 12/09/17
1.4.3.1	INSTALACIÓN DE CANALETAS	\$0,29	vie 01/09/17	vie 01/09/17
1.4.3.2	TENDIDO DE CABLE DE CORRIENTE	\$0,16	vie 01/09/17	lun 04/09/17
1.4.3.3	INSTALACIÓN DE TOMAS ELÉCTRICAS	\$0,05	lun 04/09/17	mar 05/09/17
1.4.3.4	INSTALACIÓN DE BREAKERS ELÉCTRICOS	\$0,12	lun 04/09/17	mar 05/09/17
1.4.3.5	ADECUACIÓN DE SITIO PARA BATERIAS	\$0,15	mar 05/09/17	mie 06/09/17
1.4.3.6	INSTALACIÓN DE BATERÍAS 1 DE 2	\$6,25	mie 06/09/17	jue 07/09/17
1.4.3.7	INSTALACIÓN DE BATERÍAS 2 DE 2	\$6,25	jue 07/09/17	jue 07/09/17
1.4.3.8	INSTALACIÓN DE REGULADOR	\$0,61	vie 08/09/17	vie 08/09/17
1.4.3.9	INSTALACIÓN DEL INVERSOR	\$0,41	vie 08/09/17	lun 11/09/17
1.4.3.10	CONEXIÓN DE SISTEMA DE REFRIGERACIÓN EXISTENTE	\$0,12	lun 11/09/17	mar 12/09/17
1.4.3.11	ENTREGA DE REPORTES DE INTERVENTORÍA	\$0,09	lun 11/09/17	mar 12/09/17
1,5	PRUEBAS	\$0,86	mar 12/09/17	mar 19/09/17
1.5.1	PRUEBAS INICIALES	\$0,35	mar 12/09/17	jue 14/09/17

Continuación Tabla 46

EDT	Nombre de tarea	Costo	Comienzo	Fin
1.5.1.1	TOMA DE PARAMETROS Y NIVELES DE MEDICIÓN PARA APARATOS ELECTRÓNICOS Y ELÉCTRICOS	\$0,26	mar 12/09/17	jue 14/09/17
1.5.1.1.1	PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO EN FRIO DE BATERÍAS	\$0,05	mar 12/09/17	mie 13/09/17
1.5.1.1.2	PRUEBA DE CONTINUIDAD DE CABLES	\$0,12	mar 12/09/17	mie 13/09/17
1.5.1.1.3	PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO DE REGULADOR EN FRÍO	\$0,05	mar 12/09/17	mie 13/09/17
1.5.1.1.4	PRUEBA DE INVERSORES EN FRÍO	\$0,05	mie 13/09/17	jue 14/09/17
1.5.1.2	ENTREGA DE REPORTES DE INTERVENTORÍA	\$0,09	jue 14/09/17	jue 14/09/17
1.5.2	PUESTA EN MARCHA Y PRUEBAS	\$0,51	vie 15/09/17	mar 19/09/17
1.5.2.1	ENCENDIDA DE MONTAJE	\$0,12	vie 15/09/17	vie 15/09/17
1.5.2.2	PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO EN CALIENTE DE BATERÍAS	\$0,05	vie 15/09/17	lun 18/09/17
1.5.2.3	TOMA DE NIVELES TOMAS ELÉCTRICAS EN CALIENTE	\$0,05	vie 15/09/17	lun 18/09/17
1.5.2.4	PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO DE REGULADOR EN CALIENTE	\$0,05	vie 15/09/17	lun 18/09/17
1.5.2.5	PRUEBA DE INVERSORES EN CALIENTE	\$0,07	vie 15/09/17	lun 18/09/17
1.5.2.6	PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO DE PANELES	\$0,09	vie 15/09/17	lun 18/09/17
1.5.2.7	ENTREGA DE REPORTES DE INTERVENTORÍA	\$0,09	lun 18/09/17	mar 19/09/17
1,6	GERENCIA DE PROYECTOS	\$300,77	lun 10/07/17	jue 21/09/17
1.6.1	ARRANQUE GERENCIA DE PROYECTOS	\$0,00	lun 10/07/17	lun 10/07/17
1.6.2	INICIO	\$0,68	jue 20/07/17	lun 24/07/17
1.6.2.1	APERTURA DE INICIO	\$0,21	jue 20/07/17	vie 21/07/17
1.6.2.2	GESTIÓN DE LA INTEGRACIÓN	\$0,40	jue 20/07/17	sáb 22/07/17

Continuación Tabla 46

EDT	Nombre de tarea	Costo	Comienzo	Fin
1.6.2.2.1	ELECCIÓN DE DIRECTOR DE PROYECTO	\$0,11	jue 20/07/17	vie 21/07/17
1.6.2.2.2	ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO	\$0,29	vie 21/07/17	sáb 22/07/17
1.6.2.3	GESTIÓN DE LAS COMUNICACIONES	\$0,08	sáb 22/07/17	lun 24/07/17
1.6.2.3.1	IDENTIFICACIÓN DE INTERESADOS	\$0,08	sáb 22/07/17	lun 24/07/17
1.6.3	PLANEACIÓN DEL PROYECTO	\$3,38	lun 24/07/17	lun 07/08/17
1.6.3.1	GESTIÓN DE LA INTEGRACIÓN	\$0,16	lun 24/07/17	lun 24/07/17
1.6.3.1.1	DESARROLLO DEL PLAN DE GESTIÓN DEL PROYECTO	\$0,16	lun 24/07/17	lun 24/07/17
1.6.3.2	GESTIÓN DE ALCANCE DEL PROYECTO	\$0,23	lun 24/07/17	mar 25/07/17
1.6.3.2.1	RECOPIACIÓN DE REQUISITOS	\$0,08	lun 24/07/17	lun 24/07/17
1.6.3.2.2	DEFINICIÓN DEL ALCANCE	\$0,08	mar 25/07/17	mar 25/07/17
1.6.3.2.3	CREACIÓN DE EDT	\$0,08	mar 25/07/17	mar 25/07/17
1.6.3.3	GESTIÓN DEL TIEMPO	\$0,78	mie 26/07/17	vie 28/07/17
1.6.3.3.1	DEFINIR ACTIVIDADES	\$0,16	mie 26/07/17	mie 26/07/17
1.6.3.3.2	REALIZAR SECUENCIA DE ACTIVIDADES	\$0,16	mie 26/07/17	mie 26/07/17
1.6.3.3.3	ESTIMACIÓN DE RECURSOS DE LAS ACTIVIDADES	\$0,16	mie 26/07/17	jue 27/07/17
1.6.3.3.4	ESTIMACION DE DURACIÓN DE ACTIVIDADES	\$0,16	jue 27/07/17	vie 28/07/17
1.6.3.3.5	DESARROLLO CRONOGRAMA	\$0,15	mie 26/07/17	jue 27/07/17
1.6.3.4	GESTIÓN DE COSTOS	\$0,33	jue 27/07/17	vie 28/07/17
1.6.3.4.1	ESTIMACIÓN DE COSTOS	\$0,13	jue 27/07/17	vie 28/07/17
1.6.3.4.2	ELABORACIÓN DE PRESUPUESTO	\$0,20	jue 27/07/17	vie 28/07/17

Continuación Tabla 46

EDT	Nombre de tarea	Costo	Comienzo	Fin
1.6.3.5	GESTIÓN DE LA CALIDAD	\$0,57	lun 31/07/17	lun 31/07/17
1.6.3.5.1	PLANIFICACIÓN DE LA CALIDAD	\$0,57	lun 31/07/17	lun 31/07/17
1.6.3.6	GESTIÓN DE LOS RECURSOS HUMANOS	\$0,05	lun 31/07/17	mar 01/08/17
1.6.3.6.1	DESARROLLO DEL PLAN DE RECURSOS HUMANOS	\$0,05	lun 31/07/17	mar 01/08/17
1.6.3.7	GESTIÓN DE LAS COMUNICACIONES	\$0,29	lun 31/07/17	mar 01/08/17
1.6.3.7.1	PLANIFICACIÓN DE LAS COMUNICACIONES	\$0,29	lun 31/07/17	mar 01/08/17
1.6.3.8	GESTIÓN DE RIESGO	\$0,78	mar 01/08/17	lun 07/08/17
1.6.3.8.1	PLANIFICACIÓN GESTIÓN DE RIESGO	\$0,29	mar 01/08/17	mar 01/08/17
1.6.3.8.2	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS	\$0,26	mar 01/08/17	mie 02/08/17
1.6.3.8.3	ANÁLISIS CUALITATIVO DE RIESGOS	\$0,08	mie 02/08/17	mie 02/08/17
1.6.3.8.4	ANÁLISIS CUANTIVO DE RIESGOS	\$0,08	mie 02/08/17	jue 03/08/17
1.6.3.8.5	PLANIFICACIÓN DE RESPUESTA DE RIESGOS	\$0,08	lun 07/08/17	lun 07/08/17
1.6.3.9	GESTIÓN DE LAS ADQUISICIONES	\$0,19	lun 07/08/17	lun 07/08/17
1.6.3.9.1	PLANIFICACION DE GESTIÓN DE ADQUISICIONES	\$0,19	lun 07/08/17	lun 07/08/17
1.6.4	EJECUCIÓN	\$294,39	lun 07/08/17	mie 16/08/17
1.6.4.1	GESTIÓN DE INTEGRACIÓN	\$0,08	mar 08/08/17	mar 08/08/17
1.6.4.1.1	DIRIGIR Y GESTIONAR LA DIRECCIÓN DEL PROYECTO	\$0,08	mar 08/08/17	mar 08/08/17
1.6.4.2	GESTIÓN DE LA CALIDAD	\$0,08	lun 07/08/17	mar 08/08/17
1.6.4.2.1	REALIZAR ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD	\$0,08	lun 07/08/17	mar 08/08/17

Continuación Tabla 46

EDT	Nombre de tarea	Costo	Comienzo	Fin
1.6.4.3	GESTIÓN DE LOS RECURSOS HUMANOS	\$0,50	lun 07/08/17	lun 14/08/17
1.6.4.3.1	ADQUISICIÓN DE EQUIPO DEL PROYECTO	\$0,27	lun 07/08/17	jue 10/08/17
1.6.4.3.1.1	PUBLICACIÓN DE OFERTAS DE EMPLEO PARA NUEVO PERSONAL DE MONTAJE	\$0,11	lun 07/08/17	mar 08/08/17
1.6.4.3.1.2	PROCESOS DE SELECCIÓN DE NUEVO PERSONAL PARA MONTAJE	\$0,11	mar 08/08/17	mie 09/08/17
1.6.4.3.1.3	CONTRATACIÓN DE PERSONAL PARA NUEVO MONTAJE	\$0,05	mie 09/08/17	jue 10/08/17
1.6.4.3.2	DESARROLLO DEL EQUIPO DEL PROYECTO	\$0,15	jue 10/08/17	vie 11/08/17
1.6.4.3.3	DIRIGIR EL EQUIPO DEL PROYECTO	\$0,08	lun 14/08/17	lun 14/08/17
1.6.4.4	GESTIÓN DE LAS COMUNICACIONES	\$0,24	lun 14/08/17	mie 16/08/17
1.6.4.4.1	DISTRIBUCIÓN DE LA INFORMACIÓN	\$0,09	lun 14/08/17	mar 15/08/17
1.6.4.4.2	GESTIONAR LAS EXPECTATIVAS DE LOS INTERESADOS	\$0,15	mar 15/08/17	mie 16/08/17
1.6.4.5	GESTIÓN DE LAS ADQUISICIONES	\$293,50	lun 07/08/17	sáb 12/08/17
1.6.4.5.1	EFECUTAR ADQUISICIONES	\$293,50	lun 07/08/17	sáb 12/08/17
1.6.4.5.1.1	CONTRATACIÓN DE PROVEEDORES	\$0,05	lun 07/08/17	mar 08/08/17
1.6.4.5.1.2	ADQUISICIÓN DE EQUIPOS Y MATERIALES	\$293,45	mar 08/08/17	sáb 12/08/17
1.6.4.5.1.2.1	BATERÍA TROJAN PLOMO-ÁCIDO 12V 205AH	\$165,74	mar 08/08/17	mie 09/08/17
1.6.4.5.1.2.2	REGULADOR MORNIGSTAR 20AMP12VOLT REF SS20L	\$1,39	mar 08/08/17	mie 09/08/17
1.6.4.5.1.2.3	INVERSOR PROWATT 1000W 12V	\$0,52	mar 08/08/17	mie 09/08/17
1.6.4.5.1.2.4	TORNILLERÍA	\$0,07	mar 08/08/17	mie 09/08/17
1.6.4.5.1.2.5	PANEL CANADIAN SOLAR 245W 36V	\$125,07	mar 08/08/17	mie 09/08/17

Continuación Tabla 46

EDT	Nombre de tarea	Costo	Comienzo	Fin
1.6.4.5.1.2.6	EQUIPO DE SOLDADURA	\$0,04	mie 09/08/17	mie 09/08/17
1.6.4.5.1.2.7	EQUIPO PARA TOMA DE MEDIDAS ELÉCTRICAS MULTÍMETRO	\$0,04	mie 09/08/17	jue 10/08/17
1.6.4.5.1.2.8	EQUIPO DE TRABAJO EN ALTURAS	\$0,04	jue 10/08/17	jue 10/08/17
1.6.4.5.1.2.9	HERRAMIENTA MENOR	\$0,02	jue 10/08/17	jue 10/08/17
1.6.4.5.1.2.10	DOTACIONES	\$0,30	jue 10/08/17	vie 11/08/17
1.6.4.5.1.2.11	PAPELERÍA	\$0,06	vie 11/08/17	vie 11/08/17
1.6.4.5.1.2.12	EQUIPOS DE COMPUTO	\$0,07	vie 11/08/17	sáb 12/08/17
1.6.4.5.1.2.13	EQUIPOS DE OFICINA	\$0,07	vie 11/08/17	sáb 12/08/17
1.6.5	MONITOREO Y CONTROL	\$1,46	mar 08/08/17	mie 30/08/17
1.6.5.1	GESTIÓN DE INTEGRACIÓN	\$0,25	mie 16/08/17	mie 30/08/17
1.6.5.1.1	DAR SEGUIMIENTO Y CONTROLAR EL TRABAJO	\$0,09	mie 16/08/17	jue 17/08/17
1.6.5.1.1.1	INFORMES DE SUPERVISIÓN TÉCNICA	\$0,09	mie 16/08/17	jue 17/08/17
1.6.5.1.2	REALIZAR CONTROL DE CAMBIOS	\$0,16	mar 29/08/17	mie 30/08/17
1.6.5.1.2.1	VERIFICACIÓN DE INFORME DE SUPERVISIÓN SOLICITANDO CAMBIO EN UN PROCESO	\$0,08	mar 29/08/17	mie 30/08/17
1.6.5.1.2.2	REALIZAR ACCIÓN CORRETIVA	\$0,03	mie 30/08/17	mie 30/08/17
1.6.5.1.2.3	CERRAR FORMATO O INFORME CON CONTROL DE CAMBIO REALIZADA	\$0,05	mie 30/08/17	mie 30/08/17
1.6.5.2	GESTIÓN DE ALCANCE DEL PROYECTO	\$0,15	mie 16/08/17	jue 17/08/17
1.6.5.2.1	VERIFICAR EL ALCANCE	\$0,08	mie 16/08/17	mie 16/08/17
1.6.5.2.2	CONTROLAR EL ALCANCE	\$0,08	jue 17/08/17	jue 17/08/17

Continuación Tabla 46

EDT	Nombre de tarea	Costo	Comienzo	Fin
1.6.5.3	GESTIÓN DEL TIEMPO	\$0,15	lun 21/08/17	mar 22/08/17
1.6.5.3.1	CONTROLAR EL CRONOGRAMA	\$0,15	lun 21/08/17	mar 22/08/17
1.6.5.3.1.1	COMITES DE AVANCE	\$0,15	lun 21/08/17	mar 22/08/17
1.6.5.4	GESTIÓN DE COSTOS	\$0,41	mar 22/08/17	mie 23/08/17
1.6.5.4.1	CONTROLAR COSTOS	\$0,41	mar 22/08/17	mie 23/08/17
1.6.5.4.1.1	COMITÉ DE CONTROL DE COSTOS	\$0,41	mar 22/08/17	mie 23/08/17
1.6.5.5	GESTIÓN DE LA CALIDAD	\$0,05	mar 15/08/17	mie 16/08/17
1.6.5.5.1	HACER CONTROL DE CALIDAD	\$0,05	mar 15/08/17	mie 16/08/17
1.6.5.5.1.1	DILIGENCIAMIENTO DE FORMATOS DE CALIDAD PARA ACTIVIDADES	\$0,05	mar 15/08/17	mie 16/08/17
1.6.5.6	GESTIÓN DE LAS COMUNICACIONES	\$0,09	mar 22/08/17	mie 23/08/17
1.6.5.6.1	INFORMAR EL DESEMPEÑO	\$0,09	mar 22/08/17	mie 23/08/17
1.6.5.7	GESTIÓN DE RIESGO	\$0,15	jue 17/08/17	vie 18/08/17
1.6.5.7.1	DAR SEGUIMIENTO Y CONTROLAR LOS RIESGOS	\$0,15	jue 17/08/17	vie 18/08/17
1.6.5.8	GESTIÓN DE LAS ADQUISICIONES	\$0,21	mar 08/08/17	mie 09/08/17
1.6.5.8.1	ADMINISTRAR LAS ADQUISICIONES	\$0,21	mar 08/08/17	mie 09/08/17
1.6.6	CIERRE	\$0,85	mar 19/09/17	jue 21/09/17
1.6.6.1	GESTIÓN DE INTEGRACIÓN	\$0,57	mar 19/09/17	mie 20/09/17
1.6.6.1.1	CIERRE DE PROYECTO	\$0,57	mar 19/09/17	mie 20/09/17
1.6.6.1.1.1	ENTREGA DE EQUIPOS PARA SU USO	\$0,11	mar 19/09/17	mie 20/09/17

Continuación Tabla 46

EDT	Nombre de tarea	Costo	Comienzo	Fin
1.6.6.1.1.2	CAPACITACIÓN DE ENTREGA DE PRODUCTO	\$0,05	mar 19/09/17	mar 19/09/17
1.6.6.1.1.3	CIERRE DE CONTRATOS	\$0,41	mar 19/09/17	mie 20/09/17
1.6.6.2	GESTIÓN DE LAS ADQUISICIONES	\$0,28	mie 20/09/17	jue 21/09/17
1.6.6.2.1	CERRAR LAS ADQUISICIONES	\$0,28	mie 20/09/17	jue 21/09/17
1.6.6.2.1.1	CIERRE DE ORDENES DE COMPRA	\$0,28	mie 20/09/17	jue 21/09/17
1,7	FIN DE GERENCIA DE PROYECTO	\$0,00	jue 21/09/17	jue 21/09/17
1,8	RESERVA DE CONTINGENCIA	\$32,33	lun 10/07/17	jue 21/09/17

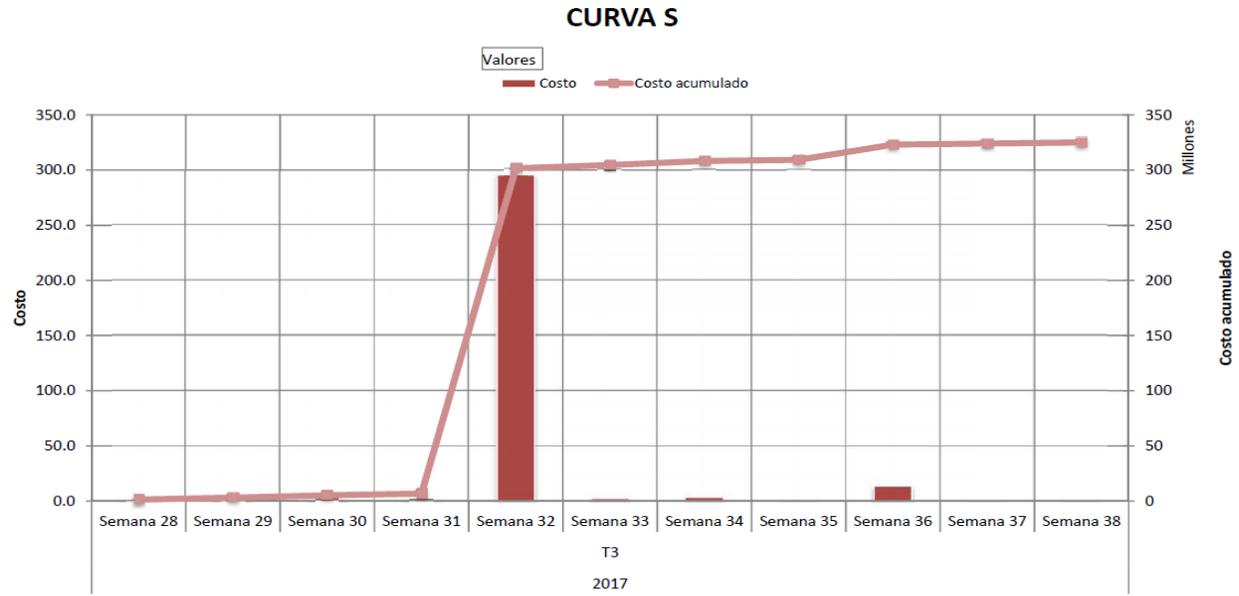
Fuente: Construcción del autor.

3.6.3 Desempeño.

Básicamente el desempeño es el producto del tiempo de ejecución contra el porcentaje de costo logrado en un instante determinado del proyecto.

3.6.3.1 Curva S de presupuesto.

En la Gráfica 21, evaluaremos el tiempo contra la línea base del costo, con esta herramienta se realizará monitoreo y control de la inversión y lo ejecutado a la fecha de corte.



Gráfica 21, curva S de presupuesto

Fuente: Construcción del autor

3.6.3.2 CPI.

Este índice muestra los rendimientos del costo planificado versus el costo del trabajo realizado a determinadas fechas de corte, (Malone, s.f.); para su cálculo se aplicaría la siguiente Ecuación 9:

$$CPI = EV / AC$$

Ecuación 9, Costos planificado VS costo trabajo realizado

Fuente: Construcción del autor

Donde.

- EV= Valor ganado.
- AC= Costo actual.

Este índice solo se aplica teniendo una ejecución del proyecto, pero como nos encontramos en la fase de planeación se establecerán parámetros a seguir cuando llegue el momento de la ejecución, el monitoreo y control, así como lo describe la Tabla 47.

Tabla 47, *criterio de evaluación de rendimiento de costo (CPI)*

RANGO DE EVALUACIÓN	ESTRATEGIA	META
ZONA DE CUMPLIMIENTO $1 = CPI \leq 1,7$	Darle seguimiento en las reuniones de comité cada 8 días.	1

Fuente: Construcción del autor

Para tener presente:

- $CPI > 1$ Bajo costo de presupuesto
- $CPI = 1$ En costo
- $CPI < 1$ Sobre costo

3.7 Plan de gestión de calidad.

QUALITY MANAGEMENT PLAN

Implementación de sistema
de energía fotovoltaica para
Project Title: estaciones base **Date Prepared:** 22 de febrero de 2017

Quality Roles and Responsibilities

<i>Role</i>	<i>Responsibilities</i>
1. Gerente administrativo	<p>1. velar porque las estrategias de calidad planteadas se cumplan.</p> <p>Plantear y hacer cumplir los indicadores de desempeño para todos los participantes del proyecto.</p> <p>Buscar la mejora continua del proyecto basado en la calidad de los productos ofrecidos.</p> <p>Aprobar todos los formatos e informes que se presentaran con los indicadores de calidad del proyecto.</p>
2. Director de proyecto	<p>2. Velar por el cumplimiento de los procesos del proyecto basados en la calidad, cumpliendo la normatividad y políticas internas.</p> <p>Velar por el cumplimiento de las metas de calidad pautadas y los tiempos de ejecución según el cronograma.</p> <p>Tener en cuenta los indicadores de calidad par a las reuniones con el personal técnico y la gerencia del proyecto.</p>

3. Coordinador de Calidad	<p>3. Velar por el cumplimiento de los estándares de calidad de la organización.</p> <p>Hacer cumplir toda la normatividad vigente en cuanto a calidad se refiere.</p> <p>Plantear nuevas propuestas para el mejoramiento de la calidad de los productos ofrecidos.</p> <p>Programar periódicamente programas de capacitación para el personal y directivos enfocados en la calidad de los productos y procesos del proyecto.</p>
4. Supervisor de calidad	<p>4. Validar que se cumpla todo lo estipulado en calidad y tiempos del proyecto.</p> <p>Alimentar los sistemas de información donde se observe el consolidado diario del indicador de calidad.</p> <p>Hacer los informes pertinentes de las fallas en los procesos de calidad.</p>

Quality Planning Approach

Para la planificación de la calidad del proyecto se tendrán en cuenta los siguientes requerimientos:

- Capacitaciones a los empleados directos y de contratistas para dar a conocer el plan de calidad de la organización.
- Revisión de todos los equipos y elementos que se usaran para la ejecución del proyecto.
- Reuniones quincenales donde se validará el cumplimiento de los indicadores de calidad.
- Auditorías internas, los tiempos de estas se darán de acuerdo a las necesidades del cliente y de la cantidad de sitios que se encuentren en ejecución.
- Auditorías externas semestrales en donde se validará el cumplimiento de toda la normatividad sea interna o externa.
- Se llevará a cabo un plan de validación de reclamaciones e inquietudes del cliente respecto a cada uno de los proyectos ejecutados.

QUALITY MANAGEMENT PLAN

Quality Assurance Approach

Para brindar un buen aseguramiento de la calidad se tomarán como base las siguientes normas y marcos de referencia:

- Guía de los fundamentos de gestión de proyectos (PMBOK®).
- Norma ISO 9001: 2015 en gestión de la calidad.
- Norma ISO 27001 Seguridad de la información.
- Norma ISO 19011 de 2011 para gestión de auditorías.

- Ley 1715 de 2014 integración de energías no convencionales al sistema energético nacional.

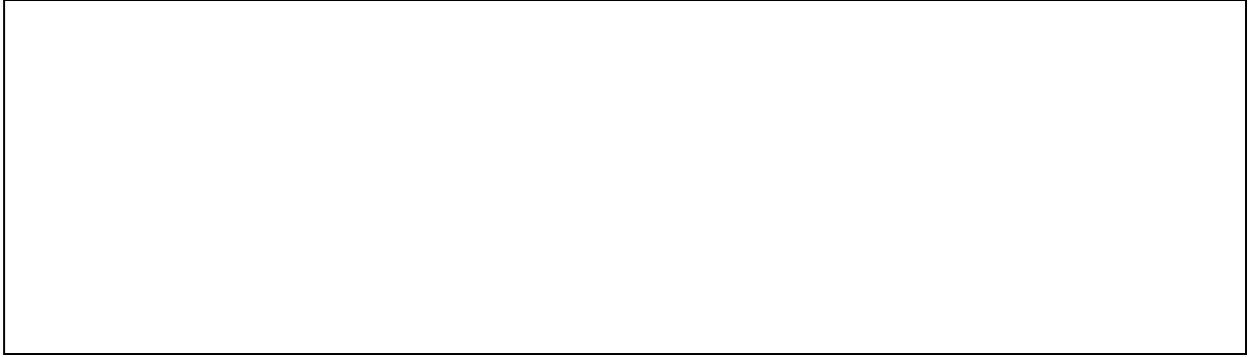
Quality Control Approach

Para obtener un buen control de la calidad se llevara una traza e identificación de cada uno de los aspectos referentes al área de control de calidad esto por medio de diagramas de causa efecto, listas de chequeo con el fin de tener un mejor control sobre cada una de las actividades que hacen parte vital del proyecto y con esto poder realizar un análisis de los datos, con el fin de lograr tener un control y saber si las actividades se están llevando según lo establecido y de ser lo contrario poder tomar decisiones a tiempo.

Quality Improvement Approach

Para llevar a cabo un buen mejoramiento de la calidad se tendrán en cuenta los siguientes requerimientos:

- Se mantendrán los equipos de medición calibrados, estos no podrán superar un año desde su ultimo mantenimiento.
- Se harán reuniones periódicas con el cliente con el fin de conocer sus inquietudes y escuchar sus requerimientos hacia el proyecto.
- Realizar el mantenimiento de los equipos con los que se ejecuten trabajos en el proyecto.
- Promover un buen plan de comunicación entre las partes interesadas y con los clientes internos y externos del proyecto.
- Realizar visitas continuas y validación de los productos comprados a los proveedores.
- Hacer pruebas de cada lote de materiales adquiridos.
- Buscar la mejora continua de las métricas y metas planteadas con el fin de mejorar la calidad del producto y los tiempos de entrega a los clientes.



Fuente: Construcción del autor.

3.7.1 Métricas de calidad.

QUALITY METRICS

Implementación de energía alternativa
para estaciones base en
la población de San Juan de Losada
(meta)

Project Title: _____ **Date Prepared:** 26 de Febrero de 2017

ID	Item	Metric	Measurement Method
C01	Adecuación de sede de la compañía	Entrega de las instalaciones donde se adecuarán las oficinas para la atención a los clientes, se validarán redes eléctricas, de cómputo y funcionamiento de acueducto.	Se hará una validación visual y pruebas de funcionamiento.
C02	Control de materiales	Realizar control de calidad a los materiales, tomando una unidad de cada lote para las pruebas.	Visual, inventario, pruebas de funcionamiento.
C03	Procesos de la organización	Controlar cada uno de los procesos que se den en el ciclo de vida del proyecto	Visual, listas de chequeo y reportes de avance.
C04	Diseño	Validar planos y cálculos realizados para la instalación de las soluciones	Visual, lista de chequeo y validación de cálculos.
C05	Presentación del diseño	Entrega de diseño al cliente	Acta de reunión y firma de acuerdo final
C06	Obras civiles	Validar terreno, materiales y control de planos.	Visual, listas de chequeo y pruebas.
C07	Red eléctrica	Validación de materiales, redes eléctricas e instalación de cableado y elementos que la componente.	Visual, pruebas y listas de chequeo.

C08	Bases de Paneles	Fabricación de bases para paneles, soldadura, materiales y Resistencia.	Visual, Pruebas de Resistencia y listas de chequeo.
C09	Paneles	Instalación de paneles y funcionamiento.	Visual, pruebas de funcionamiento.
C10	Baterías	Construcción de circuito de baterías, de acuerdo a los diseños.	Visual, pruebas de funcionamiento.
C11	Equipos	Control de instalación de equipos de acuerdo al diseño planteado.	Visual, pruebas de funcionamiento.
C12	Equipos de control	Validación de los equipos de control del circuito los cuales darán paso al uso de las baterías en el momento que no se tenga luz solar.	Visual, pruebas de funcionamiento.

Fuente: Construcción del autor.

3.7.2 Plan de mejora del proceso.

PROCESS IMPROVEMENT PLAN

Implementación de sistema de energía fotovoltaica para estaciones base

Project Title: estaciones base **Date Prepared:** 26 de febrero de 2017

Process Description

Para tener en cuenta la mejora de procesos tendremos en cuenta para este caso el proceso de manejo de reclamaciones, el cual cuenta con un flujograma en el cual se evidencia el paso a paso a seguir por un PQR para dar la respuesta en los tiempos establecidos, el propósito de tener claro este proceso es poder dar celeridad a las respuestas y así evitar caer en un silencio administrativo en alguna de ellas, esto con el fin de evitar sanciones y molestias en los clientes y reclamantes.

Process Boundaries

<u>Process Starting Point</u> Radicado del PQR	<u>Process Ending Point</u> Respuesta de PQR a solicitante
<u>Inputs</u> Documento con reclamación del cliente, estos pueden ser vía correo electrónico o notificación escrita en carta enviada por el reclamante.	<u>Outputs</u> <ul style="list-style-type: none"> • Correo electrónico con respuesta a cliente sobre reclamación. • Documento firmado por el responsable del proceso y con firma de satisfacción del cliente.

PROCESS IMPROVEMENT PLAN

Stakeholders

Process Owner: Director del proyecto.

Other Stakeholders

- Supervisor de obra
- Director administrativo.
- Técnico líder de obra

Process Metrics

<u><i>Metric</i></u>	<u><i>Control Limit</i></u>
1. <i>PQR</i>	1. Tiempo de respuesta 72 horas
2." <i>Check list</i> "	2. Tiempo de tratamiento 24 horas
3.Formato de control de cambios	3. Tiempo de tratamiento 24 horas
4.Acta de respuesta de <i>PQR</i>	4. Tiempo de tratamiento 24 horas

Fuente: Construcción del autor.

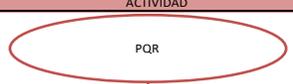
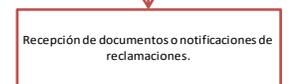
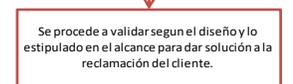
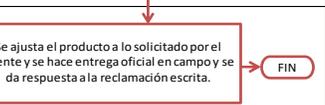
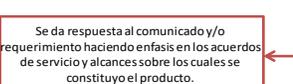
PROCESS IMPROVEMENT PLAN

Targets for Improvement

Las metas de mejora en los procesos se dan teniendo en cuenta las siguientes pautas:

- Se debe buscar la satisfacción del cliente con la respuesta dada a la reclamación.
- Se buscará la disminución de tiempo para la respuesta de las reclamaciones.
- Presentar todos los soportes y documentos a los clientes donde se soporte la respuesta dada a la reclamación.
- Buscar un mecanismo con el cual se le haga el escalamiento al directamente involucrado en la reclamación validado la etapa o actividad del proceso sobre la cual recae la reclamación.

Process Improvement Approach

No	ACTIVIDAD	DURACIÓN	RESPONSABLE	DESCRIPCIÓN	REGISTRO	OBSERVACIONES
1						
2			GERENTE DEL PROYECTO	Recepción de documentos o notificaciones de reclamaciones y/o comunicados de felicitación.	PQR	Se recepciona el PQR y se comunica al director de proyecto.
3				Validación de la reclamación para determinar si lo solicitado en el documento es acorde con las especificaciones de entrega del producto.		
4		24 horas	ING. INTERVENTOR	Validación de parámetros según reclamación específica para hacer estudio de compromisos y alcances.	Check list	Se tienen 24 horas para validar falla y gestionar internamente según procedimientos.
5		24 horas	TECNICO Y GERENTE DE PRODUCCIÓN.	Ajuste o corrección del problema encontrado en el producto según la especificación solicitada por el cliente.	Check list Formato de control de cambios. Acta oficial de respuesta PQR	Se ajusta el producto a lo solicitado por el cliente y se hace entrega oficial en campo y se da respuesta a la reclamación escrita.
6		24 horas	GERENTE DEL PROYECTO	Respuesta emitida especificando el acuerdo y alcances de fabricación y condiciones finales del producto.	Acta oficial de respuesta al PQR	Se da respuesta al comunicado y/o requerimiento haciendo énfasis en los acuerdos de servicio y alcances sobre los cuales se constituyó el producto.
7						

Attach a process flowchart of the current and the intended future processes.

Fuente: Construcción del autor

3.8 Plan de gestión de los recursos humanos.

HUMAN RESOURCE MANAGEMENT PLAN

Implementación de
sistema de energía
fotovoltaica para
estaciones base

Project Title: _____ **Date Prepared:** 23 de Febrero de 2017

Roles, Responsibilities, and Authority

<i>Role</i>	<i>Responsibility</i>	<i>Authority</i>
1. Gerente administrativo	<p>1. Satisfacer las necesidades en cada una de las actividades del proyecto en recurso humano y financiero</p> <p>Motivar, comunicar e informar a la junta directiva el avance del proyecto y el estado actual del mismo.</p> <p>Hacer seguimiento y revisión constante al presupuesto del proyecto</p>	1. Alta
2. Gerente comercial	<p>2. Planificación: sabe proyectar las ventas y al equipo a la consecución de metas.</p> <p>Supervisar: hace seguimiento de los resultados de los miembros de su equipo</p> <p>Liderar: Representa, respalda y acompaña las gestiones realizadas por su equipo de ventas</p> <p>3. Dirigir a los miembros del equipo</p>	2. Media
3. Director de proyecto	solicitar información a su equipo de trabajo para así realizar	

	<p>informes o presentaciones de avances a sus superiores</p> <p>Llevar control riguroso del presupuesto del proyecto</p> <p>Implementar o idear decisiones cruciales tomadas en juntas con el fin de llevar al equipo y al proyecto como tal por la senda del éxito</p> <p>4. * Seguimiento: Responsable del cumplimiento del alcance del proyecto</p>	<p>3. Alta</p>
<p>4. Supervisor de proyecto</p>	<p>Control: Encargado de controlar las funciones y roles del equipo a su cargo.</p> <p>Liderar: llevar el equipo tanto funcional como emocionalmente a la consecución de resultados</p>	<p>4. Media</p>
<p>5. Oficial electricista</p>	<p>5. Dirigir a los ayudantes del equipo</p> <p>realizar los montajes de los paneles solares según especificaciones técnicas entregadas por sus superiores</p> <p>Llevar control riguroso la puesta en marcha de los equipos</p> <p>6. Asegurar materiales y herramientas para el desempeño del personal técnico</p>	<p>5. Media</p>
<p>6. Auxiliar técnico</p>	<p>Apoyo para ejecución de trabajos menores</p> <p>Alistamientos de materiales, herramientas y equipos para hacer eficientes las funciones técnicas</p>	<p>6. Media</p>

7. Vendedor	<p>7. Entrevistarse con posibles clientes para abrir oportunidades nuevas de proyecto</p> <p>entender y dar a entender desde la parte técnica los servicios ofrecidos para el proyecto</p> <p>entregar el proyecto para su operación al cliente una vez se culmine el proyecto</p>	
8. Administrador de recursos financieros	<p>8. Elabora, analiza e interpreta los estados financieros del proyecto</p> <p>Adapta el sistema contable más conveniente para el proyecto</p> <p>Da cumplimiento a las obligaciones fiscales</p> <p>Es el veedor de las operaciones y movimientos financieros registrados en las formas contables</p> <p>Da información veraz y oportuna para toma de decisiones</p>	<p>7. Baja</p> <p>8. Alta</p>
9. Jefe de compras	<p>9. Coordinar planear y dirigir a las personal encargadas de adquirir o comprar insumos o herramientas para realizar el proyecto</p> <p>10. Planificación: debe saber cuándo y en donde se debe vender.</p> <p>Supervisar: hace seguimiento de los resultados de los miembros de su equipo, supervisa el trabajo en conjunto</p>	
10. Jefe de ventas	<p>Liderar: Representa y acompaña</p>	<p>9. Baja</p>

HUMAN RESOURCE MANAGEMENT PLAN

Staffing Management Plan Staff Acquisition

Staff Release

<ul style="list-style-type: none"> • Se definirá el perfil del personal según requerimiento para el proyecto y el tipo de actividades a realizar. • El personal deberá cumplir con la formación y aptitudes para el cargo a desempeñar. • Todo el personal que trabajará en el proyecto deberá tener un gran sentido de pertenencia hacia la organización sus aliados. • El personal que participará en el proyecto deberá cumplir con un mínimo requerimiento de seguridad en cuanto a los antecedentes penales se refiere. 	<ul style="list-style-type: none"> • El personal directo de la organización y que realice tareas administrativas contará con un contrato a término indefinido con un periodo de prueba inicial de dos meses y será evaluado de acuerdo al cumplimiento de las metas de la organización. • El personal técnico contará con contrato a término de obra o labor y este se medirá de acuerdo al desempeño para una próxima contratación. • El personal del contratista deberá contar son un contrato firmado ya sea indefinido o por obra o labor.
--	---

Resource Calendars

<ul style="list-style-type: none"> • El personal administrativo de la organización deberá trabajar con un horario de 7:00 a 17:00 con una hora de almuerzo de lunes a viernes, de ser necesario por urgencia en entrega del proyecto se trabajará los días sábados y Domingos. • El personal técnico que se encuentra en los proyectos trabajara en una jornada de 7:00 a 17:00 contando con una hora de almuerzo de lunes a viernes, los días sábados con el fin de completar las 48 horas semanales trabajarán en un horario de 8:00 a 11:00, se trabajará en jornada completa el día sábado y los días domingos de acuerdo a los requerimientos del proyecto, estos horarios estarán supeditados a las zonas de trabajo y de acuerdo a los permisos de los organismos de control regionales.

Training Requirements

Role	Qualifications	Requirements
1. Gerente administrativo	Profesional en ingeniería industria o administración de empresas.	Manejo de idioma ingles en un 90% tanto hablado como escrito.
	Mínimo 5 años de experiencia en la gerencia de organizaciones	Altas habilidades de negociación.
	Maestría en alta gerencia.	Habilidades para planificación estratégica. En el ciclo de vida del proyecto debe presentar como mínimo los siguientes requerimientos: <ul style="list-style-type: none"> • Comunicación efectiva a todo nivel. • Liderazgo. • Enfoque a orientación de resultados.
2. Gerente comercial	Profesional en comercio internacional.	Manejo de idioma ingles en un 90% tanto hablado como escrito.
	Mínimo 5 años de experiencia en la gerencia de organizaciones o en gerencia de mercadeo.	Altas habilidades de negociación
	Maestría en gerencia	Alto manejo de herramientas de ofimática. En el ciclo de vida del proyecto debe presentar como mínimo los siguientes requerimientos: <ul style="list-style-type: none"> • Comunicación efectiva a todo nivel. • Liderazgo. • Enfoque a orientación de resultados.

3. Director de proyecto	Profesional en ingeniería eléctrica, electrónica, civil de telecomunicaciones o afines.	Manejo de idioma ingles en un 70% tanto hablado como escrito
	Experiencia de 4 años en la dirección de proyectos de construcción o implementación de tecnología.	Manejo de Excel avanzado y herramientas de ofimática.
	Especialización en Gerencia de proyectos certificación de PMI.	Comunicación.
	certificación de <i>Retie</i> .	En el ciclo de vida del proyecto debe presentar como mínimo los siguientes requerimientos: <ul style="list-style-type: none"> • Comunicación efectiva a todo nivel. • Liderazgo. • Enfoque a orientación de resultados.
4. Supervisor de proyecto	Profesional en ingeniería eléctrica, electrónica, civil de telecomunicaciones o afines.	Comunicación.
	certificación de <i>Retie</i> .	Liderazgo.
	Experiencia de 2 años en la dirección de proyectos de construcción o implementación de tecnología.	Manejo de idioma ingles en un 50% tanto hablado como escrito. En el ciclo de vida del proyecto debe presentar como mínimo los siguientes requerimientos: <ul style="list-style-type: none"> • Comunicación efectiva a todo nivel. • Liderazgo.
5. Oficial electricista	Tecnólogo eléctrico.	Liderazgo.
	Certificación <i>Retie</i>	Trabajo en equipo
	Experiencia de 3 años en la instalación de redes eléctricas	En el ciclo de vida del proyecto debe presentar como mínimo los siguientes requerimientos: <ul style="list-style-type: none"> • Comunicación efectiva a todo nivel.

		<ul style="list-style-type: none"> Liderazgo.
6. Auxiliar técnico	Técnico eléctrico.	Trabajo en equipo
	Certificación <i>Retie</i> .	En el ciclo de vida del proyecto debe presentar como mínimo los siguientes requerimientos: <ul style="list-style-type: none"> Comunicación efectiva a todo nivel. Liderazgo.
7. Vendedor	Tecnólogo en comercio.	Manejo de idioma ingles en un 50% tanto hablado como escrito
	Experiencia de 3 años en ventas de productos de tecnología.	Habilidades de comunicación. Habilidades de negociación
8. Administrador de recursos financieros	Profesional en contaduría.	Manejo de idioma ingles en un 70% tanto hablado como escrito
	Especialización en administración financiera.	Trabajo en equipo
	Experiencia de 5 años en manejo de finanzas en organizaciones de tecnología.	Habilidades de negociación
9. Jefe de compras	Profesional en negocios.	Trabajo en equipo
	Experiencia de 5 años en logística en organizaciones de tecnología.	Manejo de idioma ingles en un 50% tanto hablado como escrito
	Especialización en administración financiera.	Habilidades de negociación
10. Jefe de ventas	Experiencia de 5 años en dirección de ventas de productos de tecnología de tecnología.	Habilidades de negociación
	Profesional en comercio internacional.	Manejo de idioma ingles en un 90% tanto hablado como escrito.
	Especialización en negocios.	Manejo de herramientas de ofimática.

11. Jefe de gestión humana	Profesional en ingeniería industria o administración de empresas.	Dirección estratégica.
	Especialización en gestión humana.	Liderazgo.
	Experiencia de 5 años en dirección de recursos humanos.	Habilidades de comunicación.

Rewards and Recognition

Se manejará una tabla de reconocimientos y recompensas la cual ira ligada a las metas de la organización y serán porcentuales de acuerdo al rendimiento de cada uno de los involucrados y del porcentaje de cumplimiento de los “KPI’s” planteados al inicio del proyecto.

Regulations, Standards, and Policy Compliance

Todos los empleados tanto directos como los de los contratistas al iniciar un proceso dentro de la organización se comprometen a cumplir completamente todas las normas y políticas internas de la organización, así como las de los clientes de la empresa.

Safety

Para el control de los requerimientos de seguridad de la compañía se encargará el área de recursos humanos junto con el personal de supervisión, quienes harán cumplir el plan HS estipulado en el documento en el numeral 3.13 Plan HS).

3.8.1 Matriz RACI

RESPONSIBILITY ASSIGNMENT MATRIX

IMPLEMENTACIÓN DE
ENERGÍAS ALTERNATIVAS
PARA ESTACIONES BASE EN

Project Title SAN JUAN DE LOZADA, META..

Date Prepared: _____

24 de febrero 2017

	Gerente administrativo	Gerente comercial	Director de proyecto	Diseñador	Supervisor de proyecto	Oficial electricista	Auxiliar técnico	Vendedor	Administrador de recursos financieros	Jefe de compras	Jefe de ventas	Jefe de gestión humana	Junta directiva	Almacenista
Elaboración de propuestas para clientes	I	R	C								A			
Elaboración de diseños preliminares	I		R	A				C						
Elaboración de presupuestos	I	I	R	A					I	I	C		I	
Acercamiento con clientes	I	C						A			R			
Contratación de personal	I		A		C				I			R		
Manejo de contratistas	R		A		C				I			R	I	
Manejo de proveedores	R		C							A			I	
Manejo del proyecto	I		R		A	C	C						I	
Manejo de actas de reunión	R		A		C	C	C		C	C	C		I	
Actualización de sistemas de información	I		R		A	C	C						I	
Inventarios de material			I		C					R				A
Aprobación de diseños	R		A	C									I	
Toma de decisiones del proyecto	R	C	A										I	
Manejo de finanzas de la organización	R								A	C	C		I	
Pagos a proveedores	I		C						R	A			I	
Capacitación de personal	I		R	C	I							A		

Fuente: Construcción del autor

- R = Responsible: The person performing the work.
- A = Accountable: The person who is answerable to the project manager that the work is done on time, meets requirements, and is acceptable.
- C = Consult: The person who has information necessary to complete the work.
- I = Inform: This person should be notified when the work is complete.

3.8.2 Roles y responsabilidades.

ROLES AND RESPONSIBILITIES

Project Title: IMPLEMENTACIÓN DE ENERGÍAS ALTERNATIVAS PARA ESTACIONES BASE EN SAN JUAN DE LOZADA, META. **Date Prepared:** 22 de febrero 2017

Resource Role Description

Se presentan a continuación los roles con la descripción correspondiente para cada uno de ellos.

ROL	DESCRIPCIÓN
Gerente administrativo	Es la persona que apoya en el proyecto de cara a la junta directiva y está al tanto del proyecto en la parte financiera y de recurso humano.
Gerente comercial	Es la persona que se encarga dentro del proyecto de guiar al equipo de venta hacia los proveedores de servicios de telefonía en estaciones base. Es el nexo entre el director del proyecto y la fuerza comercial
Director de proyecto	Es la persona que dirige, apoya, soporta y define el proyecto, su interés en el proyecto es alto
Supervisor de proyecto	Es la persona encargada de hacer seguimiento y control a las labores diarias de los trabajadores de planta, así como llevar el control de materiales, herramientas y velar por la seguridad del equipo de trabajo
Oficial electricista	Es la persona encargada de realizar los montajes de los paneles solares en terreno
Auxiliar técnico	Es el encargado de brindar apoyo al personal técnico en las labores diarias, facilitando las funciones del equipo y dando agilidad a tareas menores
Vendedor	Persona encargada de ofrecer los servicios a futuros clientes
Administrador de recursos financieros	Es el encargado de optimizar mediante la administración y diseño de sistemas de información financiera el proceso de toma de decisiones considerando su conocimiento multidisciplinario que le permiten conocer y entender el negocio
Jefe de compras	Persona encargada de adquirir y negociar los insumos necesarios para realizar el proyecto
Jefe de ventas	Es la persona que se encarga dentro del proyecto de guiar al equipo de venta hacia los proveedores de servicios de telefonía en estaciones base. Es el nexo entre el gerente comercial y la fuerza de ventas

Authority

Para el desarrollo del proyecto se da un nivel de autoridad a cada uno de los participantes del mismo, esto de acuerdo con su cargo y las necesidades que tiene cada uno de ellos.

<i>Role</i>	<i>Authority</i>
Gerente administrativo	Alta
Gerente comercial	Media
Director de proyecto	Alta
Supervisor de proyecto	Media
Oficial electricista	Media
Auxiliar técnico	Media
Vendedor	Baja
Administrador de recursos financieros	Alta
Jefe de compras	Baja
Jefe de ventas	Media
Jefe de gestión humana	Alta.

Responsibility

Para cada uno de los roles presentes en el proyecto se dan unas responsabilidades de acuerdo al cargo que cada uno de ellos tiene dentro del proyecto.

ROL	RESPONSABILIDADES
Gerente administrativo	* Satisfacer las necesidades en cada una de las actividades del proyecto en recurso humano y financiero. * Motivar, comunicar e informar a la junta directiva el avance del proyecto y el estado actual del mismo. *Hacer seguimiento y revisión constante al presupuesto del proyecto.
Gerente comercial	* Planificación: sabe proyectar las ventas y al equipo a la consecución de metas. * Supervisar: hace seguimiento de los resultados de los miembros de su equipo. * Liderar: Representa, respalda y acompaña las gestiones realizadas por su equipo de ventas.
Director de proyecto	* Dirigir a los miembros del equipo. * solicitar información a su equipo de trabajo para así realizar informes o presentaciones de avances a sus superiores. * Llevar control riguroso del presupuesto del proyecto. * Implementar o idear decisiones cruciales tomadas en juntas con el fin de llevar al equipo y al proyecto como tal por la senda del éxito.

Supervisor de proyecto	Es el encargado de supervisar el diseño y la ejecución de las actividades del montaje sobre terreno
Oficial electricista	Es el encargado de la ejecución de las actividades del montaje sobre terreno
Auxiliar técnico	Es el encargado brindar apoyo en la ejecución de las actividades del montaje sobre terreno
Vendedor	* Entrevistarse con posibles clientes para abrir oportunidades nuevas de proyecto. * entender y dar a entender desde la parte técnica los servicios ofrecidos para el proyecto. *entregar el proyecto para su operación al cliente una vez se culmine el proyecto.
Administrador de recursos financieros	* Elabora, analiza e interpreta los estados financieros del proyecto. * Adapta el sistema contable más conveniente para el proyecto. * Da cumplimiento a las obligaciones fiscales. * Es el veedor de las operaciones y movimientos financieros registrados en las formas contables. * Da información veraz y oportuna para toma de decisiones.
Jefe de compras	Coordinar planear y dirigir a las personar encargadas de adquirir o comprar insumos o herramientas para realizar el proyecto.
Jefe de ventas	* Planificación: debe saber cuándo y en donde se debe vender. * Supervisar: hace seguimiento de los resultados de los miembros de su equipo, supervisa el trabajo en conjunto. * Liderar: Representa y acompaña al equipo comercial.

ROLES AND RESPONSIBILITIES

Qualifications

Para cada uno de los roles del proyecto se dan unos criterios de calificación y unos requisitos mínimos que tiene que cumplir en cuanto a nivel educativo se refiere para el cargo.

<i>Role</i>	<i>Qualifications</i>
1. Gerente administrativo	Profesional en ingeniería industria o administración de empresas.
	Mínimo 5 años de experiencia en la gerencia de organizaciones

Qualifications

	Maestría en alta gerencia.
2. Gerente comercial	Profesional en comercio internacional.
	Mínimo 5 años de experiencia en la gerencia de organizaciones o en gerencia de mercadeo.
	Maestría en gerencia
3. Director de proyecto	Profesional en ingeniería eléctrica, electrónica, civil de telecomunicaciones o afines.
	Experiencia de 4 años en la dirección de proyectos de construcción o implementación de tecnología.
	Especialización en Gerencia de proyectos certificación de PMI.
	certificación de <i>Retie</i> .
4. Supervisor de proyecto	Profesional en ingeniería eléctrica, electrónica, civil de telecomunicaciones o afines.
	certificación de <i>Retie</i> .
	Experiencia de 2 años en la dirección de proyectos de construcción o implementación de tecnología.
5. Oficial electricista	Tecnólogo eléctrico.
	Certificación <i>Retie</i> .
	Experiencia de 3 años en la instalación de redes eléctricas
6. Auxiliar técnico	Técnico eléctrico.
	Certificación <i>Retie</i>
	Experiencia de 2 años en la instalación de redes eléctricas

Qualifications

7. Vendedor	Tecnólogo en comercio.
	Experiencia de 3 años en ventas de productos de tecnología.
8. Administrador de recursos financieros	Profesional en contaduría.
	Especialización en administración financiera.
	Experiencia de 5 años en manejo de finanzas en organizaciones de tecnología.
9. Jefe de compras	Profesional en negocios.
	Experiencia de 5 años en logística en organizaciones de tecnología.
	Especialización en administración financiera.
10. Jefe de ventas	Experiencia de 5 años en dirección de ventas de productos de tecnología de tecnología.
	Profesional en comercio internacional.
	Especialización en negocios.
11. Jefe de gestión humana	Profesional en ingeniería industria o administración de empresas.
	Especialización en gestión humana.
	Experiencia de 5 años en dirección de recursos humanos.

Requirements

Requirements

Para cada uno de los roles presentes en el proyecto no basta solo con el cumplimiento de los niveles educativos, también se deben cumplir una serie de requerimientos de aptitudes y habilidades necesarias para cada uno de los cargos.

Role	Requirements
1. Gerente administrativo	Manejo de idioma ingles en un 90% tanto hablado como escrito.
	Altas habilidades de negociación.
	Habilidades para planificación estratégica
2. Gerente comercial	Manejo de idioma ingles en un 90% tanto hablado como escrito.
	Altas habilidades de negociación
	Alto manejo de herramientas de ofimática.
3. Director de proyecto	Manejo de idioma ingles en un 70% tanto hablado como escrito
	Manejo de Excel avanzado y herramientas de ofimática.
	Comunicación.
	Liderazgo.
4. Supervisor de proyecto	Comunicación.
	Liderazgo.
	Manejo de idioma ingles en un 50% tanto hablado como escrito
5. Oficial electricista	Liderazgo.
	Trabajo en equipo
6. Auxiliar técnico	Trabajo en equipo

Requirements

7. Vendedor	Manejo de idioma ingles en un 50% tanto hablado como escrito
	Habilidades de comunicación.
	Habilidades de negociación
8. Administrador de recursos financieros	Manejo de idioma ingles en un 70% tanto hablado como escrito
	Trabajo en equipo
	Habilidades de negociación
9. Jefe de compras	Trabajo en equipo
	Manejo de idioma ingles en un 50% tanto hablado como escrito
	Habilidades de negociación
10. Jefe de ventas	Habilidades de negociación
	Manejo de idioma ingles en un 90% tanto hablado como escrito.
	Manejo de herramientas de ofimática.
11. Jefe de gestión humana	Dirección estratégica.
	Liderazgo.
	Habilidades de comunicación.

Fuente: Construcción del autor.

3.9 Plan de gestión de las comunicaciones.

COMMUNICATIONS MANAGEMENT PLAN

Project Title: IMPLEMENTACIÓN DE ENERGÍAS ALTERNATIVAS PARA ESTACIONES BASE EN SAN JUAN DE LOZADA, META

Date Prepared: 25 de febrero 2017

<i>Stakeholder</i>	<i>Information</i>	<i>Method</i>	<i>Timing or Frequency</i>	<i>Sender</i>
Gerencia de cliente	Reporte semanal de estado	Email / Reunión	Primer día de la semana	Gerente comercial
Gerente Comercial	Reporte semanal de estado de obra	Email / Reunión	Ultimo día de la semana	Director de Proyecto
Director de Proyecto	Reporte diario de avance	Email	Primera hora laboral del día	Supervisor de obra
Supervisor de obra	Reporte diario de avance	Formato de avance	Antes de terminar el día laboral	Técnico líder
Gerente Comercial / Gerente administrativo	Reporte de gastos y costos	Email / Reunión	Primer día de la semana	Director de proyecto
Junta directiva	Balance general	Reunión	Primer día hábil del mes	Gerente administrativo
Jefe de compras	Estado actual de abastecimiento	Email	Cada dos semanas	Proveedores

Assumptions	Constraints
Comunicación vía Email sin interrupciones 7 días 24 horas a la semana.	Que existan fallas en las redes de comunicaciones, y no se cuente con un respaldo.
Las reuniones programadas de seguimiento se llevarán a cabo en días lunes y las fechas designadas	Que el día lunes sea festivo o que exista un comité citado a última hora. En este caso se realizará el día hábil siguiente.

por el director.	
Existirá un reporte de avance diario con el estado de avance del proyecto.	Que el personal encargado de la labor de control y seguimiento se encuentre incapacitado o que no cuente con los medios para hacer el reporte.

Glossary of Terms or Acronyms

<p>Email: Correo electrónico</p> <p>Red: Infraestructura la cual presenta un diseño que posibilita la transmisión y recepción de datos.</p> <p>Respaldo: También llamado “<i>Backup</i>”, es el sistema que se encarga de dar una segunda entrada o impulso a un proceso.</p> <p>Abastecimiento: Es la actividad que busca cubrir las necesidades de consumo en un determinado tiempo.</p> <p>Balance: Es un informe que deja ver la situación actual de una gestión realizada en un instante de tiempo.</p>
--

Attach relevant communication diagrams or flowcharts.

Fuente: Construcción del autor.

3.9.1 Matriz de comunicaciones.

MATRIZ DE COMUNICACIONES

Nombre del Proyecto: IMPLEMENTACIÓN DE ENERGÍAS ALTERNATIVAS PARA ESTACIONES BASE EN SAN JUAN DE LOZADA, META		Director del Proyecto Gerente administrativo	Fecha actualización 22/02/2017	última Versión 01			
#	Informe / Reunión	Frecuencia	¿Para quién?	¿Dónde?	¿Cuándo?	Entregable	Responsable
1	Informe Reunión / reporte de estado	Semanal	Gerente cliente	Oficinas de cliente	Primer día de la semana	Correo electrónico (Email)	Gerente comercial
2	Informe Reunión / reporte de estado de obra	Semanal	Gerente comercial	Oficinas propias	Ultimo día de la semana	Correo electrónico (Email)	Director del proyecto
3	Informe reporte de avance	Diario	Director del proyecto	Oficina director del proyecto	Primera hora laboral del día	Correo electrónico (Email)	Supervisor de obra
4	Informe reporte de avance	Diario	Supervisor de obra	Formato de avance diario	Antes de terminar el día laboral	Acta de indicadores y avances	Técnico líder
5	Informe Reunión / reporte de gastos y costos	Semanal	Gerente comercial y administrativo	Oficinas propias	Primer día de la semana	Correo electrónico (Email)	Director del proyecto
6	Reunión balance general	Mensual	Junta Directiva	Oficinas propias	Primer día hábil del mes	Acta de indicadores y avances	Gerente administrativo
7	Informe estado actual de abastecimiento	Quincenal	Jefe de compras	Oficina de jefe / sala de juntas.	Cada dos semanas	Correo electrónico (Email)	Proveedores

Notas: las fechas de reuniones y entregas de informes están sujetas al cronograma de actividades.

Notas:

Frecuencia: diaria, semanal, quincenal, mensual, bimestral, etc.

¿Para quién?: directores, gerentes, cliente, trabajadores, etc.

¿Cuándo?: si es un informe cuando se estima su publicación; si es una reunión colocar la fecha y hora.

¿Dónde?: si es un informe colocar dónde será publicado o distribuido; si es una reunión

colocar el lugar físico o virtual de la misma
Entregable: Tipo de documento sobre el cual reposara la información de reuniones, actas y demás compromisos.

Fuente: Construcción del autor

3.10 Plan de gestión de riesgos.

RISK MANAGEMENT PLAN

Project Title: IMPLEMENTACIÓN DE ENERGÍAS
ALTERNATIVAS PARA
ESTACIONES BASE EN SAN JUAN DE
LOZADA, META **Date Prepared:** 23 de febrero 2017

Methodology

<p>Identification de los riesgos.</p>	<p>Para la identificación de los riesgos se realizó primeramente la identificación de los supuestos del proyecto a través de reuniones de análisis y recopilando datos a través de juicio de expertos y los miembros del proyecto dándonos una guía de identificación de las amenazas y posibles restricciones que pudieran impactar de forma negativa o positiva el proyecto. Luego de la identificación de los supuestos y sus respectivas restricciones se socializaron nuevamente al interior del equipo de trabajo para determinar su veracidad y poder definir un seguimiento periódico y analizar la posible aparición de otros riesgos que puedan afectar el Proyecto.</p> <p>Finalmente, con la información recopilada se realizó la estructura de desagregación de riesgos donde se contemplan riesgos técnicos (requisitos, tecnología, complejidad, interfaces, rendimiento, factibilidad y calidad), externos (subcontratistas, proveedores, regulatorio, mercado, cliente, condiciones climáticas), de la organización (dependencias del proyecto, recursos, financiación, priorización) y de la dirección de proyectos (estimación,</p>
--	--

	planificación, control y comunicación).
Planificar la gestión de los riesgos	Para el desarrollo del diseño, adquisiciones, instalación y puesta en marcha del sistema de energía alternativo en las estaciones base de telecomunicaciones es demasiado importante la realización del plan para identificar los riesgos, el cual nos dará una visual y permitirá tener un enfoque más amplio del cómo vamos hacer en caso de que se materialicen los riesgos o se presenten condiciones adversas a lo largo de la ejecución del proyecto, afectando de forma positiva o negativa los objetivos planeados. Por tanto, se realizará un análisis de la identificación, planeación, priorización, evaluación y control de los riesgos encontrados para el proyecto.
Priorización de los riesgos	En la identificación de los supuestos se identificaron 20 riesgos, de los cuales se priorizaron los más relevantes considerando un “ <i>risk score</i> ” por encima de 0,18 y sobre los cuales vamos a trabajar en el plan de riesgos. Los riesgos más altos los vemos descritos en la Gráfica 11
Evaluar los riesgos	Una vez identificados y priorizados los riesgos, pasamos a realizar la matriz de registro de riesgos, sobre la cual listamos los registros identificados para el proyecto, les realizamos el análisis cualitativo identificando el “ <i>short list</i> ”, para posteriormente realizar el análisis cuantitativo con aquellos riesgos que son más relevantes o de mayor cuidado durante el proyecto. A estos les analizaremos su impacto en tiempo y costos.
Controlar los riesgos	Una vez identificados los principales riesgos se realizarán reuniones de seguimiento y control de forma semanal para evaluar los avances y niveles de probabilidad de materialización de los mismos. Considerando que del porcentaje de avance del proyecto es posible que los riesgos cambien de prioridad o por el contrario se logren mitigar en gran manera. También como manera de control se realizarán auditorias en campo con el fin de evaluar y registrar si las

	ponderaciones y nivel de probabilidad de materialización del riesgo tiene la efectividad esperada y si se está llevando a cabo el procedimiento adecuado. En las reuniones también haremos un análisis de las reservas que se contemplaron, validando si cronológica y financieramente se está cumpliendo con los hitos del proyecto.
--	---

Roles and Responsibilities

Para el desarrollo del plan de riesgos es fundamental tener claridad en los roles y responsabilidades que tiene cada miembro del equipo de trabajo frente a los riesgos del proyecto. Describiremos el rol que desempeña cada miembro del equipo y su responsabilidad para que se lleven a cabo las metas y objetivos trazados para el proyecto a fin de lograr cumplir con el plan de riesgo y poder evitar, mitigar, transferir, aceptar, explotar, compartir o mejorar los riesgos. A continuación, se definen las funciones de los responsables de evaluar, hacer seguimiento y control de los riesgos.

CÓDIGO	ES-02
Rol	Gerente administrativo
Responsabilidades	<ul style="list-style-type: none"> * Satisfacer las necesidades en cada una de las actividades del proyecto en recurso humano y financiero. * Motivar, comunicar e informar a la junta directiva el avance del proyecto y el estado actual del mismo. *Hacer seguimiento y revisión constante al presupuesto del proyecto.

CÓDIGO	ES-03
Rol	Gerente comercial
Responsabilidades	<ol style="list-style-type: none"> 1. Planificación: sabe proyectar las ventas y al equipo a la consecución de metas. 2. Supervisar: hace seguimiento de los resultados de los miembros de su equipo. 3. Liderar: Representa, respalda y acompaña las gestiones realizadas por su equipo de ventas.

CÓDIGO	ES-04
---------------	--------------

Rol	Director de proyecto
Responsabilidades	* Dirigir a los miembros del equipo
	* solicitar información a su equipo de trabajo para así realizar informes o presentaciones de avances a sus superiores
	* Llevar control riguroso del presupuesto del proyecto
	* Implementar o idear decisiones cruciales tomadas en juntas con el fin de llevar al equipo y al proyecto como tal por la senda del éxito
CÓDIGO	ES-05
Rol	Supervisor de proyecto
Responsabilidades	1. Seguimiento: Responsable del cumplimiento del alcance del proyecto.
	2. Control: Encargado de controlar las funciones y roles del equipo a su cargo.
	3. Liderar: llevar el equipo tanto funcional como emocionalmente a la consecución de resultados.
CÓDIGO	ES-10
Rol	Jefe de compras
Responsabilidades	Coordinar planear y dirigir a las personas encargadas de adquirir o comprar insumos o herramientas para realizar el proyecto.

Risk Categories

Para el desarrollo del diseño, adquisiciones, instalación y puesta en marcha del sistema de energía alternativo en las estaciones base de telecomunicaciones, definimos a través del equipo de trabajo cuatro principales categorías de riesgos, las cuales están reflejadas en la siguiente estructura desagregada:



RISK MANAGEMENT PLAN

Risk Management Funding

La financiación necesaria para llevar a cabo las diversas actividades de la gestión de riesgo identificadas dentro de nuestro análisis cuantitativo y cualitativo tiene un costo total de \$ 43.103.833,33 siendo el resultado de nuestro análisis de contingencia y se discriminan de la siguiente forma:

ID	RIESGO	EDT	TIPO	EMV	
				TIEMPO (Mes)	COSTO (\$)
5	ORDEN PUBLICO	CONSTRUCCIÓN	AMENAZA	0.21	\$ 2,916,666.67
6	MALA CALIDAD	CONSTRUCCIÓN	AMENAZA	0.6	\$ 1,475,000.00
7	CRISIS ECONÓMICA	COMPRAS	AMENAZA	1.26	\$ 9,035,833.33
11	CAMBIO EN EL DISEÑO DURANTE EJECUCIÓN	CONSTRUCCIÓN	AMENAZA	0.49	\$ 3,383,333.33
12	RECORTE DE PRESUPUESTO	CONSTRUCCIÓN	AMENAZA	0.25	\$ 5,466,666.67
15	ENFERMEDADES	CONSTRUCCIÓN	AMENAZA	0.48	\$ 5,733,333.33
16	PROBLEMAS CLIMÁTICOS	CONSTRUCCIÓN	AMENAZA	0.49	\$ 5,413,333.33
19	DEFASE DE PRESUPUESTO	CONSTRUCCIÓN	AMENAZA	0.14	\$ 3,488,333.33
20	FALLA EN COMUNICACIONES	ESTUDIO PRELIMINAR	AMENAZA	0.1	\$ 983,333.33
22	INCUMPLIMIENTO DE HITOS	CONSTRUCCIÓN	AMENAZA	0.4	\$ 6,241,666.67
24	ARANCELES DE IMPORTACIÓN	COMPRAS	OPORTUNIDAD	0.14	\$ 403,666.67
25	IMPUESTOS	ESTUDIO PRELIMINAR	OPORTUNIDAD	0.14	\$ 630,000.00

TOTAL AMENAZAS	\$ 44,137,500.00
TOTAL OPORTUNIDADES	\$ 1,033,666.67
TOTAL CONTINGENCIA	\$ 43,103,833.33

Lo anterior es resultado de calcular la probabilidad por el impacto de cada uno de los principales riesgos traducidos en costos. Este análisis de contingencia esta referenciado también en la Gráfica 20 de estimación de reservas.

Basándonos en el desarrollo de proyectos similares y juicio de expertos, se considera como reserva de gestión el 5% del presupuesto asignado, correspondiendo al siguiente monto (Véase Ecuación 10):

$$\$ 740.902.580 * 5\% = \$ 37.045.129$$

Ecuación 10 *Reserva de gestión*

Fuente: Construcción del autor

El monto total de las reservas para el proyecto es el siguiente. (Véase Ecuación 11):

$$\$ 37.045.129 + \$ 43.103.833,33 = \$ 80.148.962,3$$

Ecuación 11, *Monto total de las reservas*

Fuente: Construcción del autor

Contingency Protocols

Para el desarrollo del diseño, adquisiciones, instalación y puesta en marcha del sistema de energía alternativo en las estaciones base de telecomunicaciones, se consideraron los siguientes protocolos de contingencia considerando que pueden llegar a materializarse los riesgos expuestos o alguno de ellos.

Los riesgos nombrados son aquellos que entraron en la banda roja de la matriz probabilidad

Riesgos	Tipo	Estrategia	Acción de contingencia al riesgo
ORDEN PUBLICO	AMENAZA	TRANSFERIR	Comunicación directa con los comandantes de la fuerza pública de la zona
MALA CALIDAD	AMENAZA	EVITAR	Pruebas técnicas y recertificaciones al personal
CRISIS ECONÓMICA	AMENAZA	ACEPTAR	Aprovisionamiento previo de insumos, materiales y M.O. considerando los movimientos monetarios a nivel mundial
CAMBIO EN EL DISEÑO DURANTE EJECUCIÓN	AMENAZA	MITIGAR	Definición de alcance en el <i>project charter</i> definitivo en comité de iniciación del proyecto con <i>stakeholders</i>
RECORTE DE PRESUPUESTO	AMENAZA	MITIGAR	Definición de alcance en el <i>project charter</i> definitivo en comité de iniciación del proyecto con <i>stakeholders</i>
ENFERMEDADES	AMENAZA	MITIGAR	Programa de vacunación y exámenes médicos periódicos
PROBLEMAS CLIMÁTICOS	AMENAZA	ACEPTAR	Evaluar el escenario para normalizar el cronograma de ejecución mediante <i>crashing</i> .
DEFASE DE PRESUPUESTO	AMENAZA	MITIGAR	Definición de alcance en el <i>project charter</i> definitivo en comité de iniciación del proyecto con <i>stakeholders</i>
FALLA EN COMUNICACIONES	AMENAZA	MITIGAR	Se deben programar reuniones y capacitaciones de comunicación efectiva
INCUMPLIMIENTO DE HITOS	AMENAZA	MITIGAR	Seguimiento de cronograma y cambios de fechas en inicio de actividades
ARANCELES DE IMPORTACIÓN	OPORTUNIDAD	EXPLOTAR	Aprovisionamiento previo de insumos, materiales y M.O. considerando negociaciones entre países
IMPUESTOS	OPORTUNIDAD	EXPLOTAR	Aprovisionamiento previo de insumos, materiales y M.O. considerando fluctuación de costos por inflación (cambio de año).

cont
ra
impa
cto,
supe
rand
o el
mar
gen
míni
mo
de
calif
icaci
ón
del
riesg
o
(0,1
8).

RISK MANAGEMENT PLAN

Project Title: IMPLEMENTACIÓN DE
ENERGÍAS
ALTERNATIVAS PARA
ESTACIONES BASE EN SAN
UAN DE LOZADA, META

Date Prepared: 22 de febrero 2017

Frequency and Timing

Se propone realizar un seguimiento de los riesgos en lapsos de semana trascurrida a medida del avance de las actividades, este seguimiento estará basado en la identificación de los riesgos el tipo, la estrategia para dicho riesgo y su respectiva acción de contingencia.

Stakeholder Risk Tolerances

Para determinar la tolerancia al riesgo de los interesados del proyecto es necesario partir de unas variables de probabilidad e impacto de la siguiente forma:

- Probabilidad:

Puntuación	Probabilidad del riesgo	Definición.
3	Alta	Puede suceder en más de una oportunidad.
2	Media	Es muy posible que suceda el riesgo
1	Baja	Es poco probable que se materialice el riesgo

- Impacto:

Puntuación	Impacto del riesgo	Definición.
3	Alta	Puede haber un impacto significativo
2	Media	El impacto puede provocar alguna reacción.
1	Baja	El impacto es pequeño y manejable.

- Matriz de probabilidad – impacto:
-

Impacto	Probabilidad		
		Baja 1	Media 2
Alto 3	3	6	9
Medio 2	2	4	6
Bajo 1	1	2	3

- Los impactos en las líneas de tolerancia más altas (9) deberán hacerse cargo de dar respuesta al riesgo los directores y gerentes de las áreas involucradas.
- Para los impactos en las líneas de tolerancia media (6 y 4) deberán dar respuesta al riesgo los coordinadores y jefes de las áreas.
- Para los impactos en las líneas de tolerancia baja (1, 2 y 3) deben dar respuesta al riesgo los operarios, técnicos y supervisores.

Según las líneas de tolerancia estos riesgos se deben evitar, transferir, mitigar, aceptar, explotar, mejorar o compartir y está en poder del gerente de proyecto dar respuesta al riesgo a fin de minimizar su impacto.

Teniendo en cuenta lo calculado en el “*risk management*” tendremos un EMV de \$ 43.103.833,33 y la probabilidad de riesgo seria media según el análisis.

Tracking and Audit

Para el proyecto de diseño, adquisiciones, instalación y puesta en marcha del sistema de energía alternativo en las estaciones base de telecomunicaciones realizaremos reuniones semanales, los días lunes en la mañana o martes en caso de haber día festivo, para revisar el comportamiento de los riesgos más altos asociados al proyecto con el fin de realizar el debido seguimiento con el gerente del proyecto. En estas reuniones se puede validar y considerar otros riesgos, se puede modificar su grado de impacto o probabilidad de ocurrencia dependiendo el avance del proyecto. Todos estos cambios se realizarán mediante un acta oficial sobre la cual se especifiquen como se abordarán los nuevos riesgos y el avance de los existentes, de qué forma se les va a realizar monitoreo del riesgo y control de cambios. Sobre este formato de seguimiento y control todos los involucrados deberán estar de acuerdo con los cambios y deben firmar.

RISK MANAGEMENT PLAN

Definitions of Probability

<i>Very high</i>	Muy alta probabilidad de ocurrencia, teniendo en cuenta los últimos 3 años existe la probabilidad que se materialice el riesgo de un 80% a 90%.
<i>High</i>	Alta probabilidad de ocurrencia, teniendo en cuenta los últimos 3 años existe la probabilidad que se materialice el riesgo de un 60% a 80%.
<i>Medium</i>	Probabilidad de ocurrencia media, teniendo en cuenta los últimos 3 años existe la probabilidad que se materialice el riesgo de un 50% a 60%.
<i>Low</i>	Probabilidad de ocurrencia baja, teniendo en cuenta los últimos 3 años existe la probabilidad que se materialice el riesgo de un 30% a 50%.
<i>Very low</i>	Muy baja probabilidad de ocurrencia, teniendo en cuenta los últimos 3 años existe la probabilidad que exista el riesgo de un

	10% a 30%.
--	------------

RISK MANAGEMENT PLAN

Definitions of Impact by Objective

	<i>Scope</i>	<i>Quality</i>	<i>Time</i>	<i>Cost</i>
<i>Very high</i>	El producto final del proyecto es totalmente inútil e inaceptable.	El producto final del proyecto es totalmente inutilizable.	Atraso general en el cronograma del proyecto mayor al 20%	Incremento del costo del proyecto mayor al 20%.
<i>High</i>	La reducción del alcance perjudica de forma considerable el proyecto y se convierte en inaceptable.	La reducción de la calidad es inaceptable y requiere la aprobación del cliente y "stakeholders"	Atraso general en el cronograma del proyecto del 10% al 20%	Incremento del costo del proyecto del 10% al 20%
<i>Medium</i>	Áreas del alcance principales afectadas	La reducción de la calidad empieza a ser considerable y requiere la aprobación del cliente y "stakeholders"	Atraso general en el cronograma del proyecto del 5% al 10%	Incremento del costo del proyecto del 5% al 10%
<i>Low</i>	Afectación de alcance para las áreas secundarias asociadas al	Se considera la afectación para procesos muy exigentes y	Aumento del tiempo (afectación de cronograma) del	Aumento del costo del proyecto del

	proyecto.	detallados.	2% al 5%	2% al 5%
<i>Very low</i>	Afectación del alcance a un nivel muy bajo, apenas perceptible.	Afectación muy baja con un impacto a la calidad del proyecto bastante insignificante.	Afectación de tiempo muy baja, con un aumento en cronograma no significativo.	Afectación muy baja con un aumento en el costo bastante insignificante.

Probability and Impact Matrix

<i>Very high</i>	1,5%	3,0%	4,5%	6,0%	9,0%
<i>High</i>	1,0%	2,0%	3,0%	4,0%	6,0%
<i>Medium</i>	0,75%	1,5%	2,25%	3,0%	4,5%
<i>Low</i>	0,5%	1,0%	1,5%	2,0%	3,0%
<i>Very low</i>	0,25%	0,5%	0,75%	1,0%	1,5%
	<i>Very low</i>	<i>Low</i>	<i>Medium</i>	<i>High</i>	<i>Very high</i>

Fuente: Construcción del autor.

3.10.1 Matriz de registros, análisis y contingencias.

En ella observamos la matriz de análisis sobre la cual se determinaron los riesgos más altos y se respuesta de acción para mitigar el mismo. (Véase: Anexo).

3.10.2 Ficha técnica de riesgos.

RISK DATA SHEET

Project Title: IMPLEMENTACIÓN DE ENERGÍAS ALTERNATIVAS PARA ESTACIONES BASE EN SAN JUAN DE LOZADA, META

Date Prepared: 23 de febrero 2017

Risk ID: RT- 5	Risk Description : Inclusiones de grupos armados al margen de la ley en el sector donde se desarrolla el proyecto.						
Status: Rojo	Risk Cause: Grupos al margen de la ley existentes en la zona						
Probability	Impact				Score análisis cuantitativo	Responses	
	Scope	Quality	Schedule	Cost			
0,7	0,05	0,4	0,4	0,4	0,198	Comunicación directa con los comandantes de la fuerza pública de la zona	
Revised Probability	Revised Impact				Revised Score	Responsible Party	Actions
	Scope	Quality	Schedule	Cost			
0,1	0,04	0,02	0,03	0,03	0,011	Gerente del proyecto	Solicitud de acompañamiento a las fuerzas militares durante la ejecución.
Secondary Risks: El riesgo secundario que puede surgir del riesgo de orden público es el siguiente: <ul style="list-style-type: none"> Desmantelamiento o robo de los materiales causando pérdidas económicas y de tiempo. 							
Residual Risk : El riesgo catalogado como residual derivado del riesgo principal son los siguientes: <ul style="list-style-type: none"> Amenazas y extorsiones al personal encargado de la obra. 							
Contingency Plan Solicitud de acompañamiento a las fuerzas militares durante la ejecución.					Contingency Funds \$ 8.750.000,00		
					Contingency Time 21 días.		
Fallback Plans: Se llevarán al punto de trabajo materiales básicos de reserva con el fin de adelantar la mayor parte de los trabajos planificados.							

Comments: Las zonas más propensas a tener incursiones de grupos armados al margen de la ley para el desarrollo del proyecto son los llanos orientales y parte del norte del país.

RISK DATA SHEET

Project Title: IMPLEMENTACIÓN DE ENERGÍAS ALTERNATIVAS PARA ESTACIONES BASE EN SAN JUAN DE LOZADA, META **Date Prepared:** 23 de febrero 2017

Risk ID RT - 6	Risk Description: Insatisfacción del personal contratado para el proyecto por las tareas asignadas.						
Status: Rojo	Risk Cause: Bajo desempeño del personal						
Probability	Impact				Score análisis cuantitativo	Responses	
	Scope	Quality	Schedule	Cost			
0,5	0,05	0,7	0,4	0,8	0,208	Reuniones periódicas con el personal técnico para conocer el clima laboral y las propuestas de mejora.	
Revised Probability	Revised Impact				Revised Score	Responsible Party	Actions
	Scope	Quality	Schedule	Cost			
0,2	0,04	0,1	0,1	0,2	0,014	Gerente del proyecto	Se realizarán encuestas de clima organizacional para conocer falencias y oportunidades de mejora.
Secondary Risks: Los nuevos riesgos que pueden surgir de la estrategia adoptada para abordar el riesgo de bajo desempeño son los siguientes: <ul style="list-style-type: none"> • Desacato de las normas de trabajo. • Bajo interés por aprender o acatar órdenes técnicas. 							
Residual Risk: El riesgo restante luego de implementar la estrategia de respuesta es el siguiente: <ul style="list-style-type: none"> • Abandono de trabajo sin justificación. 							
Contingency Plan: Pruebas técnicas y recertificaciones al personal					Contingency Funds: \$ 4.425.000,00		
					Contingency Time: 6 días		

Fallback Plans: Se recepcionaran hojas de vida de “*backup*” por medio del área de recursos humanos con disponibilidad inmediata con el fin de hacer reemplazos.

Comments: El área de recursos humanos debe pasar por un filtro minucioso al personal contratado explicando roles y responsabilidades a fin de no tener deserciones, rotación de personal y retrasos en la ejecución del proyecto.

RISK DATA SHEET

IMPLEMENTACIÓN DE
ENERGÍAS ALTERNATIVAS
PARA
ESTACIONES BASE EN SAN JUAN DE LOZADA, META

Project Title: _____ **Date Prepared:** 23 de febrero 2017

Risk ID RC- 7	Risk Description: Fluctuación del dólar superando el 5% en alza con respecto a la TRM de la fecha en que se firme el acta de inicio del proyecto						
Status: Rojo	Risk Cause: Alzas en las tasas de interés e impuestos en la nación.						
Probability	Impact				<i>Score análisis cuantitativo</i>	Responses	
	Scope	Quality	Schedule	Cost			
0,7	0,05	0,7	0,4	0,8	0,292	Suficiente abastecimiento teniendo como referencia la baja del dólar y firma de contratos especificando exclusividad bajo sostenimiento de precio.	
Revised Probability	Revised Impact				Revised Score	Responsible Party	Actions
	Scope	Quality	Schedule	Cost			
0,2	0,05	0,3	0,2	0,3	0,017	Gerente del proyecto y de compras. Realizar contratos de exclusividad con proveedores y transportadores por tarifas fijas y abastecerse en mayor forma.	
Secondary Risks: El nuevo riesgo que puede surgir de la estrategia adoptada para abordar el riesgo de bajo desempeño es el siguiente:							
<ul style="list-style-type: none"> • Que el proveedor baje la calidad de los insumos a causa del alza o fluctuación del dólar. 							
Residual Risk : El riesgo restante luego de implementar la estrategia de respuesta es el siguiente:							
<ul style="list-style-type: none"> • Que no exista suficiente almacenamiento, material ni proveedores que abastezcan la demanda. 							

Contingency Plan: Aprovechamiento previo de insumos, materiales y M.O.	Contingency Funds: \$ 27.107.500,00
	Contingency Time: 1 mes y 26 días.
Fallback Plans : Abastecimiento al por mayor teniendo un “ <i>backup</i> ” de materiales comprados a bajo costo considerando la estabilidad o baja del dólar.	
Comments: Es esencial tener presente para todas las gestiones de celebración de contratos o adquisiciones, validar el comportamiento de fluctuación de la moneda a fin de buscar un punto estable y sacar provecho económico.	

RISK DATA SHEET

Project Title: IMPLEMENTACIÓN DE ENERGÍAS ALTERNATIVAS PARA ESTACIONES BASE EN SAN JUAN DE LOZADA, META **Date Prepared:** 23 de febrero 2017

Risk ID RT-11	Risk Description: El cliente entrega la información completa o errada de los consumos para realizar el diseño de la solución.						
Status: Rojo	Risk Cause: Cambios en los diseños durante la ejecución del proyecto.						
Probability	Impact				Score análisis cuantitativo	Responses	
	Scope	Quality	Schedule	Cost			
0,7	0,2	0,4	0,4	0,4	0,233	Definición de condiciones y de alcance sobre la ejecución contemplando información veraz de información (consumos) entregados por el cliente.	
Revised Probability	Revised Impact				Revised Score	Responsible Party	Actions
	Scope	Quality	Schedule	Cost			
0,2	0,1	0,1	0,09	0,2	0,011	Gerente del proyecto.	La definición de condiciones, parámetros y estructuración de alcance previo al inicio del proyecto.
Secondary Risks: El nuevo riesgo que pueden surgir de la estrategia adoptada para abordar el riesgo de cambio en el diseño es el siguiente: <ul style="list-style-type: none"> • Desperdicios de materiales (costos). 							

Residual Risk: El riesgo restante luego de implementar la estrategia de respuesta es el siguiente: <ul style="list-style-type: none"> • Que el cliente no entregue a tiempo o completo las hojas de consumos requeridos por desconocimiento. 	
Contingency Plan: Solicitud de planos y características de consumo de las antenas, elementos y accesorios que se alimentaran de la corriente eléctrica.	Contingency Funds: \$ 10.150.000,00
	Contingency Time: 1 mes, 19 días.
Fallback Plans: Se contará con un respaldo eléctrico provisional mientras se corrigen los diseños.	
Comments: Es necesario para la ejecución del proyecto contar con la definición optima de la información de consumos la cual debe dejarse estipulada en el acta de constitución, así como las contingencias en caso de no existir la información.	

RISK DATA SHEET

Project Title: IMPLEMENTACIÓN DE ENERGÍAS ALTERNATIVAS PARA ESTACIONES BASE EN SAN JUAN DE LOZADA, META
 Date Prepared: 23 de febrero 2017

Risk ID RA- 12	Risk Description: La elaboración del presupuesto del proyecto no sea minuciosamente elaborado y no se tengan como referencia presupuestos de proyectos similares						
Status: Rojo.	Risk Cause: Desfase en el monto del presupuesto						
Probability	Impact				Score análisis cuantitativo	Responses	
	Scope	Quality	Schedule	Cost			
0,5	0,05	0,7	0,4	0,8	0,208	Definición del presupuesto en el "project charter" validando contingencias en comité de iniciación del proyecto con "stakeholders".	
Revised Probability	Revised Impact				Revised Score	Responsible Party	Actions
	Scope	Quality	Schedule	Cost			
0,2	0,05	0,2	0,1	0,3	0,014	Gerente del proyecto.	Validación de las fuentes de financiación y las contingencias presupuestadas.

Secondary Risks: El nuevo riesgo que pueden surgir de la estrategia adoptada para abordar el riesgo de desfase presupuestal es el siguiente: <ul style="list-style-type: none"> • Que no exista una fuente de financiación confiable o que las reservas de contingencia no sean suficientes 	
Residual Risk: El riesgo restante luego de implementar la estrategia de respuesta es el siguiente: <ul style="list-style-type: none"> • Que no queden estipulados los costos del proyecto y las contingencias en el acta de constitución. 	
Contingency Plan: Validación de las fuentes de financiación para inyectar capital.	Contingency Funds: \$ 16.400.000,00
	Contingency Time : 25 días.
Fallback Plans: Hacer uso de las reservas de contingencia de forma inmediata y reducir gastos de operación.	
Comments: El presupuesto del proyecto debe ser analizado teniendo un margen de contingencia y considerando como herramienta fundamental el juicio de expertos con la finalidad de proyectarse financieramente y no entrar en reprocesos.	

3.11 Plan de Gestión de adquisiciones.

PROCUREMENT MANAGEMENT PLAN

Project Title: IMPLEMENTACIÓN DE ENERGÍAS ALTERNATIVAS PARA ESTACIONES BASE EN SAN JUAN DE LOZADA, META **Date Prepared:** 26de febrero 2017

Procurement Authority

Para el proyecto de diseño, instalación y puesta en marcha del sistema de energía alternativo en las estaciones base de telecomunicaciones, se determinó que el gerente general y el director de compras son las únicas autoridades para realiza las adquisiciones y su rol esta descrito de la siguiente forma:

Director del proyecto.	La validación y autorización de presupuestos de adquisiciones y contratos será función exclusiva del director del proyecto, solo con esta firma se cambiará los documentos pertinentes. A su vez para cualquier tipo de novedad que impacte el presupuesto, así
------------------------	---

	como las adquisiciones será el quien debe hacer las respectivas negociaciones buscará la autorización de los interesados.
Director de compras.	Sera la persona encargada de validar y aprobar todo tipo de adquisiciones en caso de tener ausencia del director del proyecto, además deberá verificar que los cambios que se le realicen al presupuesto, contratistas, proveedores, compras y documentación. Cabe notar que los cambios en el contrato sólo se pueden realizar por medio de un otro sí. De igual forma es el encargado de auditar los entregables del proyecto, dar manejo al almacén y realizar las evaluaciones de proveedores teniendo en cuenta los criterios de calidad, tiempo de entrega y garantías.

Roles and Responsibilities:

<u>Project Manager</u>	<u>Procurement Department</u>
<ol style="list-style-type: none"> 1. Aprobación de materiales y equipos. 2. Búsqueda de proveedores en conjunto con el jefe de compras. 3. Aprobación de proveedores. 4. Análisis de tipo de contrato a utilizar con cada uno de los proveedores. 5. Aprobación de cantidades de elementos para cada uno de los proyectos. 6. Aprobación de pagos a proveedores. 7. Cierre de contratos con proveedores. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Controlar el ingreso y salida de insumos según requerimientos. 2. Controlar el “<i>stock</i>” de materiales en bodega. 3. Realizar contactos con los proveedores. 4. Realizar los contratos estipulados con cada uno de los proveedores. 5. Controlar la rotación de materiales a fin de impacto de forma positive el presupuesto.

Standard Procurement Documents

1. Orden de compra.
2. Contratos.
3. Pólizas.
4. Solicitud de información de proveedores (RFI)
5. Estudio de solicitud de propuestas (RFP)
6. Requerimiento de cotización (RFQ).
7. Orden de servicio.
8. Requisición.
9. Acta de ingresos.
10. Acta de despachos.

Contract Type

El tipo de contrato que utilizaremos para todas las adquisiciones durante el proyecto es el contrato a precio fijo, tanto para el material como para la mano de obra.

PROCUREMENT MANAGEMENT PLAN**Bonding and Insurance Requirements**

Para los proveedores y contratistas quienes superen los \$ 130'000.000 en la contratación realizada se exigirán pólizas con las cuales se garantice el cumplimiento de las entregas tanto en materiales como en los trabajos realizados en campo, estas pólizas serán las siguientes:

- Pólizas de cumplimiento con fechas de entrega pactadas.
- Pólizas calidad las cuales garantizaran la calidad de los suministros tanto humanos como de materiales.
- Pólizas de garantía las cuales aseguraran el buen funcionamiento de los productos adquiridos.

Para los contratos los cuales no superen el monto inicialmente descrito se trabajará con órdenes de compra las cuales serán aprobadas por el gerente del proyecto y el jefe de compras.

Selection Criteria

Weight	Criteria
40	Respaldo en adquisición de los productos.
30	Garantías
20	Diferencia en costos
10	Tiempo en el mercado.

Procurement Assumptions and Constraints

Supuesto en el alcance para las adquisiciones:

- Que todas las adquisiciones de materiales estén alineadas con lo estipulado y aprobado en el alcance.

Restricción en el alcance para adquisiciones:

- La contratación de personal debe estar estipulada en la declaración de alcance.
- Las actividades de adquisición que no estén nombradas y aprobadas en el alcance del proyecto no se tendrán en cuenta.

Supuesto en el tiempo para las adquisiciones:

- Que los insumos ya sean de mano de obra o de productos se harán en el tiempo establecido durante la firma de los contratos y no se aceptarán excesos en ninguna de las estancias de la entrega e implementación de los mismos.

Restricción en tiempo para adquisiciones:

- Siempre las garantías de los productos se deben gestionar durante los primeros 20 días de inicio del proyecto para evitar retrasos en el cronograma.

Supuesto en el costo para las adquisiciones:

- Que se tenga como presupuesto para las adquisiciones lo inicialmente negociado con los vendedores de los productos a utilizar durante el desarrollo del proyecto.

Restricción en el costo para adquisiciones:

- Siempre los cambios que se realicen a las adquisiciones o contratos efectuados tendrán que pasar por proceso de cambios para ajustes en presupuesto.

PROCUREMENT MANAGEMENT PLAN

Integration Requirements

<u>WBS</u>	Se alinearán la EDT en conjunto con los requerimientos y cantidades que se requieran para la buena ejecución del proyecto presentado al cliente, de esta forma se da a conocer al contratista de una manera más clara el alcance del proyecto.
<u>Schedule</u>	Se deberá exigir a los contratistas una alineación adecuada de los cronogramas manejados por ellos contra el cronograma del proyecto con el fin de que la sinergia que se plasme entre los dos logre el cumplimiento de este al 100 por ciento.
<u>Documentation</u>	<p>Los contratistas deberán cumplir con una documentación mínima antes, durante y después de finalizado el proyecto, la cual se describe a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Acta de inicio del proyecto. • Bitácoras de avance de obra. • Actas de reunión de seguimiento. • Documentación de seguridad de los trabajadores, para contratistas de actividades. • Acta final de obra. • Paz y salvo de liquidación de obra. <p>Póliza de garantía.</p>
<u>Risk</u>	El gerente del proyecto realizará un plan de monitoreo y control de las actividades del proyecto, en caso de materializarse un riesgo se llevará a cabo el plan de contingencia analizado en la identificación, evaluación y control

	donde se deberá contar con el aval del director del proyecto, el área legal junto con el área de control de cambios en caso de ser necesario.
<u>Performance Reporting</u>	<p>Se llevarán informes de rendimiento de cada una de las etapas del proyecto con el fin de conocer el estado de avance y su comparativo en tiempo, costo y calidad.</p> <p>El contratista hará entregas diarias de las bitácoras de avance de obra, esto con el fin de llevar un control más fuerte al cumplimiento de las actividades programadas.</p> <p>Estos informes se registrarán en actas de seguimiento con el fin de tener tareas de control y responsables de validarlas.</p>

Performance Metrics

<i>Domain</i>	<i>Metric Measurement</i>
40	Calidad: El proveedor debe partir de la premisa de servicio y calidad.
25	Entrega de elementos en tiempos estipulados: Cumplimiento en tiempos de entrega de los productos adquiridos según lo estipulado contractualmente.
25	Capacidad de cumplimiento: El proveedor debe tener la logística necesaria para entregar los productos solicitados sin contratiempos y de forma completa.
10	Medios de despacho: El proveedor está en capacidad para hacer llegar a sus centros de distribución y bodegas el material solicitado para realizar los despachos y la forma que los hará llegar al cliente final.

Fuente: Construcción del autor

3.11.1 Criterios de selección de proveedores.**SOURCE SELECTION CRITERIA**

Project Title: IMPLEMENTACIÓN DE ENERGÍAS ALTERNATIVAS PARA ESTACIONES BASE EN SAN JUAN DE LOZADA, META Date Prepared: febrero 2017 26 de

	1	2	3
Criterio 1 Respaldo en la adquisición de los productos	Proveedor con dificultades para conseguir los insumos solicitados.	Proveedor con tiempos relativamente largos para abastecimiento de productos	Proveedor con suficiente abastecimiento de productos en bodega y rotación de material fluida.
Criterio 2 Diferencia en costos	Proveedor con costos bajos, pero hay mala calidad en los productos.	Proveedor con precios altos por la poca cantidad de rotación de sus productos.	Proveedor con precios razonables y exclusividad en precios por compras al por mayor.
Criterio 3 Garantías	No hay garantía en los productos.	La garantía que ofrece el proveedor por los productos se limita a los 3 meses de uso.	Proveedor con gran experiencia en el manejo de garantías y respaldo de los productos.
Criterio 4 Tiempo en el mercado	Relativamente poco, aproximadamente 2 años incursionando con la tecnología.	Tiene 5 años de experiencia en el mercado.	Proveedor con 14 años de experiencia y ofrece asesoría de las características técnicas del producto.

	Weight	Candidate 1 Rating	Candidate 1 Score	Candidate 2 Rating	Candidate 2 Score	Candidate 3 Rating	Candidate 3 Score
Criterio 1 Respaldo en la adquisición de los productos	40	2	10	3	30	4	35
Criterio 2 Diferencia en costo	20	3	15	3	16	4	18
Criterio 3 Garantías	30	2	15	4	20	5	27
Criterio 4 Tiempo en el mercado	10	2	10	4	7	5	10

Totals	100	9	50	14	73	18	90
---------------	-----	---	----	----	----	----	----

El “Rating” fue calificado de la siguiente forma: 1 Pésimo, 2 malo, 3 aceptable, 4 Bueno y 5 excepcional.

Fuente: Construcción del autor.

3.11.2 Criterios de evaluación de los proveedores.

Los criterios con las cuales será evaluado el proveedor esta descrito en la Tabla 48, *criterios de evaluación*. de la siguiente manera.

Tabla 48, *criterios de evaluación*.

MÉTRICA	DESCRIPCIÓN	ESCALA DE CALIFICACIÓN	PONDERACIÓN
ENTREGA DE ELEMENTOS EN LOS TIEMPOS ESTIPULADOS	Cumplimiento en tiempos de entrega de los productos adquiridos según lo estipulado contractualmente	15% de demora =5, 25% de demora =4, 35% de demora =3, 60% de demora =2, mayor al 60% =1.	25%
CAPACIDAD DE CUMPLIMIENTO DEL PROVEEDOR	El proveedor debe tener la logística necesaria para entregar los productos solicitados sin contratiempos y de forma completa.	15% de capacidad =5, 25% de capacidad =4, 35% de capacidad =3, 60% de capacidad =2, mayor al 60% =1.	25%
CALIDAD	Debe partir de la premisa de servicio y calidad.	15% de calidad =5, 25% de calidad =4, 35% de calidad =3, 60% de calidad =2, mayor al 60% =1.	40%
MEDIOS DE DESPACHO	El proveedor está en capacidad para hacer llegar a sus centros de distribución y bodegas el material solicitado para realizar los despachos y la forma que los hará llegar al cliente final.	15% de calidad =5, 25% de calidad =4, 35% de calidad =3, 60% de calidad =2, mayor al 60% =1.	10%

Fuente: Construcción del autor

3.12 Plan de sostenibilidad.

PLAN DE GESTIÓN DE SOSTENIBILIDAD

- **Objetivo del plan**

Realizar una investigación a fondo del proyecto "**implementación de sistema de energía fotovoltaica para estaciones base**", logrando obtener información significativa que permita obtener resultados acerca de la sostenibilidad del mismo a través de diferentes análisis como el análisis *PESTLE*, Análisis de riesgos y análisis de impactos; teniendo esta información, se lograra corregir aspectos de gran impacto social y ambiental cerciorándose así, que el proyecto garantice una sostenibilidad que supla la demanda, asegurando que próximas generaciones puedan satisfacer sus propias demandas.

- **Resumen ejecutivo**

En la actualidad, son muchas las empresas dedicadas a dar soluciones de energización por medio de sistemas no convencionales, entre ellas, la energía fotovoltaica. Al interior del mercado nacional, hay un gran número de proveedores tanto de insumos como de soluciones para las necesidades de energías limpias a nivel industrial y comercial, las cuales se describirán al detalle a continuación.

- **Descripción del proyecto**

Aunque los sistemas de energías no convencionales a nivel mundial todavía no tienen el auge esperado, puesto que no se tiene una conciencia amplia sobre lo amigables que son para el medio ambiente y sus beneficios económicos a largo plazo, esta clase de energías representan año tras

año, un aumento en la utilización de sistemas de energía alternativa sobre los cuales los gobiernos a nivel mundial dan un gran respaldo a estas propuestas.

En cuanto a la energía fotovoltaica, recientemente se pudo ver un ejemplo de la utilización de esta en el estadio del dragón de Kaohsiung en Taiwán en donde se realizaron los juegos mundiales del 2009 y gracias a la utilización de 8.844 paneles solares no solo se abastece de energía el mítico estadio, sino que de igual forma genera la suficiente energía para sostener el 80% de la población que se encuentra a su alrededor (20 Minutos, 2009). Al igual que este, se ven más construcciones a nivel mundial que le apuestan a esta opción de energía.

A nivel de Latinoamérica, Chile es líder de la más alta producción de energía fotovoltaica, en donde encontramos un sistema llamado Amanecer solar CAP, en donde se encuentra una planta que utiliza 310.000 paneles solares y con los cuales se entrega energía eléctrica a 125.000 hogares.

En Colombia, aunque actualmente no son muy utilizados los sistemas de energía fotovoltaica, esta clase de tecnología se viene trabajando desde los años 80 en donde se vieron los primeros paneles solares que fueron utilizados para el calentamiento de agua en unos edificios de la zona de Salitre y el Tunal en la capital Bogotá además de algunas construcciones en Medellín.

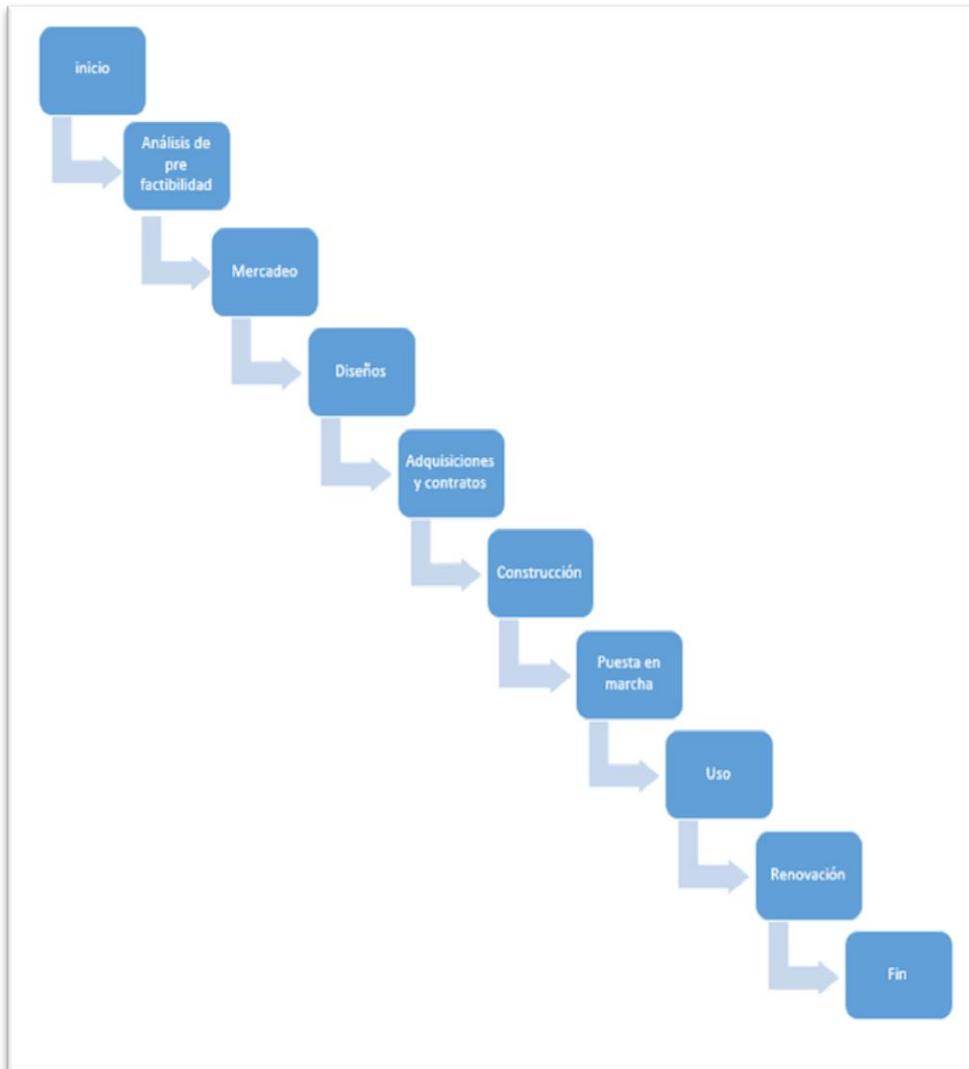
Actualmente varias empresas del país se encuentran comprometidas con la implementación e investigación de modelos eléctricos basados en energías fotovoltaicas, una de ellas el grupo EPM quien por medio de un proyecto de implementación para zonas no interconectadas le ha permitido abastecer a más de 580 personas con este sistema, así como algunas escuelas en zonas alejadas. Con estos sistemas logran generar una capacidad autónoma de 1.025 vatios (W). En Bogotá recientemente, se inauguró el colegio distrital Ramón Jimeno el cual actualmente gracias

a la energía solar genera autónomamente cerca de 21,62 kWh, logrando reducir la emisión de 22 Toneladas de CO₂ y ahorrando el 71% del consumo eléctrico mensual.

En la actualidad menos de 3% de la energía consumida por el territorio nacional proviene de fuentes de energías no convencionales, teniendo en cuenta que las estaciones base de telefonía a nivel nacional tienen un alto consumo de energía y también que en algunas zonas del país no se encuentra con cobertura de red eléctrica convencional, se busca por medio del presente proyecto, no solo lograr dar la solución de energización para estos sitios alejados y que se encuentran en este momento aislados de la señal de comunicaciones móviles, sino que también se busca llegar a energizar los sitios existentes para que las organizaciones que hagan implementación de nuestro diseño se vean beneficiadas en cuanto al ahorro de energía, y con esto también podamos generar un impacto ambiental a gran escala en la reducción de emisión de CO₂ en nuestro planeta.

- **Análisis del entorno.**
 - **Ciclo de vida del producto**

El análisis del entorno se estudiará validando el ciclo de vida del producto desde su inicio



hasta su respectivo final, como se muestra en la Gráfica 22.

Gráfica 22, ciclo de vida del producto
Fuente: Construcción del autor.

- **Identificación de entorno.**

En la identificación del entorno, se determinaron los lugares o posibles puntos a impactar en el desarrollo del proyecto como se muestra en la Gráfica 23.



Gráfica 23, *identificación del entorno*

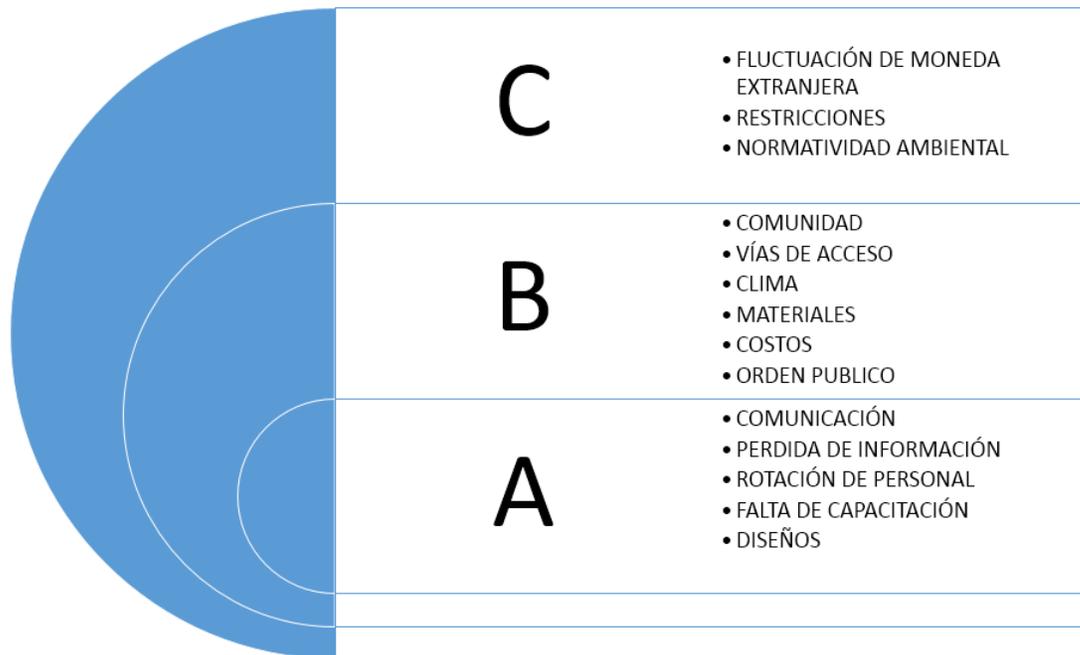
Fuente: Construcción del autor.

- **Priorizar entorno analizado**

Según el análisis obtenido, el entorno a analizar es el municipio de San Juan de Lozada en el departamento del Meta.

- **Identificar factores de entorno.**

La identificación de los factores que impactan directamente el proyecto visto desde el punto de vista del entorno se describe en la Gráfica 24.



Gráfica 24, *identificación de factores de entorno.*

Fuente: Construcción del autor

- **Breve caracterización del entorno**

El escenario en el cual se desarrollará el producto, se encuentra ubicado en la población de san Juan de Lozada, en el departamento del Meta, la cual no cuenta con cobertura de red eléctrica convencional y por esta razón a los operadores de comunicaciones móviles no les ha sido posible la instalación y puesta en marcha de una estación base de telefonía para suplir la falta de comunicación en la población, dicha población cuenta con una incidencia solar alta lo cual ayuda en el sistema fotovoltaico.

- **Análisis *PESTLE***

La matriz de análisis nos muestra la incidencia del proyecto en los diferentes entornos políticos, económico, social, tecnológicos, ambientales y jurídicos en las diferentes fases según como lo muestra el Anexo .

Conclusiones.

Después de realizar el análisis se evidencia como resultado del presente proyecto en factores sociales y ambientales presenta una tendencia negativa, pero atendiendo las recomendaciones propuestas, serán fáciles de mitigar; entre ellas, se presentan dos factores negativos. Por un lado, el “clima”, esto debido a la lluvia que se presenta en dos periodos del año (marzo y octubre). Por otro lado, y como segundo factor negativo, es orden publico debido a disturbios presentados en el municipio de San Juan de Lozada, ya que es zona roja donde habitan grupos al margen de la ley existen registros de hostigamientos de os mismos en la zona en cuestión.

- **Resultados**

Los resultados del análisis de la matriz *PESTLE* y su incidencia en el proyecto se relacionan en la Tabla 49.

Tabla 49, tabla de incidencias PESTLE

Factor	Nivel de incidencia				
	Mn	N	I	P	Mp
Políticas internas del cliente		<i>x</i>			
Comunidad.		<i>x</i>			
Vías de acceso.		<i>x</i>			
Clima.	<i>x</i>				
Proveedores		<i>x</i>			
Costos.				<i>x</i>	
Orden público	<i>x</i>				
Fluctuación de moneda extranjera.		<i>x</i>			
Normatividad ambiental.				<i>x</i>	
TOTAL	2	5		2	

Nivel de incidencia:

Mn: Muy negativo

N: Negativo

I: Indiferente
P: Positivo
Mp: Muy positivo

Fuente: Construcción del autor

- **Análisis de riesgos.**

Para conocer los riesgos que impactan el proyecto y a la comunidad donde se desarrollara el mismo, se realiza la matriz de impacto y probabilidad ambiental y social. Ver Anexo.

Conclusiones:

Se realiza el análisis en la matriz de riesgos encontrando riesgos que podrían afectar seriamente el proyecto si no se toman las medidas necesarias; para esto, se asignaran los recursos necesarios para mitigarlos en el momento oportuno.

El resultado de la evaluación de los riesgos externos que impactan al proyecto se describen en la Tabla 50.

RIESGO	VALORACIÓN GLOBAL	ACCIÓN
CIERRE DE LA VIA/ ADQUISICIONES Y EJECUCIÓN	M	ACEPTAR
CIERRE DE LA VIA/ ADQUISICIONES Y EJECUCIÓN	M	TRANSFERIR
CRISIS ECONÓMICA/ ADQUISICIONES Y EJECUCIÓN	M	ACEPTAR
ENFERMEDADES/ EJECUCIÓN	H	MITIGAR
PROBLEMAS CLIMATICOS/EJECUCIÓN	H	ACEPTAR
OPOSICIÓN COMUNITARIA/ EJECUCIÓN	H	TRANSFERIR

Fuente: Construcción del autor.

Se tienen tres (3) riesgos medianos y tres (3) riesgos altos de los cuales se aceptarán: uno (1) mediano y uno (1) alto tomando las acciones correspondientes

- **Recomendaciones**

Las recomendaciones serían aplicables al proyecto específicamente ya que se tiene las acciones correctivas a seguir, por lo tanto, debe realizarse planeación monitoreo y control a cada una de las acciones sugeridas en el plan de tratamiento de riesgos.

- **Análisis de impactos.**

Podemos concluir en el cálculo de la huella de carbono eléctrica, que una de las principales fuentes de carbono tomando el suministro de energía es el uso de las lámparas y equipos eléctricos dentro de las instalaciones de la oficina.

Para la huella de carbono por el uso de combustibles la principal fuente son los medios de transporte utilizados para que el personal pueda llegar al sitio de trabajo, así como la planta eléctrica utilizada para el uso de los equipos en el sitio donde se implementara el montaje de paneles solares.

Resultados

- Cálculo de huella de carbono eléctrica.

El cálculo del impacto de la huella de carbono eléctrica de las etapas de pre factibilidad, mercadeo y diseño del proyecto se muestra en la Tabla 51, Tabla 52 y Tabla 53.

Tabla 51, *tabla de pre factibilidad.*

Análisis de pre factibilidad							
FUENTE	NÚMERO	HORAS/DÍA	DÍAS	CONSUMO /HORA kW/h	CONSUMO ENERGÍA TOTAL kW/h	FACTOR DE EMISIÓN KgCO ₂ eq/kW/h	HUELLA DE CARBONO KgCO ₂ eq
Computadores	7	8	5	0,065	18,2	0,136	2,4752
Impresora	2	8	5	0,027	2,16	0,136	0,29376
Teléfono	3	24	5	0,025	9	0,136	1,224
Lámparas	11	3	5	0,032	5,28	0,136	0,71808
Celulares	3	3	5	0,00483	0,21735	0,136	0,0295596
Cafetera	1	6	5	0,6	18	0,136	2,448
Modem	1	24	5	0,03	3,6	0,136	0,4896
Ups	1	24	5	0,044	5,28	0,136	0,71808
TOTAL							8,3962796

Fuente: Construcción del autor.

Tabla 52, mercadeo

MERCADERO							
FUENTE	NÚMERO	HORAS/DÍA	DÍAS	CONSUMO /HORA kW/h	CONSUMO ENERGÍA TOTAL kW/h	FACTOR DE EMISIÓN KgCO2eq/kW/h	HUELLA DE CARBONO KgCO2eq
Computadores	13	8	8	0,065	54,08	0,136	7,35488
Impresora	3	8	8	0,027	5,184	0,136	0,705024
Teléfono	4	24	8	0,025	19,2	0,136	2,6112
Lámparas	21	3	8	0,032	16,128	0,136	2,193408
Celulares	6	3	8	0,00483	0,69552	0,136	0,0945907
Cafetera	1	6	8	0,6	28,8	0,136	3,9168
Modem	1	24	8	0,03	5,76	0,136	0,78336
Ups	1	24	8	0,044	8,448	0,136	1,148928
TOTAL							18,808191

Fuente: Construcción del autor.

Tabla 53, *diseño*.

DISEÑO							
FUENTE	NÚMERO	HORAS/DÍA	DÍAS	CONSUMO /HORA kW/h	CONSUMO ENERGÍA TOTAL kW/h	FACTOR DE EMISIÓN KgCO2eq/kW/h	HUELLA DE CARBONO KgCO2eq
Computadores	2	8	3	0,065	3,12	0,136	0,42432
Impresora	1	8	3	0,027	0,648	0,136	0,088128
Teléfono	1	24	3	0,025	1,8	0,136	0,2448
Lámparas	11	3	3	0,032	3,168	0,136	0,430848
Celulares	2	3	3	0,00483	0,08694	0,136	0,0118238
Cafetera	1	6	3	0,6	10,8	0,136	1,4688
Modem	1	24	3	0,03	2,16	0,136	0,29376
Ups	1	24	3	0,044	3,168	0,136	0,430848
TOTAL							3,3933278

Fuente: Construcción del autor

En la Tabla 54 Tabla 55 y Tabla 56, se muestra el resultado del análisis de adquisiciones y contratos, construcción y puesta en marcha de huella de carbono eléctrica.

Tabla 54, *Adquisiciones y contratos*

ADQUISICIONES Y CONTRATOS

FUENTE	NÚMERO	HORAS/DÍA	DÍAS	CONSUMO /HORA kW/h	CONSUMO ENERGÍA TOTAL kW/h	FACTOR DE EMISIÓN KgCO2eq/kW/h	HUELLA DE CARBONO KgCO2eq
Computadores	6	8	8	0,065	24,96	0,136	3,39456
Impresora	2	8	8	0,027	3,456	0,136	0,470016
Teléfono	2	24	8	0,025	9,6	0,136	1,3056
Lámparas	21	3	8	0,032	16,128	0,136	2,193408
Celulares	3	3	8	0,00483	0,34776	0,136	0,0472954
Cafetera	1	6	8	0,6	28,8	0,136	3,9168
Modem	1	24	8	0,03	5,76	0,136	0,78336
Ups	1	24	8	0,044	8,448	0,136	1,148928
TOTAL							13,259967

Fuente: Construcción del autor.

Tabla 55, *Construcción*.

CONSTRUCCIÓN							
FUENTE	NÚMERO	HORAS/DÍA	DÍAS	CONSUMO /HORA kW/h	CONSUMO ENERGÍA TOTAL kW/h	FACTOR DE EMISIÓN KgCO2eq/kW/h	HUELLA DE CARBONO KgCO2eq
Computadores	10	8	14	0,065	72,8	0,136	9,9008
Impresora	3	8	14	0,027	9,072	0,136	1,233792
Teléfono	3	24	14	0,025	25,2	0,136	3,4272
Lámparas	21	3	14	0,032	28,224	0,136	3,838464
Celulares	6	3	14	0,00483	1,21716	0,136	0,1655338
Cafetera	1	6	14	0,6	50,4	0,136	6,8544
Modem	1	24	14	0,03	10,08	0,136	1,37088
Ups	1	24	14	0,044	14,784	0,136	2,010624
TOTAL							28,801694

Fuente: Construcción del autor

Tabla 56, *Puesta en marcha*

PUESTA EN MARCHA

FUENTE	NÚMERO	HORAS/DÍA	DÍAS	CONSUMO /HORA kW/h	CONSUMO ENERGÍA TOTAL kW/h	FACTOR DE EMISIÓN KgCO2eq/kW/h	HUELLA DE CARBONO KgCO2eq
Computadores	7	8	3	0,065	10,92	0,136	1,48512
Impresora	2	8	3	0,027	1,296	0,136	0,176256
Teléfono	3	24	3	0,025	5,4	0,136	0,7344
Lámparas	21	3	3	0,032	6,048	0,136	0,822528
Celulares	5	3	3	0,00483	0,21735	0,136	0,0295596
Cafetera	1	6	3	0,6	10,8	0,136	1,4688
Modem	1	24	3	0,03	2,16	0,136	0,29376
Ups	1	24	3	0,044	3,168	0,136	0,430848
TOTAL							5,4412716
		HUELLA DE CARBONO ELÉCTRICA TOTAL KgCO2eq					
		78,100731					

Fuente: Construcción del autor.

- Cálculo de huella de carbono combustible.

En la Tabla 57, Tabla 58, Tabla 59, Tabla 60, Tabla 61, y Tabla 63, se relacionan los resultados del análisis de pre factibilidad, mercadeo, diseño, adquisiciones y contratos adquisiciones y contratos, construcción, puesta en marcha y uso de huella de carbono eléctrica.

Análisis de pre factibilidad							
Fuente	Número	Km/día	Días	Km/gl	Total Galones	F.E KgCO2e/gal	Subtotal KgCO2eq
Carros	2	45	5	40	11,25	8,15	91,6875
Moto	2	60	5	100	6	8,15	48,9
TOTAL							140,5875

Fuente: Construcción del autor.

Tabla 58, *mercadeo*

Mercadeo							
Fuente	Número	Km/día	Días	Km/gl	Total Galones	F.E KgCO2e/gal	Subtotal KgCO2eq
Carros	1	80	8	40	16	8,15	130,4
Moto	1	70	8	100	5,6	8,15	45,64
TOTAL							176,04

Fuente: Construcción del autor.

Tabla 59, *diseño*

Diseño							
Fuente	Número	Km/día	Días	Km/gl	Total Galones	F.E KgCO2e/gal	Subtotal KgCO2eq
Camioneta	1	150	3	35	12,8571429	8,15	104,785714
TOTAL							104,785714

Fuente: Construcción del autor

Tabla 60, *adquisiciones y contratos.*

Adquisiciones y contratos							
Fuente	Número	Km/día	Días	Km/gl	Total Galones	F.E KgCO2e/gal	Subtotal KgCO2eq
Camión	1	100	3	20	15	10,15	152,25
Carro	1	50	3	40	3,75	8,15	30,5625
Moto	1	70	3	100	2,1	8,15	17,115
TOTAL							199,9275

Fuente: Construcción del autor.

Tabla 61, construcción.

Construcción							
Fuente	Número	Km/día	Días	Km/gl	Total Galones	F.E KgCO2e/gal	Subtotal KgCO2eq
Camioneta	1	100	14	35	40	10,15	406
Carro	1	50	14	40	17,5	8,15	142,625
Moto	1	70	14	100	9,8	8,15	79,87
Planta	1	1	14	1	14	9,15	128,1
TOTAL							628,495

Fuente: Construcción del autor

Tabla 62, puesta en marcha.

Puesta en Marcha							
Fuente	Número	Km/día	Días	Km/gl	Total Galones	F.E KgCO2e/gal	Subtotal KgCO2eq
Camioneta	1	100	3	35	8,57142857	10,15	87
Carro	1	50	3	40	3,75	8,15	30,5625
Moto	1	70	3	100	2,1	8,15	17,115
TOTAL							134,6775

Fuente: Construcción del autor

Tabla 63, uso.

USO							
Fuente	Número	Km/día	Días	Km/gl	Total galones	F.E KgCO ₂ eq/gal	Subtotal KgCO ₂ eq
Carros	2	45	5	40	11,25	8,15	91,687
Motos	2	60	5	100	6	8,15	48,9
Total							140,587
Huella de carbono combustible total KgCO₂eq					1.525,1007		

Cálculo de huella de carbono total = 1.603,2014 KgCO₂eq

Fuente: Construcción del autor.

- Recomendaciones del cálculo de la huella

Dadas las condiciones anteriores, podemos recomendar para la reducción de la huella de carbono durante la ejecución del proyecto, implementar técnicas para mitigar el uso de energía eléctrica dentro de las instalaciones. Entre ellas, hacer uso de bombillos ahorradores, equipos de cómputo de última tecnología los cuales cuentan con consumo más bajo de energía respecto a versiones anteriores, así como la reducción de tiempos en la ejecución de los proyectos para disminuir el consumo de combustible.

- **Análisis de impactos ambientales**

Conclusiones

Derivado de las cifras arrojadas en la huella de combustible, se encontró que se está impactando de forma negativa, debido a las distancias a recorrer, considerando que son bastante extensas y los vehículos a utilizar tienden a contaminar en gran forma. Por consiguiente, se ha pensado en ubicar una oficina en la población de san Juan de Lozada, con el fin de mitigar por desplazamientos las emisiones.

Dados los resultados de la huella de carbono generada por el uso de energía eléctrica convencional en las instalaciones y considerando que es bastante alta, se piensa establecer un sistema de paneles solares en las oficinas para cubrir la demanda de energía en el segundo piso de las oficinas, de igual forma buscar hacer las oficinas lo más iluminadas naturalmente.

Los resultados delos análisis de impacto del proyecto en los diferentes niveles se relacionan en la Tabla 65, Tabla 65, Tabla 66, Tabla 67.

Tabla 64, resultado de análisis antes de la construcción.

(antes) construcción							
Fuente	Número	Km/día	Días	Km/gl	Total galones	F.E KgCO ₂ eq/gal	Subtotal KgCO ₂ eq
Camioneta	1	100	14	35	40	10,15	406
Carro	1	50	14	40	17,5	8,15	142,62
Moto	1	70	14	100	9,8	8,15	79,97
Planta	1	1	14	1	14	9,15	128,1
						Total	628,495

Fuente: Construcción del autor

Tabla 65, resultado de análisis de impacto después de construcción.

(antes) construcción							
Fuente	Número	Km/día	Días	Km/gl	Total galones	F.E KgCO ₂ eq/gal	Subtotal KgCO ₂ eq
Carro	1	80	14	40	28	8,15	228,2
Moto	1	70	14	100	9,8	8,15	79,97
Planta	1	1	14	1	14	9,15	128,1
						Total	308,07

Fuente: Construcción del autor.

Tabla 66, huella de carbono de energía antes de la construcción.

(antes) construcción							
Fuente	Número	Hora/día	Días	Consumo kW/h	Consumo de energía total kW/h	Factor de Emisión KgCO ₂ eq/kW/h	Huella de carbono KgCO ₂ eq
Computadores	10	8	14	0,65	72,8	0,136	9,90
Impresora	3	8	14	0,027	9,07	0,136	1,23
Teléfono	3	24	14	0,025	25,2	0,136	3,43
Lámparas	21	3	14	0,032	28,224	0,136	3,84
Celulares	6	3	14	0,00483	1,217	0,136	0,17
Cafetera	1	6	14	0,6	50,4	0,136	6,85
Modem	1	24	14	0,03	10,08	0,136	1,37
Ups	1	24	14	0,044	14,78	0,136	2,01
						Total	28,20

Fuente: Construcción del autor.

Tabla 67, huella de carbono de energía después de la construcción.

(después) construcción							
Fuente	Número	Hora/día	Días	Consumo kW/h	Consumo de energía total kW/h	Factor de Emisión KgCO ₂ eq/kW/h	Huella de carbono KgCO ₂ eq
Computadores	10	8	14	0,65	72,8	0,136	9,90
Impresora	3	8	14	0,027	9,072	0,136	1,23
Teléfono	3	24	14	0,025	25,2	0,136	3,43
Celulares	6	3	14	0,00483	1,2171	0,136	0,17
Cafetera	1	6	14	0,6	50,4	0,136	6,85
Modem	1	24	14	0,03	10,08	0,136	1,37
Ups	1	24	14	0,044	14,784	0,136	2,01
						Total	24,96

Fuente: Construcción del autor.

- **Recomendaciones del análisis de impactos**

- Como resultado para la mejora del impacto de la huella de carbono del combustible hacia el entorno, se ve que lo más factible es, cancelar los desplazamientos en camioneta y hacer contratación de personal directamente en la zona lo que nos da una reducción de 320 KgCO₂eq
- Como resultado para la mejora del impacto de la huella de carbono del energía eléctrica hacia el entorno, se ve que lo más factible es, implementar la iluminación natural de la zona de oficinas de segundo piso y tener un sistema alimentado por paneles solares para las lámparas, lo que nos da una reducción de 3,84 KgCO₂eq.

- **Matriz P5**

Conclusiones

Luego de realizada la matriz de sostenibilidad P5, podemos concluir que los impactos más altos se dan a nivel ambiental en el manejo de los sistemas de energización convencionales dentro de la organización los cuales se distribuyen en los equipos de trabajo de cada uno de los integrantes de la compañía, así como en el sistema lumínico de las oficinas de trabajo.

Otra de las calificaciones más altas dentro de la matriz, se presenta a nivel de transporte por lo que la matriz nos genera una alarma, para la cual se debe buscar un mecanismo con el que se mitiguen dichas emisiones y poder lograr un mejor equilibrio.

Se observa de igual forma, una alarma en la parte de disposición final de los elementos como los paneles y baterías después de cumplir su vida útil.

A nivel social se puede concluir que, los puntos a los que se debe prestar más atención es a los de comportamiento ético, ya que gracias a una serie de decretos por el uso de estas opciones de energía se generan unos descuentos en impuestos y aranceles de importación, lo cual daría pie para que se presenten problemas de malos o indebidos manejos de los recursos.

Los resultados obtenidos en la matriz P5 se relacionan en el **Anexo XX**, sobre la cual se analizaron los respectivos impactos.

Recomendaciones de la matriz P5

Luego de elaborar y evaluar la matriz P5, podemos entregar las siguientes recomendaciones a tener en cuenta en el momento de la ejecución del proyecto:

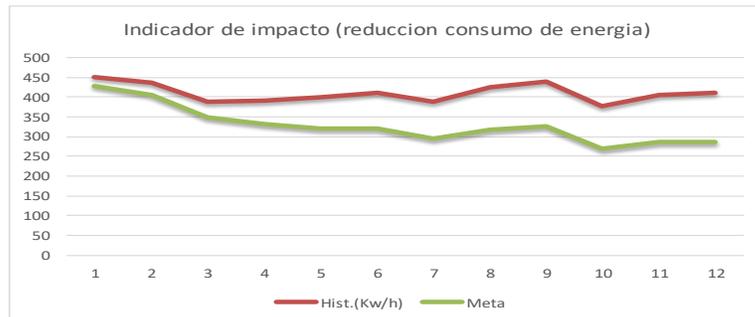
- Se deben tomar acciones correctivas con el fin de mitigar la huella de carbono emitida tanto por el uso de combustibles como el uso de energía eléctrica convencional.
 - Con el fin de controlar la disposición de los elementos usados en el producto entregado al cliente, para el uso de paneles y baterías, se deberá buscar proveedores que ofrezcan productos con un alto porcentaje de materiales reciclables en sus productos.
 - Para evitar problemas de corrupción y malos manejos de recursos, se deberá implementar una política de adquisiciones y contratos que cumpla con todos los mandatos y estatutos que se publiquen dentro de la compañía, esto siempre buscando la transparencia frente a los clientes y las personas beneficiada por los proyectos.
- **Estrategias, objetivos, metas e indicadores de sostenibilidad del proyecto.**

Las estrategias de mitigación de impactos, actividades, impactos y metas se relacionan en la Tabla 68 y Tabla 69

Tabla 68, *impacto, objetivos y estrategias de mitigación del impacto 1.*

Impacto
Disminucion gases de efecto invernadero por consumo de energia
Estrategia
Ahorro de energia
Objetivo
Reducir el consumo de energia electrica convencional para la segunda planta de las instalaciones administrativas.
Actividades principales.
<ol style="list-style-type: none"> 1. Aprovechamiento de luz natural 2. Identificación de los circuito electricos de alimentacion de la segunda planta. 3. Instalación de sistema de paneles solares y equipos de conversion de energia. 4. Acople de sistema alternativo con circuito electrico segunda planta.
Meta
Reduccion del 30% de consumo de energia electrica en un año.
Indicador
Gestion
El indicador de gestión medira el progreso del avance mensual en ahorro de energia según la meta planteada.
T0= consumo mes Th= Consumo total historico.
$\left(\frac{T0}{Th}\right) - 1 * 100 = \left(\frac{\text{Consumo mes}}{\text{Consumo total historico}}\right) - 1 * 100 = \% \text{ ahorro consumo}$
Impacto
El indicador de impacto medira mes a mes la reduccion en mi huella de carbono de energia medido en $KgCO_2eq$

mes	Hist.(Kw/h)	Meta	Reduc
1	450	427	5%
2	435	404	7%
3	389	350	10%
4	390	331	15%
5	400	320	20%
6	410	319	22%
7	389	295	24%
8	425	318	25%
9	440	325	26%
10	376	270	28%
11	404	286	29%
12	410	287	30%



Fuente: Construcción del autor.

Tabla 69, *impacto, objetivos y estrategias de mitigación riesgo 2.*

Impacto

Disminucion de emisiones de gas por consumo de combustible

Estrategia

Ahorro de combustible

Objetivo

Reducir el consumo de combustible para los desplzamientos del personal al sitio de trabajo en la zona.

Actividades principales.

1. Ubicación de oficina base en la población sobre la cual realizaremos los trabajos.
2. Disminución de recorridos para traslado de personal al sitio de trabajo.
3. Optimización de tiempos según cronograma de actividades.

Meta

Reduccion del 20% de consumo de energia electrica en un año.

Indicador

Gestion

El indicador de gestión medira el progreso del avance mensual en ahorro de combustible según la meta planteada.

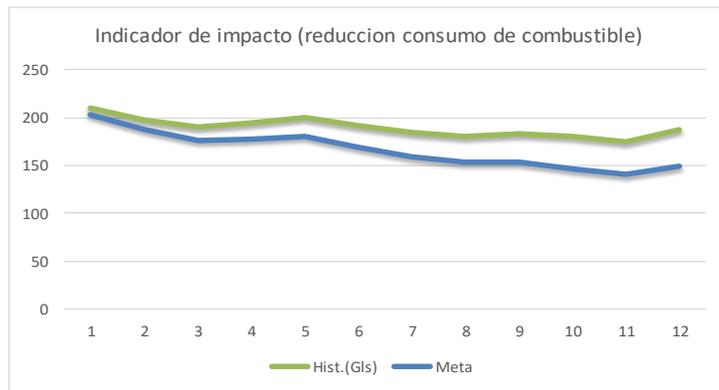
T0= consumo mes combustible
Th= Consumo total historico.

$$\left(\frac{T0}{Th}\right) - 1 * 100 = \left(\frac{\text{Consumo mes combustible}}{\text{Consumo total historico}}\right) - 1 * 100 = \% \text{ ahorro consumo}$$

Impacto

El indicador de impacto medira mes a mes la reduccion en mi huella de carbono de combustible medido en $KgCO_2eq$

mes	Hist.(Gls)	Meta	Reduc
1	210	203	3%
2	198	188	5%
3	190	176	7%
4	195	177	9%
5	200	180	10%
6	192	169	12%
7	185	159	14%
8	180	153	15%
9	183	153	16%
10	180	147	18%
11	175	141	19%
12	187	150	20%



Fuente: Construcción del autor.

- **Revisión y reporte**

Los pasos a tomar en una auditoria de proyecto en relación a la sostenibilidad son los siguientes:

- Revisar documentación correspondiente a los formatos diligenciados en cada una de las fases del proyecto.
- Se revisará el cumplimiento de las metas de los planes para la reducción del consumo de combustibles fósiles y el consumo de energía en las instalaciones.
- La auditoría revisara la disposición final de los elementos sobrantes durante los trabajos realizados, estos tendrán que ir a sitios autorizados y certificados para el manejo de esta clase de materiales.
- Se validará la procedencia de los insumos utilizados para la fabricación del producto final, para esto se realizarán visitas a los distribuidores en donde se validarán los insumos, esto realizando pruebas a un elemento de cada lote comprado.

Las métricas de sostenibilidad serán informadas a lo largo del proyecto de la siguiente forma:

- Se entregará un reporte semanal del consumo de todos los elementos contaminantes que se usen durante la ejecución del proyecto, esto con el fin de buscar iniciativas para la reducción de los gases efecto invernadero producidos por nosotros.
- Los reportes se entregarán en medida de unidades de consumo de cada uno de los elementos que generen emisiones al ambiente.
- Se presentará el informe de sostenibilidad al finalizar la adecuación de cada sitio en donde se validará el consumo total versus la meta de ahorro total.

Nota: esta plantilla está basada en la Metodología PRiSM del Green Project Management (GPM).

3.12.1 Matriz P5.

Una de las formas que tenemos para medir el impacto del proyecto, es la utilización de la matriz P5, la cual se muestra en el **Anexo B** y nos dará la visual de las estrategias a utilizar para mitigar las malas prácticas sociales y ambientales desde el inicio del ciclo de vida hasta el desarrollo completo del producto.

3.13 Plan HS

1. Objetivo.

El plan HS tiene como objetivo el establecer los lineamientos, requerimientos y normatividades establecidas para velar por la seguridad y calidad de los trabajos realizados durante el proyecto, las cuales deben ser cumplidas por todo el personal directo y subcontratistas. Dichas especificaciones en ningún momento remplazarán la normatividad legal vigente y serán de obligatorio cumplimiento.

2. Alcance.

El presente plan aplica para todos los contratistas, subcontratistas, personal directo y del cliente que se encuentren realizando labores dentro de los sitios en los que los proyectos se estén ejecutando, así como en las instalaciones de la compañía.

3. Marco legal.

Dentro de las disposiciones de los trabajos a realizar en cada uno de los sitios, los contratistas que estarán ejecutando dichos trabajos, tendrán como obligación el estricto cumplimiento de todas las normatividades y leyes tanto estatales como internas de la compañía, con el fin de garantizar la seguridad de las personas dentro de las instalaciones donde se ejecutarán los proyectos. Por lo cual, los contratistas deberán presentar toda la documentación pertinente a salud ocupacional de la siguiente forma:

1. Quince días antes del inicio de los trabajos asignados.
2. Periódicamente dos días antes de la fecha de vencimiento de cada una de las obligaciones de seguridad.
3. Presentaran un informe semanal de los eventos en los que se haya presentado algún incidente laboral por seguridad industrial.

3.1 Requisitos legales.

Con el fin de dar estricto cumplimiento a las obligaciones legales en lo que a seguridad en el trabajo se refiere, los contratistas y el área de seguridad industrial de la organización deberá cumplir con los siguientes requerimientos para poder dar inicio a las actividades:

- Reglamento de higiene y seguridad en el trabajo para la compañía, así como para cada uno de los contratistas, estos reglamentos se deberán cumplir en su totalidad sin importar que el interno de la compañía sea diferente al del contratista, los contratistas se ajustarán a las solicitudes de la organización.
- Se deberá presentar el programa de salud ocupacional, el cual debe cumplir todo lo establecido legalmente siguiendo lo indicado en la ley 1562 de 2012 *“Por el cual se modifica al sistema de riesgos laborales y se dictan otras disposiciones en materia de salud ocupacional”*.
- El contratista antes de iniciar los trabajos en un tiempo no menor a ocho días deberá presentar el soporte de afiliación de los técnicos al sistema de salud, pensión y ARL, así como a la caja de compensación familiar.

- El contratista tiene como obligación presentar los exámenes médicos de ingreso en donde si dictamine que el personal es apto medicamente para el desarrollo de las actividades, esto se deberá realizar con una institución acreditada y legalmente constituida.
- Debido a que los trabajos a realizar requieren trabajos en alturas, los contratistas deberán presentar los certificados de aptitud para trabajo en alturas de cada uno de los integrantes del equipo de trabajo, así mismo los integrantes directos de la compañía sean ingenieros, supervisores y personal que requiera hacer inspecciones en sitio.
- Anualmente se deberán realizar exámenes médicos periódicos con el fin de velar por la salud de los trabajadores y miembros del equipo de trabajo, estos exámenes deberán ser realizados de acuerdo al cargo de la misma forma que el examen de ingreso.
- Se debe cumplir lo dispuesto legalmente en la resolución 1409 de 2012 dispuesta por el ministerio de trabajo donde se establece todo lo referente a reglamentación para la seguridad al realizar trabajo en alturas.
- Se deberá presentar el plan ambiental donde se establezca el manejo de los elementos contaminantes y su disposición final, lo cual será validado por la supervisión de los proyectos, dichas disposiciones se deberán realizar en sitios legalmente certificados por las entidades estatales pertinentes.

3.1 Requisitos específicos.

Con el fin de lograr el cumplimiento de todos los aspectos legales para la ejecución de los trabajos dentro y fuera de la organización, los contratistas y empleados directos deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- Presentar certificación de las competencias para el trabajo con los materiales y equipos que se manejarán durante los proyectos. Esta certificación será emitida por la organización quien dispondrá del personal que dictará la capacitación y evaluación del personal que trabajará en los proyectos.
- Se deberá cumplir con el plan de vacunación dispuesto de acuerdo a las zonas donde se van a ejecutar los proyectos teniendo en cuenta que los sitios donde se va a trabajar son zonas

tropicales o boscosas. A sí mismo, se deberá cumplir con el cuadro de vacunación anti tetánica para controlar los efectos de cortaduras con los materiales utilizados.

- Para el ingreso a los sitios de trabajo se debe cumplir con todas las normas de seguridad requeridas para la actividad a ejecutar.
- Los grupos de trabajo deberán contar con un brigadista o una persona capacitada en primeros auxilios para atender a sus compañeros en caso de que se requiera.
- Todos los grupos de trabajo deberán disponer de los elementos mínimos para la atención y rescate de ser necesario por los trabajos en alturas, estos deberán contar con un kit de rescate de alturas.
- Todo contratista deberá presentar el organigrama de obra en donde se estipulará el personal que trabajará en el proyecto y sus respectivas órdenes jerárquicas.

4. Registro de entrega y uso de *EPP*'s.

Debido al tipo de actividad que se realizará en los proyectos a ejecutar, se dispone de un listado mínimo de elementos de protección personal que son de uso obligatorio los cuales se relacionan en la Gráfica 25, donde se presentan los requerimientos y estándares mínimos a cumplir por cada uno de ellos, así como la actividad para la que serán necesarios dentro de la organización.

ELEMENTO	PARTE DEL CUERPO	NORMA	SITIOS DE USO	QUIEN DEBE USAR	OBSERVACIONES
CASCO	Cabeza	ANSI Z89.1 - 2003	Instalaciones de la organización y sitios de ejecución de los proyectos	Todo el personal técnico y administrativo que este en campo.	
GAFAS	Ojos	ANSI Z87.1-2003	Serán usadas de carácter obligatorio en los sitios donde se ejecutan los proyectos.	Todo el personal técnico y administrativo que este en campo.	
PROTECTOR RESPIRATORIO	Sistema respiratorio	NTC-2561	Deben ser utilizados en los sitios de trabajo donde se estén realizando los proyectos y en los sitios que se trabaje con productos químicos.	Todo el personal técnico y administrativo que este en campo.	Será usado en los sitios donde se trabaje en espacios confinados, o donde se este expuesto a algún gas contaminante
PROTECTOR AUDITIVO	Oídos	ANSI S 3.19	Son de uso obligatorio en los sitios donde se realicen trabajos con equipos que generen altos volúmenes de ruido.	Todo el personal técnico y administrativo que este en campo.	Será usado en los sitios donde se genere un alto volumen de ruido sea por el ambiente o por los elementos utilizados dentro de la ejecución del proyecto.
GUANTES	Manos	NTC-2190	Se debe utilizar en todas las instalaciones en donde se encuentren elementos almacenados, así como en los sitios de trabajo donde se estén ejecutando los proyectos.	Todo el personal técnico y administrativo que este en campo.	
BOTAS	Pies	ANSI-Z41-177	Son de uso obligatorio en todos los sitios en donde se realicen los proyectos, así como en las instalaciones de la organización donde se tengan almacenados materiales.	Todo el personal técnico y administrativo que este en campo.	Todo el personal que ingrese a los sitios de trabajo deberá contar con el calzado adecuado.
OVEROL	Cuerpo	NTC-3252	Serán de uso obligatorio en los sitios donde se realicen los proyectos.	Personal técnico del proyecto	
ARNES	Protección contra caídas	ANSI Z359-1992	Serán de uso obligatorio en los sitios donde se realicen los proyectos.	Personal técnico del proyecto	para trabajos en alturas iguales o superiores a 1,5 m
SLINGAS	Protección contra caídas	ANSI Z359.1-1992	Serán de uso obligatorio en los sitios donde se realicen los proyectos.	Personal técnico del proyecto	para trabajos en alturas iguales o superiores a 1,5 m
MOSQUETONES	Protección contra caídas	ANSI-Z359.1-1992 y ANSI-A10.14-1991	Serán de uso obligatorio en los sitios donde se realicen los proyectos.	Personal técnico del proyecto	para trabajos en alturas iguales o superiores a 1,5 m

Gráfica 25, requisitos de entrega y uso de EPP's

Fuente: Construcción del autor

5. Plan de capacitación del personal

Todo el personal que realice actividades dentro del proyecto, deberá contar con las capacitaciones mínimas para la ejecución de sus actividades diarias dentro de las cuales se encuentran, su cuidado personal y el de sus compañeros dentro de los sitios de trabajo. Este plan de capacitación deberá contar como mínimo con los siguientes temas:

- Generalidades de plan HS.
- Uso de los EPP.
- Reporte de accidentes de trabajo.
- Trabajo en alturas (entrenamiento y reentrenamientos).
- Permisos de trabajos en alturas y espacios confinados.
- Primeros auxilios.
- Uso y disposición de materiales contaminantes.

- Política de alcohol y drogas.
- Estrategias de motivación para el personal.

Los supervisores en sitio y encargados de llevar a cabo el plan HS, deberán hacer una charla de no más de 15 min previa al inicio de las labores, esto se deberá hacer diariamente con el fin de dar a conocer con el indicador actualizado de los accidentes de trabajo y días de incapacidad que se presenten a la fecha.

Todos las capacitaciones y reuniones de inicio diario de trabajo se tendrán que registrar en el formato de actas de reunión y se deberán registrar las firmas de todos los asistentes a las mismas.

6. Proceso para ingreso del personal a los sitios de trabajo.

El proceso para el ingreso del personal a los sitios de trabajo se describe a continuación.

6.1 Documentación del personal.

La documentación del personal deberá ser entregada 72 horas antes de dirigirse a cualquiera de los proyectos, se deberá entregar de forma obligatoria la siguiente documentación:

- Pagos de salud, pensión y riesgos laborales, estos deben estar al día y ser del periodo hábil.
- Exámenes médicos de ingreso, en caso de ser personal de contratista que ya cuenta con un tiempo laborando con él se exigirá el examen periódico laboral.
- Copia del documento de identidad.
- Certificado de trabajo en alturas.
- Registro de entrega de EPP.

6.2 Etapas internas.

- se realiza la revisión de la documentación por parte de la persona encargada de HS de la compañía.
- Se cita al personal para dar las inducciones de seguridad necesarias de acuerdo a los sitios de trabajo.

Se genera el carné de la compañía junto con los certificados de asistencia a las inducciones.

4. CONCLUSIONES.

Como resultado del proyecto de grado, se puede concluir que, para el buen desarrollo de un proyecto es necesario tener claro el problema o necesidad que se piensa mitigar y con esto lograr elaborar el producto más adecuado para cubrir este problema o necesidad.

Una de las herramientas en el proceso de selección para las alternativas de solución a problemas es el “*scoring*”, este nos da la opción de seleccionar la mejor alternativa de una forma rápida y sencilla. Durante el desarrollo del proyecto se vio que una parte esencial para la realización de un buen presupuesto es el desarrollo de un estudio técnico sólido, dado que este nos indica las necesidades de recurso en cada una de las actividades que forman el proyecto.

Para una buena estimación del esfuerzo y la duración, se recurrirá a la consulta del juicio de expertos y consulta de proyectos similares en la realización y esfuerzo de cada actividad, así como la construcción de un *Pert* y la programación en “*Microsoft Project*”.

Para tener una evaluación de costos eficaz, una de las herramientas a utilizar es la matriz de costos la cual se complementa con una trazabilidad.

El uso de los instrumentos para realizar el plan de sostenibilidad de la compañía, ayuda con la mitigación de los riesgos en cuanto al impacto ambiental que se generó con el producto, por lo cual se propone tomar la decisión de ejecutar o no el proyecto.

5. RECOMENDACIONES

Se recomienda para los proyectos futuros, usar el método “*scoring*” para la selección de ideas en proyectos y así mismo para las opciones de solución al problema, ya que este nos brinda una gran imparcialidad basada en juicio de expertos.

Para futuros proyectos se sugiere en lo posible, que en el grupo de trabajo se tengan personas con algún conocimiento sobre alguno de los aspectos que conlleve el proyecto, tales como aspectos técnicos o administrativos requeridos durante la ejecución del mismo.

Es recomendable contar con un buen juicio de expertos y contar como referencia con un proyecto similar para tener un análisis de costos y tiempos de ejecución de actividades aterrizada a la realidad.

6. WEBGRAFIA Y REFERENCIAS.

20 Minutos. (22 de 05 de 2009). *20Minutos*. Obtenido de <http://www.20minutos.es/noticia/469938/0/estadio/taiwan/solar/>

Amerisolar. (s.f.). Recuperado el 28 de 09 de 2016, de Solar Panel Manufacturer: <http://www.weamerisolar.eu/>

Amerisolar. (s.f.). Recuperado el 15 de 10 de 2016, de Technosun: <http://www.technosun.com/es/productos/panel-solar-AMERISOLAR-AS-6P30-250W.php>

Ceolevel. (25 de 11 de 2014). *ceolevel.com*. Obtenido de <http://www.ceolevel.com/certificacion-pmp-que-es-pert-para-que-se-utiliza-y-como-se-calcula>

- Congreso de la República. (13 de 05 de 2014). *Secretaría Senado*. Obtenido de http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1715_2014.html
- Dinero. (12 de 06 de 2015). *Dinero.com*. Obtenido de <http://www.dinero.com/edicion-impresa/negocios/articulo/antenas-para-telefonía-móvil-4g-colombia/205415>
- Eliseosebastian. (2014). <http://eliseosebastian.tumblr.com>. Obtenido de <http://eliseosebastian.tumblr.com/post/45110848903/calcular-un-banco-de-bater%C3%ADas-para-sistemas>
- Emprojectmanagement, R. (2017). *Recursos Emprojectmanagement*. Obtenido de <http://www.recursoenprojectmanagement.com/linea-base-del-cronograma/>
- Ernest, W. (s.f.). *ucipfg.com*. Obtenido de http://www.ucipfg.com/Repositorio/MAP/MAPD-05/BLOQUE-ACADEMICO/UNIDAD4/Curva_S.pdf
- Google maps. (2017). *Google maps*. Obtenido de <https://www.google.com.co/maps/place/San+Juan+de+Lozada,+La+Macarena,+Meta/@2.276847,-74.8564765,10z/data=!4m5!3m4!1s0x8e23362411b0a639:0x91d436bedec97c04!8m2!3d2.277!4d-74.57614>
- Hibritec (energía solar)*. (s.f.). Recuperado el 12 de 10 de 2016, de Energía solar: <http://www.hybrytec.com/hybrytec/nosotros>
- Hoppecke batteries Inc.* (s.f.). Recuperado el 02 de 11 de 2016, de http://www.hoppecke-us.com/home_usa.html
- Huidobro, J. M. (22 de 10 de 2014). *Zona Movilidad*. Obtenido de <http://www.zonamovilidad.es/noticia/3090/reportajes/estaciones-base-eficientes.html>
- ICONTEC. (s.f.). La actualización de las normas ISO 9001el ISO14001. Bogotá, Colombia. Obtenido de <http://www.icontec.org/Ser/EvCon/Documentos%20compartidos/ISO%20-%209001%20iso%2014001.pdf>
- Ideam. (2017). *Atlas.ideam.gov*. Obtenido de <http://atlas.ideam.gov.co/visorAtlasRadiacion.html>
- ISO. (2015). Norma Internacional ISO 9000. Suiza. doi:<http://www.sgc.uagro.mx/Descargas/ISO%209000-2015.pdf>
- La República. (04 de 02 de 2015). *La República*. Obtenido de http://www.larepublica.co/menos-de-3-de-la-energía-que-colombia-consume-es-solar_215976
- Malone, M. (s.f.). *ehowenespanol.com*. Obtenido de http://www.ehowenespanol.com/calculos-cpi-spi-info_247588/
- Microsoft. (2017). *Support.office.com*. Obtenido de <https://support.office.com/es-es/article/Crear-un-diagrama-de-red-a3e8cc62-27c5-4e94-aaab-6fbc470b6d33>

- Ministerio de Minas y Energía. (2015). Integración de las energías renovables no convencionales en Colombia. Bogotá, Colombia. Obtenido de http://www.upme.gov.co/Estudios/2015/Integracion_Energias_Renovables/INTEGRACION_ENERGIAS_RENOVANLES_WEB.pdf
- Ministerio de Trabajo. (23 de 07 de 2012). Resolución 1409. Obtenido de https://www.arlsura.com/files/res1409_2012.pdfhttps://www.arlsura.com/files/res1409_2012.pdf
- Monosolar.com*. (s.f.). Recuperado el 12 de 10 de 2016, de <http://www.monsolar.com/bateria-estacionaria-hoppecke-6-opzs-600-12v-900ah-en-c100.html>
- Monsolar*. (s.f.). Recuperado el 13 de 08 de 2016, de <http://www.monsolar.com/>
- MonSolar.com*. (2013). Recuperado el 23 de 10 de 2016, de <https://www.monsolar.com/panel-solar-amerisolar-310w-24v-policristalino.html>
- Movistar. (2015). *Movistar*. Obtenido de <https://www.movistar.co/atencion-cliente/cobertura-tecnologia>
- Pérez, L. H. (05 de 08 de 2014). *youtube.com*. Obtenido de https://www.youtube.com/watch?v=8_7GdS0cj1g
- SIEL. (2015). Cobertura de energía eléctrica a 2015. Bogotá, Colombia. Obtenido de <http://www.siel.gov.co/Inicio/CoberturadelSistemaInterconectadoNacional/ConsultasEstadisticas/tabid/81/Default.aspx>
- SIEL.gov.co*. (s.f.). Obtenido de <http://www.siel.gov.co/Inicio/CoberturadelSistemaInterconectadoNacional/ConsultasEstadisticas/tabid/81/Default.aspx>
- SunFields*. (s.f.). Recuperado el 01 de 11 de 2016, de Manual de calculo de sistemas fotovoltaicos: <https://www.sfe-solar.com/suministros-fotovoltaica-aislada-autonoma/manual-calculo/>
- Telesur tv. (05 de 06 de 2014). *Telesur tv.net*. Obtenido de <http://www.telesur tv.net/news/Chile-cuenta-con-la-planta-energia-solar-fotovoltaica-mas-grande-de-la-region--20140605-0015.html>
- Universidad Piloto de Colombia. (Agosto de 2011). *Política General de Investigaciones*. Obtenido de <http://www.unipiloto.edu.co/descargas/Politica%20general%20de%20investigaciones.pdf>
- Wikipedia. (2017). *Wikipedia*. Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Planeamiento_de_proyectos

7. ANEXOS

Anexo A. Técnica nominal de grupo para selección de idea.

1. Selección de miembros del equipo.

Se crea el grupo de trabajo conformado por 3 profesionales en diferentes áreas, ingeniería civil, ingeniería electrónica e ingeniería de telecomunicaciones, los cuales plantearán diferentes ideas para la selección de una y con ella dar inicio al trabajo de un proyecto, los integrantes son:

- Ing. Andrés Cuestas.
- Ing. Néstor Castillo.
- Ing. William Lozada.

2. Selección de lista de temas.

Teniendo en cuenta los conocimientos de cada uno de ellos y la experticia en sus áreas se plantearán una serie de ideas las cuales se plantean en la Tabla 70

Tabla 70, Lista de ideas

Tema	Idea
A	Construcción de un cuarto para disposición de residuos en un conjunto residencial
B	Energización de fuentes eléctricas en redes de telecomunicaciones de tecnología HFC.
C	Uso de energías no convencionales en redes de telecomunicaciones.
D	Energización de estaciones base de comunicaciones móviles en zonas de difícil acceso.
E	Construcción de carreteras para acceso a corregimientos apartados del casco urbano.

Fuente, Construcción del autor.

3. Calificación de ideas por parte de los miembros del equipo.

La calificación de cada una de las ideas se hará numéricamente como se relaciona en la Tabla 71, siendo el número 1 la más baja calificación y el 5 la más alta, arrojando la siguiente calificación:

Tabla 71, Ponderación de calificaciones

Calificación	Equivalencia
5	Muy alto
4	Alto
3	Medio
2	Baja
1	Muy baja

Fuente: Construcción del autor

En la Tabla 72 se presenta la calificación dada por los miembros del grupo a cada uno de los temas.

Tabla 72, Calificación de participantes.

Tema	Andrés	Néstor	William	Total	Prioridad
A	5	2	2	9	3
B	2	4	2	8	4
C	4	4	4	12	2
D	4	4	5	13	1
E	3	2	2	7	5

Fuente: Construcción del autor

4. Motivación ponderada.

En la Tabla 73 se presenta la motivación ponderada dada por cada uno de los integrantes del grupo a cada uno de los temas:

Tabla 73, Motivación ponderada

Tema	Andrés		Néstor		William	
	Importancia	Índice	Importancia	Índice	Importancia	Índice
A	9	0,236842	7	0,205882	5	0,1562
B	8	0,210526	6	0,176470	6	0,1875
C	7	0,184210	8	0,235294	7	0,2187
D	9	0,236842	9	0,264705	10	0,3125
E	5	0,131578	4	0,117647	4	0,125
TOTAL	38	1,00	34	1,00	32	1,00

Fuente: Construcción de los autores

7. Suma de índices de importancia.

De acuerdo a la calificación dada anteriormente de acuerdo a la importancia dada por cada uno de los integrantes, se presenta la Tabla 74 la suma de los índices de importancia, donde se muestra cuál de las opciones puntea como la opción para iniciar la construcción de un proyecto.

Tabla 74, Índices de importancia.

Tema	Andrés	Néstor	William	Total	Porcentaje
A	0,2368	0,2058	0,1562	0,1996	19,96%
B	0,2105	0,1764	0,1875	0,1914	19,15%
C	0,1842	0,2352	0,2187	0,2127	21,28%
D	0,2368	0,2647	0,3125	0,2713	27,13%
E	0,1315	0,1176	0,125	0,1247	12,47%

Fuente: Construcción de los autores

8. Variación 2.

En la Tabla 75 se presenta la calificación de cada uno de los integrantes del equipo ponderada de 1 a 100 lo cual representa una puntuación, se da la libertad a cada uno de los integrantes de calificar o no las opciones.

Tabla 75 , calificación de integrantes

Tema	Andrés	Néstor	William	Total
A	95	70	75	240
B	70	65	80	215
C	80	82	84	246
D	90	97	95	282
E	30	40	45	115

Fuente: Construcción de los autores

9. Decisión de tema a trabajar.

Luego de aplicar la técnica de grupo nominal para la elección del tema a trabajar en el proyecto de grado, se acuerda después de esta calificación que se trabajara en la opción **D ENERGIZACIÓN DE ESTACIONES BASE DE COMUNICACIONES MÓVILES EN ZONAS DE DIFCIL ACCESO**, la cual fue la que recibió una aceptación más grande por todos los miembros del equipo de trabajo.

También luego de la calificación y al ver que otra de las opciones que más alta calificación obtuvo fue la C que plantea implementar energías no convencionales en redes de telecomunicaciones, se opta por buscar como tema de trabajo la **IMPLEMENTACIÓN DE**

SISTEMAS DE ENERGIZACIÓN PARA ESTACIONES BASE POR MEDIO DE ENERGÍA FOTOVOLTAICA.

Anexo B. Análisis multi criterio definición de alternativa “*scoring*”

Técnica nominal de grupo para definir la alternativa de solución.

En busca de una solución al problema principal que se presenta en la prestación de servicios de telefonía celular en la zona, se debe hacer una búsqueda de posibles alternativas al problema energético y elegir el que más se adapte a las condiciones presentadas.

Identificación y descripción de alternativas de solución.

Para poder dar solución al problema de la energización de la antena, se deben plantear las alternativas de implementación de red eléctrica para el lugar donde será instalada la estación base, las alternativas contempladas son:

A. Red eléctrica convencional.

Esta alternativa se trata de un sistema de red eléctrica convencional, solicitado a la empresa prestadora de este servicio en la zona donde se instalará la BTS para comunicaciones móviles y demás servicios que se puedan prestar por este sitio. El sistema de red eléctrica convencional consiste en una ampliación a la red eléctrica que se encuentre en la zona y así poder llevar la red desde el punto más cercano hasta la estación base.

Lo anterior podría implicar el tendido de varios kilómetros de cables, instalar una serie de postes para poder extender los mismos, así como también la instalación de un transformador, los equipos y materiales necesarios para poder llegar al sitio. De igual forma se deberá contar con un sistema de respaldo para que en el momento que falle la red eléctrica este sistema entre en funcionamiento.

B. Planta eléctrica (Combustible fósil)

Se plantea como solución el uso de una planta eléctrica con el fin de soportar el servicio de energía eléctrica de la estación base las 24 horas del día y así poder entregar el fluido eléctrico de los equipos.

Esta planta funcionará a base de combustibles fósiles como ACPM o gasolina y deberá estar en constante revisión. Se deberá contar con el personal suficiente para que diariamente se haga llegar el combustible a la planta y esta nunca deje de funcionar. De igual manera se tendrá que realizar un mantenimiento mensual en donde se dará respaldo con otro equipo para no afectar el servicio de la estación.

C. Sistema por energía eólica

Se presenta este sistema como una posible solución ya que es una alternativa que al no utilizar energías convencionales es muy amigable con el medio ambiente y no hace necesario el uso de una gran infraestructura para su instalación. Este sistema consta de baterías, inversores, reguladores, motor generador y un molino el cual estará en constante movimiento con la finalidad que las baterías permanezcan cargadas y el sitio con energía en todo momento.

Para su buen funcionamiento se deberán hacer los estudios necesarios para las corrientes de viento que circulen en la zona y así mismo poder modelar el sistema para garantizar su buen funcionamiento. En caso de las corrientes de viento no ser lo suficientemente fuertes y/o constantes se deberá contar con un sistema de respaldo para los momentos en que no se tenga el recurso suficiente.

D. Sistema de energía fotovoltaica

Hoy por hoy los sistemas de energización por medio de métodos no convencionales son los más aceptados por las personas del común y por la industria en general. En la Tabla 76 se numeran las alternativas eléctricas, siendo la energía fotovoltaica la más favorable puesto que es un sistema que utiliza la energía solar por medio de su brillo e incidencia, para ello este sistema utiliza en su funcionamiento paneles solares, baterías, reguladores, inversores y cableado eléctrico. Este método es el más utilizado dado que se aprovechan los rayos solares así este nublado el cielo, el sistema es muy estable ya que al hacer un buen cálculo de las horas de sol y su incidencia sobre la zona se puede hacer un sistema bastante efectivo.

Para el buen diseño de este sistema se tienen en cuenta los mapas de incidencia solar, así como el promedio de las horas de sol que se tiene durante el día y los requerimientos del cliente en cuanto a consumo del sitio donde se instalara dicha solución. No se requiere un sistema de respaldo ya que con el banco de baterías instalado deberá ser suficiente para el soporte durante las noches.

Tabla 76, alternativas eléctricas

Alternativa	Descripción
A	Red eléctrica convencional
B	Planta eléctrica (combustibles fósiles)
C	Energía eólica
D	Energía fotovoltaica

Fuente: Construcción de los autores

Análisis de las alternativas (social - tecnológica - económica).

Se presenta el análisis de las soluciones por medio de la calificación de cada uno de los expertos, cada uno de ellos dará su puntuación para así poder dar un análisis teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Costo.

- Tiempo de ejecución.
- Impacto ambiental.
- Riesgos para el personal.

En la Tabla 77 se presentan los criterios de evaluación para el análisis alternativas.

Tabla 77, Análisis de alternativas

Calificación	Equivalencia
5	Muy alto
4	Alto
3	Medio
2	Baja
1	Muy baja

Fuente: Construcción de los autores

En la Tabla 78, Tabla 79 y Tabla 80, se presenta de forma detallada los criterios de calificación de cada una de las alternativas y la ponderación dada por cada uno de los integrantes del grupo.

Tabla 78, Calificación de alternativa (Andrés)

Calificación alternativas de solución Andres					
Criterios	Costo	Tiempo de ejecución	Impácto ambiental	Riesgos para el personal	Total
Alternativa					
A	5	4	4	4	4,25
B	5	2	5	3	3,75
C	3	4	1	4	3,00
D	3	3	1	2	2,25

Fuente: Construcción de los autores

Tabla 79, calificación de alternativa (Néstor).

Calificación alternativas de solución Néstor					
Expertos	Costo	Tiempo de ejecución	Impácto ambiental	Riesgos para el personal	Total
Alternativa					
A	5	5	4	5	4,75
B	5	3	5	4	4,25
C	4	4	1	5	3,50
D	3	4	1	2	2,50

Fuente: Construcción de los autores

Tabla 80, calificación alternativa (William).

Calificación alternativas de solución William					
Expertos	Cósto	Tiempo de ejecución	Impácto ambiental	Riesgos para el personal	Total
Alternativa					
A	5	5	5	5	5,00
B	5	3	5	4	4,25
C	3	3	1	4	2,75
D	3	4	1	3	2,75

Fuente: Construcción de los autores

Teniendo en cuenta la calificación dada por cada uno de los expertos se puede analizar lo siguiente de cada una de las alternativas:

Red eléctrica convencional: Después de observar la calificación dada por cada uno de los expertos se puede evidenciar que esta solución para la zona donde se trabajará presenta un alto impacto en el ambiente por la adecuación de la ruta para la red que se requiere, así como también representa un alto riesgo para los trabajadores que se verán incluidos dentro del proyecto de instalación de la red eléctrica considerando que deberán realizar trabajos en alturas superiores a los 6 metros. Adicional a esto la instalación de esta red convencional no representará un mayor avance tecnológico a la zona ya que se continuaría con el sistema de energización que siempre se ha utilizado.

Planta eléctrica (Combustible fósil): Aunque este sistema es uno de los que menos tiempo representa para su implementación, analizando las calificaciones de los expertos es uno de los que más costo tiene tanto económico como ambiental, ya que se requiere una gran inversión de forma diaria para sostener el sistema. Ambientalmente es el más inestable ya que al utilizar combustibles fósiles la emisión de gases que se da por estos equipos es bastante alta y teniendo en cuenta que el equipo funcionaría día y noche se aumenta en gran cantidad la contaminación representando esto una molestia a nivel social por la incomodidad sonora y de emisiones de humo que afecta las personas que vivan en las cercanías a la zona donde se encuentre la estación.

Sistema por energía eólica: Este sistema para los expertos es uno de los mejores para dar la solución al problema planteado, ya que es un sistema que ambientalmente representa muy poco impacto y económicamente es uno de los más útiles considerando que la inversión se hace en una sola oportunidad y el mantenimiento no se hace en periodos de tiempo tan cortos como los otros debido a la tecnología utilizada. Socialmente representa un avance en la utilización de energías renovables y que no representan pérdidas ambientales.

El único problema que podría representar este sistema es que las corrientes de viento no son las mismas en ningún momento y no se podría establecer con cuál de las medidas tomadas se haría el diseño, este sistema funcionaría mejor como sistema de respaldo que como sistema principal.

Sistema de energía fotovoltaica: Este sistema al igual que el eólico es de los más aconsejados para dar la solución ya que es un sistema que no requiere una inversión económica a gran escala, el impacto ambiental es mínimo y el avance tecnológico de la zona es bastante grande por el solo hecho de utilizar energías no convencionales para lograr esta solución.

Los riesgos que conlleva la instalación e implementación de este sistema no son tan grandes como los de las otras alternativas ya que la altura a la que se trabaja no es tan grande.

Selección de alternativa (método multi - criterio)

Teniendo en cuenta las alternativas que se encuentran actualmente disponibles para solucionar el problema de energización de la estación base en el municipio San Juan de Lozada, se realizó el análisis de las variables utilizando el método “*scoring*” para así poder tener una selección más objetiva de la alternativa con la cual se dará solución a la problemática.

En la Tabla 81 se presenta la calificación y selección de la alternativa de solución se dio por medio de juicio de expertos, en donde se asignó una calificación significativa por cada uno de ellos de forma numérica, para que así cada uno de los expertos de una calificación a cada solución y se encuentre la más viable para dar la solución final al problema.

De acuerdo a los aspectos tenidos en cuenta al momento de realizar la valoración, se tomará como solución la alternativa que tenga la calificación más baja considerando que dicha alternativa es la que tiene un impacto menor a nivel ambiental, económico, de tiempo y en riesgo para los trabajadores del proyecto.

Tabla 81, Calificación final de expertos.

Calificación final expertos				
Experto	Néstor	Andrés	William	Total
Alternativa				
A	4,75	4,25	5	4,67
B	4,25	3,75	4,25	4,08
C	3,5	3	2,75	3,08
D	2,5	2,25	2,75	2,5

Fuente: Construcción de los autores

De acuerdo a la calificación obtenida anteriormente se tomará como alternativa de solución el sistema de **Energización Fotovoltaica**. Consideramos este sistema como solución ya que es el que menos impacto ambiental genera y sus costos no son tan altos en comparación a lo que se

ahorrara en un futuro la empresa dueña de la estación base. Los riesgos que generará a los involucrados que estarán trabajando en campo son más manejables que con los otros sistemas.

También el sistema representa un avance tecnológico no solo para la zona donde se encontrará en funcionamiento, sino también para el operador el cual se está viendo beneficiado por este.

Descripción general de la alternativa seleccionada.

La alternativa seleccionada está basada en la instalación de paneles solares dentro de la estación base ubicada hacia el sector de mayor incidencia solar dentro del predio, teniendo en cuenta los estudios de consumos y cantidad de horas de sol en la zona.

El sistema de celdas fotovoltaicas transformará energía solar en energía eléctrica y esta a su vez será acumulada y transportada a todos los puntos de la estación base en los cuales se requiera fluido eléctrico. Para la implementación del sistema descrito anteriormente nos basamos en las normas RETIE bajo las cuales se rige todo tipo de manipulación de redes eléctricas.

Anexo C. Project scope statement

PROJECT SCOPE STATEMENT

Implementación de sistema de
energía fotovoltaica para

Project Title: estaciones base.

Date Prepared: 06 de Oct de 2016

Product Scope Description

La implementación del sistema de energía fotovoltaica para la estaciones base de comunicación celular inicia con un estudio de los sitios en donde se realizara la instalación de la solución energética, en estos se realizaran unos estudios preliminares de la zona donde se tendrá en cuenta la intensidad del brillo solar y las horas de sol que hay diariamente en la zona, esto se validara con la institución encargada de los temas ambientales en el país que para nuestro caso es el IDEAM, con estos estudios preliminares se realizara el diseño del proyecto final y como será instalado dentro de la BTS, de esta forma se podrán hacer las adquisiciones de los paneles y demás elementos necesarios, posteriormente se realizara el transporte de todos los elementos al sitio donde se hará el montaje de toda la red de paneles, baterías y demás elementos. Luego de tener los elementos en el sitio se dará inicio con la instalación de los soportes para los paneles, la instalación de los mismos, la instalación de todo el circuito de baterías y la red eléctrica requerida, se instalarán los equipos como inversores y reguladores, esto se hará en un tiempo de dos semanas por sitio, luego de tener el montaje completamente instalado se realizarán las pruebas preliminares para luego hacer la entrega final al cliente.

Project Deliverables

Los entregables del proyecto según nuestra EDT son los siguientes:

- Puesta en marcha
- Construcción
- Adquisiciones.
- Estudios preliminares.
- Ventas
- Gerencia de proyectos.

Project Acceptance Criteria

El principal criterio de aceptación del proyecto es que el producto final cumpla con la totalidad de requerimientos y características planteadas en la fase inicial, dentro de estas encontramos:

- El sistema será capaz de suplir la falta de energía eléctrica en la BTS y esta será suplida con energía solar.
- Los sistemas de respaldo serán los adecuados para cubrir la necesidad de energía en las horas donde no se cuente con incidencia solar.
- Los paneles solares y demás elementos del sistema cumplirán con los estándares de calidad mencionados en la propuesta hecha al cliente.
- El tiempo máximo para la entrega en funcionamiento del proyecto será de 9 meses cubriendo todas las fases.

Project Exclusions

- No aplica la normatividad de impuestos convencional para cualquier tipo de industria o compañía ya que por la ley 1715 del 2014 se aplican unas tasas especiales para quienes

utilicen este tipo de energías.

- No aplica el suministro de elementos o equipos diferentes a los utilizados para la consecución del bien o producto establecido.
- No aplica el uso e implementación de otras tecnologías de energía no convencionales.

Project Constraints

Dentro de las limitaciones de nuestro proyecto encontramos los siguientes puntos:

- Tiempo: El tiempo máximo para la ejecución de nuestro proyecto es de nueve meses en el que se cubrirán todas las fases.
- Costo: El costo estimado del proyecto dependerá de la solución que se requiera según la zona y las condiciones encontradas durante el proceso de verificación previa, lo cual dará la estimación del presupuesto requerido, esto será consignado en la planeación de costos acordada con el “*sponsor*”.
- Recurso humano: La ejecución del proyecto se llevará a cabo por el personal técnico en campo, contando con un supervisor y el personal administrativo requerido para hacer el seguimiento y control de las fases del mismo.
- Calidad del producto: Se destinará parte del presupuesto y del recurso humano para el control de calidad del proyecto y los insumos requeridos para este.

Project Assumptions

Dentro del proyecto se darán por supuestos los siguientes puntos:

- Elaboración de un plan de control de calidad tanto del producto final como de los insumos requeridos para este.
- Elaboración de un estudio previo al diseño para presentar el presupuesto final al operador que requiere la solución.
- Solicitud de permisos y requerimientos de las zonas de trabajo donde se instalará la solución
- Definición de los requerimientos los cuales serán planteados en reuniones con los clientes y todas las partes interesadas del proyecto.
- Elaboración de los documentos de seguimiento y control durante la ejecución de todo el proyecto.
- Presentación de los documentos de aceptación y cierre del proyecto.

Anexo D. Project charter

PROJECT CHARTER

Project Title: Implementación de sistema de energía fotovoltaica para estaciones base.

Project Sponsor: _____ **Date Preparad:** ___06 de Oct de 2016___

Project Manager: Andrés Mario Cuestas **Project Customer:** William O. Lozada - Néstor Castillo

Project Purpose or Justification:

El proyecto de implementación de sistemas de energía fotovoltaica para estaciones base, nace con el fin de lograr ampliar la cobertura de las redes de comunicación celular en las zonas apartadas del país; logrando con este sistema la energización de dichos sitios en los lugares de difícil acceso para la energía eléctrica convencional. De esta manera no solo lograr un impacto ambiental positivo, sino que también poder lograr suplir las necesidades de comunicaciones de las personas de las poblaciones apartadas y donde el servicio de redes celulares es casi nulo.

Project Description:

El proyecto tiene como inicio un estudio de los sitios en donde se realizara la instalación de la solución energética, en estos se realizaran unos estudios preliminares de la zona donde se tendrá en cuenta la intensidad del brillo solar y las horas de sol que hay diariamente en la zona, esto se validara con la institución encargada de los temas ambientales en el país que para nuestro caso es el *IDEAM*, con estos estudios preliminares se realizara el diseño del proyecto final y como será instalado dentro de la BTS, de esta forma se podrán hacer las adquisiciones de los paneles y demás elementos necesarios, posteriormente se realizara el transporte de todos los elementos al sitio donde se hará el montaje de toda la red de paneles, baterías y demás elementos. Luego de tener los elementos en el sitio se dará inicio con la instalación de los soportes para los paneles, la instalación de los mismos, la instalación de todo el circuito de baterías y la red eléctrica requerida, se instalarán los equipos como inversores y reguladores, esto se hará en un tiempo de

dos semanas por sitio, luego de tener el montaje completamente instalado se realizarán las pruebas preliminares para luego hacer la entrega final al cliente.

High – Level Requirements:

Como requerimientos de alto nivel se tendrán en cuenta los siguientes:

Requerimiento de Producto:

* Lograr la energización de la BTS por medio de energía no convencional con el respaldo adecuado para las horas de poca incidencia solar.

Requerimiento del proyecto:

* Cumplimiento de las políticas y normas vigentes para el desarrollo y montaje de soluciones con base en energía no renovables.

* Lograr mitigar el impacto ambiental por el uso de energías convencionales.

* Gestionar el cumplimiento del cronograma en un plazo no mayor a 90 días calendario, evitando así resultados negativos durante el desarrollo del proyecto.

Requerimientos de organización:

* Dar cumplimiento a la estrategia organizacional de la compañía contemplando todas sus políticas internas.

High – Level Risks:

Los riesgos de alto nivel son los siguientes:

- * Problemas con las comunidades aledañas.
- * Atentados producidos por grupos al margen de la ley.
- * Factores climáticos y poca incidencia solar.
- * Tasa de cambio monetario.
- * Cambios en la estructura montada por el operador móvil.
- * Desintegración del equipo de trabajo de campo.
- * Mayores exigencias por parte del cliente.

PROJECT CHARTER

Project Objectives	Success Criteria	Person Approving
--------------------	------------------	------------------

Scope: S

Energización de BTS	Cumple / No cumple	Gerente de proyecto
---------------------	--------------------	---------------------

Time:

90 días	No exceder plazo +/- 10 días.	Gerente de proyecto
---------	-------------------------------	---------------------

Cost:

\$ 749.902.580	No exceder presupuesto +/- 7%.	Gerente de proyecto
----------------	--------------------------------	---------------------

Other:

Calidad	Cumplir con todos los estándares de calidad	Gerente de proyecto
---------	---	---------------------

Summary Milestones	Due Date
Gestión del proyecto	15 enero 2017

Planificación del proyecto	30 enero 2017
Obras preliminares	01 de marzo 2017
Transporte	05 marzo 2017
Montaje de paneles solares	10 marzo 2017
Adecuación de red eléctrica para BTS	15 marzo 2017
Instrumentación.	20 marzo 2017
Seguimiento y control	1 - 30 marzo 2017
Cierre	10 abril 2017

PROJECT CHARTER

Estimated Budget:

El presupuesto estimado para este proyecto es de \$ 749.902.580 discriminados así:

* Puesta en marcha.....	\$ 3.000.000
* Construcción.....	\$ 10.640.000
* Adquisiciones.....	\$ 676.286.576
* Estudios preliminares.....	\$ 2.736.000
* Ventas.....	\$ 11.520.000
* Gerencia de proyectos.....	\$ 36.720.004

Stakeholder(s)	Role
Comunidad de san Juan de Lozada.	Beneficiarios finales del proyecto

Grupo médico	Cubrimiento de emergencias de salud pública
Educadores	Transferencia de conocimiento a través de medios digitales.
Gobernación del Meta	Ejecución del plan de gobierno y mejoramiento de calidad de vida de la población.
Operadores móviles	Instalación de BTS en la zona.
Grupo industrial	Mejorar su capacidad de producción y/o comercio.
Gerencia de proyectos	Ejecutar el proyecto con tiempos y costos establecidos.

Project Manager Authority Level

Staffing Decisions:

El gerente del proyecto tendrá decisión sobre el todo el personal y por lo cual podrá evaluar, hacer seguimiento, controlar y tomar todo tipo de decisiones con las personas que puedan afectar el curso del mismo.

Budget Management and Variance:

El gerente influye sobre el presupuesto y la variación del mismo en el momento que se vea afectado el valor final del mismo por solicitudes o cambios solicitados por los interesados o el “*sponsor*”.

PROJECT CHARTER

Technical Desicions:

El director del proyecto en el desarrollo del trabajo podrá intervenir y tomar decisiones técnicas siempre y cuando no afecten el presupuesto del mismo ni el producto final deseado.

Conflict Resolution:

El director de proyecto tiene la facultad de tomar decisiones sobre el personal que presente conductas que afecten el curso normal del proyecto, así como también puede tomar decisiones sobre los proveedores que incumplan con los insumos solicitados.

Approvals:

Project Manager Signature

Sponsor or Originator Signature

Néstor Castillo – Andrés Cuestas –William Lozada

Project Manager Name

Sponsor or Originator Name

Date

06 de Oct de 2016_

Anexo E. Product scope statement**Product Scope Statement**

Project Name	Implementación de sistema de energía fotovoltaica para estaciones base.
Performing Division	Tecnología e Ingeniería.
Performing Group	BioEnergy S.A.S.
Product	Energización de estación base con energía solar.

Prepared By

Document Owner(s)	Project / Organization Role
Andrés Mario Cuestas	Gerente de Proyecto
Néstor Iván Castillo	Gerente de Proyecto
William Orlando Lozada	Gerente de Proyecto

Scope Statement Version Control

Versión	Date	Author	Change Description
1.0	06/06/2016	Néstor Castillo Andrés Cuestas William Lozada	N/A

PRODUCT SCOPE PURPOSE

Product Scope Purpose

El objeto del producto es brindar energía necesaria a una estación base por medio de paneles solares.

PRODUCT SCOPE DEFINITION

Executive Summary

Executive Summary

El producto que se brindará para dar energía eléctrica a la BTS estará compuesto por los siguientes elementos:

- Paneles solares de 310 W
- Regulador fotovoltaico de 40 A.
- Inversores de 3000 W
- Baterías con capacidad de 900 Ah

La instalación eléctrica del sitio se construirá teniendo en cuenta toda normatividad presente por las entidades regulatorias como RETIE, ministerio de minas y energía y toda regulación ambiental, legal y de calidad como también la ley 1715 de 2014 la cual regula todo proyecto y empresa el cual quiera hacer uso de energías no convencionales.

In Scope

In Scope

Dentro del alcance del producto tenemos:

- *El montaje de energía fotovoltaica abastecerá la estación base durante las 24 horas del día.
- *Disminuir de forma considerable las emisiones contaminantes de dichos sitios, generados por el consumo de energía convencional.
- *La vida útil del producto tendrá una duración de 25 años.
- * Se utilizarán baterías de compuesto de gel buscando mitigar el impacto de los ácidos hacia el medio ambiente.

Out of Scope

Out of Scope

Dentro de la funcionalidad específica del producto no harán parte de los entregables al cliente los siguientes requerimientos:

- * Diseños.
- * Memorias de cálculo.
- * Listado de proveedores.
- * Datos contables.

Acceptance Criteria

Acceptance Criteria

Para la aceptación del cliente el producto tiene que ser entregado en los tiempos establecidos y con las especificaciones técnicas ofrecidas en la propuesta hecha en la negociación, para la entrega al cliente se establece lo siguiente:

- Montaje físico de acuerdo al diseño
- Pruebas de funcionamiento de los paneles solares
- Pruebas de rendimiento del sistema de respaldo

APPROVALS

Prepared by Néstor Castillo – William Lozada – Andrés Cuestas
Project Manager

Approved by _____Créditos e inversión propia. _
Project Sponsor

Executive Sponsor

___CLARO S.A._____
Customer

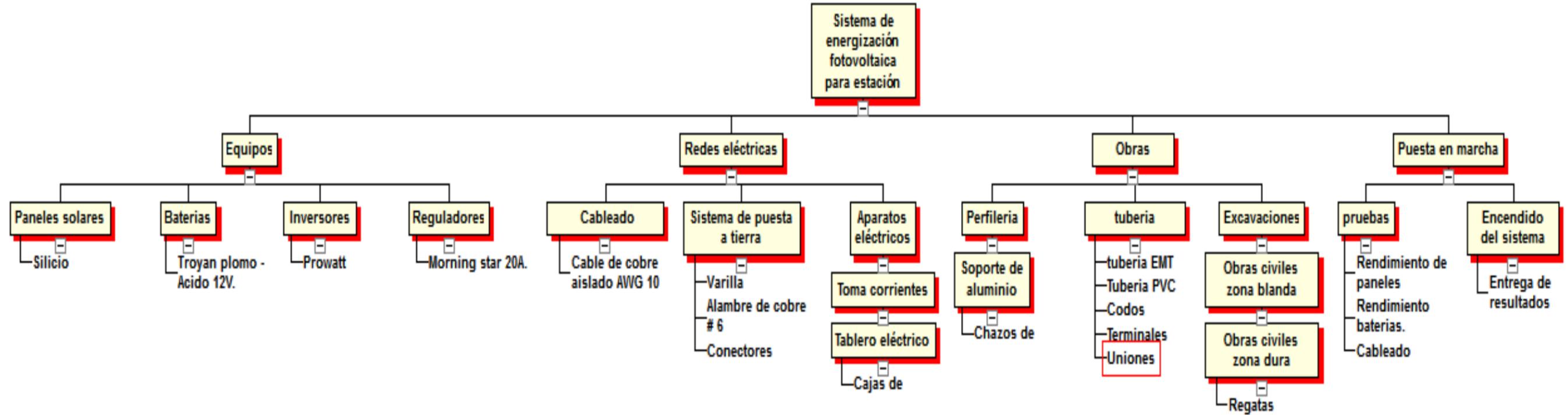
___MOVISTAR_____
Customer

___TIGO_____
Customer

Approval Date _01 de marzo de 201

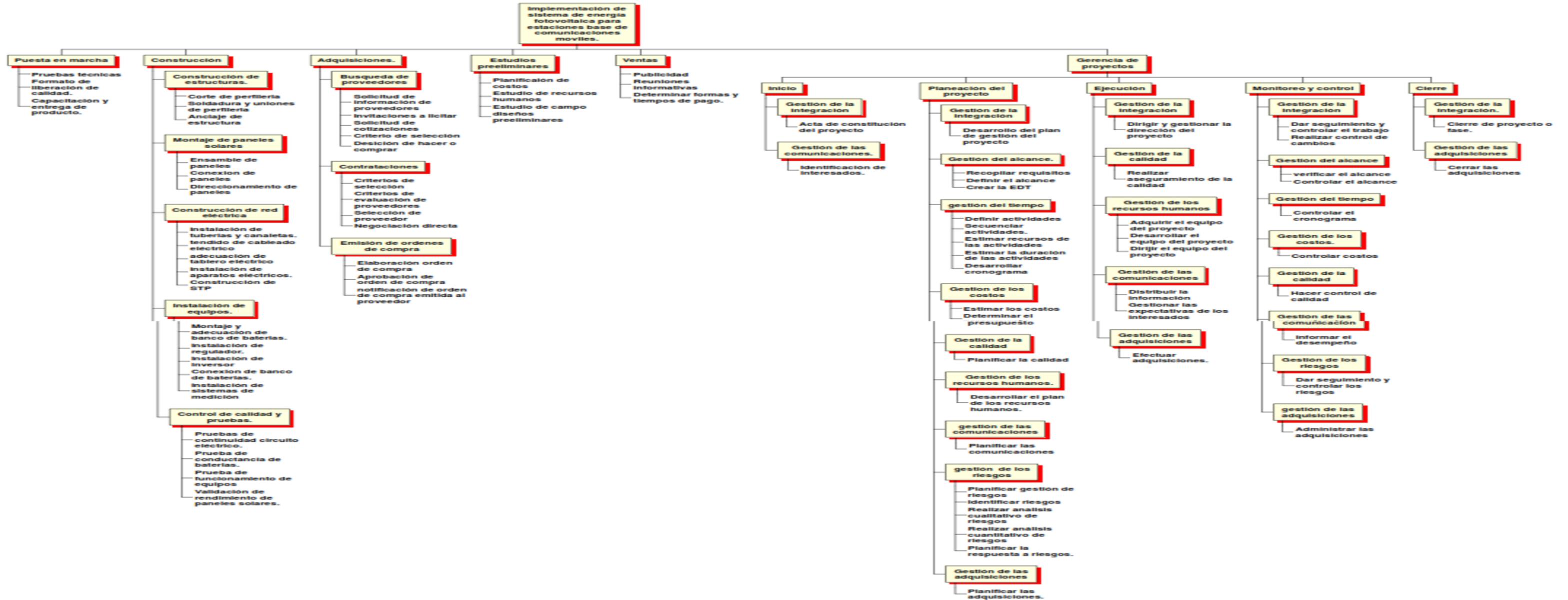
Anexo F. Estructura de desagregación EDP y EDT

Estructura de desagregación del producto (EDP)



Fuente: Construcción de los autores

Anexo G, Estructura de desagregación del trabajo (EDT)



Fuente: Construcción de los autores

Anexo H. Herramientas utilizadas para el estudio de mercado.

Técnicas de investigación:

1. Definir la cuestión a investigar.

La investigación va dirigida a los sectores que no tienen cobertura de telefonía celular por falta de estaciones base a causa del deficiente o nulo cubrimiento de redes eléctricas en zonas rurales.

1.1. Definición del tipo de información

La información concreta que necesitamos para conocer nuestra oportunidad de salida al mercado está enmarcada en las necesidades de expansión de las empresas prestadoras de servicios de telecomunicaciones hacia los sectores sobre los cuales no se tiene cubrimiento de red.

1.2. Elegir la técnica de investigación.

Las técnicas de investigación existentes para el estudio de mercado son las siguientes:

- Búsqueda desde escritorio.
- Búsqueda en campo.
- Búsqueda en internet.

Por la complejidad para hacer una investigación de campo más personalizada a los operadores de servicios de telecomunicaciones móviles y considerando la limitante de información que manejan dichas compañías hemos decidido hacer una investigación desde escritorio tomando como apoyo las herramientas tecnológicas a nuestro alcance y la información suministrada por los medios masivos.

1.3 Matriz DOFA para evaluar el impacto del estudio de mercado.

Considerando las oportunidades de mercado, nuestras fortalezas como empresa, las debilidades y las amenazas encontradas en el desarrollo del producto, en la Tabla 82 relacionaremos la matriz que definirá nuestro estudio de mercado.

Tabla 82, matriz DOFA

Fortalezas	Debilidades
<ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento del producto. <ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento del funcionamiento de las estaciones base. • Elevado compromiso hacia el cumplimiento 	<ul style="list-style-type: none"> • Poco contacto con los interesados en nuestro producto desde las compañías prestadoras de servicios de telecomunicaciones.
<ul style="list-style-type: none"> • Incursión en el mercado de las telecomunicaciones con alternativas viables para otros tipos de proyectos. • Alternativa para ayudar con la mitigación de emisiones de CO₂ al medio ambiente 	<ul style="list-style-type: none"> • Existen compañías que también trabajan con energías no convencionales que pueden acaparar la oferta de mercado. • Las variables políticas pueden afectar el curso de las negociaciones.

Oportunidades

Amenazas

Fuente, (Autores, 2016)

1.4. Recolección y análisis de datos.

Composición y características del mercado.

En la **Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se presenta la información de cobertura e redes de energía sobre el territorio nacional, lo cual representa una zona potencial de penetración para las empresas prestadoras de servicios de telecomunicaciones y por ende implementar el sistema de alimentación con energías no convencionales.

1.5 Tamaño del mercado.

El mercado potencia abarca cuanta cantidad de antenas instaladas tengan los operadores de telefonía celular en Colombia.

1.6 Clientes potenciales.

El proyecto está dirigido a las empresas operadoras de telefonía celular a nivel nacional como son:

- Claro
- Movistar

- UNE

1.7 Descripción del mercado

Nuestro mercado potencial está enfocado en la penetración de las empresas prestadoras de servicio de telefonía celular a los sectores que aún no cuentan con cobertura celular.

1.8 Características de la demanda

Para el dimensionamiento de la demanda se tienen en cuenta todas las empresas que tengan dentro de su estructura funcional para prestar los servicios de comunicaciones la instalación de estaciones base, los cuales son los clientes potenciales tanto para dar una solución de energización en zonas de difícil acceso, así como poder brindar este modelo como solución para generar un ahorro en los pagos del servicio de energía eléctrica para estos sitios.

Actualmente en el país se cuenta con cinco operadores móviles que cuentan con infraestructura propia, así como se encuentran dos compañías que prestan el servicio de alquiler de algunas de estos sitios.

Actualmente en el país se tienen entre 12.000 y 15.000 antenas instaladas y en funcionamiento y para poder tener una mejor prestación de servicio tanto en tecnología como en cobertura se requiere instalar entre 4.000 y 7.000 sitios nuevos, lo cual nos da una dimensión de mercado bastante amplia y sólida para el desarrollo del proyecto.

Anexo I. Flujo de caja de la inversión y del aprovechamiento del proyecto.

Flujos De Caja Del Proyecto

Costos Total Para La Implementación de 3 sitios	
Costos Total	\$ 594.725.940
Gasto total	\$ 146.176.640
Valor Total	\$ 740.902.580
Valor Unitario	\$ 246.967.526,67
Valor Unitario Con Utilidad	\$ 286.482.331

AIU	
Administración	6%
Imprevistos	7%
Utilidad	3%
Total	16%

IMPUESTOS	
Impuesto de renta	33%
Impuesto de renta para proyectos medioambientales	16,50%

Proyección De ventas	
Sitios	4
% de incremento	33%
Reserva de contingencia	
Reserva	\$ 129.311.500

Item/Mes	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Resumen Gráfico	
Ingresos															
Instalaciones Sitios		\$ 859.446.993	\$ 859.446.993	\$ 859.446.993	\$ 859.446.993	\$ 859.446.993	\$ 859.446.993	\$ 859.446.993	\$ 1.145.929.324	\$ 1.145.929.324	\$ 1.145.929.324	\$ 1.145.929.324	\$ 1.145.929.324		
Total De Ingresos		\$ 859.446.993	\$ 1.145.929.324												
Costos															
Director De Proyectos		\$ 1.900.000	\$ 1.900.000	\$ 1.900.000	\$ 1.900.000	\$ 1.900.000	\$ 1.900.000	\$ 1.900.000	\$ 1.900.000	\$ 1.900.000	\$ 1.900.000	\$ 1.900.000	\$ 1.900.000		
Supervisores		\$ 2.280.000	\$ 2.280.000	\$ 2.280.000	\$ 2.280.000	\$ 2.280.000	\$ 2.280.000	\$ 2.280.000	\$ 2.280.000	\$ 2.280.000	\$ 2.280.000	\$ 2.280.000	\$ 2.280.000		
Técnicos		\$ 3.344.000	\$ 3.344.000	\$ 3.344.000	\$ 3.344.000	\$ 3.344.000	\$ 3.344.000	\$ 3.344.000	\$ 3.344.000	\$ 3.344.000	\$ 3.344.000	\$ 3.344.000	\$ 3.344.000		
Auxiliares		\$ 7.296.000	\$ 7.296.000	\$ 7.296.000	\$ 7.296.000	\$ 7.296.000	\$ 7.296.000	\$ 7.296.000	\$ 7.296.000	\$ 7.296.000	\$ 7.296.000	\$ 7.296.000	\$ 7.296.000		
Paneles Solares		\$ 152.523.000	\$ 152.523.000	\$ 152.523.000	\$ 152.523.000	\$ 152.523.000	\$ 152.523.000	\$ 203.364.000	\$ 203.364.000	\$ 203.364.000	\$ 203.364.000	\$ 203.364.000	\$ 203.364.000		
Baterías		\$ 357.688.224	\$ 357.688.224	\$ 357.688.224	\$ 357.688.224	\$ 357.688.224	\$ 357.688.224	\$ 476.917.632	\$ 476.917.632	\$ 476.917.632	\$ 476.917.632	\$ 476.917.632	\$ 476.917.632		
Reguladores		\$ 7.698.780	\$ 7.698.780	\$ 7.698.780	\$ 7.698.780	\$ 7.698.780	\$ 7.698.780	\$ 10.265.040	\$ 10.265.040	\$ 10.265.040	\$ 10.265.040	\$ 10.265.040	\$ 10.265.040		
Inversores		\$ 32.189.616	\$ 32.189.616	\$ 32.189.616	\$ 32.189.616	\$ 32.189.616	\$ 32.189.616	\$ 42.919.488	\$ 42.919.488	\$ 42.919.488	\$ 42.919.488	\$ 42.919.488	\$ 42.919.488		
Soportes		\$ 5.035.680	\$ 5.035.680	\$ 5.035.680	\$ 5.035.680	\$ 5.035.680	\$ 5.035.680	\$ 6.714.240	\$ 6.714.240	\$ 6.714.240	\$ 6.714.240	\$ 6.714.240	\$ 6.714.240		
Cable electrico		\$ 435.780	\$ 435.780	\$ 435.780	\$ 435.780	\$ 435.780	\$ 435.780	\$ 581.040	\$ 581.040	\$ 581.040	\$ 581.040	\$ 581.040	\$ 581.040		
Sistema de fusibles		\$ 145.260	\$ 145.260	\$ 145.260	\$ 145.260	\$ 145.260	\$ 145.260	\$ 193.680	\$ 193.680	\$ 193.680	\$ 193.680	\$ 193.680	\$ 193.680		
Transporte		\$ 3.000.000	\$ 3.000.000	\$ 3.000.000	\$ 3.000.000	\$ 3.000.000	\$ 3.000.000	\$ 4.000.000	\$ 4.000.000	\$ 4.000.000	\$ 4.000.000	\$ 4.000.000	\$ 4.000.000		
Combustible Planta		\$ 152.000	\$ 152.000	\$ 152.000	\$ 152.000	\$ 152.000	\$ 152.000	\$ 202.667	\$ 202.667	\$ 202.667	\$ 202.667	\$ 202.667	\$ 202.667		
Brocas		\$ 60.000	\$ 60.000	\$ 60.000	\$ 60.000	\$ 60.000	\$ 60.000	\$ 80.000	\$ 80.000	\$ 80.000	\$ 80.000	\$ 80.000	\$ 80.000		
Dotaciones		\$ 800.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 800.000	\$ -	\$ -	\$ 800.000	\$ -	\$ -	\$ -		
Papelería		\$ 150.000	\$ 150.000	\$ 150.000	\$ 150.000	\$ 150.000	\$ 150.000	\$ 200.000	\$ 200.000	\$ 200.000	\$ 200.000	\$ 200.000	\$ 200.000		
Viáticos		\$ 16.000.000	\$ 16.000.000	\$ 16.000.000	\$ 16.000.000	\$ 16.000.000	\$ 16.000.000	\$ 21.333.333	\$ 21.333.333	\$ 21.333.333	\$ 21.333.333	\$ 21.333.333	\$ 21.333.333		
Servicios Públicos		\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000		
Arriendo Bodega		\$ 3.027.600	\$ 3.027.600	\$ 3.027.600	\$ 3.027.600	\$ 3.027.600	\$ 3.027.600	\$ 3.027.600	\$ 3.027.600	\$ 3.027.600	\$ 3.027.600	\$ 3.027.600	\$ 3.027.600		
Costos Financieros															
Cuota		\$ 9.878.701	\$ 9.878.701	\$ 9.878.701	\$ 9.878.701	\$ 9.878.701	\$ 9.878.701	\$ 9.878.701	\$ 9.878.701	\$ 9.878.701	\$ 9.878.701	\$ 9.878.701	\$ 9.878.701		
Total De Costos		\$ 604.604.641	\$ 603.804.641	\$ 603.804.641	\$ 603.804.641	\$ 604.604.641	\$ 603.804.641	\$ 795.497.421	\$ 795.497.421	\$ 796.297.421	\$ 795.497.421	\$ 795.497.421	\$ 795.497.421		
Gastos															
Director De Proyectos		\$ 1.900.000	\$ 1.900.000	\$ 1.900.000	\$ 1.900.000	\$ 1.900.000	\$ 1.900.000	\$ 1.900.000	\$ 1.900.000	\$ 1.900.000	\$ 1.900.000	\$ 1.900.000	\$ 1.900.000		
Gerente Comercial		\$ 5.320.000	\$ 5.320.000	\$ 5.320.000	\$ 5.320.000	\$ 5.320.000	\$ 5.320.000	\$ 5.320.000	\$ 5.320.000	\$ 5.320.000	\$ 5.320.000	\$ 5.320.000	\$ 5.320.000		
Jefe De Compras		\$ 3.648.000	\$ 3.648.000	\$ 3.648.000	\$ 3.648.000	\$ 3.648.000	\$ 3.648.000	\$ 3.648.000	\$ 3.648.000	\$ 3.648.000	\$ 3.648.000	\$ 3.648.000	\$ 3.648.000		
Jefe De Ventas		\$ 2.736.000	\$ 2.736.000	\$ 2.736.000	\$ 2.736.000	\$ 2.736.000	\$ 2.736.000	\$ 2.736.000	\$ 2.736.000	\$ 2.736.000	\$ 2.736.000	\$ 2.736.000	\$ 2.736.000		
Vendedores		\$ 2.432.000	\$ 2.432.000	\$ 2.432.000	\$ 2.432.000	\$ 2.432.000	\$ 2.432.000	\$ 2.432.000	\$ 2.432.000	\$ 2.432.000	\$ 2.432.000	\$ 2.432.000	\$ 2.432.000		
Gerente Administrativo		\$ 5.320.000	\$ 5.320.000	\$ 5.320.000	\$ 5.320.000	\$ 5.320.000	\$ 5.320.000	\$ 5.320.000	\$ 5.320.000	\$ 5.320.000	\$ 5.320.000	\$ 5.320.000	\$ 5.320.000		
Contador		\$ 2.736.000	\$ 2.736.000	\$ 2.736.000	\$ 2.736.000	\$ 2.736.000	\$ 2.736.000	\$ 2.736.000	\$ 2.736.000	\$ 2.736.000	\$ 2.736.000	\$ 2.736.000	\$ 2.736.000		
Tesorero		\$ 1.216.000	\$ 1.216.000	\$ 1.216.000	\$ 1.216.000	\$ 1.216.000	\$ 1.216.000	\$ 1.216.000	\$ 1.216.000	\$ 1.216.000	\$ 1.216.000	\$ 1.216.000	\$ 1.216.000		
Jefe De Recursos Humanos		\$ 2.736.000	\$ 2.736.000	\$ 2.736.000	\$ 2.736.000	\$ 2.736.000	\$ 2.736.000	\$ 2.736.000	\$ 2.736.000	\$ 2.736.000	\$ 2.736.000	\$ 2.736.000	\$ 2.736.000		
Auxiliar Administrativo		\$ 3.648.000	\$ 3.648.000	\$ 3.648.000	\$ 3.648.000	\$ 3.648.000	\$ 3.648.000	\$ 3.648.000	\$ 3.648.000	\$ 3.648.000	\$ 3.648.000	\$ 3.648.000	\$ 3.648.000		
Almacenista		\$ 1.824.000	\$ 1.824.000	\$ 1.824.000	\$ 1.824.000	\$ 1.824.000	\$ 1.824.000	\$ 1.824.000	\$ 1.824.000	\$ 1.824.000	\$ 1.824.000	\$ 1.824.000	\$ 1.824.000		
Auxiliar De Almacen		\$ 1.216.000	\$ 1.216.000	\$ 1.216.000	\$ 1.216.000	\$ 1.216.000	\$ 1.216.000	\$ 1.216.000	\$ 1.216.000	\$ 1.216.000	\$ 1.216.000	\$ 1.216.000	\$ 1.216.000		
Servicios Generales		\$ 1.064.000	\$ 1.064.000	\$ 1.064.000	\$ 1.064.000	\$ 1.064.000	\$ 1.064.000	\$ 1.064.000	\$ 1.064.000	\$ 1.064.000	\$ 1.064.000	\$ 1.064.000	\$ 1.064.000		
Mensajero		\$ 1.064.000	\$ 1.064.000	\$ 1.064.000	\$ 1.064.000	\$ 1.064.000	\$ 1.064.000	\$ 1.064.000	\$ 1.064.000	\$ 1.064.000	\$ 1.064.000	\$ 1.064.000	\$ 1.064.000		
Seguridad		\$ 4.560.000	\$ 4.560.000	\$ 4.560.000	\$ 4.560.000	\$ 4.560.000	\$ 4.560.000	\$ 4.560.000	\$ 4.560.000	\$ 4.560.000	\$ 4.560.000	\$ 4.560.000	\$ 4.560.000		
Capacitacion		\$ 3.000.000	\$ 3.000.000	\$ 3.000.000	\$ 3.000.000	\$ 3.000.000	\$ 3.000.000	\$ 3.000.000	\$ 3.000.000	\$ 3.000.000	\$ 3.000.000	\$ 3.000.000	\$ 3.000.000		
Arriendo De Oficina		\$ 5.175.600	\$ 5.175.600	\$ 5.175.600	\$ 5.175.600	\$ 5.175.600	\$ 5.175.600	\$ 5.175.600	\$ 5.175.600	\$ 5.175.600	\$ 5.175.600	\$ 5.175.600	\$ 5.175.600		
Plan Celular		\$ 440.000	\$ 440.000	\$ 440.000	\$ 440.000	\$ 440.000	\$ 440.000	\$ 440.000	\$ 440.000	\$ 440.000	\$ 440.000	\$ 440.000	\$ 440.000		
Plan Telefonía Fija		\$ 300.000	\$ 300.000	\$ 300.000	\$ 300.000	\$ 300.000	\$ 300.000	\$ 300.000	\$ 300.000	\$ 300.000	\$ 300.000	\$ 300.000	\$ 300.000		
Publicidad		\$ 400.000	\$ 400.000	\$ 400.000	\$ 400.000	\$ 400.000	\$ 400.000	\$ 400.000	\$ 400.000	\$ 400.000	\$ 400.000	\$ 400.000	\$ 400.000		
Carga Operativa		\$ 75.441.040	\$ 75.441.040	\$ 75.441.040	\$ 75.441.040	\$ 75.441.040	\$ 75.441.040	\$ 75.441.040	\$ 75.441.040	\$ 75.441.040	\$ 75.441.040	\$ 75.441.040	\$ 75.441.040		
Gastos Financieros															
Interés		\$ 13.039.885	\$ 12.822.554	\$ 12.605.223	\$ 12.387.891	\$ 12.170.560	\$ 11.953.228	\$ 11.735.897	\$ 11.518.565	\$ 11.301.234	\$ 11.083.903	\$ 10.866.571	\$ 10.649.240	\$ 10.431.908	
Total De Gastos		\$ 13.039.885	\$ 138.999.194	\$ 138.781.863	\$ 138.564.531	\$ 138.347.200	\$ 138.129.868	\$ 137.912.537	\$ 137.695.205	\$ 137.477.874	\$ 137.260.543	\$ 137.043.211	\$ 136.825.880	\$ 136.608.548	
Depreciación															
Maquinaria		\$ 10.833	\$ 10.833	\$ 10.833	\$ 10.833	\$ 10.833	\$ 10.833	\$ 10.833	\$ 10.833	\$ 10.833	\$ 10.833	\$ 10.833	\$ 10.833		
Equipo De Oficina		\$ 326.356	\$ 326.356	\$ 326.356	\$ 326.356	\$ 326.356	\$ 326.356	\$ 326.356	\$ 326.356	\$ 326.356	\$ 326.356	\$ 326.356	\$ 326.356		
Equipo De Computo		\$ 521.665	\$ 521.665	\$ 521.665	\$ 521.665	\$ 521.665	\$ 521.665	\$ 521.665	\$ 521.665	\$ 521.665	\$ 521.665	\$ 521.665	\$ 521.665		
Total Depreciación		\$ 858.855	\$ 858.855	\$ 85											

Anexo J. Cálculos análisis de sensibilidad

Dado el análisis de los tres escenarios posibles para la ejecución del proyecto se presentan las siguientes observaciones:

Escenario 1 pesimista: Se presenta causado por la cantidad de sitios instalados al mes, debido a a inversión y a los gastos de operación mensuales para sostener la organización, con solo un sitio al mes como se presenta en la Tabla 83, se hace insostenible para la organización ya que las siempre se presentarían pérdidas mes a mes, lo que hace que el proyecto no sea viable para su ejecución.

Tabla 83, Escenario 1 (pesimista)

Escenario 1 (pesimista)						
Variable	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
Cantidad de sitios al mes	1	1	1	1	1	1
Valor por sitio	\$ 286.482.331,00	\$ 286.482.331,00	\$ 286.482.331,00	\$ 286.482.331,00	\$ 286.482.331,00	\$ 286.482.331,00
Ventas	\$ 286.482.331,00	\$ 286.482.331,00	\$ 286.482.331,00	\$ 286.482.331,00	\$ 286.482.331,00	\$ 286.482.331,00
Gastos fijos	\$ 138.999.194,00	\$ 138.999.194,00	\$ 138.999.194,00	\$ 138.999.194,00	\$ 138.999.194,00	\$ 138.999.194,00
Gastos variables	\$ 201.534.880,00	\$ 201.534.880,00	\$ 201.534.880,00	\$ 201.534.880,00	\$ 201.534.880,00	\$ 201.534.880,00
Ganancia	\$ -54.051.734,33	\$ -54.051.734,33	\$ -54.051.734,33	\$ -54.051.734,33	\$ -54.051.734,33	\$ -54.051.734,33

Fuente: Construcción de los autores

Escenario 2 probable: Este sería el mejor escenario para el desarrollo de la organización ya que si bien en los dos primeros meses de acción de la compañía se presenta una pérdida es algo que se puede soportar con las ganancias que se presentan a partir del tercer mes, en la

Tabla 84 se presenta el punto de equilibrio a partir del 4 mes donde ya se soportarían las pérdidas y se tendrían las primeras ganancias del proyecto.

Tabla 84, Escenario 2 (probable)

Escenario 2 (probable)						
Variable	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
Cantidad de sitios al mes	1	1	2	2,5	3	3
Valor por sitio	\$ 286.482.331,00	\$ 286.482.331,00	\$ 286.482.331,00	\$ 286.482.331,00	\$ 286.482.331,00	\$ 286.482.331,00
Ventas	\$ 286.482.331,00	\$ 286.482.331,00	\$ 572.964.662,00	\$ 716.205.827,00	\$ 859.466.993,00	\$ 859.466.993,00
Gastos fijos	\$ 138.999.194,00	\$ 138.999.194,00	\$ 138.999.194,00	\$ 138.999.194,00	\$ 138.999.194,00	\$ 138.999.194,00
Gastos variables	\$ 201.534.880,00	\$ 201.534.880,00	\$ 403.069.760,66	\$ 503.837.200,83	\$ 604.604.640,99	\$ 604.604.640,99
Ganancia	\$ -54.051.734,33	\$ -54.051.734,33	\$ 30.895.707,34	\$ 73.369.432,68	\$ 115.843.158,01	\$ 115.843.158,01

Fuente: Construcción de los autores

Escenario 3 optimista: Este escenario a pesar de presentar ganancias desde el segundo mes y que con estas es posible suplir inmediatamente las pérdidas del primer mes, es un escenario que difícilmente se cumplirá ya que la organización es nueva y el producto a ofrecer es innovador para las compañías a las que se les ofrecerá, en la Tabla 85 se relaciona el movimiento financiero para implementar los primeros sitios buscando la efectividad de la solución y así obtener más clientes y sitios mensuales.

Tabla 85, Escenario 3 (optimista).

Escenario 3 (Optimista)						
Variable	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
Cantidad de sitios al mes	1	2	3	3	4	4
Valor por sitio	\$ 286.482.331,00	\$ 286.482.331,00	\$ 286.482.331,00	\$ 286.482.331,00	\$ 286.482.331,00	\$ 286.482.331,00
Ventas	\$ 286.482.331,00	\$ 572.964.662,00	\$ 859.446.993,00	\$ 859.446.993,00	\$ 1.145.929.324,00	\$ 1.145.929.324,00
Gastos fijos	\$ 138.999.194,00	\$ 138.999.194,00	\$ 138.999.194,00	\$ 138.999.194,00	\$ 138.999.194,00	\$ 138.999.194,00
Gastos variables	\$ 201.534.880,00	\$ 403.069.760,66	\$ 604.604.640,99	\$ 604.604.640,99	\$ 806.139.512,32	\$ 806.139.512,32
Ganancia	\$ -54.051.734,33	\$ 30.895.707,34	\$ 115.843.158,01	\$ 115.843.158,01	\$ 200.790.608,68	\$ 200.790.608,68

Fuente: Construcción de los autores

Anexo K. Tablas de amortización del crédito adquirido para el proyecto.

Tabla 86, Tablas de amortización del crédito adquirido para el proyecto

Amortización Del Préstamo

Monto	\$ 740.902.580	Préstamo	Cuota	Capital Social
Capital Social	20%	\$ 592.722.064	\$ 9.878.701	\$ 148.180.516
i	2,20%	mensual		
Plazo N	5	Años		
n	12			
Periodos	60			

Sistema De Cuota Variable				
Periodos	Capital	Saldo	Interés	Pago
0		\$ 592.722.064	\$ 13.039.885	\$ 13.039.885
1	\$ 9.878.701	\$ 582.843.363	\$ 12.822.554	\$ 22.701.255
2	\$ 9.878.701	\$ 572.964.662	\$ 12.605.223	\$ 22.483.924
3	\$ 9.878.701	\$ 563.085.961	\$ 12.387.891	\$ 22.266.592
4	\$ 9.878.701	\$ 553.207.260	\$ 12.170.560	\$ 22.049.261
5	\$ 9.878.701	\$ 543.328.559	\$ 11.953.228	\$ 21.831.929
6	\$ 9.878.701	\$ 533.449.858	\$ 11.735.897	\$ 21.614.598
7	\$ 9.878.701	\$ 523.571.157	\$ 11.518.565	\$ 21.397.267
8	\$ 9.878.701	\$ 513.692.455	\$ 11.301.234	\$ 21.179.935
9	\$ 9.878.701	\$ 503.813.754	\$ 11.083.903	\$ 20.962.604
10	\$ 9.878.701	\$ 493.935.053	\$ 10.866.571	\$ 20.745.272
11	\$ 9.878.701	\$ 484.056.352	\$ 10.649.240	\$ 20.527.941
12	\$ 9.878.701	\$ 474.177.651	\$ 10.431.908	\$ 20.310.609
13	\$ 9.878.701	\$ 464.298.950	\$ 10.214.577	\$ 20.093.278
14	\$ 9.878.701	\$ 454.420.249	\$ 9.997.245	\$ 19.875.947
15	\$ 9.878.701	\$ 444.541.548	\$ 9.779.914	\$ 19.658.615
16	\$ 9.878.701	\$ 434.662.847	\$ 9.562.583	\$ 19.441.284
17	\$ 9.878.701	\$ 424.784.146	\$ 9.345.251	\$ 19.223.952
18	\$ 9.878.701	\$ 414.905.445	\$ 9.127.920	\$ 19.006.621
19	\$ 9.878.701	\$ 405.026.744	\$ 8.910.588	\$ 18.789.289
20	\$ 9.878.701	\$ 395.148.043	\$ 8.693.257	\$ 18.571.958
21	\$ 9.878.701	\$ 385.269.342	\$ 8.475.926	\$ 18.354.627
22	\$ 9.878.701	\$ 375.390.641	\$ 8.258.594	\$ 18.137.295
23	\$ 9.878.701	\$ 365.511.939	\$ 8.041.263	\$ 17.919.964
24	\$ 9.878.701	\$ 355.633.238	\$ 7.823.931	\$ 17.702.632
25	\$ 9.878.701	\$ 345.754.537	\$ 7.606.600	\$ 17.485.301
26	\$ 9.878.701	\$ 335.875.836	\$ 7.389.268	\$ 17.267.969
27	\$ 9.878.701	\$ 325.997.135	\$ 7.171.937	\$ 17.050.638
28	\$ 9.878.701	\$ 316.118.434	\$ 6.954.606	\$ 16.833.307

Sistema De Cuota Fija		
Abono A Capital	Interés	Cuota Fija
\$4.847.121,82	\$13.039.885,41	\$17.887.007,23
\$4.953.758,50	\$12.933.248,73	\$17.887.007,23
\$5.062.741,18	\$12.824.266,04	\$17.887.007,23
\$5.174.121,49	\$12.712.885,74	\$17.887.007,23
\$5.287.952,16	\$12.599.055,06	\$17.887.007,23
\$5.404.287,11	\$12.482.720,11	\$17.887.007,23
\$5.523.181,43	\$12.363.825,80	\$17.887.007,23
\$5.644.691,42	\$12.242.315,81	\$17.887.007,23
\$5.768.874,63	\$12.118.132,60	\$17.887.007,23
\$5.895.789,87	\$11.991.217,35	\$17.887.007,23
\$6.025.497,25	\$11.861.509,98	\$17.887.007,23
\$6.158.058,19	\$11.728.949,04	\$17.887.007,23
\$6.293.535,47	\$11.593.471,76	\$17.887.007,23
\$6.431.993,25	\$11.455.013,98	\$17.887.007,23
\$6.573.497,10	\$11.313.510,13	\$17.887.007,23
\$6.718.114,04	\$11.168.893,19	\$17.887.007,23
\$6.865.912,55	\$11.021.094,68	\$17.887.007,23
\$7.016.962,62	\$10.870.044,60	\$17.887.007,23
\$7.171.335,80	\$10.715.671,43	\$17.887.007,23
\$7.329.105,19	\$10.557.902,04	\$17.887.007,23
\$7.490.345,50	\$10.396.661,72	\$17.887.007,23
\$7.655.133,10	\$10.231.874,12	\$17.887.007,23
\$7.823.546,03	\$10.063.461,20	\$17.887.007,23
\$7.995.664,04	\$9.891.343,18	\$17.887.007,23
\$8.171.568,65	\$9.715.438,57	\$17.887.007,23
\$8.351.343,16	\$9.535.664,06	\$17.887.007,23
\$8.535.072,71	\$9.351.934,51	\$17.887.007,23
\$8.722.844,31	\$9.164.162,91	\$17.887.007,23

29	\$ 9.878.701	\$ 306.239.733	\$ 6.737.274	\$ 16.615.975	\$8.914.746,89	\$8.972.260,34	\$17.887.007,23
30	\$ 9.878.701	\$ 296.361.032	\$ 6.519.943	\$ 16.398.644	\$9.110.871,32	\$8.776.135,91	\$17.887.007,23
31	\$ 9.878.701	\$ 286.482.331	\$ 6.302.611	\$ 16.181.312	\$9.311.310,49	\$8.575.696,74	\$17.887.007,23
32	\$ 9.878.701	\$ 276.603.630	\$ 6.085.280	\$ 15.963.981	\$9.516.159,32	\$8.370.847,91	\$17.887.007,23
33	\$ 9.878.701	\$ 266.724.929	\$ 5.867.948	\$ 15.746.650	\$9.725.514,82	\$8.161.492,40	\$17.887.007,23
34	\$ 9.878.701	\$ 256.846.228	\$ 5.650.617	\$ 15.529.318	\$9.939.476,15	\$7.947.531,08	\$17.887.007,23
35	\$ 9.878.701	\$ 246.967.527	\$ 5.433.286	\$ 15.311.987	\$10.158.144,62	\$7.728.862,60	\$17.887.007,23
36	\$ 9.878.701	\$ 237.088.826	\$ 5.215.954	\$ 15.094.655	\$10.381.623,80	\$7.505.383,42	\$17.887.007,23
37	\$ 9.878.701	\$ 227.210.125	\$ 4.998.623	\$ 14.877.324	\$10.610.019,53	\$7.276.987,70	\$17.887.007,23
38	\$ 9.878.701	\$ 217.331.423	\$ 4.781.291	\$ 14.659.992	\$10.843.439,96	\$7.043.567,27	\$17.887.007,23
39	\$ 9.878.701	\$ 207.452.722	\$ 4.563.960	\$ 14.442.661	\$11.081.995,64	\$6.805.011,59	\$17.887.007,23
40	\$ 9.878.701	\$ 197.574.021	\$ 4.346.628	\$ 14.225.330	\$11.325.799,54	\$6.561.207,68	\$17.887.007,23
41	\$ 9.878.701	\$ 187.695.320	\$ 4.129.297	\$ 14.007.998	\$11.574.967,13	\$6.312.040,09	\$17.887.007,23
42	\$ 9.878.701	\$ 177.816.619	\$ 3.911.966	\$ 13.790.667	\$11.829.616,41	\$6.057.390,82	\$17.887.007,23
43	\$ 9.878.701	\$ 167.937.918	\$ 3.694.634	\$ 13.573.335	\$12.089.867,97	\$5.797.139,26	\$17.887.007,23
44	\$ 9.878.701	\$ 158.059.217	\$ 3.477.303	\$ 13.356.004	\$12.355.845,06	\$5.531.162,16	\$17.887.007,23
45	\$ 9.878.701	\$ 148.180.516	\$ 3.259.971	\$ 13.138.672	\$12.627.673,66	\$5.259.333,57	\$17.887.007,23
46	\$ 9.878.701	\$ 138.301.815	\$ 3.042.640	\$ 12.921.341	\$12.905.482,48	\$4.981.524,75	\$17.887.007,23
47	\$ 9.878.701	\$ 128.423.114	\$ 2.825.309	\$ 12.704.010	\$13.189.403,09	\$4.697.604,13	\$17.887.007,23
48	\$ 9.878.701	\$ 118.544.413	\$ 2.607.977	\$ 12.486.678	\$13.479.569,96	\$4.407.437,27	\$17.887.007,23
49	\$ 9.878.701	\$ 108.665.712	\$ 2.390.646	\$ 12.269.347	\$13.776.120,50	\$4.110.886,73	\$17.887.007,23
50	\$ 9.878.701	\$ 98.787.011	\$ 2.173.314	\$ 12.052.015	\$14.079.195,15	\$3.807.812,08	\$17.887.007,23
51	\$ 9.878.701	\$ 88.908.310	\$ 1.955.983	\$ 11.834.684	\$14.388.937,44	\$3.498.069,78	\$17.887.007,23
52	\$ 9.878.701	\$ 79.029.609	\$ 1.738.651	\$ 11.617.352	\$14.705.494,07	\$3.181.513,16	\$17.887.007,23
53	\$ 9.878.701	\$ 69.150.907	\$ 1.521.320	\$ 11.400.021	\$15.029.014,94	\$2.857.992,29	\$17.887.007,23
54	\$ 9.878.701	\$ 59.272.206	\$ 1.303.989	\$ 11.182.690	\$15.359.653,26	\$2.527.353,96	\$17.887.007,23
55	\$ 9.878.701	\$ 49.393.505	\$ 1.086.657	\$ 10.965.358	\$15.697.565,64	\$2.189.441,59	\$17.887.007,23
56	\$ 9.878.701	\$ 39.514.804	\$ 869.326	\$ 10.748.027	\$16.042.912,08	\$1.844.095,15	\$17.887.007,23
57	\$ 9.878.701	\$ 29.636.103	\$ 651.994	\$ 10.530.695	\$16.395.856,15	\$1.491.151,08	\$17.887.007,23
58	\$ 9.878.701	\$ 19.757.402	\$ 434.663	\$ 10.313.364	\$16.756.564,98	\$1.130.442,24	\$17.887.007,23
59	\$ 9.878.701	\$ 9.878.701	\$ 217.331	\$ 10.096.032	\$17.125.209,41	\$761.797,82	\$17.887.007,23
60	\$ 9.878.701	\$ 0	\$ 0	\$ 9.878.701	\$17.501.964,02	\$385.043,21	\$17.887.007,23
Sumatoria	\$ 592.722.064	\$ 17.485.300.888	\$ 397.716.505	\$ 990.438.569	\$ 592.722.064	\$ 480.498.370	\$ 1.073.220.434

\$ 1.138.619.085

Diferencia Entre Cuota Fija a Cuota Variable \$ 82.781.865

Fuente: Construcción del autor.

Anexo L. Análisis de sostenibilidad (matriz P5)

Integradores del P5		Categorías de sostenibilidad	Sub Categorías	Elementos	Puntaje en Planeación	Justificación	Puntaje estudios preliminares	Justificación	Puntaje ejecución	Justificación	Total	Acciones de mejora/respuesta
Producto final	Objetivos y esfuerzos para obtener el producto	Sostenibilidad económica	Retorno de la inversión	Relación costo beneficio	-3	Todos los indicadores presentados son positivos siempre que se cumpla con la cantidad de sitios mínima	-3	Los indicadores financieros siguen siendo positivos ya que para los estudios preliminares existe un acuerdo previo con el cliente	-3	Con base en proyectos y adecuaciones para la industria y hogares usando la misma tecnología se evidencia que el proyecto es rentable financieramente.	-9	
	Impactos ambientales, sociales y económicos			Valor neto actual	-3	El proyecto presenta una utilidad en la línea de tiempo positiva	-3	El proyecto en esta fase proyecta una utilidad positiva debido al acuerdo previo con el cliente	-3	El proyecto es rentable y tiene una buena proyección.	-9	
Procesos de fabricación de bien o servicio			Agilidad empresarial	Flexibilidad/Opcionalidad en el proyecto	-1	Ya que se trata de una opción por medio de energías no renovables él puede ajustarse a cambios en cuanto a capacidad	-2	Se pueden durante los estudios realizar cambios si el cliente va presentar mayor consumo de energía en la estación	2	se podría comprometer el buen funcionamiento del proyecto por cambios a última hora.	-1	
				Flexibilidad empresarial incrementada	0		0		0		0	Se dará la calificación luego de la puesta en marcha de la organización
			Estimulación económica	Impacto económico local	-3	Aumento en las opciones de negocio para los habitantes de las zonas donde antes no había cobertura de red celular	-3	Aumento en los posibles clientes y en competencias para los operadores celulares.	-3	Se puede generar empleo local en las zonas donde se van a realizar los trabajos	-9	
				Beneficios indirectos	-3	Llegada de nuevas tecnologías	-3	Generación de empleo directo e indirecto	-3	Llegada de nuevos mercados de tecnología a las zonas nuevas y a las existentes.	-9	
Objetivos y esfuerzos para obtener el producto		Transporte	Compra local	-2	Existen varios proveedores internos con los que se pueden contratar las adquisiciones	-3	Utilizan recursos locales para esta etapa del proyecto	-3	A nivel nacional existen los recursos suficientes para hacer las adquisiciones de los insumos	-8		

Impactos ambientales, sociales y económicos	Sostenibilidad línea base del medio ambiente	Comunicación digital	-2	El envío de información será por vía electrónica solo los contratos serán gestionados en físico.	-2	La información será consignada por medios digitales evitando el uso de papel en el diseño de las soluciones	-3	Toda información de reportes e informes de obra se realizarán por medios electrónicos	-7		
		Viajes	-3	En la etapa de planeación no serán necesarios viajes, solo se dispondrá de transporte dentro de la ciudad para ir a las sedes de los clientes potenciales	-1	En esta fase del proyecto se requiere de viajes para la ejecución de los diseños y estudios previos	1	El flujo de viajes durante esta fase del proyecto es alta puesto que se requiere llevar los insumos y el personal a diario a los sitios de trabajo	-3	Se buscará un mecanismo para evitar los viajes repetitivos basados en el rendimiento de los trabajos	
		Energía	Energía utilizada.	-1	Solo se consumirá energía para el funcionamiento de los equipos de las oficinas	-2	Se requiere energía tanto en las instalaciones locales como en las remotas donde se realizarán los diseños	2	Se utilizará energía tanto en el sitio de construcción como en las oficinas	-1	
			Emissiones /CO ₂	-1	Se tendrán emisiones por el uso de energía y agua en las oficinas	-1	Se darán emisiones por las oficinas y por los combustibles usados para el transporte del personal, así como por el agua utilizada.	2	Se darán emisiones tanto en las instalaciones de la organización como en los sitios donde se estén instalando las soluciones.	0	
			Retorno de energía limpia	3	No se presenta reutilización de energía en esta fase	3	No se tiene reutilización de energía	2	Se podrá hacer uso de energía limpia para la entrega del proyecto, durante las pruebas finales	8	
			Residuos	Reciclado	-3	Se reciclará todo el papel que ya no se requiera para el proceso	-3	Se reciclará y trabajaran diseños en papel reciclable con el fin de mitigar el impacto	-2	Se reutilizará todo el material sobrante de los trabajos anteriores	-8
		Eliminación	-2	Se dispondrá y clasificará todos los elementos peligrosos y que utilicen químicos para su fabricación.	-2	Se clasificarán y dispondrán todos los residuos como papeles y tintas en los sitios especializados	-2	Todos los escombros provenientes de las obras civiles se dispondrán en sitios autorizados	-6		
		Reutilización	-2	Toda la papelería utilizada y que no sea dispuesta en documentos legales se reutilizará en otros procesos y para borradores de documentos	-2	Todos los elementos reciclables se utilizarán en otros procesos, como papelería etc.	-1	Todos los sobrantes de materiales en cada implementación serán utilizados en las que se construirán siguiente a esta.	-5		

				Energía incorporada	3	No se utilizan energías renovables en esta fase	3	No se hace uso de energías renovables en esta fase	-1	Se hará uso de energía limpia durante el proceso de entrega del producto.	5	Se buscará implementar un sistema de energía fotovoltaica dentro de las oficinas de la organización	
				Basura	-2	Residuos generados dentro de las oficinas de la organización los cuales serán clasificados	-2	Residuos generados en la oficina y de la documentación de diseño	1	Residuos generados en sitio de obra y en la oficina	-3		
				Agua	Extracción de agua	-2	Solo se hará uso de agua en oficinas	-2	Se hará uso de agua en oficinas y sitios de estadía de personal de diseño	1	Se usará agua para la ejecución de obras civiles.	-3	
				Consumo del agua	-2	Solo se usará agua en la instalación de la organización	-2	Solo se hará uso de agua en las instalaciones de la organización	1	Se consumirá agua tanto en las instalaciones de las oficinas como en el sitio donde se ejecuta el proyecto	-3		
		Sostenibilidad, base social.	Prácticas laborales y trabajo decente	Empleo	0	Contratación de personal de acuerdo a las actividades que se requieran	1	Contratación de personal por la obra o labor	-2	Contratación de personal en las zonas donde se ejecutan los trabajos	-1		
				Relaciones de dirección laborales	-2	Se manejarán relaciones laborales buenas y acordes a los requerido con los interesados	-2	Se dan buenas relaciones con los interesados y sus solicitudes para la solución planteada en los diseños	-2	Buenas relaciones con la totalidad de los interesados en dentro del proyecto.	-6		
				Salud y seguridad	-3	Se cuenta e implementa todas las normas de seguridad requeridas para el tipo de trabajo a ejecutar	-3	Se cuenta e implementa todas las normas de seguridad requeridas para el tipo de trabajo a ejecutar	-2	Se cuenta e implementa todas las normas de seguridad requeridas para el tipo de trabajo a ejecutar	-8		
				Capacitación y educación	-1	Se dará la capacitación requerida para el entendimiento del proyecto	1	Pocos expertos en la implementación de energías alternativas en la industria de las telecomunicaciones	-1	Implementación de lecciones aprendidas y capacitación previa a personal para ejecución de los proyectos	-1		

			Aprendizaje organizacional	-2	Uso de comunicación constante con los involucrados	-1	Aplicación de lecciones aprendidas sobre el diseño	-1	Aplicación de lecciones aprendidas en proyectos anteriores	-4	
			Diversidad e igualdad de oportunidades	3	Contrataciones por intereses particulares	-2	Se trabaja con personal directo	1	Se hace visible el favorecimiento en las contrataciones	0	
		Derechos humanos	No discriminación	-3	No se da discriminación	-3	No se da discriminación	-3	No se da discriminación	-9	
			Libertad de asociación	0	No se aplica	0	No se aplica	0	No se aplica	0	
			Trabajo infantil	-3	No se permitirá el trabajo infantil	-3	No se permitirá el trabajo infantil	-3	Se garantiza solo trabajo de mayores de edad por medio de los supervisores y directores	-9	
			Trabajo forzado y obligatorio	-3	No hay trabajos forzados dentro de la planeación	-2	No se dan trabajos forzados	1	Hay trabajos que requieren un alto esfuerzo por la ubicación de los sitios y los medios de transporte para llevar el material.	-4	
		Sociedad y consumidores	Apoyo de la comunidad	-2	Se presenta un alto impacto a las comunidades vecinas de las implementaciones en donde no hay cobertura de red celular	-2	Se impactará directamente a las poblaciones por el impacto ambiental positivo.	-1	Se impacta tecnológicamente a la población aledaña.	-5	
			Políticas públicas/cumplimiento	-3	Se da cumplimiento a la normatividad vigente tanto nacional como municipal	-3	Se da cumplimiento a la normatividad vigente tanto nacional como municipal	-3	Se da cumplimiento a la normatividad vigente tanto nacional como municipal	-9	

			Salud y seguridad del consumidor	-3	Se adaptan todas las normas de prevención de riesgos a los trabajadores y habitantes.	-2	Se adaptan todas las normas de prevención de riesgos a los trabajadores y habitantes	-2	Se hace uso de los reglamentos institucionales y de salud pública para el uso de los recursos	-7	
			Etiquetas de productos y servicios	1	Etiquetado de elementos químicos como el de las baterías	0		2	Etiquetado de todos los elementos usados que contengan químicos en su interior	3	
			Comunicaciones de venta y publicidad.	0		0		0		0	
			Privacidad del cliente.	-3	Se implementa normatividad vigente para el cuidado de la información de clientes y proveedores	2	Seguridad mínima para mitigar el riesgo de pérdida de información como los diseños en esta etapa.	-1	Se implementa normatividad vigente para el cuidado de la información de clientes y proveedores	-2	Implementar un sistema el cual brinde la seguridad máxima para los diseños ya que son únicos y exclusivos de la organización.
		Comportamiento ético	Prácticas de adquisición e inversión	3	Se presenta un alto riesgo en favorecimiento particular a terceros	2	Favorecimiento particular s para algunos interesados	1	Favorecimiento en contratación a terceros	6	Buscar mecanismos que garanticen la transparencia en contrataciones y adjudicación de compras
			Soborno y corrupción	3	Favorecimiento particular	2	Favorecimiento particular	2	Favorecimiento particular	7	Estudio de postulados a ser parte del proyecto, con el fin de buscar transparencia en los procesos.
			Comportamiento anti-competencia	2	Por la cantidad de adquisiciones se pueden ofrecer prebendas	1	Se puede presentar interés sobre un particular para la ejecución de los diseños	2	Por la cantidad de adquisiciones se pueden ofrecer prebendas	5	Estudio de postulados a ser parte del proyecto, con el fin de buscar transparencia en los procesos.
			Total	-45		-44		-24		-115	

Valoración	
+3	Impacto negativo alto
+2	Impacto negativo medio
+1	Impacto negativo bajo
0	No aplica o Neutral
-3	Impacto positivo alto
-2	Impacto positivo medio
-1	Impacto positivo bajo



Esta matriz está basada en el The GPM Global P5 Standard for Sustainability in Project Management. ISBN9781631738586. Green Project Management GPM® is a Licensed and Registered Trademark of GPM Global, Administered in the United States. P5 is a registered © copyright in the United States and with the UK Copyright Service.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 International License. To view a copy of this license, visit http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.en_US.



Anexo M, Diccionario de la WBS

Código EDT paquete de trabajo	Paquete de trabajo	Código EDT	Nombre de tarea	Fecha de inicio	Fecha final	Descripción del paquete de trabajo	Criterios de aceptación para el paquete de trabajo
1.2	CASO DE NEGOCIO	1.2.1	ACERCAMIENTO CON NUEVOS CLIENTES POTENCIALES	lun 10/07/17	mie 12/07/17	Se realiza un estudio de los clientes potenciales a quienes les puede interesar la solución para las estaciones base, con los que se realiza un acercamiento para presentar el modelo de la solución, sus beneficios y el impacto que esta solución puede generar al medioambiente, posteriormente se realiza una cotización a los clientes de acuerdo con la necesidad de cada uno de los sitios indicados por ellos.	Cotizaciones acordes a las necesidades del cliente.
		1.2.1.1	ACERCAMIENTO CON NUEVOS CLIENTES VIA MAIL	lun 10/07/17	lun 10/07/17		
		1.2.1.2	ACERCAMIENTO CON NUEVOS CLIENTES VIA TELEFÓNICA	mar 11/07/17	mar 11/07/17		
		1.2.1.3	ACERCAMIENTO CON NUEVOS CLIENTES VISITANDO SUS PROPIAS OFICINAS	mar 11/07/17	mie 12/07/17		
		1.2.2	ENTREVISTA Y PRESENTACIÓN DE BROCHURE DE SERVICIOS A CLIENTES	mar 11/07/17	mar 11/07/17		
		1.2.3	REUNIÓN CON CLIENTE PARA ESTABLECER NECESIDADES DEL MONTAJE EN SITIO	mar 11/07/17	jue 13/07/17		
		1.2.3.1	CONSTRUCCIÓN DE LISTA DE NECESIDADES DEL CLIENTE PARA MONTAJE	mar 11/07/17	mie 12/07/17		
		1.2.3.2	ACTA DE REUNIÓN CON CLIENTE	mie 12/07/17	jue 13/07/17		Entrega de borrador del diseño para el sitio indicado por el cliente.
		1.2.4	PRESENTACIÓN DE MONTAJE TIPO	jue 13/07/17	vie 14/07/17		
		1.2.5	ENTREGA DE COTIZACIÓN INICIAL	vie 14/07/17	lun 17/07/17		Cumplimiento en horarios de reuniones con los clientes.
		1.2.6	RESPUESTA DE CLIENTE A COTIZACIÓN ENVIADA CON AJUSTES DE SER NECESARIO	lun 17/07/17	lun 17/07/17		
		1.2.7	ENTREGA DE COTIZACIÓN CON NUEVA PROPUESTA SI APLICA	mar 18/07/17	mar 18/07/17		
		1.2.8	CONVOCATORIA POR PARTE DE CLIENTE A CITA DE NEGOCIACIÓN	mar 18/07/17	mie 19/07/17		
		1.2.9	CIERRE DE NEGOCIACIÓN	mie 19/07/17	jue 20/07/17		
		1.2.10	PROCESO DE CONTRATACIÓN	jue 20/07/17	mar 25/07/17		
		1.2.10.1	ENTREGA DE PAPELERÍA A CLIENTE PARA INSCRIPCIÓN COMO CONTRATISTAS DE SU EMPRESA	jue 20/07/17	vie 21/07/17		
		1.2.10.2	ELABORACIÓN DE CONTRATO POR PARTE DE CLIENTE	vie 21/07/17	lun 24/07/17		
1.2.10.3	FIRMA DE CONTRATO	lun 24/07/17	lun 24/07/17				
1.2.10.4	TRAMITE DE PÓLIZAS CONTRACTUALES	mar 25/07/17	mar 25/07/17				
1.3	DISEÑO	1.3.1	RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN DE SITIO DE MONTAJE	lun 07/08/17	mar 08/08/17	Se realizan los diseños de las soluciones para los sitios indicados de acuerdo con las necesidades de los clientes y cubriendo las expectativas que se tengan con el producto final.	Cumplimiento con los requerimientos del cliente.
		1.3.1.1	UBICACIÓN DE SITIO EN MAPA DE BRILLO SOLAR PARA DETECCIÓN DE INCIDENCIA SOLAR PARA DISEÑO DEFINITIVO	lun 07/08/17	mar 08/08/17		
		1.3.2	DISEÑO DE CIRCUITO DE PANELES	mar 08/08/17	jue 10/08/17		Cumplimiento con toda la normatividad legal nacional y regional para el diseño de los sitios.
		1.3.3	DISEÑO DE UBICACIÓN DE PANELES	jue 10/08/17	vie 11/08/17		
		1.3.4	DISEÑO DE CIRCUITO DE BATERÍAS	vie 11/08/17	sáb 12/08/17		Cumplimiento en los tiempos de entrega de los diseños para su aprobación.
		1.3.5	DISEÑO DE CIRCUITO DEL SISTEMA INVERSOR	sáb 12/08/17	lun 14/08/17		
		1.3.6	DISEÑO DE CIRCUITO DEL SISTEMA REGULADOR	lun 14/08/17	lun 14/08/17		
1.4	CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE	1.4.1	OBRAS PRELIMINARES	sáb 12/08/17	lun 21/08/17	Se realiza la construcción de la solución, esto después de tener firmados y aprobados los diseños y el contrato con el cliente, se realiza la fabricación de los soportes de los paneles y se ejecuta la instalación de los mismos, para posteriormente dar conexión a todos los sistemas instalados y así poder dar puesta en marcha en el sitio.	Cumplir con la entrega del producto con las pruebas necesarias para garantizar un buen funcionamiento.
		1.4.1.1	TRANSPORTE DE HERRAMIENTA Y EQUIPOS MENORES	sáb 12/08/17	lun 14/08/17		
		1.4.1.2	TRANSPORTE DE EQUIPOS Y PLATAFORMA PARA TRABAJO SEGURO EN ALTURAS	sáb 12/08/17	lun 14/08/17		

Código EDT paquete de trabajo	Paquete de trabajo	Código EDT	Nombre de tarea	Fecha de inicio	Fecha final	Descripción del paquete de trabajo	Criterios de aceptación para el paquete de trabajo
		1.4.1.3	TRANSPORTE DE PERSONAL DE OFICINA A PUNTO DE TRABAJO FUERA DE LA CIUDAD	sáb 12/08/17	lun 14/08/17		
		1.4.1.4	DESCAPOTE DE TERRENO	lun 14/08/17	mar 15/08/17		
		1.4.1.5	ENTREGA DE REPORTES DE INTERVENTORÍA	mar 15/08/17	mie 16/08/17		
		1.4.1.6	ADECUACIÓN DE TERRENO PARA CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA	lun 14/08/17	vie 18/08/17		
		1.4.1.6.1	NIVELACIÓN DE TERRENO	lun 14/08/17	mar 15/08/17		
		1.4.1.6.2	COMPACTACIÓN DE TERRENO	mar 15/08/17	mie 16/08/17		
		1.4.1.6.3	FUNDIDA DE DADOS EN CONCRETO	mie 16/08/17	jue 17/08/17		
		1.4.1.6.4	INSTALACIÓN DE CONTENEDORES PARA OFICINA EN CAMPO	jue 17/08/17	vie 18/08/17		
		1.4.1.6.5	ENTREGA DE REPORTES DE INTERVENTORÍA	vie 18/08/17	vie 18/08/17		
		1.4.1.7	ADECUACIÓN DE TERRENO PARA RECEPCIÓN DE EQUIPOS	lun 14/08/17	lun 21/08/17		
		1.4.1.7.1	CONSTRUCCIÓN DE PATIO DE ALMACENAMIENTO EN TERRENO	mar 15/08/17	lun 21/08/17		
		1.4.1.7.1.1	CONSTRUCCIÓN DE CERRAMIENTO	mar 15/08/17	mie 16/08/17		
		1.4.1.7.1.2	CONSTRUCCIÓN DE TARIMAS Y ESTANTERÍAS	mie 16/08/17	jue 17/08/17		
		1.4.1.7.1.3	CONSTRUCCIÓN DE CUBIERTA EN PATIO DE ALMACENAMIENTO	jue 17/08/17	vie 18/08/17		
		1.4.1.7.1.4	ENTREGA DE REPORTES DE INTERVENTORÍA	lun 21/08/17	lun 21/08/17		
		1.4.1.7.2	ACONDICIONAMIENTO DE TERRENO PARA TRABAJO SEGURO EN ALTURAS	lun 14/08/17	lun 21/08/17		
		1.4.1.7.2.1	INSTALACIÓN DE LÍNEAS DE TRABAJO Y DE VIDA PARA TRABAJO SEGURO EN ALTURAS	lun 14/08/17	mar 15/08/17		
		1.4.1.7.2.2	INSTALACIÓN DE PLATAFORMA DE TRABAJO PARA TRABAJO SEGURO EN ALTURAS	mar 15/08/17	mie 16/08/17		
		1.4.1.7.2.3	INSTALACIÓN DE BARANDAS RESTRICTIVAS PARA PLATAFORMA PARA TRABAJO SEGURO EN ALTURAS	mie 16/08/17	jue 17/08/17		
		1.4.1.7.2.4	ENTREGA DE REPORTES DE INTERVENTORÍA	lun 21/08/17	lun 21/08/17		
		1.4.1.7.3	TRANSPORTE DE EQUIPOS Y MATERIALES A SITIO	jue 17/08/17	sáb 19/08/17		
		1.4.1.7.3.1	RECEPCIÓN EN OFICINA PRINCIPAL Y ENVIÓ DE EQUIPOS A PUNTO DE MONTAJE	jue 17/08/17	sáb 19/08/17		
		1.4.1.7.3.2	RECEPCIÓN EN OFICINA PRINCIPAL Y ENVIÓ DE MATERIALES A PUNTO DE MONTAJE	jue 17/08/17	vie 18/08/17		
		1.4.1.7.3.3	ENTREGA DE REPORTES DE INTERVENTORÍA	jue 17/08/17	vie 18/08/17		
		1.4.2	ALISTAMIENTO DE FOTOCELIDAS	vie 18/08/17	mar 29/08/17		
		1.4.2.1	FABRICACIÓN DE SOPORTES PARA PANELES	vie 18/08/17	mar 22/08/17		
		1.4.2.1.1	CORTE DE PERFILES PARA SOPORTES	vie 18/08/17	sáb 19/08/17		
		1.4.2.1.2	SOLDADURA DE SOPORTES PARA MONTAJE	sáb 19/08/17	lun 21/08/17		
		1.4.2.1.3	IZAJE DE SOPORTES	lun 21/08/17	mar 22/08/17		
		1.4.2.2	INSTALACIÓN DE SOPORTES PARA PANELES	mar 22/08/17	mie 23/08/17		
		1.4.2.3	IZAJE DE EQUIPOS HASTA EL PUNTO DE INSTALACIÓN	mie 23/08/17	jue 24/08/17		
							Cumplir con todos los requerimientos del cliente para la construcción de la solución en los sitios.
							Dar cumplimiento a los diseños presentados.

Código EDT paquete de trabajo	Paquete de trabajo	Código EDT	Nombre de tarea	Fecha de inicio	Fecha final	Descripción del paquete de trabajo	Criterios de aceptación para el paquete de trabajo
		1.4.2.4	MONTAJE DE PANELES SOLARES	lun 28/08/17	lun 28/08/17		
		1.4.2.5	DIRECCIONAMIENTO DE PANELES	lun 28/08/17	mar 29/08/17		
		1.4.2.6	ENTREGA DE REPORTES DE INTERVENTORÍA	lun 28/08/17	mar 29/08/17		
		1.4.3	ADECUACIÓN DE RED ELÉCTRICA	vie 01/09/17	mar 12/09/17		
		1.4.3.1	INSTALACIÓN DE CANALETAS	vie 01/09/17	vie 01/09/17		
		1.4.3.2	TENDIDO DE CABLE DE CORRIENTE	vie 01/09/17	lun 04/09/17		
		1.4.3.3	INSTALACIÓN DE TOMAS ELÉCTRICAS	lun 04/09/17	mar 05/09/17		
		1.4.3.4	INSTALACIÓN DE BRAKERS ELÉCTRICOS	lun 04/09/17	mar 05/09/17		
		1.4.3.5	ADECUACIÓN DE SITIO PARA BATERÍAS	mar 05/09/17	mie 06/09/17		
		1.4.3.6	INSTALACIÓN DE BATERÍAS 1 DE 2	mie 06/09/17	jue 07/09/17		
		1.4.3.7	INSTALACIÓN DE BATERÍAS 2 DE 2	jue 07/09/17	jue 07/09/17		
		1.4.3.8	INSTALACIÓN DE REGULADOR	vie 08/09/17	vie 08/09/17		
		1.4.3.9	INSTALACIÓN DEL INVERSOR	vie 08/09/17	lun 11/09/17		
		1.4.3.10	CONEXIÓN DE SISTEMA DE REFRIGERACIÓN EXISTENTE	lun 11/09/17	mar 12/09/17		
		1.4.3.11	ENTREGA DE REPORTES DE INTERVENTORÍA	lun 11/09/17	mar 12/09/17		
1,5	PRUEBAS	1.5.1	PRUEBAS INICIALES	mar 12/09/17	jue 14/09/17	Se realizan pruebas de funcionamiento a todos los elementos instalados y así mismo al montaje completo, esto con el fin de garantizar que todo funcione de acuerdo con lo proyectado en los cálculos y diseño de la solución	Se dará cumplimiento a todo lo estipulado en el diseño del producto ofrecido al cliente.
		1.5.1.1	TOMA DE PARAMETROS Y NIVELES DE MEDICIÓN PARA APARATOS ELECTRÓNICOS Y ELÉCTRICOS	mar 12/09/17	jue 14/09/17		
		1.5.1.1.1	PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO EN FRIO DE BATERÍAS	mar 12/09/17	mie 13/09/17		
		1.5.1.1.2	PRUEBA DE CONTINUIDAD DE CABLES	mar 12/09/17	mie 13/09/17		
		1.5.1.1.3	PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO DE REGULADOR EN FRIO	mar 12/09/17	mie 13/09/17		
		1.5.1.1.4	PRUEBA DE INVERSORES EN FRIO	mie 13/09/17	jue 14/09/17		
		1.5.1.2	ENTREGA DE REPORTES DE INTERVENTORÍA	jue 14/09/17	jue 14/09/17		
		1.5.2	PUESTA EN MARCHA Y PRUEBAS	vie 15/09/17	mar 19/09/17		Se cumplirá con el tiempo de autonomía mínimo requerido por el cliente.
		1.5.2.1	ENCENDIDA DE MONTAJE	vie 15/09/17	vie 15/09/17		
		1.5.2.2	PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO EN CALIENTE DE BATERÍAS	vie 15/09/17	lun 18/09/17		
		1.5.2.3	TOMA DE NIVELES TOMAS ELÉCTRICAS EN CALIENTE	vie 15/09/17	lun 18/09/17		
		1.5.2.4	PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO DE REGULADOR EN CALIENTE	vie 15/09/17	lun 18/09/17		
		1.5.2.5	PRUEBA DE INVERSORES EN CALIENTE	vie 15/09/17	lun 18/09/17		
		1.5.2.6	PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO DE PANELES	vie 15/09/17	lun 18/09/17		
1.5.2.7	ENTREGA DE REPORTES DE INTERVENTORÍA	lun 18/09/17	mar 19/09/17	Se llevará registro de las pruebas en los formatos y sistemas destinados para esta etapa del proyecto.			
1,6	GERENCIA DE PROYECTOS	1.6.1	ARRANQUE GERENCIA DE PROYECTOS	lun 10/07/17	lun 10/07/17	Se da gestión a la planificación del proyecto, junto con el monitoreo y control del mismo para lograr cumplir en un 100 % con cada una de las etapas del ciclo de vida del producto y del proyecto, teniendo en cuenta siempre la triple	Se cumplirá con la aprobación por parte de la junta directiva de los planes del proyecto, se dará firma al acta de inicio y de constitución del proyecto y se cumplirá con todos los planes establecidos para lograr la calidad esperada

Código EDT paquete de trabajo	Paquete de trabajo	Código EDT	Nombre de tarea	Fecha de inicio	Fecha final	Descripción del paquete de trabajo	Criterios de aceptación para el paquete de trabajo
		1.6.2	INICIO	jue 20/07/17	lun 24/07/17	restricción de alcance, tiempo y costo	del producto.
		1.6.2.1	APERTURA DE INICIO	jue 20/07/17	vie 21/07/17		
		1.6.2.2	GESTIÓN DE LA INTEGRACIÓN	jue 20/07/17	sáb 22/07/17		
		1.6.2.2.1	ELECCIÓN DE DIRECTOR DE PROYECTO	jue 20/07/17	vie 21/07/17		
		1.6.2.2.2	ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO	vie 21/07/17	sáb 22/07/17		
		1.6.2.3	GESTIÓN DE LAS COMUNICACIONES	sáb 22/07/17	lun 24/07/17		
		1.6.2.3.1	IDENTIFICACIÓN DE INTERESADOS	sáb 22/07/17	lun 24/07/17		
		1.6.3	PLANEACIÓN DEL PROYECTO	lun 24/07/17	lun 07/08/17		
		1.6.3.1	GESTIÓN DE LA INTEGRACIÓN	lun 24/07/17	lun 24/07/17		
		1.6.3.1.1	DESARROLLO DEL PLAN DE GESTIÓN DEL PROYECTO	lun 24/07/17	lun 24/07/17		
		1.6.3.2	GESTIÓN DE ALCANCE DEL PROYECTO	lun 24/07/17	mar 25/07/17		
		1.6.3.2.1	RECOPIACIÓN DE REQUISITOS	lun 24/07/17	lun 24/07/17		
		1.6.3.2.2	DEFINICIÓN DEL ALCANCE	mar 25/07/17	mar 25/07/17		
		1.6.3.2.3	CREACIÓN DE EDT	mar 25/07/17	mar 25/07/17		
		1.6.3.3	GESTIÓN DEL TIEMPO	mie 26/07/17	vie 28/07/17		
		1.6.3.3.1	DEFINIR ACTIVIDADES	mie 26/07/17	mie 26/07/17		
		1.6.3.3.2	REALIZAR SECUENCIA DE ACTIVIDADES	mie 26/07/17	mie 26/07/17		
		1.6.3.3.3	ESTIMACIÓN DE RECURSOS DE LAS ACTIVIDADES	mie 26/07/17	jue 27/07/17		
		1.6.3.3.4	ESTIMACIÓN DE DURACIÓN DE ACTIVIDADES	jue 27/07/17	vie 28/07/17		
		1.6.3.3.5	DESARROLLO CRONOGRAMA	mie 26/07/17	jue 27/07/17		
		1.6.3.4	GESTIÓN DE COSTOS	jue 27/07/17	vie 28/07/17		
		1.6.3.4.1	ESTIMACIÓN DE COSTOS	jue 27/07/17	vie 28/07/17		
		1.6.3.4.2	ELABORACIÓN DE PRESUPUESTO	jue 27/07/17	vie 28/07/17		
		1.6.3.5	GESTIÓN DE LA CALIDAD	lun 31/07/17	lun 31/07/17		
		1.6.3.5.1	PLANIFICACIÓN DE LA CALIDAD	lun 31/07/17	lun 31/07/17		
		1.6.3.6	GESTIÓN DE LOS RECURSOS HUMANOS	lun 31/07/17	mar 01/08/17		
		1.6.3.6.1	DESARROLLO DEL PLAN DE RECURSOS HUMANOS	lun 31/07/17	mar 01/08/17		
		1.6.3.7	GESTIÓN DE LAS COMUNICACIONES	lun 31/07/17	mar 01/08/17		
		1.6.3.7.1	PLANIFICACIÓN DE LAS COMUNICACIONES	lun 31/07/17	mar 01/08/17		
		1.6.3.8	GESTIÓN DE RIESGO	mar 01/08/17	lun 07/08/17		
		1.6.3.8.1	PLANIFICACIÓN GESTIÓN DE RIESGO	mar 01/08/17	mar 01/08/17		

Código EDT paquete de trabajo	Paquete de trabajo	Código EDT	Nombre de tarea	Fecha de inicio	Fecha final	Descripción del paquete de trabajo	Criterios de aceptación para el paquete de trabajo
		1.6.3.8.2	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS	mar 01/08/17	mie 02/08/17		
		1.6.3.8.3	ANÁLISIS CUALITATIVO DE RIESGOS	mie 02/08/17	mie 02/08/17		
		1.6.3.8.4	ANÁLISIS CUANTITATIVO DE RIESGOS	mie 02/08/17	jue 03/08/17		
		1.6.3.8.5	PLANIFICACIÓN DE RESPUESTA DE RIESGOS	lun 07/08/17	lun 07/08/17		
		1.6.3.9	GESTIÓN DE LAS ADQUISICIONES	lun 07/08/17	lun 07/08/17		
		1.6.3.9.1	PLANIFICACIÓN DE GESTIÓN DE ADQUISICIONES	lun 07/08/17	lun 07/08/17		
		1.6.4	EJECUCIÓN	lun 07/08/17	mie 16/08/17		
		1.6.4.1	GESTIÓN DE INTEGRACIÓN	mar 08/08/17	mar 08/08/17		
		1.6.4.1.1	DIRIGIR Y GESTIONAR LA DIRECCIÓN DEL PROYECTO	mar 08/08/17	mar 08/08/17		
		1.6.4.2	GESTIÓN DE LA CALIDAD	lun 07/08/17	mar 08/08/17		
		1.6.4.2.1	REALIZAR ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD	lun 07/08/17	mar 08/08/17		
		1.6.4.3	GESTIÓN DE LOS RECURSOS HUMANOS	lun 07/08/17	lun 14/08/17		
		1.6.4.3.1	ADQUISICIÓN DE EQUIPO DEL PROYECTO	lun 07/08/17	jue 10/08/17		
		1.6.4.3.1.1	PUBLICACIÓN DE OFERTAS DE EMPLEO PARA NUEVO PERSONAL DE MONTAJE	lun 07/08/17	mar 08/08/17		
		1.6.4.3.1.2	PROCESOS DE SELECCIÓN DE NUEVO PERSONAL PARA MONTAJE	mar 08/08/17	mie 09/08/17		
		1.6.4.3.1.3	CONTRATACIÓN DE PERSONAL PARA NUEVO MONTAJE	mie 09/08/17	jue 10/08/17		
		1.6.4.3.2	DESARROLLO DEL EQUIPO DEL PROYECTO	jue 10/08/17	vie 11/08/17		
		1.6.4.3.3	DIRIGIR EL EQUIPO DEL PROYECTO	lun 14/08/17	lun 14/08/17		
		1.6.4.4	GESTIÓN DE LAS COMUNICACIONES	lun 14/08/17	mie 16/08/17		
		1.6.4.4.1	DISTRIBUCIÓN DE LA INFORMACIÓN	lun 14/08/17	mar 15/08/17		
		1.6.4.4.2	GESTIONAR LAS EXPECTATIVAS DE LOS INTERESADOS	mar 15/08/17	mie 16/08/17		
		1.6.4.5	GESTIÓN DE LAS ADQUISICIONES	lun 07/08/17	sáb 12/08/17		
		1.6.4.5.1	EFFECTUAR ADQUISICIONES	lun 07/08/17	sáb 12/08/17		
		1.6.4.5.1.1	CONTRATACIÓN DE PROVEEDORES	lun 07/08/17	mar 08/08/17		
		1.6.4.5.1.2	ADQUISICIÓN DE EQUIPOS Y MATERIALES	mar 08/08/17	sáb 12/08/17		
		1.6.4.5.1.2.1	BATERÍA TROJAN PLOMO-ÁCIDO 12V 205AH	mar 08/08/17	mie 09/08/17		
		1.6.4.5.1.2.2	REGULADOR MORNIGSTAR 20AMP12VOLT REF SS20L	mar 08/08/17	mie 09/08/17		
		1.6.4.5.1.2.3	INVERSOR PROWATT 1000 W 12 V	mar 08/08/17	mie 09/08/17		
		1.6.4.5.1.2.4	TORNILLERÍA	mar 08/08/17	mie 09/08/17		
		1.6.4.5.1.2.5	PANEL CANADIAN SOLAR 245 W 36 V	mar 08/08/17	mie 09/08/17		
		1.6.4.5.1.2.6	EQUIPO DE SOLDADURA	mie 09/08/17	mie 09/08/17		

Código EDT paquete de trabajo	Paquete de trabajo	Código EDT	Nombre de tarea	Fecha de inicio	Fecha final	Descripción del paquete de trabajo	Criterios de aceptación para el paquete de trabajo
		1.6.4.5.1.2.7	EQUIPO PARA TOMA DE MEDIDAS ELÉCTRICAS MULTÍMETRO	mie 09/08/17	jue 10/08/17		
		1.6.4.5.1.2.8	EQUIPO DE TRABAJO EN ALTURAS	jue 10/08/17	jue 10/08/17		
		1.6.4.5.1.2.9	HERRAMIENTA MENOR	jue 10/08/17	jue 10/08/17		
		1.6.4.5.1.2.10	DOTACIONES	jue 10/08/17	vie 11/08/17		
		1.6.4.5.1.2.11	PAPELERÍA	vie 11/08/17	vie 11/08/17		
		1.6.4.5.1.2.12	EQUIPOS DE CÓMPUTO	vie 11/08/17	sáb 12/08/17		
		1.6.4.5.1.2.13	EQUIPOS DE OFICINA	vie 11/08/17	sáb 12/08/17		
		1.6.5	MONITOREO Y CONTROL	mar 08/08/17	mie 30/08/17		
		1.6.5.1	GESTIÓN DE INTEGRACIÓN	mie 16/08/17	mie 30/08/17		
		1.6.5.1.1	DAR SEGUIMIENTO Y CONTROLAR EL TRABAJO	mie 16/08/17	jue 17/08/17		
		1.6.5.1.1.1	INFORMES DE SUPERVISIÓN TÉCNICA	mie 16/08/17	jue 17/08/17		
		1.6.5.1.2	REALIZAR CONTROL DE CAMBIOS	mar 29/08/17	mie 30/08/17		
		1.6.5.1.2.1	VERIFICACIÓN DE INFORME DE SUPERVISIÓN SOLICITANDO CAMBIO EN UN PROCESO	mar 29/08/17	mie 30/08/17		
		1.6.5.1.2.2	REALIZAR ACCIÓN CORRECTIVA	mie 30/08/17	mie 30/08/17		
		1.6.5.1.2.3	CERRAR FORMATO O INFORME CON CONTROL DE CAMBIO REALIZADA	mie 30/08/17	mie 30/08/17		
		1.6.5.2	GESTIÓN DE ALCANCE DEL PROYECTO	mie 16/08/17	jue 17/08/17		
		1.6.5.2.1	VERIFICAR EL ALCANCE	mie 16/08/17	mie 16/08/17		
		1.6.5.2.2	CONTROLAR EL ALCANCE	jue 17/08/17	jue 17/08/17		
		1.6.5.3	GESTIÓN DEL TIEMPO	lun 21/08/17	mar 22/08/17		
		1.6.5.3.1	CONTROLAR EL CRONOGRAMA	lun 21/08/17	mar 22/08/17		
		1.6.5.3.1.1	COMITÉS DE AVANCE	lun 21/08/17	mar 22/08/17		
		1.6.5.4	GESTIÓN DE COSTOS	mar 22/08/17	mie 23/08/17		
		1.6.5.4.1	CONTROLAR COSTOS	mar 22/08/17	mie 23/08/17		
		1.6.5.4.1.1	COMITÉ DE CONTROL DE COSTOS	mar 22/08/17	mie 23/08/17		
		1.6.5.5	GESTIÓN DE LA CALIDAD	mar 15/08/17	mie 16/08/17		
		1.6.5.5.1	HACER CONTROL DE CALIDAD	mar 15/08/17	mie 16/08/17		
		1.6.5.5.1.1	DILIGENCIAMIENTO DE FORMATOS DE CALIDAD PARA ACTIVIDADES	mar 15/08/17	mie 16/08/17		
		1.6.5.6	GESTIÓN DE LAS COMUNICACIONES	mar 22/08/17	mie 23/08/17		
		1.6.5.6.1	INFORMAR EL DESEMPEÑO	mar 22/08/17	mie 23/08/17		
		1.6.5.7	GESTIÓN DE RIESGO	jue 17/08/17	vie 18/08/17		
		1.6.5.7.1	DAR SEGUIMIENTO Y CONTROLAR LOS RIESGOS	jue 17/08/17	vie 18/08/17		

Código EDT paquete de trabajo	Paquete de trabajo	Código EDT	Nombre de tarea	Fecha de inicio	Fecha final	Descripción del paquete de trabajo	Criterios de aceptación para el paquete de trabajo
		1.6.5.8	GESTIÓN DE LAS ADQUISICIONES	mar 08/08/17	mie 09/08/17		
		1.6.5.8.1	ADMINISTRAR LAS ADQUISICIONES	mar 08/08/17	mie 09/08/17		
		1.6.6	CIERRE	mar 19/09/17	jue 21/09/17		
		1.6.6.1	GESTIÓN DE INTEGRACIÓN	mar 19/09/17	mie 20/09/17		
		1.6.6.1.1	CIERRE DE PROYECTO	mar 19/09/17	mie 20/09/17		
		1.6.6.1.1.1	ENTREGA DE EQUIPOS PARA SU USO	mar 19/09/17	mie 20/09/17		
		1.6.6.1.1.2	CAPACITACIÓN DE ENTREGA DE PRODUCTO	mar 19/09/17	mar 19/09/17		
		1.6.6.1.1.3	CIERRE DE CONTRATOS	mar 19/09/17	mie 20/09/17		
		1.6.6.2	GESTIÓN DE LAS ADQUISICIONES	mie 20/09/17	jue 21/09/17		
		1.6.6.2.1	CERRAR LAS ADQUISICIONES	mie 20/09/17	jue 21/09/17		
		1.6.6.2.1.1	CIERRE DE ORDENES DE COMPRA	mie 20/09/17	jue 21/09/17		
		1.7	FIN DE GERENCIA DE PROYECTO	jue 21/09/17	jue 21/09/17		

Fuente: Construcción del autor.

Anexo P: La matriz de análisis sobre la cual se determinaron

Ítem	Riesgos	Causa de riesgo	Efecto (impacto)	Tipo	Paquete de trabajo	Trigger	Estrategia	Rick Actions	Fecha	Risk Owners
RT-1	CIERRE DE VIA	Manifestaciones	Retraso en el cronograma de ejecución.	AMENAZA	CONSTRUCCIÓN	Reportes por medios masivos de comunicación	ACEPTAR	Abastecimiento de insumos y materiales previo a los cierres programados	22/08/2016	PM
RT-2	DERRUMBES Y/O DESLIZAMIENTOS	Lluvias en el sector	Incumplimiento en los tiempos de ejecución.	AMENAZA	CONSTRUCCIÓN	Reportes y pronósticos del IDEAM	ACEPTAR	Abastecimiento de insumos y materiales antes de empezar el cronograma de actividades	22/08/2016	PM
R-T3	DISEÑOS ERRONEOS	Desactualización del mapa solar	Retraso en el inicio del cronograma	AMENAZA	ESTUDIO PRELIMINAR	Desactualización de la información por parte del IDEAM.	MITIGAR	Supervisión detallada en la etapa de diseño	15/09/2016	PM
RT-4	ANTENA FUERA DE SERVICIO (NOCHE)	La información de consumo de energía suministrado por el cliente no es real	Insatisfacción del usuario final.	OPORTUNIDAD	PUESTA EN MARCHA	Comparación con otras estaciones base similares en funcionamiento (juicio de expertos)	EXPLOTAR	Realización de pruebas de puesta en marcha durante un periodo de tiempo	17/10/2016	GT
RT-5	ORDEN PUBLICO	Incursiones de grupos armados	Retraso en el cronograma de ejecución.	AMENAZA	CONSTRUCCIÓN	Información suministrada por la fuerza publica	TRANSFERIR	Comunicación directa con los comandantes de la fuerza pública de la zona	01/09/2016 - 22/10/2016	PM
RT-6	MALA CALIDAD	Bajo desempeño del personal	Retrasos en cronograma	AMENAZA	CONSTRUCCIÓN	Reporte de avance de supervisión	EVITAR	Pruebas técnicas y recertificaciones al personal	01/09/2016 - 15/10/2016	GA
RC-7	CRISIS ECONÓMICA	Alzas en las tasas de interés e impuestos en la nación	cancelación del proyecto por falta de recursos	AMENAZA	COMPRAS	Indicadores diarios del mercado	ACEPTAR	Aprovisionamiento previo de insumos, materiales y M.O. considerando los movimientos monetarios a nivel mundial	20/08/2016	PM
RA-8	PERDIDA DE PERSONAL CLAVE	Baja motivación	Retraso en el cronograma de ejecución.	AMENAZA	CONSTRUCCIÓN	Encuestas de satisfacción laboral	MITIGAR	Capacitación constante al personal	01/09/2016 - 15/10/2016	PM
RT-9	BAJO DESEMPEÑO DEL PERSONAL	Mala preparación técnica	Retraso en el cronograma de ejecución.	AMENAZA	CONSTRUCCIÓN	Encuestas de clima organizacional	MITIGAR	Capacitación constante al personal	01/09/2016 - 15/10/2016	PM
RA-10	FALTA DE PROVEEDORES CONFIABLES	Mala gestión del personal de logística	Mala calidad en los insumos	AMENAZA	COMPRAS	"Brochure" del contratista	MITIGAR	El área de compras realiza análisis de mercado con los proveedores validando calificación de clientes y cumplimientos ("Brochure")	10/09/2016	PM
RT-11	CAMBIO EN EL DISEÑO DURANTE EJECUCIÓN	Solicitud del sponsor fuera de la definición del project charter	Retraso en el cronograma de ejecución.	AMENAZA	CONSTRUCCIÓN	Comité de seguimiento con "stakeholders"	MITIGAR	Definición de alcance en el "project charter" definitivo en comité de iniciación del proyecto con "stakeholders"	29/08/2016	PM
RA-12	RECORTE DE PRESUPUESTO	Desfase en el monto del presupuesto	Retraso en el cronograma de ejecución.	AMENAZA	CONSTRUCCIÓN	Reuniones de control de costos	MITIGAR	Definición de alcance en el "project charter" definitivo en comité de iniciación del proyecto con "stakeholders"	29/08/2016	PM
RA-13	MOTIVACIÓN DEL PERSONAL	Ambiente laboral	Cumplimiento en los tiempos de entrega	OPORTUNIDAD	CONSTRUCCIÓN	Encuestas de clima organizacional	EXPLOTAR	Motivación por medio de incentivos económicos y/o actividades organizacionales dirigidas por el área de gestión humana	01/09/2016 - 22/10/2016	PM
RT-14	ACCIDENTES	Descuido por parte del SISOMA	Cierre temporal del proyecto	AMENAZA	CONSTRUCCIÓN	Inspecciones diarias en campo por la ARL	MITIGAR	Programa de capacitación de seguridad en trabajos de alturas y dotación e inspección de EPP's.	01/09/2016	PM
RA-15	ENFERMEDADES	Epidemias de Virus en la zona	Retraso en el cronograma de ejecución.	AMENAZA	CONSTRUCCIÓN	Reportes por las entidades de salud	MITIGAR	Programa de vacunación y exámenes médicos periódicos	01/09/2016	PM
RT-16	PROBLEMAS CLIMÁTICOS	Cambios por efecto invernadero	Retraso en el cronograma de ejecución.	AMENAZA	CONSTRUCCIÓN	Reportes de IDEAM.	ACEPTAR	Evaluar el escenario para normalizar el cronograma de ejecución mediante "crashing".	01/09/2016 - 22/10/2016	PM
RA-17	OPOSICIÓN COMUNITARIA	Rechazo al cambio	Retraso en el cronograma de ejecución.	AMENAZA	CONSTRUCCIÓN	Asambleas comunitarias	TRANSFERIR	Definición de alcance en el "project charter" definitivo en comité de iniciación del proyecto con "stakeholders", transfiriendo la responsabilidad al cliente para gestionar acuerdos con la población	29/08/2016	PM
RF-18	TRM (A LA BAJA)	Oscilación del precio del dólar	Adquisición de equipos más económicos	OPORTUNIDAD	COMPRAS	Indicadores económicos (TRM)	EXPLOTAR	Aprovisionamiento previo de insumos, materiales y M.O. considerando los movimientos monetarios a nivel mundial	20/08/2016	PM
RA-19	DESFASE DE PRESUPUESTO	Reprocesos	Retraso en el cronograma de ejecución.	AMENAZA	CONSTRUCCIÓN	Control de flujo de caja	MITIGAR	Definición de alcance en el "project charter" definitivo en comité de iniciación del proyecto con "stakeholders"0	29/08/2016	PM
RT-20	FALLA EN COMUNICACIONES	Mala elaboración del plan de comunicaciones	Retraso en el cronograma de ejecución.	AMENAZA	ESTUDIO PRELIMINAR	Reuniones de seguimiento	MITIGAR	Se deben programar reuniones y capacitaciones de comunicación efectiva	01/09/2016 - 22/10/2016	PM

Anexo Q: Matriz PESTLE

	Descripción del factor en el entorno del proyecto	Fase								Nivel de incidencia				¿Describa cómo incide en el proyecto? ¿Alguna recomendación inicial?		
		M	A	D	Ad	C	Pm	U	R	Mn	N	I	P		Mp	
Políticas internas del cliente.	Todos los factores que tengan que ver con políticas de calidad y seguridad industrial establecidas al interior de la compañía contratante.			X		X							X			Teniendo en cuenta las políticas internas de los clientes, estas pueden afectar el proyecto en costos y tiempos de acuerdo a lo exigido por cada uno de ellos, en mayor medida en las políticas de seguridad industrial y tiempos de trabajo en los sitios. Se recomienda tener presente estas políticas en el momento de presentar la oferta al cliente.
Comunidad.	La comunidad rural es algo escéptica en los temas de los adelantos tecnológicos ya que no tiene contacto directo con este tipo de tecnologías a la fecha en su población.					X							X			La no aceptación de la comunidad a las nuevas tecnologías podría afectar el desarrollo del proyecto y esto afectar los costos y tiempos de entrega.
Vías de acceso.	En las zonas rurales las vías de acceso no son vías totalmente terminadas, son vías en afirmado sin asfalto las cuales en época de invierno disminuyen su tránsito en un 80%				X	X							X			Retrasos en cronograma y aumento en costos.
Clima.	En la zona se presentan dos periodos de lluvia en los meses de abril y septiembre, estas lluvias se presentan en el transcurso del día				X	X				X						Retrasos en cronograma y aumento en costos
Proveedores.	La mala calidad de los productos ofrecidos sea por lotes defectuosos y entregas tardías por despachos en des tiempos del proveedor, teniendo en cuenta que el proveedor es local a nivel Bogotá				X	X							X			Retrasos en los tiempos de entrega y sobre costos.
Costos.	Tener como meta una buena planeación y desarrollo de los presupuestos del producto en la fase de análisis de pre factibilidad y diseño.				X	X								X		Sobre los costos, ajustándose al presupuesto inicial establecido generando las utilidades esperadas y así evitar sobrecostos.
Orden público.	Las zonas rurales sobre las cuales se realizará el montaje, municipio de San Juan de Lozada Meta son zonas de grandes problemas de orden público, ocasionados por grupos al margen de la ley, estos problemas se presentan al menos dos veces por año.				Fuente: Construcción del autor. X	X	X	X							X	Retrasos en los tiempos de entrega y sobre costos.
Fluctuación de moneda extranjera.	Los cambios en tasas de interés y fluctuación de la moneda extranjera con la que se hace negocios. En el mes de enero de 2017 tenemos un valor de TRM de \$2930,17 pesos por dólar y se presentaría una fluctuación prevista entre el 2% y 5% en los próximos 6 meses				X									X		Puede afectar los costos de forma negativa si la moneda con la que se hace el negocio tiene un aumento inesperado y de forma positiva si esta baja su precio de forma constante.
Restricciones regionales.	Por los horarios de trabajo manejados en las regiones en las que se trabajara el montaje, esto se podría ver reflejado en la no posibilidad de realizar trabajos nocturnos por interrumpir la tranquilidad de la comunidad				X	X							x			Retrasos en los tiempos de entrega y sobre costos.
Normatividad ambiental.	El cumplimiento de la normatividad bajo la serie de normas ISO 14001 reglamentos de medio ambiente de deforestación y beneficios por uso de energías no convencionales ley 1715 del 13 de mayo del 2014				X	X		X	X					x		El uso de energías no convencionales no solo da un beneficio al medio ambiente en la disminución de emisiones, también de acuerdo a la regulación actual se obtienen beneficios en cuanto al pago de impuestos y aranceles de importación de los insumos.

Fase: M: Mercadeo A: Análisis D: Diseño Ad: Adquisiciones. C: Construcción. Pm: Puesta en marcha U: Uso R: Renovación.	Nivel de incidencia: Mn: Muy negativo N: Negativo I: Indiferente P: Positivo Mp: Muy positivo
---	---

Fuente: Construcción del autor.

Anexo Q, matriz de evaluación de riesgos ambientales.

PROYECTO	GERENCIA DEL PROYECTO	VALORACIÓN DE IMPACTO Y PROBABILIDAD									ESTIMADO DE COSTOS (\$COP)	DURACIÓN (DÍAS)	PLAN DE TRATAMIENTO A LOS RIESGOS							
		PERSONAS	DAÑOS A INSTALACIONES	AMBIENTAL	ECONÓMICOS (COSTOS)	TIEMPO	IMAGEN Y CLIENTES	OTROS	VALORACIÓN IMPACTO / PROBABILIDAD	VALORACIÓN GLOBAL			PLAN DE RESPUESTA	TRATAMIENTO	PERSONAS	DAÑOS A INSTALACIONES	AMBIENTAL	ECONÓMICOS (COSTOS)	TIEMPO	IMAGEN Y CLIENTES
											\$ 20.000.000,00	282	VH	≥28						
													H	24 - 27						
													M	17 - 23						
													L	6 - 16						
													N	1 - 5						
AMBIENTAL	CIERRE DE LA VIA/ ADQUISICIONES Y EJECUCION	0C	0C	0C	2C	3C	2C	0	18	M	Aceptar	Abastecimiento de insumos y materiales antes de iniciar el cronograma de actividades	6	6	6	13	18	13	0	
SOCIAL	CIERRE DE LA VIA/ ADQUISICIONES Y EJECUCION	3B	4B	1B	3B	3B	1B	0	21	M	Transferir	Comunicación con los comandantes de la fuerza publica de la zona	16	21	4	16	16	4	0	
SOCIAL	CRISIS ECONOMICA/ ADQUISICIONES Y EJECUCION	0B	0B	0B	4B	4B	3B	0	21	M	Aceptar	Abastecimiento de insumos y materiales antes de iniciar el cronograma de actividades, Previendo movimientos monetarios a nivel mundial	2	2	2	21	21	16	0	
AMBIENTAL	ENFERMEDADES/ EJECUCION	3D	0D	3D	3D	4D	2D	0	25	H	Mitigar	Con programas de vacunacion y exámenes medicos periodicos	19	7	19	19	25	14	0	
AMBIENTAL	PROBLEMAS CLIMATICOS/EJECUCION	3C	4C	2C	4C	5C	1C	0	27	H	Aceptar	Evaluar el escenario para normalizar el cronograma de ejecucion.	18	22	13	22	27	9	0	
SOCIAL	OPOSICION COMUNITARIA/ EJECUCION	2B	4B	2B	5B	5B	2B	0	26	H	Transferir	transferir la responsabilidad al cliente para gestionar acuerdos con la poblacion.	12	21	12	26	26	12	0	

Fuente: Construcción de los autores

