

Construcción de un eco-hotel con integración del urbanismo existente a través de un diseño arquitectónico, innovador y ambientalmente sostenible en la reserva natural La Planada en el municipio de Ricaurte, Nariño

Eleazar Arturo Acosta Aparicio

Mario Fernando Barrera Rodríguez

Camilo Andrés Castañeda Hernández

Juliana Marcela Contreras Villota

Universidad Piloto de Colombia

Facultad de Ciencias Sociales y Empresariales

Especialización en gerencia de proyectos

Bogotá D.C., Colombia

2022

Construcción de un eco-hotel con integración del urbanismo existente a través de un diseño arquitectónico, innovador y ambientalmente sostenible en la reserva natural La Planada en el municipio de Ricaurte, Nariño

Eleazar Arturo Acosta Aparicio

Mario Fernando Barrera Rodríguez

Camilo Andrés Castañeda Hernández

Juliana Marcela Contreras Villota

Trabajo de grado presentado como requisito para obtener el título de:

Especialista en Gerencia de Proyectos

Asesor: Diana Patricia García Ocampo

Universidad Piloto de Colombia

Facultad de Ciencias Sociales y Empresariales

Especialización en gerencia de proyectos

Bogotá D.C., Colombia

2022

Dedicatoria

A nuestras familias y a todas aquellas personas que nos brindaron su apoyo y colaboración durante este proceso de crecimiento profesional, quienes también dispusieron su tiempo, comprensión, cariño y motivación para culminar de manera satisfactoria nuestra especialización en Gerencia de Proyectos.

Agradecimientos

A Dios, principal artífice de este trabajo.

Al cabildo indígena de la Reserva natural La Planada por brindarnos su tiempo y facilitarnos toda la información requerida para el desarrollo de este trabajo.

A los docentes de la Especialización en Gerencia de Proyectos de la Universidad Piloto de Colombia, y en especial a la Ingeniera Diana García Ocampo por transmitirnos su conocimiento en este proceso de aprendizaje, por el apoyo y el tiempo dedicado en cada una de las etapas del programa.

Tabla de contenido

<i>Dedicatoria</i>	3
<i>Agradecimientos</i>	4
<i>Tabla de contenido</i>	5
<i>Índice de tablas</i>	13
<i>Índice de figuras</i>	17
<i>Índice de apéndices</i>	19
<i>Resumen</i>	20
<i>Abstract</i>	21
<i>Introducción</i>	22
<i>Objetivos</i>	23
Objetivo general	23
Objetivos específicos	23
<i>1. Antecedentes Organizacionales</i>	24
1.1. Descripción de la organización ejecutora.....	24
1.2. Objetivos estratégicos	24
1.3 Misión, Visión y Valores.....	24
1.3.1. Misión	24
1.3.2. Visión	25
1.3.3. Valores	25

2. Evaluación del proyecto a través de la metodología del marco lógico.....	28
2.1. Descripción del problema o necesidad.....	28
2.2. Árbol de problemas	29
2.3. Árbol de objetivos.....	30
2.4. Árbol de acciones	31
2.5. Determinación de alternativas	31
2.6. Evaluación de alternativas.....	32
2.7. Descripción de la alternativa seleccionada	32
3. Marco Metodológico.....	33
3.1. Tipos y métodos de investigación	33
3.2. Herramientas para la recolección de información	33
3.3. Fuentes de información.....	33
4. Estudio técnico	34
4.1. Diseño conceptual de la solución	34
4.2. Análisis y descripción del proceso	35
4.3. Definición del tamaño y localización en del proyecto.....	35
4.4. Requerimiento para el desarrollo del proyecto	38
5. Estudio de mercado.....	38
5.1. Población	38
5.2. Dimensionamiento de la demanda	39

5.3. Dimensionamiento de la oferta.....	41
<i>6. Estudio de Viabilidad Financiera</i>	<i>42</i>
6.1. Estimación de costos de inversión del proyecto	42
6.2. Definición de costos de operación y mantenimiento del proyecto	42
6.3. Análisis de tasas de intereses para los costos de oportunidad.	43
6.4. Análisis de las tasas de interés para costos de financiación	45
6.5. Tablas de Amortización y/o capitalización.	47
6.5.1. Tabla de capitalización	47
6.5.2. Tablas de amortización	47
6.6. Flujo de caja	49
6.7. Evaluación financiera y análisis de indicadores.....	51
6.7.1. Relación Beneficio / Costo (B/C).	51
6.7.2. Periodo de retorno del capital (PRC).	52
6.7.3. Valor presente neto (VPN) o (VAN).....	52
6.7.4. Tasa interna de retorno (TIR).....	53
<i>7. Estudio ambiental y social.....</i>	<i>54</i>
7.1. Análisis y categorización de riesgos.....	54
7.1.1. Análisis PESTLE	54
7.1.2. Clasificación de riesgos y RAM.....	54
7.2. Análisis ambiental del ciclo de vida del proyecto.....	55
7.2.1. Cálculo de la huella de carbono	55
7.2.2. Análisis de impactos ambientales.....	57

7.3. Responsabilidad social empresarial.....	59
7.3.1. Matriz de sostenibilidad	59
7.3.2. Estrategias de sostenibilidad del proyecto	60
7.3.3. Indicadores de desempeño de sostenibilidad del proyecto	62
<i>8. Gestión de la integración del proyecto</i>	<i>64</i>
8.1. Acta de constitución de proyecto.....	64
8.1.1. Justificación.....	64
8.1.2. Requisitos generales y límites del proyecto	64
8.1.3. Descripción del proyecto	65
8.1.4. Designación del gerente del proyecto	65
8.1.5. Cronograma del proyecto.....	65
8.1.6. Presupuesto de proyecto	66
8.2 Registro de supuestos y restricciones	67
8.3 Plan de gestión de beneficios	68
8.4 Plan de gestión de cambios	69
8.4.1. Consideraciones generales	69
8.4.2. Conformación del comité de control de cambios.....	69
8.4.3. Diagrama de flujo del proceso	71
<i>9. Gestión de los interesados del proyecto</i>	<i>72</i>
9.1. Registro de los interesados	72
9.2 Plan de involucramiento de interesados	75
<i>10. Gestión del alcance del proyecto</i>	<i>83</i>
10.1. Plan de gestión del alcance	83

10.2. Plan y matriz de trazabilidad de requisitos	83
10.3. Enunciado del alcance	84
10.4. Estructura de descomposición del trabajo (EDT)	85
10.5. Diccionario de la EDT	86
<i>11. Gestión del cronograma del proyecto.....</i>	<i>87</i>
11.1. Plan de gestión del cronograma	87
11.2. Listado de actividades con análisis PERT	88
11.3. Diagrama de red del proyecto	88
11.4. Línea base del cronograma.....	90
11.5. Técnicas de desarrollar el cronograma aplicadas.....	90
<i>12. Gestión de costos del proyecto</i>	<i>92</i>
12.1. Plan de gestión de costos del proyecto	92
12.2. Estimación de costos en MS Project.....	94
12.3. Estimación ascendente y determinación del presupuesto.....	94
<i>13. Gestión de los recursos del proyecto.....</i>	<i>96</i>
13.1 Plan de gestión de los recursos	96
13.1.1. Generalidades del Plan de Gestión de los Recursos	96
13.1.2. Visión	97
13.1.3. Requerimientos	97
13.1.4. Beneficios Esperados.....	97
13.1.5. Estrategia.....	98

	10
13.1.6. Objetivos del Plan de Gestión de los Recursos.....	98
13.1.7. Alcance del Plan de Gestión de los Recursos	98
13.1.8. Factores críticos de éxito.....	99
13.2 Estimación de los recursos	99
13.3. Estructura de desglose de Recursos (EDR)	99
13.4. Asignación de recursos	101
13.5 Calendario de recursos	101
13.6 Plan de capacitación y desarrollo de recursos	101
13.6.1 Inducción	101
13.6.2 Charlas	102
13.6.3 Cronograma y seguimiento.....	102
13.6.4 Desarrollo del equipo.....	102
<i>14. Gestión de comunicaciones del proyecto.....</i>	<i>103</i>
14.1. Plan de gestión de las comunicaciones	103
14.1.1. Canales de comunicación.....	103
14.1.2. Sistema de información de las comunicaciones	103
14.1.3. Diagramas de flujo	104
14.1.4. Matriz de comunicaciones.....	105
14.1.5. Estrategia de comunicaciones	105
<i>15. Gestión de la calidad del proyecto.....</i>	<i>107</i>
15.1. Plan de gestión de la calidad	107
15.1.1. Introducción.....	107
15.1.2. Términos y definiciones	107

	11
15.1.3. Planificación de la calidad.....	107
15.2. Métricas de calidad	112
15.3. Documentos de prueba y evaluación	117
15.4. Entregables verificados.....	117
<i>16. Gestión de riesgos del proyectos.....</i>	<i>118</i>
16.1. Plan de gestión de riesgos	118
16.1.1. Metodología.....	118
16.1.2. Tolerancia al riesgo de los interesados	119
16.1.3. Roles y responsabilidades en la gestión de riesgos	120
16.1.4. Monto y gestión de reservas	121
16.1.5. Definición de probabilidad.....	121
16.1.6. Matrices de impacto para amenazas y oportunidades.....	121
16.1.7. Matrices probabilidad e impacto y acciones para amenazas y oportunidades	123
16.1.8. Estructura de desglose del riesgo del proyecto	124
16.1.9. Formato del registro de riesgos	125
16.2.1. Monitoreo	129
16.2. Matrices de probabilidad – impacto (inicial y residual)	130
16.3. Matriz de riesgos	132
<i>17. Gestión de las adquisiciones del proyecto</i>	<i>133</i>
17.1. Plan de gestión de las adquisiciones	133
17.1.1. Metodología.....	133
17.1.2. Criterios de valoración de proveedores	133
17.1.3. Selección y tipificación de contratos	134

17.1.4. Ejecución y control de compras	135
17.2. Matriz de adquisiciones.....	136
17.3. Cronograma de compras	136
<i>18. Gestión del valor ganado</i>	<i>137</i>
18.1 Indicadores de medición del desempeño.....	137
18.2 Análisis de valor ganado y curva S.....	140
<i>19. Informe de avance del proyecto.....</i>	<i>150</i>
<i>Conclusiones.....</i>	<i>151</i>
<i>Recomendaciones</i>	<i>152</i>
<i>Bibliografía.....</i>	<i>153</i>
<i>Apéndices.....</i>	<i>155</i>
.....	162

Índice de tablas

Tabla 1. Evaluación de alternativas.....	32
Tabla 2. Población nacional distribuido por raza.....	39
Tabla 3. Población nacional distribuido por sexo.....	39
Tabla 4. Registro de turistas año 2018.....	40
Tabla 5. Costos operativos y mantenimiento.....	42
Tabla 6. Tasas CDT – tasas fijas en diferentes entidades financieras.....	43
Tabla 7. Tasas CDT – tasas fijas en diferentes entidades financieras.....	45
Tabla 8. Sistema de capitalización.....	47
Tabla 9. Sistema de amortización con cuota fija.....	48
Tabla 10. Sistema de amortización abono a capital fijos.....	48
Tabla 11. Flujo de caja del proyecto.....	50
Tabla 12. Tabla de beneficios/costos (ingresos y egresos del proyecto).....	51
Tabla 13. Beneficios/costos del proyecto.....	51
Tabla 14. Periodo de retorno del capital del proyecto.....	52
Tabla 15. Valor presente neto del proyecto.....	53
Tabla 16. Estrategias de sostenibilidad del proyecto.....	61
Tabla 17. Indicadores de desempeño de sostenibilidad del proyecto.....	62
Tabla 18. Listado de personal profesional y técnico requerido.....	64
Tabla 19. Cronograma por hitos del proyecto.....	65
Tabla 20. Presupuesto de alto nivel del proyecto.....	66
Tabla 21. Listado de supuestos y restricciones del proyecto.....	67
Tabla 22. Plan de gestión de beneficios.....	68

Tabla 23. Comité de control de cambios.....	69
Tabla 24. Lista de interesados.....	72
Tabla 25. Registro de interesados.....	75
Tabla 26. Matriz evaluación de involucramiento de los interesados.....	77
Tabla 27. Monitoreo de los interesados.....	78
Tabla 28. Matriz involucramiento de los interesados.....	80
Tabla 29. Listado de fases del proyecto.....	84
Tabla 30. Diccionario de la EDT.....	86
Tabla 31. Tipos de recursos del proyecto.....	93
Tabla 32. Matriz de comunicaciones.....	105
Tabla 33. Roles en las comunicaciones.....	106
Tabla 34. Formato criterios de éxitos de las comunicaciones.....	106
Tabla 35. Requisitos de calidad por paquetes de trabajo.....	109
Tabla 36. Roles y responsabilidades de calidad.....	111
Tabla 37. Métricas de calidad del proyecto.....	112
Tabla 38. Métricas de calidad del producto.....	113
Tabla 39. Formato de entregables verificables.....	117
Tabla 40. Metodología para la gestión del riesgo.....	118
Tabla 41. Tolerancia al riesgo de los interesados.....	119
Tabla 42. Roles y responsabilidades en la gestión del riesgo.....	120
Tabla 43. Probabilidad de ocurrencia de un evento.....	121
Tabla 44. Matriz de impacto – amenazas.....	122
Tabla 45. Matriz de impacto – oportunidad.....	122
Tabla 46. Matriz de probabilidad e impacto – amenazas.....	123

Tabla 47. Respuesta propuesta con impacto ponderado.....	123
Tabla 48. Matriz de probabilidad e impacto – oportunidades.....	124
Tabla 49. Respuesta propuesta con impacto ponderado.....	124
Tabla 50. Campo de identificación de los riesgos.....	125
Tabla 51. Campo de objetivos afectados por materialización del riesgo.....	126
Tabla 52. Campo recurrencia del riesgo.....	126
Tabla 53. Campo análisis cualitativo.....	127
Tabla 54. Campo análisis cuantitativo.....	127
Tabla 55. Campo plan de respuesta.....	128
Tabla 56. Campo análisis del riesgo residual.....	129
Tabla 57. Campo monitoreo del riesgo.....	129
Tabla 58. Número de riesgos (inicial).....	130
Tabla 59. Matriz de probabilidad – impacto (inicial).....	130
Tabla 60. Criticidad del proyecto (inicial).....	131
Tabla 61. Número de riesgos residual.....	131
Tabla 62. Matriz de probabilidad – impacto (residual).....	131
Tabla 63. Criticidad del proyecto (residual).....	132
Tabla 64. Criterios de evaluación y selección de proveedores.....	133
Tabla 65. Valoración de decisión para la selección del proveedor.....	134
Tabla 66. Formato de evaluación de proveedores.....	134
Tabla 67. Indicadores de medición del proyecto.....	137
Tabla 68. Indicadores de medición del producto.....	139
Tabla 69. Indicadores del valor ganado (1° corte).....	140
Tabla 70. Análisis de los indicadores del valor ganado (1° corte).....	142

Tabla 71. Análisis de los indicadores del proyecto (1° corte).....	144
Tabla 72. Indicadores del valor ganado (2° corte).....	145
Tabla 73. Análisis de los indicadores (2° corte).....	147
Tabla 74. Análisis de los indicadores del proyecto (2° corte).....	149
Tabla 75. Informe de avance del proyecto.....	150

Índice de figuras

Figura 1. Mapa estratégico de la organización.....	26
Figura 2. Cadena de valor de la organización.....	27
Figura 3. Estructura organizacional de la empresa.....	28
Figura 4. Árbol de problemas.....	29
Figura 5. Árbol de objetivos.....	30
Figura 6. Árbol de acciones.....	31
Figura 7. Boceto en planta.....	34
Figura 8. Diagrama de flujo del proyecto.....	35
Figura 9. Ubicación geográfica general del proyecto.....	36
Figura 10. Ubicación geográfica específica del proyecto.....	37
Figura 11. Aforo de turistas durante el año 2018.....	40
Figura 12. Línea de tendencia del total de visitantes en el año 2018.....	41
Figura 13. Análisis de resultados por fases.....	56
Figura 14. Análisis de resultados por fases.....	57
Figura 15. Flujo de entradas y salidas en el ciclo de vida de proyectos.....	58
Figura 16. Digrama de flujo del proceso de cambios.....	71
Figura 17. Matriz de clasificación de interesados.....	74
Figura 18. Estrategias según interés – influencia.....	76
Figura 19. Estructura de descomposición del trabajo (EDT).....	85
Figura 20. Digrama de red.....	89
Figura 21. Sobreasignación de recursos.....	91
Figura 22. Nivelación de recursos.....	92
Figura 23. Gráfica costo vs costo acumulado del proyecto.....	95

Figura 24. Estructura de desglose de recursos (EDR).....	100
Figura 25. Diagrama de flujo de la información.....	104
Figura 26. Estructura de desglose de riesgos (RBS).....	125
Figura 27. Flujograma del proceso de adquisiciones.....	135
Figura 28. Curva S del proyecto (1° corte).....	141
Figura 29. Curva S del proyecto (2° corte).....	146

Índice de apéndices

Apéndice A. Matriz de trazabilidad de requisitos	155
Apéndice B. Duración de actividades por el Método PERT	157
Apéndice C. Línea base del cronograma	159
Apéndice D. Listado de recursos.....	162
Apéndice E. Estimación de costos en Ms Project	164
Apéndice F. Presupuesto del proyecto	166
Apéndice G. Estimación de Recursos.....	168
Apéndice H. Asignación de recursos.....	170
Apéndice I. Calendario de recursos	174
Apéndice J. Plan de capacitación	177
Apéndice K. Formato informe diario de actividades de obra	182
Apéndice L Formato de acta de obra.....	183
Apéndice M. Formato de programa de inversión mensual	184
Apéndice N. Calendario de compras.....	185

Resumen

La reserva natural La Planada ubicada en el municipio de Ricaurte, departamento de Nariño, es un atractivo turístico con gran variedad de flora y fauna. En este lugar se desarrolló la construcción de un eco-hotel de 15 cabañas y la adecuación del urbanismo existente. El proyecto se ejecutó en un plazo no mayor a 6 meses, con un diseño innovador y ambientalmente sostenible, permitiendo integrar los espacios de la reserva con la naturaleza a través de senderos ecológicos. El beneficio final del proyecto se vio materializado en el incremento del turismo y en la reactivación económica de la región.

Palabra clave: ecoturismo, urbanismo, fotovoltaica, reserva natural

Abstract

The nature reserve La Planada located in the municipality of Ricaurte, department of Nariño; It is a tourist attraction with a great variety of flora and fauna. In this place, the construction of an eco-hotel with 15 cabins and the adaptation of the existing urban planning was launched. The project was executed in a period of no more than 6 months, with an innovative and environmentally sustainable design, managing to integrate the spaces of the reserve with nature through ecological trails. The final benefit of the project was materialized in the increase in tourism and in the economic reactivation of the region.

Keywords: ecotourism, town planning, photovoltaic.

Introducción

En el departamento de Nariño suroccidente de Colombia a unos 130 kilómetros de su capital Pasto, se encuentra un lugar muy atractivo para nativos y visitantes, la Reserva Natural La Planada, donde habitan más de 3.200 especies endémicas como el tucán de montaña, el gallito de roca y el venado de soche entre otras, pero también nacen 16 quebradas y existen alrededor de 300 variedades de orquídeas. Este santuario perteneció durante 28 años a la fundación FES y entregada posteriormente al pueblo indígena AWA con el compromiso de mantener e impulsar las acciones de conservación (Vela, 2010). No obstante, en los últimos años este lugar ha visto desaprovechar su enorme potencial turístico toda vez que no existen unos espacios adecuados que permitan la aplicación de un ecoturismo donde predomine la responsabilidad social de todos sus implicados, pero también la visión de negocio con respeto al entorno ambiental, de manera que se pueda consolidar este lugar como una fuente importante de ingresos para los habitantes del municipio de Ricaurte, y el departamento de Nariño.

Es así como el presente proyecto propone una manera ingeniosa, pero al mismo tiempo amigable al medio ambiente para mejorar el servicio que se presta a los turistas que visitan el lugar. Se encuentra su principal motivación en fortalecer este medio económico a través de la adecuación de un espacio determinado dentro de la Reserva, con un equipamiento apropiado en mobiliario y diseñado de tal forma que los visitantes puedan vivir una experiencia excepcional, pero también que permita a los habitantes de la reserva y sus alrededores encontrar una nueva y significativa fuente de ingresos.

Objetivos

Objetivo general

Construir un eco hotel de 15 cabañas y adecuar el urbanismo existente en la reserva natural la Planada mediante un diseño arquitectónico ambientalmente sostenible.

Objetivos específicos

- Realizar los diseños y trámites pertinentes para expedición de las licencias del proyecto.
- Localizar y replantear las estructuras a construir y realizar obras preliminares de adecuación del terreno.
- Construir 15 cabañas eco amigables mediante un diseño arquitectónico innovador.
- Adecuar los senderos peatonales en adoquín integrándolos al urbanismo existente.
- Dotar con paneles solares las 15 cabañas para generar electricidad a través de energía solar fotovoltaica.

1. Antecedentes Organizacionales

1.1. Descripción de la organización ejecutora

CIMSA INGENIERIA S.A.S es una empresa creada por un grupo de profesionales competentes, experimentados y sobre todo con la actitud necesaria para lograr los mejores resultados, cuyo objetivo es ofrecer soluciones a la medida. La orientación de los servicios es completamente hacia el cliente, desarrollando el servicio más adecuado a sus necesidades. Dedicados a la realización de estudios, planificación, diseños, estructuración, desarrollo, valoración, supervisión y gerencia integral de proyectos de construcción, obras de infraestructura, desarrollo inmobiliario y vivienda.

Aliados con empresas con experiencia en la implementación de soluciones de, OUTSOURCING, DESARROLLOS A LA MEDIDA, BI, CRM. Con la más alta capacidad de entender, estudiar y aportar soluciones a sus necesidades desde la óptica integrada de los servicios ofrecidos, que abarcan todos los componentes de software empresarial con los que debe contar una empresa.

1.2. Objetivos estratégicos

- Lograr certificación ISO 9001.
- Lograr certificación ISO 45001.
- Consolidarse en el mercado como una empresa líder en construcción y consultoría a nivel regional.
- Aumentar el margen de utilidad respecto al año anterior en un 30%.

1.3 Misión, Visión y Valores

1.3.1. Misión

Promover una nueva cultura empresarial bajo altos estándares de calidad que estén alineados con el desarrollo sostenible y una política de mercadeo soportada en el desempeño de los proyectos desarrollados.

1.3.2. Visión

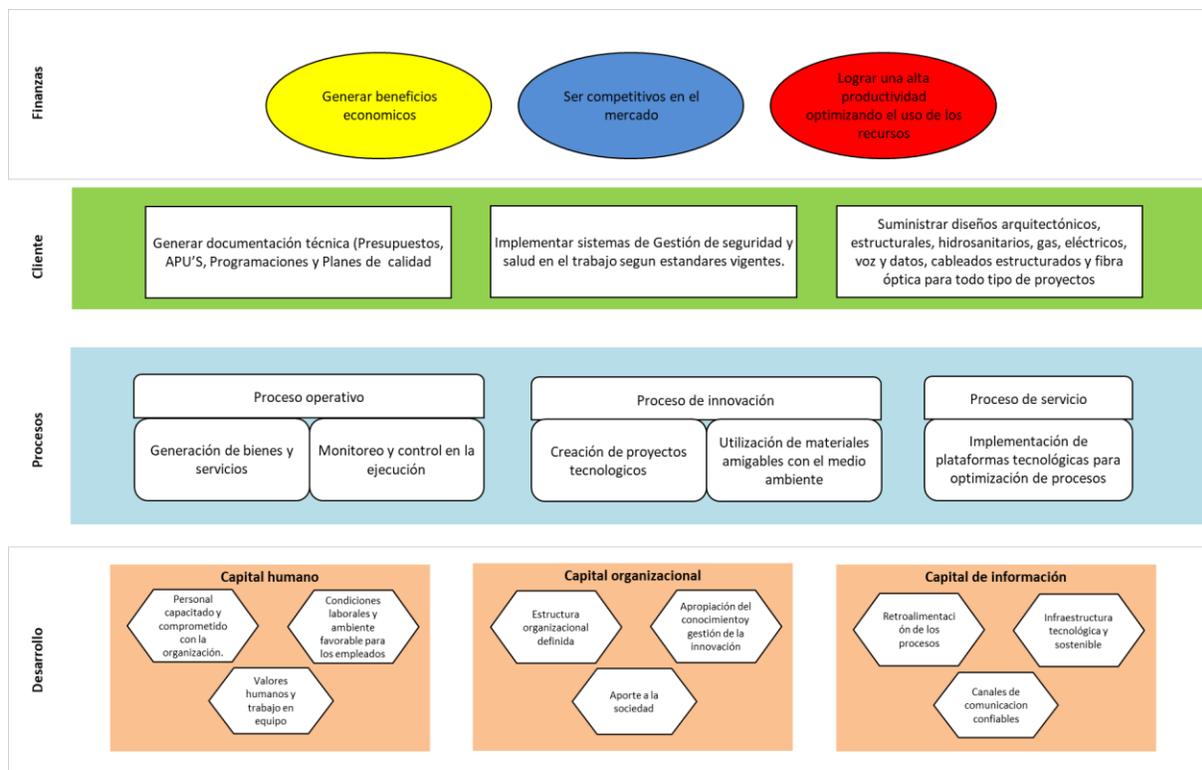
Ser la empresa de Ingeniería más eficiente en la generación de valor para sus clientes, contribuyendo al desarrollo económico regional, sustentada en su gente, sus alianzas estratégicas y la mejora continua.

1.3.3. Valores

- Servicio: lograr con oportunidad, amabilidad y contenido la plena satisfacción de los clientes.
- Honestidad: Hacer uso eficiente de los recursos institucionales y de los clientes.
- Eficiencia: Lograr todos los objetivos propuestos con oportunidad y claridad dentro de la empresa.
- Equipo de Trabajo: Interactuar con respeto, responsabilidad y confidencialidad buscando el desarrollo y superación personal e institucional.

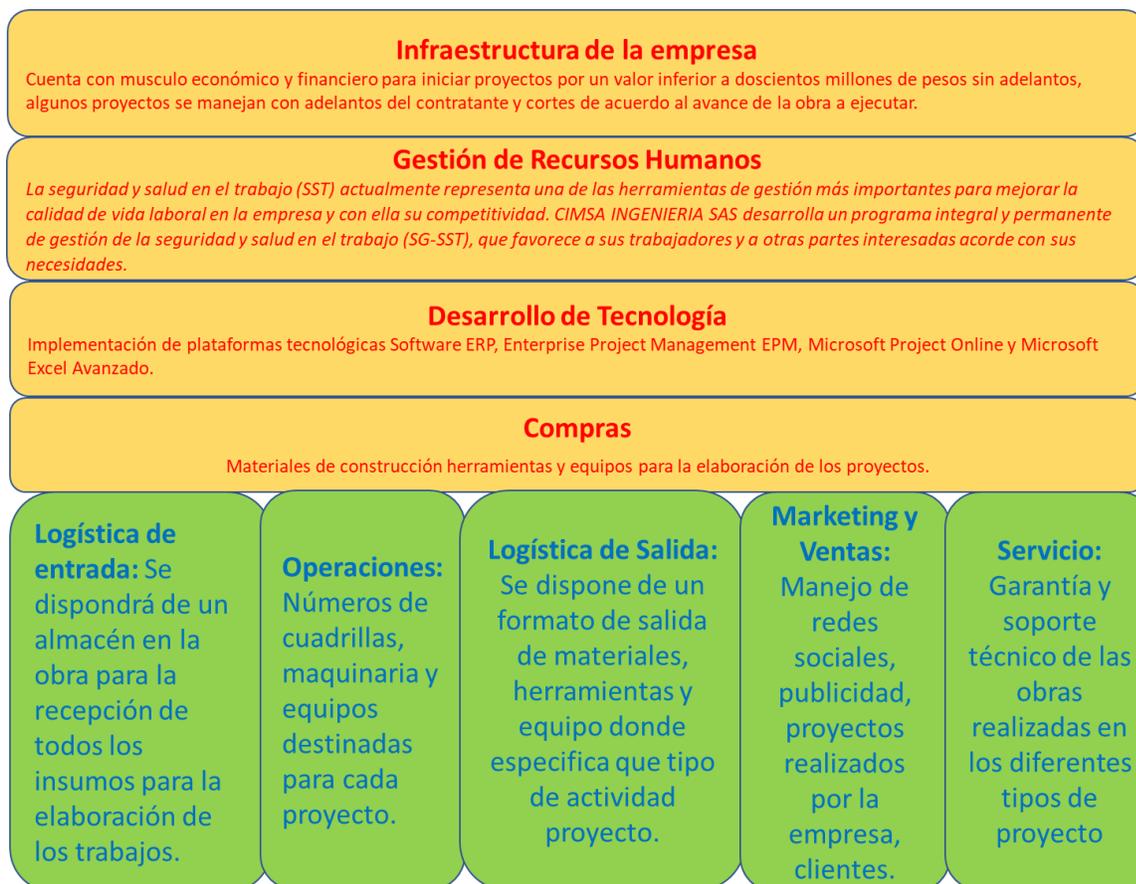
Figura 1.

Mapa estratégico de la organización

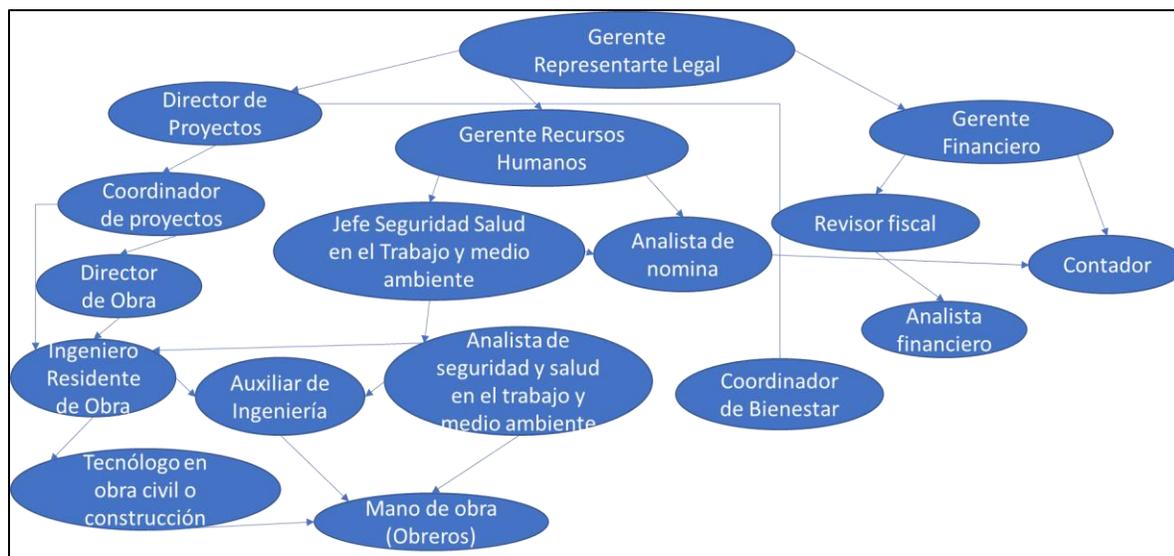


Fuente: CIMSA INGENIERIA S.A.S

Figura 2.

Cadena de valor de la organización

Fuente: CIMSA INGENIERIA S.A.S

Figura 3.*Estructura organizacional de la empresa*

Fuente: CIMSA INGENIERIA S.A.S

2. Evaluación del proyecto a través de la metodología del marco lógico

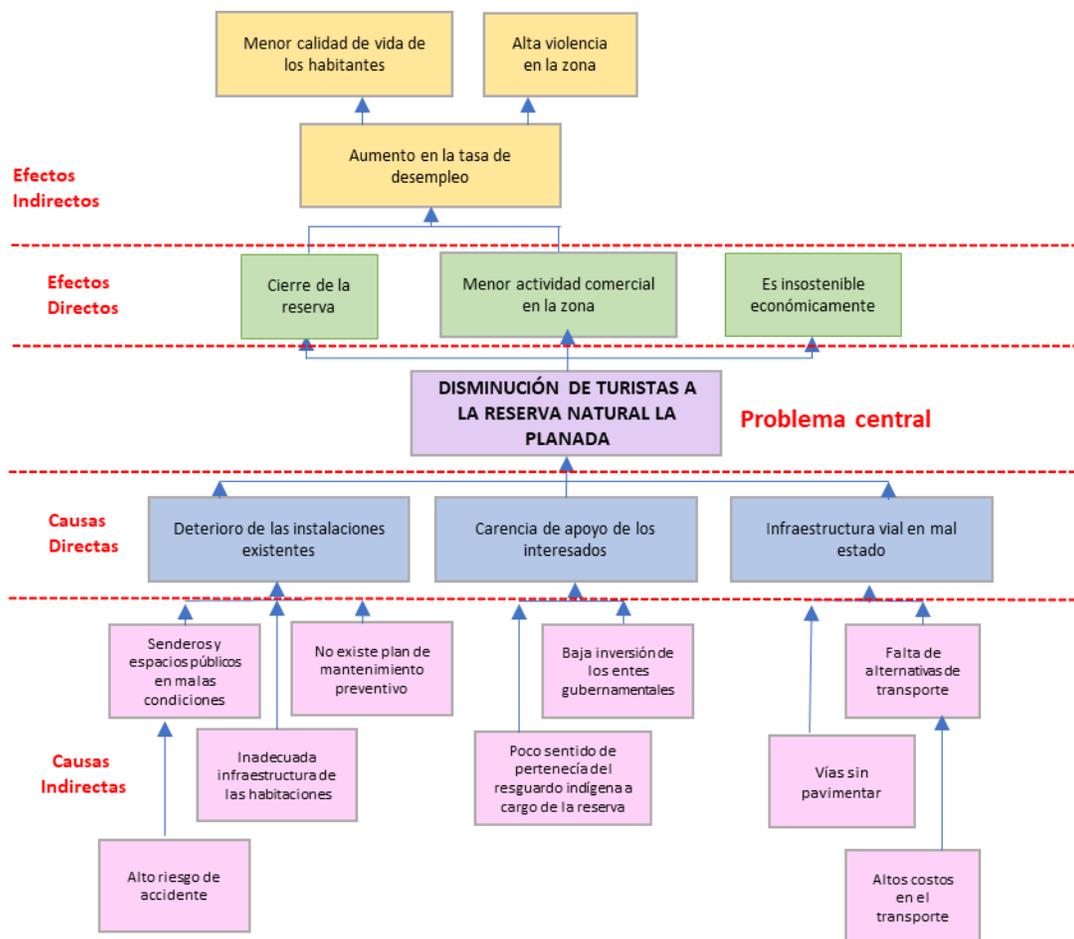
2.1. Descripción del problema o necesidad

La reserva natural la Planada ubicada en Ricaurte, Nariño es uno de los atractivos turísticos ambientales más importantes del territorio colombiano por su gran diversidad de especies de flora y fauna que lo hace un destino turístico único en el departamento; sin embargo, en los últimos años se ha presentado una disminución de visitantes a la reserva, desaprovechando la riqueza en biodiversidad de la zona por la carencia de una infraestructura que cuente con espacios recreativos, de hospedaje para recibir turistas, el potencial que tiene el sector para ser aplicado al ecoturismo es muy alto y la falta de oportunidades laborales de los habitantes generan la necesidad de una fuente de ingresos a través del turismo.

2.2. Árbol de problemas

Figura 4.

Árbol de problemas

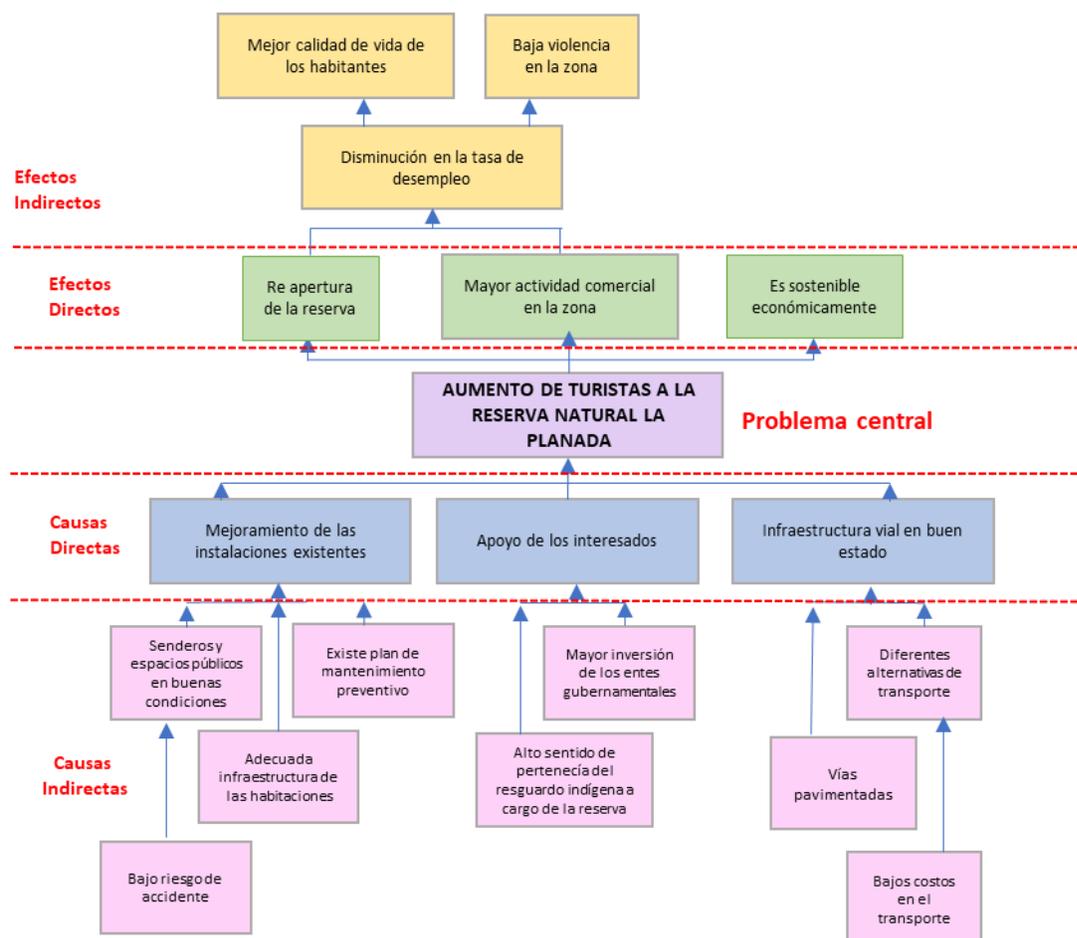


Fuente: Los autores

2.3. Árbol de objetivos

Figura 5.

Árbol de objetivos

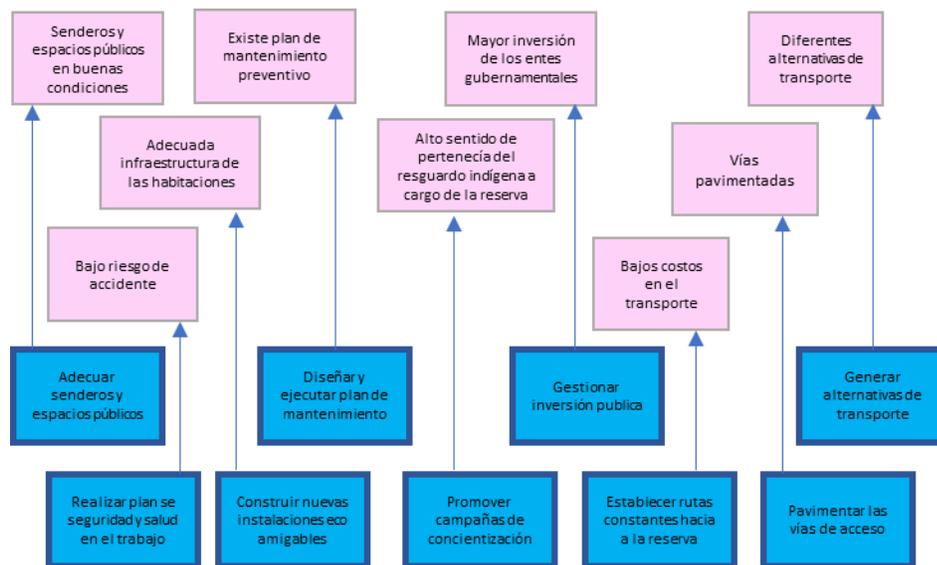


Fuente: Los autores

2.4. Árbol de acciones

Figura 6.

Árbol de acciones



Fuente: Los autores

2.5. Determinación de alternativas

- Construir nuevas instalaciones eco amigables, adecuar senderos y espacios públicos en la reserva natural La Planada.
- Diseñar y ejecutar un plan de mantenimiento, realizar plan de seguridad y salud en el trabajo y promover campañas de concientización en la comunidad de la reserva natural La Planada.
- Gestionar inversión pública, pavimentar las vías de acceso, generar alternativas de transporte y establecer rutas constantes hacia a la reserva natural La Planada.

2.6. Evaluación de alternativas

Tabla 1.

Evaluación de alternativas

Factor de análisis	Elemento de análisis	Ponderación	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Pertinencia	Necesidad de la población	10%	5	5	5
	Desafíos del desarrollo	5%	4	3	5
Coherencia	Relación entre problema y la solución	5%	5	3	4
	Relación entre el fin y el propósito	2,5%	5	2	3
	Relación entre el propósito y los resultados	2,5%	5	4	4
Viabilidad	Comprensible en su entorno cultural	5%	5	4	3
	Deseable en el aspecto social	5%	5	2	4
	Manejable en términos de la organización existente	5%	5	5	2
	Factible en sus aspectos técnicos y económicos	10%	5	5	3
Sostenibilidad	Económica	10%	5	5	3
	Ambiental	15%	5	5	5
	Social	8%	4	2	4
	Política	2%	4	2	4
Impacto	Contribuirá a mejorar la calidad de los involucrados	10%	5	4	4
	El impacto que genera es significativo	5%	4	4	4
TOTAL		100%	4,8	4,05	3,925

Fuente: Los autores

2.7. Descripción de la alternativa seleccionada

Con base en la alternativa seleccionada se pretende potencializar las cualidades ecoturísticas en la región, mediante la construcción de nuevas cabañas eco amigables, la adecuación de los senderos peatonales y espacios públicos existentes a través de un diseño arquitectónico, innovador y ambientalmente sostenible en la reserva natural La Planada en el municipio de Ricaurte, Nariño.

Es por ello que con el equipamiento que se desea desarrollar en el lugar se busca mejorar el servicio de turismo que se presta enfocando como prioridad el bienestar natural del entorno de la reserva, ofreciendo con ello un mejor servicio orientado a conectar de manera satisfactoria la experiencia de los visitantes, lo cual implica un beneficio económico para los habitantes del sector.

3. Marco Metodológico

3.1. Tipos y métodos de investigación

El tipo de investigación a utilizar es proyecto factible, mediante el cual se plantea solucionar un problema real a través de la investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta con un resultado único que cubrirá la necesidad de una población (Universidad Pedagógica, 2002).

El método de investigación es analítico, dado que mediante técnicas de recolección de datos se realiza un estudio de la necesidad de la población seguido de un análisis, tabulación y planteamiento de posibles alternativas a la problemática a partir de la relación que existen entre las mismas.

3.2. Herramientas para la recolección de información

Para la recolección de datos de esta investigación se utiliza:

- Visita de campo para analizar el terreno, estructuras actuales y realización de bocetos con la comunidad para plantear un diseño arquitectónico favorable con el medio ambiente.
- Encuesta virtual y presencial para recolección de datos.
- Investigación en bibliotecas virtuales.
- Herramientas de ofimática para el desarrollo del diseño e investigación.

3.3. Fuentes de información

- Orales: entrevistas a personal administrativo, guardias ambientales y turistas (20 entrevistas en total).
- Digitales: páginas de internet, libros virtuales, revistas y trabajos de grado.
- Escritas: visita a campo, registros fotográficos y registro de asistencia de visitantes.

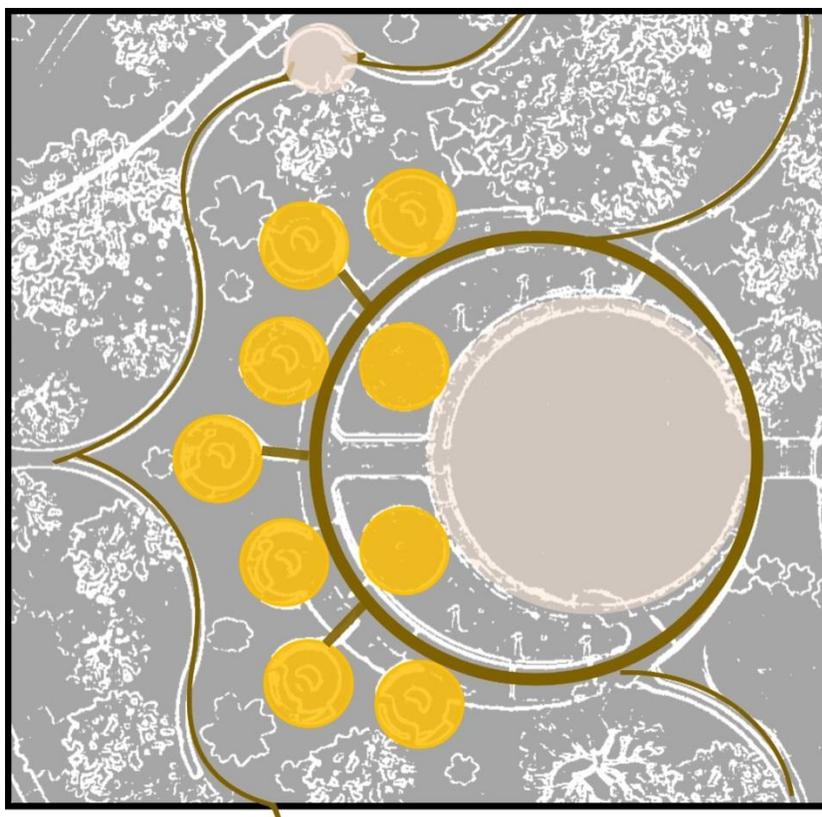
4. Estudio técnico

El diseño del proyecto tiene como objetivo principal generar una fuente de empleo para los habitantes a partir de los turistas que visiten las eco cabañas en la reserva natural la Planada que prestan un servicio único y cómodo de alojamiento con las mejores vistas hacia el entorno natural.

4.1. Diseño conceptual de la solución

Figura 7.

Boceto en planta



Convenciones

- Eco cabañas
- ~ Senderos
- plazaletas

Fuente: Los autores

4.2. Análisis y descripción del proceso

La empresa CIMSA INGENIERIA S.A.S cuenta con la capacidad de poder desarrollar el proyecto, tiene la infraestructura y personal competente para ejecutar y poner en marcha el proyecto de las eco cabañas en la reserva Natural la Planada.

El proyecto contempla una serie de eco cabañas de 3 tipos, sencilla, matrimonial y múltiple con un diseño estructural de guadua y en su fachada materiales amigables con el medio ambiente, además contará con paneles solares que permitirán que el proyecto sea sostenible, para ello se requiere:

Figura 8.

Diagrama de flujo del proyecto



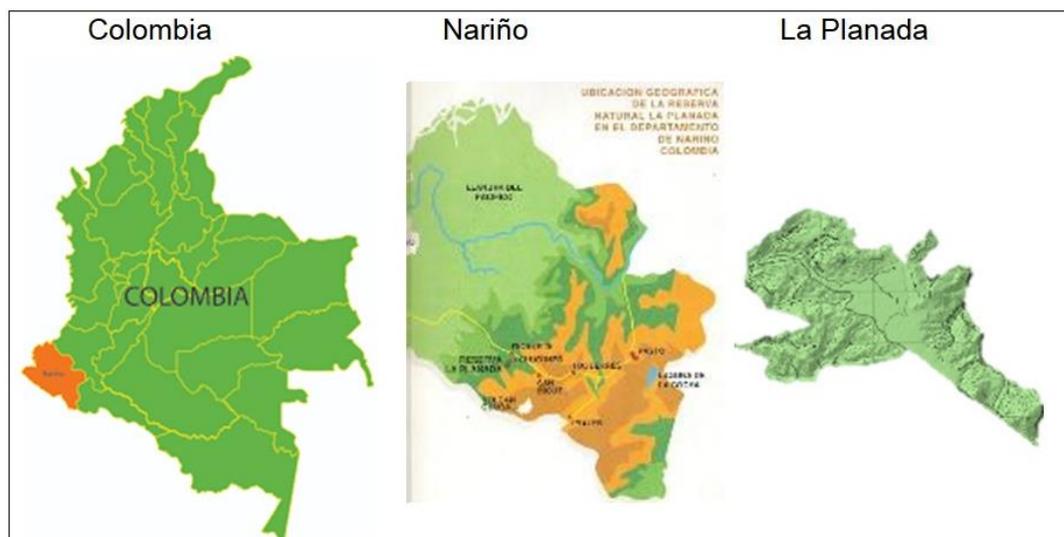
Fuente: Los autores

4.3. Definición del tamaño y localización en del proyecto

El lugar de implantación del proyecto es en la Reserva Natural La planada ubicada en Ricaurte, Nariño, Colombia.

Figura 9.

Ubicación geográfica general del proyecto



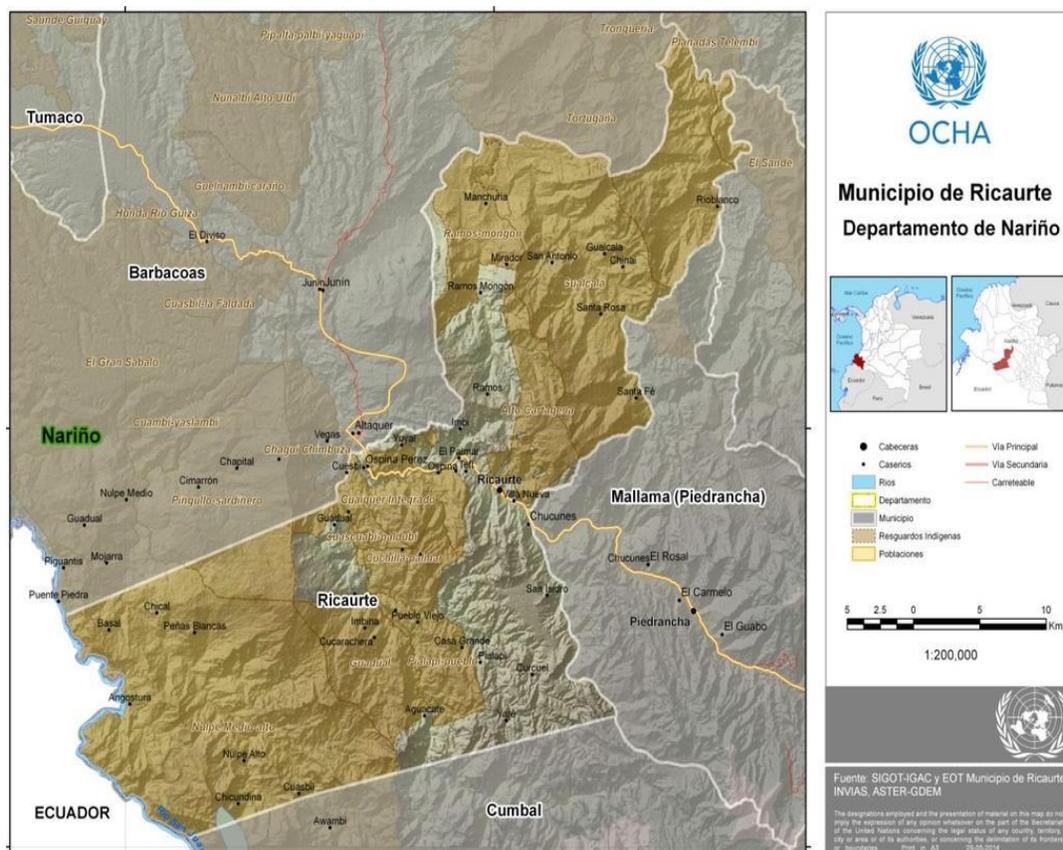
Fuente: reservalaplanada.blogspot.com

La Reserva Natural La Planada está ubicada en la vertiente pacífica de la cordillera occidental de Colombia, en jurisdicción del Municipio de Ricaurte en el Departamento de Nariño, Colombia, Suramérica, cerca de la frontera con Ecuador. A cuatro horas de Pasto, la capital de Nariño, por la vía que conduce al puerto de Tumaco.

El punto de entrada es Chucunés en el municipio de Mallama, un caserío ubicado 2 km antes de Ricaurte, desde este punto se debe recorrer 7 km para llegar a la zona de la Reserva, se puede llegar a través de una carretera destapada (sin pavimentar), en buenas condiciones, se puede recorrer en motocicleta o carro con un tiempo de 30 minutos, y a pie, con un tiempo de una hora y media a dos horas. La Planada forma parte del denominado Chocó Biogeográfico, una de las regiones más lluviosas del mundo. (Resguardo indígena Pialapi, s.f.).

Figura 10.

Ubicación geográfica específica del proyecto



Fuente: SIGOT-IGAC y EOT municipio de Ricaurte

El proyecto de las eco cabañas tendrá un impacto socioeconómico y cultural tanto para los habitantes de las veredas más cercanas a la reserva como a cualquier tipo de turistas a nivel departamental y nacional.

Tiene un impacto positivo para la región porque el ecoturismo es una fuente generadora de empleo, con la llegada de turistas de cualquier parte de Colombia y el mundo aumentara el comercio en las veredas más cercanas a la reserva Natural la Planada, con la implementación de tiendas, restaurantes, ventas de artículos de la región y aumento de transporte.

El impacto positivo al turista es el intercambio cultural, ya que conoce otras sociedades, otras costumbres que aumentan el nivel de conocimiento, relación del turista con el entorno ambiental.

4.4. Requerimiento para el desarrollo del proyecto

Se requiere para el equipo de trabajo:

Personal

- Director de obra
- Residente de obra
- Residente ambiental
- Profesional de salud ocupacional
- Topógrafo
- Ingeniero eléctrico
- Cuadrillas para mano de obra

Equipos

- Minicargador
- Retroexcavadora
- Volquetas
- Vibro compactador manual
- Herramientas menores

Materiales

- Cemento
- Materiales pétreos
- Madera (guadua, bambú)
- Acero
- Materiales para instalaciones eléctricas e hidrosanitarias

5. Estudio de mercado

5.1. Población

La población objeto del presente proyecto son todos los habitantes del país, puesto que el lugar es un sitio turístico visitado por personas de todas las regiones, e incluso de otras nacionalidades.

Tabla 2.*Población nacional distribuida por raza*

Etnia	Población	Porcentaje
Blancos/mestizos	44.413.063	87%
Indígenas	1.429.386	2.8%
Otros	5.207.049	10.2%
TOTAL	20.784	100%

Fuente: DANE - Censo 2018 por raza, proyección 2021

Según cifras del DANE, Colombia cuenta con una población de 51.049.498 habitantes, de los cuales el 87% son blancos/mestizos, el 2.8% son indígenas y el 10% restante pertenecen a otras etnias.

Tabla 3.*Población nacional distribuida por sexo*

Sexo	Total	Porcentaje
Hombres	24.912.231	48.80%
Mujeres	26.137.267	51.20%
TOTAL	51.049.498	100%

Fuente: DANE - Censo 2018 por sexo, proyección 2021

Del total de la población el 48.80% son hombres y el 51.20% son mujeres.

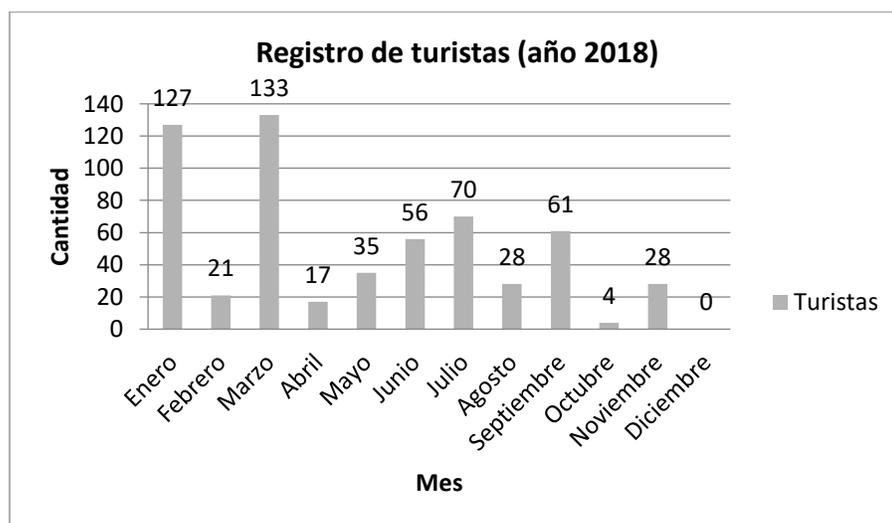
5.2. Dimensionamiento de la demanda

El flujo de visitantes en la Reserva Natural de la Planada es constante en todas las épocas del año, observando llegada de turistas de todas partes del mundo. En la tabla 4 se puede observar la cantidad de turistas que visitaron el lugar en cada mes del año 2018, el levantamiento de esta información permite realizar una estimación de la cantidad de usuarios para los años posteriores.

Tabla 4.*Registro de turistas año 2018*

Año 2018	Cantidad de turistas
Enero	127
Febrero	21
Marzo	133
Abril	17
Mayo	35
Junio	56
Julio	70
Agosto	28
Septiembre	61
Octubre	4
Noviembre	28
Diciembre	0
TOTAL	580

Fuente: Cabildo indígena de la reserva

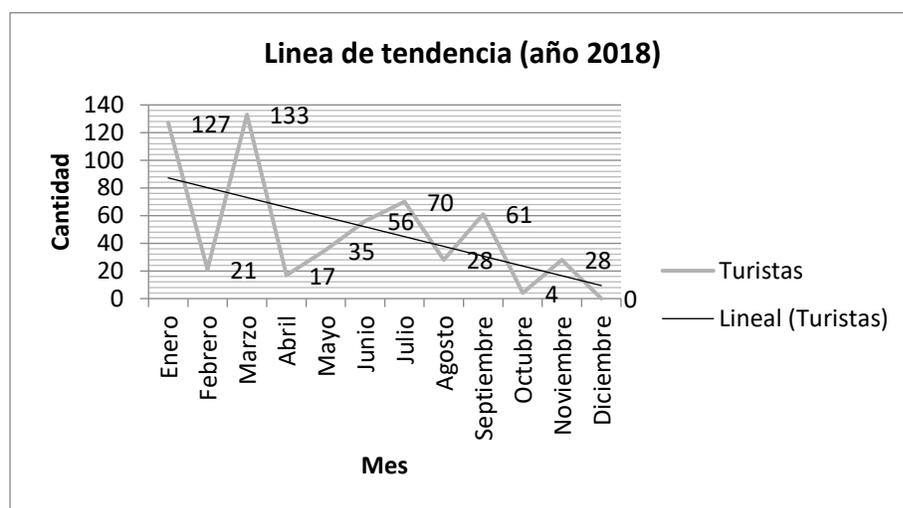
Figura 11.*Aforo de turistas durante el año 2018*

Fuente: Los autores

De la figura 11 es posible concluir que los meses con mayor número de turistas en el año 2018, fueron enero y marzo, obteniendo un total de 580 visitas en todo el año.

Figura 12.

Línea de tendencia del total de visitantes en el año 2018



Fuente: Los autores

Tal como se observa en la figura 12, esta muestra una tendencia decreciente, lo que permite deducir como la Reserva La Planada cada vez presenta menos visitas, desperdiciando de esta manera todo el potencial que contiene para un desarrollo del turismo.

5.3. Dimensionamiento de la oferta

De acuerdo a la información obtenida de los registros de visitantes para el año 2018, el mes con mayor afluencia de turistas durante ese año fue el mes de marzo contabilizando un total de 133 personas. Si se tiene en cuenta que durante este mes tuvo lugar la semana santa y que como es habitual las personas para esta época salen de vacaciones a diferentes destinos turísticos en el país, resulta conveniente tomar este aforo de personas como el más crítico si se desea cuantificar la capacidad mínima que deberían tener las instalaciones físicas en la reserva natural La Planada.

Con base al análisis anterior se tiene que el número de visitantes por día durante la semana santa del año 2018 fue de 30, teniendo en cuenta que se cuenta con tres tipos de eco cabañas y cada una posee una capacidad de hospedaje se necesitarán construir al menos 15 unidades habitacionales para satisfacer la demanda actual originada en esa época del año y al mismo tiempo cubrir con la demanda proyectada para la afluencia de turistas a la reserva natural La Planada.

6. Estudio de Viabilidad Financiera

6.1. Estimación de costos de inversión del proyecto

El valor estimado para la ejecución del proyecto corresponde a \$822.893.106, el cual estaría discriminado de la siguiente forma:

Gerencia del proyecto: \$14.400.629

Estudios y diseños: \$28.801.258

Construcción: \$779.691.219

6.2. Definición de costos de operación y mantenimiento del proyecto

Dado que la participación en el proyecto de la empresa CIMSA S.A. se limita únicamente a realizar la obra contratada por el ente municipal, no corresponde a dicha empresa la operación y mantenimiento del hotel; no obstante, se presenta un presupuesto a grandes rasgos para esta labor:

Tabla 5.

Costos operativos y mantenimiento

Concepto	Valor
Recurso humano	\$60.000.000
Servicios públicos	\$18.000.000
Mantenimiento de paneles solares	\$1.800.000
Mantenimiento de madera	\$900.000
Desmante de cobertura vegetal	\$2.500.000
Total presupuestado	\$83.200.000

Fuente: Los autores

6.3. Análisis de tasas de intereses para los costos de oportunidad.

Con el fin de realizar un análisis de mercado para encontrar el banco que genera mayor rentabilidad en intereses al abrir un CDT con el presupuesto del proyecto (\$822.893.106) en un plazo de 6 meses (180 Días), se procede a evaluar las siguientes entidades financieras con su respectiva tasa de interés efectivo anual.

Tabla 6.

Tasas CDT – Tasa Fija en diferentes Entidades Financieras

ENTIDAD FINANCIERA	TASA CDT tasa fija
Banco mundo Mujer	5,90% E.A.
Banco Popular	7,08% E.A.
Banco caja social	6% E.A.
Banco de Bogotá	6,24% E.A.
Banco BVVA	6,34% E.A.

Fuente: página web de cada entidad bancaria

Después de obtener la tasa efectiva anual se procede a calcular la tasa efectiva mensual de cada banco utilizando la siguiente formula: $(1 + i_{EA})^1 = (1 + i_{EM})^{12}$ = Interés Efectivo Anual = Interés Efectivo Mensual: de la cual se despeja (i_{EM}) Interés efectivo mensual.

a. Banco Mundo Mujer: 5,90% Efectivo Anual

5,90% Efectivo Anual

$$(1 + 0,059)^1 = (1 + i)^{12}$$

$$i = \sqrt[12]{(1 + 0.059)} - 1$$

i = 0,478% Efectivo Mensual

b. Banco popular: 7,08 % Efectivo Anual7,08 % *Efectivo Anual*

$$(1 + 0,0708)^1 = (1 + i)^{12}$$

$$i = \sqrt[12]{(1 + 0.0708)} - 1$$

i = 0,571 % *Efectivo Mensual***c. Banco caja social: 6 % Efectivo Anual**6 % *Efectivo Anual*

$$(1 + 0,06)^1 = (1 + i)^{12}$$

$$i = \sqrt[12]{(1 + 0.06)} - 1$$

i = 0,486 % *Efectivo Mensual***d. Banco de Bogotá: 6,24% Efectivo Anual**6,24 % *Efectivo Anual*

$$(1 + 0,0624)^1 = (1 + i)^{12}$$

$$i = \sqrt[12]{(1 + 0.0624)} - 1$$

i = 0,505 % *Efectivo Mensual***e. Banco BVVA: 6,34 % Efectivo Anual**6,34 % *Efectivo Anual*

$$(1 + 0,0634)^1 = (1 + i)^{12}$$

$$i = \sqrt[12]{(1 + 0.0634)} - 1$$

i = 0,513 % *Efectivo Mensual*

Después de realizar el análisis de tasas de interés de certificado de depósito a término fijo CDT en diferentes bancos, se encontró que el banco que ofrece la mejor tasa de interés es el Banco popular con un interés de 0,571 % *Efectivo Mensual*.

6.4. Análisis de las tasas de interés para costos de financiación

Tasas Crédito libre inversión en diferentes Entidades Financieras

Con el propósito de solicitar un crédito para financiar el 30,38% (\$250.000.000) del proyecto, se realiza un estudio de mercado para identificar la tasa de interés efectiva mensual más rentable ofrecida por las distintas entidades bancarias.

Tabla 7.

Tasas CDT – Tasa Fija en diferentes Entidades Financieras

ENTIDAD FINANCIERA	TASA E.A.
Banco Davivienda	26,08 % E.A.
Bancolombia	26,49% E.A.
Banco BBVA	26,19% E.A.
Banco AV VILLAS	25,91% E.A.
Banco de Bogotá	25,34% E.A.

Fuente: Página Web Oficial de cada Entidad Bancaria

Después de obtener la tasa efectiva anual se procede a calcular la tasa efectiva mensual de cada banco de la siguiente manera: $(1 + iEA)^1 = (1 + iEM)^{12}$ = Interés Efectivo Anual = Interés Efectivo

Mensual: de la cual se despeja iEM:

a. Banco Davivienda: 26,08% Efectivo Anual

26,08% Efectivo Anual

$$(1 + 0,2608)^1 = (1 + i)^{12}$$

$$i = \sqrt[12]{(1 + 0.2608)} - 1$$

i = 1.949 % Efectivo Mensual

b. Bancolombia: 26.49 % Efectivo Anual

26,49 % Efectivo Anual

$$(1 + 0,2649)^1 = (1 + i)^{12}$$

$$i = \sqrt[12]{(1 + 0,2649)} - 1$$

i = 1,977 % Efectivo Mensual

c. Banco BBVA: 26,19 % Efectivo Anual

26,19 % Efectivo Anual

$$(1 + 0,2619)^{12} = (1 + x)^{12}$$

$$(1 + x)^{12} = (1 + 0,2619)^{12}$$

$$(1 + x)^{12} = 1 + 0,2619$$

$$x = 1,957 \% \text{ Efectivo Mensual}$$

d. Banco AV Villas: 25,91 % Efectivo Anual

25,91 % Efectivo Anual

$$(1 + 0,2591)^{12} = (1 + x)^{12}$$

$$i = \sqrt[12]{(1 + 0.2591)} - 1$$

$$i = 1,938 \% \text{ Efectivo Mensual}$$

e. Banco de Bogotá: 25,34 % Efectivo Anual

25,34 % Efectivo Anual

$$(1 + 0,2534)^{12} = (1 + x)^{12}$$

$$i = \sqrt[12]{(1 + 0.2534)} - 1$$

$$i = 1,899 \% \text{ Efectivo Mensual}$$

Luego de evidenciar que el Banco de Bogotá ofrece la mejor tasa de interés con (1,899% efectivo mensual) para la solicitud del crédito de libre inversión, se procede a aplicar diferentes tipos de amortización para identificar cual es el más apropiado para el proyecto.

6.5. Tablas de amortización y/o capitalización.

6.5.1. Tabla de capitalización

Con el propósito de comparar la rentabilidad del proyecto con los intereses generados por una entidad bancaria, se simuló la colocación del mismo monto como un ahorro programado durante un plazo de 8 meses, con lo cual se obtuvo una rentabilidad del 4,6% correspondiente a un valor de \$38.349.629; para tal efecto se tomó la tasa de interés ofrecida por el banco popular del 0,571% E.M.

Tabla 8.

Sistema de capitalización

Capitalización			
Periodo	Valor ahorro	Interés	Acumulado
0	\$ 822.893.106	\$ -	\$ 822.893.106
1	\$ -	\$ 4.698.720	\$ 827.591.826
2	\$ -	\$ 4.725.549	\$ 832.317.375
3	\$ -	\$ 4.752.532	\$ 837.069.907
4	\$ -	\$ 4.779.669	\$ 841.849.577
5	\$ -	\$ 4.806.961	\$ 846.656.538
6	\$ -	\$ 4.834.409	\$ 851.490.947
7	\$ -	\$ 4.862.013	\$ 856.352.960
8	\$ -	\$ 4.889.775	\$ 861.242.735
Total intereses		\$ 38.349.629	

Fuente: Los autores

6.5.2. Tablas de amortización

En las siguientes tablas se observan las alternativas de amortización contempladas para el crédito otorgado por el valor de \$250.000.000 el cual se requiere para el financiamiento del proyecto.

Tabla 9.*Sistema de amortización con cuota fija*

VP	\$ 250.000.000,00
i	25,34% EA
n	2
i	1,899%

CUOTA FIJA					
PERIODO	VALOR CREDITO	ABONO CAPITAL	INTERES	RENTA	SALDO
0	\$ 250.000.000	\$	\$	\$	\$ 250.000.000
1	\$ 250.000.000	\$ 123.824.288	\$ 4.747.500	\$ 128.571.788	\$ 126.175.712
2	\$ 126.175.712	\$ 126.175.712	\$ 2.396.077	\$ 128.571.788	\$ 0
TOTAL PAGADO		\$ 250.000.000	\$ 7.143.577	\$ 257.143.577	

Fuente: Los autores

Tabla 10.*Sistema de amortización abonos a capital fijos*

VP	\$ 250.000.000,00
i	25,34% EA
n	2
i	1,899%

ABONOS A CAPITAL FIJOS					
PERIODO	VALOR CREDITO	ABONO CAPITAL	INTERES	RENTA	SALDO
0	\$ 250.000.000	\$	\$	\$	\$ 250.000.000
1	\$ 250.000.000	\$ 125.000.000	\$ 4.747.500	\$ 129.747.500	\$ 125.000.000
2	\$ 125.000.000	\$ 125.000.000	\$ 2.373.750	\$ 127.373.750	\$
TOTAL PAGADO		\$ 250.000.000	\$ 7.121.250	\$ 257.121.250	

Fuente: Los autores

Se eligió el sistema de amortización más favorable que fue el de abono a capital fijos.

6.6. Flujo de caja

El flujo de caja es uno de los indicadores más importantes, el cual brinda información sobre movimiento de entradas y salidas de los recursos de una empresa o de un proyecto en un periodo de tiempo específico, permitiendo determinar la capacidad de un negocio para generar ganancia.

El flujo de caja de este proyecto fue modelado teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- El tiempo de ejecución del proyecto está proyectado a seis meses.
- El pago de las facturas está pactado a 60 días una vez radicada, se debe anexar acta de satisfacción del cliente para el recibido de las mismas.
- Se recibe por parte del sponsor un anticipo del 50% del valor del proyecto.
- Están pactados pagos parciales por avance de obra.
- La inversión por parte de la empresa CIMSA S.A.S. es de \$50.000.000.
- El proyecto solicita un crédito de \$250.000.000 para financiar la etapa final del proyecto; este crédito se toma con el banco de Bogotá el cual brinda una tasa de interés del 1,899% E.M. a un plazo de dos meses.
- El pago de las cuotas del crédito con el banco de Bogotá lo asume el proyecto y es amortizado en el mes 7 y 8 respectivamente.

Tabla 11.

Flujo de caja del proyecto.

FLUJO DE CAJA									
Concepto	MES 0	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8
ingresos									
Ingresos por Actas parciales				\$ 460.820.140	\$ 19.679.343	\$ 56.333.976		\$ 206.196.583	\$ 178.610.237
Inversión	\$ 50.000.000								
Crédito Entidad Bancaria							\$ 250.000.000		
Total de ingresos	\$ 50.000.000	\$ 0	\$ 0	\$ 460.820.140	\$ 19.679.343	\$ 56.333.976	\$ 250.000.000	\$ 206.196.583	\$ 178.610.237
egresos									
Gerencia del proyecto									
Acta de constitución		\$ 5.450.976	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	
Plan de dirección		\$ 6.132.727	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	
Diseños y permisos									
Diseños arquitectónicos		\$ 9.903.657	\$ 418.901	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	
Diseños hidrosanitarios		\$ 0	\$ 3.813.209	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	
Diseños estructurales		\$ 0	\$ 6.726.073	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	
Diseños eléctricos		\$ 0	\$ 2.696.140	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	
Trámite de permisos ambientales		\$ 0	\$ 6.581.211	\$ 6.013.473	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	
Construcción									
Preliminares		\$ 0	\$ 0	\$ 88.001.702	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	
Cimentación y estructura		\$ 0	\$ 0	\$ 8.258.665	\$ 112.389.247	\$ 47.351.655	\$ 0	\$ 0	
Muros y cubierta		\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 24.610.032	\$ 99.881.614	\$ 0	
Instalaciones hidrosanitarias y eléctricas		\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 184.660.182	\$ 0	
Carpintería y mobiliarios		\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 9.795.024	\$ 0	
Senderos peatonales		\$ 0	\$ 0	\$ 21.696.501	\$ 133.782.353	\$ 44.729.764	\$ 0	\$ 0	
Pago crédito Entidad Bancaria								\$ 129.747.500	\$ 127.373.750
Total de egresos	\$ 0	\$ 21.487.360	\$ 20.235.534	\$ 123.970.340	\$ 246.171.600	\$ 116.691.451	\$ 294.336.820	\$ 129.747.500	\$ 127.373.750
Flujo neto del periodo	\$ 50.000.000	-\$ 21.487.360	-\$ 20.235.534	\$ 336.849.799	-\$ 226.492.257	-\$ 60.357.475	-\$ 44.336.820	\$ 76.449.083	\$ 51.236.487
Saldo inicial del efectivo	\$ 0	\$ 50.000.000	\$ 28.512.640	\$ 8.277.106	\$ 345.126.905	\$ 118.634.648	\$ 58.277.172	\$ 13.940.352	\$ 90.389.435
Saldo final de caja este periodo	\$ 50.000.000	\$ 28.512.640	\$ 8.277.106	\$ 345.126.905	\$ 118.634.648	\$ 58.277.172	\$ 13.940.352	\$ 90.389.435	\$ 141.625.923

Fuente: Los autores (extraído de MS Project)

6.7. Evaluación financiera y análisis de indicadores.

6.7.1. Relación Beneficio / Costo (B/C).

En la tabla 12 se observa la relación entre el beneficio y el costo del proyecto, en el cual se comparan los ingresos con los costos netos del proyecto; esta relación debe dar un resultado mayor a 1. Con el propósito de verificar la viabilidad del proyecto, para hallar el beneficio neto, es necesario descontar del beneficio bruto la Tasa mínima atractiva de retorno del capital; para este caso se tomará la tasa de retorno del CDT del Banco popular, que según análisis es la que mejor tasa de interés ofrece con un 7,08 % *Efectivo Anual*. Teniendo en cuenta que el flujo de caja se está mostrando de forma mensual, se realiza la conversión de esta dando como resultado una tasa de interés de 0,571 % E.M.

Tabla 12.

Tabla de Beneficio / Costo ((ingresos y egresos del proyecto).

Concepto	BENEFICIO / COSTO								
	MES 0	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8
total ingresos	\$ 50.000.000	\$ 0	\$ 0	\$ 460.820.140	\$ 19.679.343	\$ 56.333.976	\$ 250.000.000	\$ 206.196.583	\$ 178.610.237
total egresos	\$ 0	\$ 21.487.360	\$ 20.235.534	\$ 123.970.340	\$ 246.171.600	\$ 116.691.451	\$ 294.336.820	\$ 129.747.500	\$ 127.373.750

Fuente: Los autores

Tabla 13.

Beneficio / Costo del proyecto.

Concepto	BENEFICIO / COSTO		
	SUMATORIA	CC 0,571%	NETOS
total ingresos	\$ 1.221.640.279	\$ 6.975.566	\$ 1.214.664.713
total egresos	\$ 1.080.014.356		\$ 1.080.014.356
beneficio / costo		1,13	1,12
tasa mínima alternativa de retorno		0,571%	
Indice de beneficio		1,13	1,125

Fuente: Los autores

Del ejercicio anterior se concluye que a la luz de este parámetro el proyecto es viable financieramente, puesto que la relación B/C es 1,125 (mayor a 1); o dicho de otro modo al descontar el costo del capital, el beneficio obtenido es mayor que aquel.

6.7.2. Periodo de retorno del capital (PRC).

Cuando se realiza una inversión inicial en un proyecto, se debe conocer el periodo de retorno del capital; este indicador permite medir el plazo de tiempo que se requiere para que los flujos netos de efectivo recuperen la inversión inicial.

Tabla 14.

Periodo de retorno del capital del proyecto

PRC	FLUJO NETO	FLUJO ACUMULADO
Monto inversión inicial	\$ 50.000.000	\$ 50.000.000
Saldo final de caja - Mes 1	-\$ 21.487.360	\$ 28.512.640
Saldo final de caja - Mes 2	-\$ 20.235.534	\$ 8.277.106
Saldo final de caja - Mes 3	\$ 336.849.799	\$ 345.126.905
Saldo final de caja - Mes 4	-\$ 226.492.257	\$ 118.634.648
Saldo final de caja - Mes 5	-\$ 60.357.475	\$ 58.277.172
Saldo final de caja - Mes 6	-\$ 44.336.820	\$ 13.940.352
Saldo final de caja - Mes 7	\$ 76.449.083	\$ 90.389.435
Saldo final de caja - Mes 8	\$ 51.236.487	\$ 141.625.923

Fuente: Los autores

Para el cálculo del PRC se utilizó la siguiente formula $PRC = A+(B/C)$, donde A es el periodo del último flujo acumulado menor a la inversión, B es el valor absoluto del último flujo acumulado menor a la inversión y C es el valor del flujo neto del siguiente periodo. De la ecuación anterior se obtiene:

$$PRC = 6 + (\$13.940.352/\$76.449.083) = 6,2 \text{ aprox. 7 periodos}$$

Se concluye que se requieren 7 periodos mensuales para recuperar la inversión de \$50.000.000, capital que invirtió la empresa CIMSA S.A.S para la ejecución del proyecto.

6.7.3. Valor presente neto (VPN) o (VAN).

Se determinó la viabilidad financiera del proyecto a través del método del valor presente neto el cual consiste en hallar la diferencia en pesos del momento cero entre los ingresos y egresos del mismo.

En la tabla 15 se pueden observar los flujos netos mensuales a los cuales se descuenta la tasa de oportunidad ofrecida por la entidad financiera según el análisis descrito en el punto 6.3; la tasa corresponde al 0,571 E.M.

Tabla 15.

Valor presente neto del proyecto

Concepto	MES 0	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8
Flujo neto	-\$ 50.000.000	-\$ 21.487.360	-\$ 20.235.534	\$ 336.849.799	-\$ 226.492.257	-\$ 60.357.475	-\$ 44.336.820	\$ 76.449.083	\$ 51.236.487
VAN		1,01	1,01	1,02	1,02	1,03	1,03	1,04	1,05
VAN	-\$ 50.000.000	-\$ 21.365.364	-\$ 20.006.409	\$ 331.144.836	-\$ 221.392.185	-\$ 58.663.399	-\$ 42.847.741	\$ 73.462.026	\$ 48.955.016
VAN	\$ 39.286.781								

Fuente: Los autores

Se obtuvo un valor presente neto de \$39.286.781 COP. Dado que el valor presente neto es positivo se puede concluir que el proyecto es viable a la luz de este indicador.

6.7.4. Tasa interna de retorno (TIR).

La tasa interna de retorno permite evaluar en términos porcentuales a que tasa el proyecto esta pagando la inversión, para que el proyecto en términos de la TIR sea viable esta debe ser mayor que la tasa de oportunidad ofrecida por la entidad financiera.

Para calcular la TIR se utilizó la función de Excel =TIR, la cual mediante procesos iterativos calcula la tasa de interés que convierte en cero el valor presente neto; obteniendo como resultado 18,2%.

Dado que la tasa de interna de retorno es superior a la tasa de oportunidad que en este caso corresponde 0,571% se concluye que a luz de este indicador el proyecto es financieramente viable.

7. Estudio ambiental y social

7.1. Análisis y categorización de riesgos

7.1.1. Análisis PESTLE

En el apéndice externo A se puede observar la matriz de análisis PESTLE mediante la cual se identifican y describen los factores del entorno general que tendrán incidencia durante el desarrollo del proyecto.

Con base al análisis realizado es posible evaluar de una forma más objetiva y cuantificable aquellos factores que influirán de forma negativa, mediante la elaboración de una matriz de análisis de riesgo. Dentro de dichos factores se encuentra la presencia de grupos armados al margen de la ley en la zona, el aumento del dólar como elemento que incide sobre la salud financiera del proyecto, las condiciones climatológicas las cuales podrían llegar a influir en el cronograma y por supuesto el factor epidemiológico cuya importancia se ha incrementado en los últimos años.

7.1.2. Clasificación de riesgos y RAM

Una vez descritos los factores que influyen en el entorno del proyecto, se identificaron los riesgos ambientales existentes mediante la matriz de evaluación de riesgos ambientales (ver apéndice externo A). Así mismo se determinó la probabilidad de ocurrencia y su impacto sobre el desarrollo del proyecto, para luego proponer acciones de tratamiento en cada riesgo identificado.

De acuerdo al análisis se encontró que el aumento del dólar y la presencia de grupos armados al margen de la ley en la zona del proyecto, son los riesgos de más alta probabilidad de ocurrencia habiendo sido categorizado estos como riesgo económico y social respectivamente. En el caso del aumento del dólar se propone como acción de tratamiento contemplar proveedores cuyos precios no sean afectados, así como garantizar una reserva presupuestal que pueda cubrir los costos adicionales en caso de un eventual incremento del valor inicial del proyecto. Para el caso del riesgo asociado al orden público se propone garantizar el acompañamiento por parte de la fuerza pública en la zona del proyecto.

7.2. Análisis ambiental del ciclo de vida del proyecto

7.2.1. Cálculo de la huella de carbono

Teniendo en cuenta que la finalidad del presente proyecto es la construcción de un eco hotel, los impactos ambientales pueden ser altos al punto de causar daños en el medio como contaminación del aire con gases y partículas, contaminación de agua y deforestación, entre otros; no obstante con el propósito de mitigar tales efectos adversos y dado que el lugar de ubicación es dentro de una reserva natural, se ha propuesto la utilización de materiales amigables con el medio ambiente, así mismo el uso de energías alternativas y recolección de aguas, consolidándose de esta manera como un proyecto sostenible.

El Eco hotel en la reserva natural La Planada, cuenta con un plazo estimado de duración de 180 días, distribuidos de la siguiente forma:

Fase 1 - Gerencia del proyecto: 21 días

Fase 2 - Diseños y permisos: 45 días

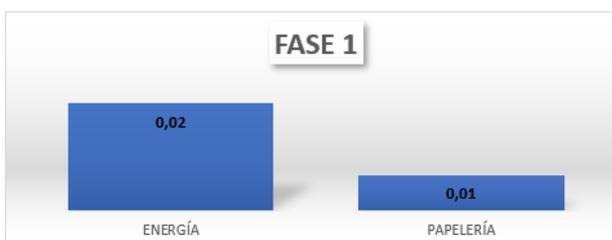
Fase 3 – Construcción: 114 días

En el apéndice externo A se puede observar el cálculo de la huella de carbono del proyecto. Con el fin de realizar la gestión del cronograma y conocer la huella de carbono conforme a la duración de cada fase del proyecto se analizó de la siguiente manera:

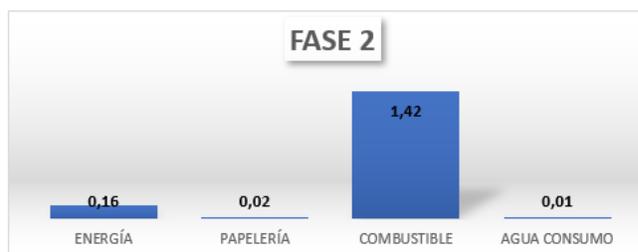
Figura 13.

Análisis de resultados por fase

TOTAL HUELLA DE CARBONO FASE 1	
Material	Emisión (TON CO2)
ENERGÍA	0,02
PAPELERÍA	0,01
TOTAL	0,03



TOTAL HUELLA DE CARBONO FASE 2	
Material	Emisión (TON CO2)
ENERGÍA	0,16
PAPELERÍA	0,02
COMBUSTIBLE	1,42
AGUA CONSUMO	0,01
TOTAL	1,6



TOTAL HUELLA DE CARBONO FASE 3	
Material	Emisión (TON CO2)
ENERGÍA	0,67
PAPELERÍA	0,04
COMBUSTIBLE	26,61
AGUA CONSUMO	0,10
MATERIALES	382,45
TOTAL	409,9

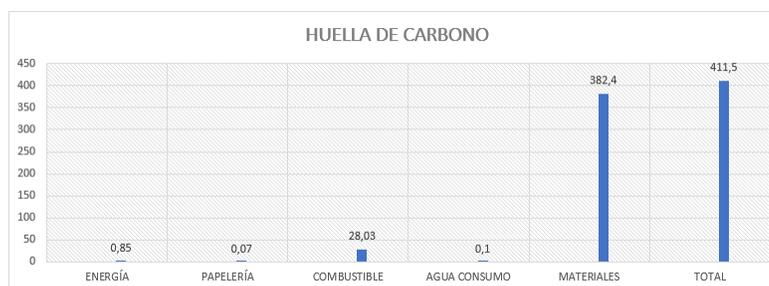


Fuente: Los autores

Los resultados de la huella de carbono arrojan que el proyecto emite 411,53 Ton de CO2 de la siguiente manera:

Figura 14.*Análisis de resultados por fase*

TOTAL HUELLA DE CARBONO TOTAL	
Material	Emisión (TON CO2)
ENERGÍA	0,85
PAPELERÍA	0,07
COMBUSTIBLE	28,03
AGUA CONSUMO	0,1
MATERIALES	382,4
TOTAL	411,5



Fuente: Los autores

Se puede concluir que en la fase donde más se produce CO2 es en la fase 3 en el proceso de construcción siendo el combustible y los materiales para utilizar en el proyecto los mayores generadores de CO2, El cálculo de la huella de carbono permitió evidenciar las fases y equipos con mayor emisión de CO2 equivalente, posibilitando un plan de mitigación para reducir el impacto del proyecto en el medio ambiente.

7.2.2. Análisis de impactos ambientales

Al desarrollarse el proyecto en una reserva natural se da la necesidad de integrar el diseño y la construcción de las cabañas con el entorno natural; impactando positivamente el proyecto gracias a su alto grado de sostenibilidad y consonancia con el medio ambiente, negativamente el ambiente natural de la reserva se ve afectado por la afluencia de visitantes; sin embargo, con la implementación de programas para el cuidado del mismo es posible minimizar su impacto. Socialmente el proyecto va a generar una disminución en la tasa de desempleo apoyando económicamente a la mano de obra de la región, adicionalmente será una fuente de ingresos para garantizar el cuidado de las especies que habitan en la reserva.

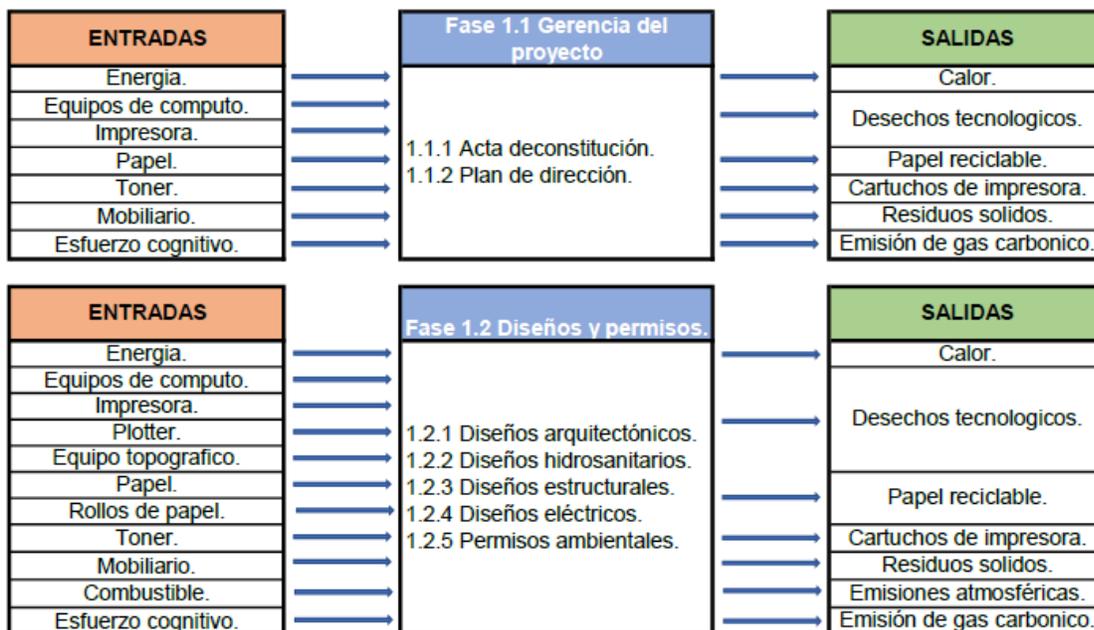
En este proyecto de construcción de cabañas eco-amigables los impactos que se derivan del uso de materia primas son:

- Impacto ambiental: Generado por el uso de energía en los equipos tecnológicos, uso de papel para la impresión de planos y documentos, tóner de las impresoras, agua para el consumo humano y para procesos constructivos, madera y guadua a utilizar en las cabañas, combustible y aceites de la maquinaria y transporte, concreto y materiales pétreos para la cimentación y senderos.
- Impacto social: Con el uso de las materias primas eco amigables se desarrolla un sentido de pertenencia de los habitantes para el cuidado de esta y se propicia un cambio en la mentalidad de los visitantes con la relación al uso de materiales biodegradables.
- Impacto económico: Se potencia la economía de la región por la compra de materiales en la zona.

En la figura 15 se pueda observar el flujo de entradas de los impactos ambientales durante el ciclo de vida del proyecto.

Figura 15.

Flujo de entradas y salidas en el ciclo de vida del proyecto





Fuente: Los autores

7.3. Responsabilidad social empresarial

7.3.1. Matriz de sostenibilidad

En el apéndice externo A se muestra la matriz de sostenibilidad del proyecto. Esta matriz está basada en The GPM Global P5 Standard for Sustainability in Project Management; permite estudiar y evaluar cada etapa del proyecto, utilizando indicadores para determinar si el proyecto es sostenible, o si requiere alguna modificación en cada una de sus etapas. De esta manera es posible enfocar el proceso constructivo de una manera más sostenible, mitigando cualquier daño ambiental (Green Project Management).

Al analizar la matriz, se evidencia que la categoría de sostenibilidad más crítica es la ambiental, dentro de la cuales aquellas subcategorías con mayor impacto son: viajes, transporte, energía usada y emisiones de CO₂.

Al tratarse de un proyecto de construcción donde se utiliza una gran cantidad de recurso humano y materias primas, el uso de transporte, energía y las emisiones generadas durante el ciclo de vida de este son directamente proporcional a la cantidad de recursos usados.

La categoría de sostenibilidad más positiva es la social, dentro de la cual se destacan las subcategorías: empleo, relaciones laborales, salud y seguridad, no discriminación, no trabajo infantil, no trabajo forzoso y obligatorio; lo anterior se explica debido a que el proyecto tiene un gran impacto para la economía de la zona, brindando la posibilidad de empleo formal a propios y promoviendo el desarrollo social en el territorio.

De la elaboración de esta matriz es posible concluir lo siguiente:

- El análisis de la matriz permite identificar la sostenibilidad del proyecto, donde se identificaron las categorías de sostenibilidad del proyecto en el área social, ambiental y económica.
- Se obtuvo un impacto medio positivo de -2.91, siendo para el proyecto un factor determinante para iniciar con el proceso constructivo.
- La matriz de sostenibilidad se enfoca al crecimiento económico que sostiene una empresa, teniendo respeto por los recursos naturales, reducción progresiva de la huella ecológica de los productos y riqueza distribuida de forma equitativa.

7.3.2. Estrategias de sostenibilidad del proyecto

En la tabla 16 se pueden observar las diversas estrategias que se proponen con el fin de mitigar los impactos ambientales generados por el proyecto, así como también las actividades a realizarse para llevar a cabo dichas estrategias.

Tabla 16.

Estrategias de sostenibilidad del proyecto

Nombre de la estrategia	Principales actividades de la estrategia	Objetivo	Meta
Plan para incentivar el uso de energías alternativas a lo largo del proyecto que sean amigables con el medio ambiente.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Realizar capacitaciones a los trabajadores para concientizar el cuidado del medio ambiente. 2. Apagar equipos y/o maquinaria cuando no estén en uso 3. Aprovechar la luz natural para evitar el uso de energía eléctrica. 	Disminuir los porcentajes de emisión de gases en los sitios de trabajo, producto del uso de herramientas, maquinaria y equipos de trabajo.	Generar conciencia en el personal para el uso razonable de los recursos para disminuir la contaminación.
Programa para optimizar el uso del agua en el proyecto.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Racionar el agua a utilizar en procesos constructivos de la obra. 2. Aprovechamiento de aguas lluvias para inodoros y procesos constructivos de la obra. 3. Medida de protección a la fuente hídrica “quebrada el Tejón” con un eje ambiental arbóreo. 	Evitar la contaminación de las fuentes hídricas “natural-artificial” y optimizar su uso.	Proteger las fuentes hídricas para evitar que residuos, materiales y sedimentos producto de la construcción la contaminen.
Plan para impulsar el comercio local mediante el uso de bienes y servicios de la región.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Analizar el mercado de bienes y servicios de la región. 2. Comparar costo/beneficio de bienes y servicios locales vs bienes y servicios externos. 3. Seleccionar los proveedores óptimos para el proyecto teniendo en cuenta el beneficio que se desea brindar a la región. 	Incentivar el comercio a través del uso de bienes y servicios de la región.	Disminuir la emisión de Co2 generada durante el traslado de bienes y servicios.
Plan para promover capacitaciones con el personal del proyecto, realizar seguimiento y supervisión a los contratos laborales derivados del mismo.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ofrecer contratos legales con todas las prestaciones de ley. 2. Realizar capacitaciones y reinducciones al personal en temas de salud y seguridad en el trabajo. 3. Implementar capacitaciones para fomentar las 	Ofrecer personal con competencias y experiencia bajo las normas legales e internas de seguridad y salud en el trabajo.	Realizar contrataciones bajo normativas legales vigentes.

		competencias laborales en el personal.		
Plan para realizar auditorías internas con el objetivo de supervisar el recurso humano y capital de trabajo del proyecto	1.	Realizar capacitaciones del código ético y conducta profesional.	Evitar comportamientos antiéticos del personal involucrado en el proyecto.	Mitigar prácticas desleales por parte del personal del trabajo.
	2.	Realizar control y seguimiento de los recursos humanos y el capital de trabajo.		

Fuente: Los autores

7.3.3. Indicadores de desempeño de sostenibilidad del proyecto

Una vez identificadas las estrategias a implementarse, es preciso definir los indicadores de desempeño de sostenibilidad; estos indicadores permitirán medir y evaluar el progreso que está teniendo cada estrategia hacia el logro de los resultados establecidos.

Tabla 17.

Indicadores de desempeño de sostenibilidad del proyecto

Nombre de la estrategia	Nombre del indicador	Descripción	Unidad de medida	Fórmula	Periodicidad	Tipología
Plan para incentivar el uso de energías alternativas a lo largo del proyecto que sean amigables con el medio ambiente	Energía consumida durante las fases del proyecto	Este indicador mide el consumo de energía renovable durante la ejecución y vida útil del proyecto, respecto al consumo de energías convencionales	Kwp: pico de kilovatios Kwh: kilovatios hora	$(\text{Lectura energía renovable} / \text{energía convencional}) * 10$	Mensual	Gestión
Programa para optimizar el uso del agua en el proyecto	Cantidad de agua consumida mensualmente en el proyecto	Este indicador pretende monitorear el consumo del agua durante la ejecución y vida útil del proyecto, a fin de lograr un uso racional y disminuir la captación de las fuentes hídricas	% (porcentaje)	$[(\text{Lectura mes anterior} - \text{lectura mes actual}) / \text{lectura mes anterior}] * 100$	Mensual	Gestión

Plan para impulsar el comercio local mediante el uso de bienes y servicios de la región	Comercio de bienes y servicios forestales renovables de la región incentivado.	Este indicador busca medir la cantidad de bienes y servicios contratados con los cuales se busca incentivar el comercio local con proveedores debidamente certificados, para disminuir los costos del transporte y el flete y hacer que el proyecto sea más sostenible.	Número de proveedores locales identificados	Número de proveedores contratados	Una única vez	Producto
Plan para promover capacitaciones con el personal del proyecto, realizar seguimiento y supervisión a los contratos laborales derivados del mismo	Seguimiento enfocado a potenciar competencias laborales	Este indicador mide la cantidad de capacitaciones realizadas al personal del proyecto con el fin de potenciar sus capacidades laborales	Número de capacitaciones realizadas	Número de capacitaciones/Número total de empleados	Mensual	Gestión
Plan para realizar auditorías internas con el objetivo de supervisar el recurso humano y capital de trabajo del proyecto	Conductas éticas y profesionales auditadas en el recurso humano del proyecto	Mide la cantidad de auditorías internas realizadas al personal del proyecto con el fin de detectar irregulares en la conducta ética y profesional y/o mejorar las mismas	Número de auditorías internas realizadas	Número de auditorías internas realizadas/Número total de empleados	Semestral	Gestión

Fuente: Los autores

8. Gestión de la integración del proyecto

8.1. Acta de constitución de proyecto

8.1.1. Justificación

El turismo es una fuente importante de desarrollo, que genera empleo e intercambio cultural, por este motivo se pretende incrementar el número de visitantes mejorando las instalaciones existentes en la Reserva Natural la Planada, así mismo contribuir al desarrollo económico generando nuevas fuentes de ingresos en el territorio, fortaleciendo este servicio con la construcción de cabañas eco amigables con el medio ambiente.

8.1.2. Requisitos generales y límites del proyecto

Tabla 18.

Listado de personal profesional y técnico requerido

CARGO	PERFIL PROFESIONAL	EXPERIENCIA GENERAL Y ESPECIFICA	DEDICACION	CANTIDAD	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4
Director de Obra	Ingeniero(a) civil, Arquitecto(a)	Experiencia general mínima de SIETE (7) años, que será contada de acuerdo a lo establecido en la Ley.	100%	1,00	X	X	X	X
	Estudio de Postgrado a nivel de Especialización o Maestría o Doctorado en Gerencia de Obras, Gerencia de Proyectos, Arquitectura, Ingeniería Civil	Que demuestre haber participado como director de Obra o contratista titular en dos (2) contratos de obras similares a las del objeto de esta selección						
Residente de Obra COMPONENTE ADECUACION	Arquitecto(a), Ingeniero Civil	Experiencia general de mínimo CUATRO (4) años, que será contada de acuerdo a lo establecido en la Ley.	100%	1,00	X	X	X	X
	NA	Que demuestre haber participado como residente de Obra o director de Obra en dos (2)						
Profesional SISO	Profesional con especialización en salud ocupacional o tecnólogo en salud ocupacional	Experiencia general de mínimo DOS (2) años que será contada a partir de la tarjeta profesional o de acuerdo con la norma que regule lo correspondiente Que demuestre haber participado como profesional o tecnólogo en salud ocupacional y riesgos profesionales, en dos contratos	100%	1,00	X	X	X	X
Residente ambiental	Ingeniero (a) ambiental	Experiencia general de mínimo CUATRO (4) años, que será contada de acuerdo a lo establecido en la Ley.	100%	1,00	X	X	X	X
Topógrafo	Ingeniero (a) topógrafo, tecnólogo en topografía	Experiencia general de mínimo CUATRO (4) años, que será contada de acuerdo a lo establecido en la Ley.	100%	1,00	X	X	X	X

Fuente: Los autores

8.1.3. Descripción del proyecto

Se construirán quince cabañas eco amigables con el medio ambiente, las cuales usarán paneles solares y estarán elevadas un metro con sesenta centímetros sobre el nivel del terreno para poder apreciar la naturaleza de la reserva La Planada, con senderos adoquinados y otros en madera elevados los cuales servirán de conexión entre las cabañas. Con este proyecto se busca fortalecer la economía del sector generando nuevas fuentes de ingresos a sus pobladores y brindarles comodidad a los visitantes de la reserva para así atraer más turistas fortaleciendo el intercambio cultural con los habitantes de esta región hermosa del suroccidente del país como lo es el departamento de Nariño.

8.1.4. Designación del gerente del proyecto

Para lograr este objetivo se ha nombrado a la Arquitecta Juliana Marcela Contreras Villota como la Directora del Proyecto, quién será la encargada de manejar los recursos asignados, contratar el personal requerido para su ejecución, socializar el proyecto con los interesados y realizar el seguimiento y control de la obra. Será la responsable que el proyecto se ejecute en el tiempo estipulado, así como gestionar las posibles modificaciones que puedan surgir en su ejecución.

8.1.5. Cronograma del proyecto

Tabla 19.

Cronograma por hitos del proyecto

Nombre del hito	Fecha prevista
Firma acta de constitución	12 de enero de 2023
Fin de elaboración de diseños	11 de febrero de 2023
Fin de preliminares	30 de marzo de 2023
Fin de cimentación y estructura	19 de mayo de 2023
Fin de construcción de muros y cubierta	13 de junio de 2023
Fin de instalaciones hidrosanitarias y eléctricas	24 de junio de 2023
Fin de carpintería y mobiliarios	01 de julio de 2023
Fin de construcción senderos peatonales	20 de mayo de 2023
Entrega del proyecto y doc. "lecciones aprendidas"	01 de julio de 2023

Fuente: Los autores

8.1.6. Presupuesto del proyecto

Tabla 20.

Presupuesto de alto nivel del proyecto

Descripción	Valor
Gerencia del proyecto	\$11.533.557
Diseños y permisos	\$ 35.996.159
Preliminares	\$ 87.620.743
Cimentación y estructura	\$ 167.272.296
Muros y cubierta	\$ 123.952.722
Instalaciones hidrosanitarias y eléctricas	\$ 183.860.788
Carpintería y mobiliarios	\$ 13.314.929
Senderos peatonales	\$ 199.341.914
Valor total del proyecto	\$ 822.893.106

Fuente: Los autores

Juliana Contreras Villota

Firma del director del proyecto

Camilo Castañeda Hernández

Firma del patrocinador

8.2. Registro de supuestos y restricciones

Tabla 21.

Listado de supuestos y restricciones del proyecto

Supuestos	Restricciones
El material llega a obra en los tiempos estipulados	La licencia ambiental restringe construir en una zona delimitada
Los contratistas cumplen con los tiempos estipulados en el cronograma	El proyecto debe culminarse en un plazo máximo de 180 días calendario
El material llega a obra en los tiempos estipulados	El precio de los materiales fluctúa conforme la variación del dólar
Los recursos del proyecto se entregan en los tiempos estipulados	La autoridad ambiental exige disponer los escombros en botaderos certificados
La maquinaria y equipo de la obra funcionan perfectamente	El gobierno obliga a contratar el 70% de la mano de obra de la región
El dólar se mantiene estable, no afectando la materia prima del proyecto	El cliente exige que el tipo de materiales en la construcción sean mínimo 20% material reciclable
No se tienen problemas con las comunidades indígenas y entes al margen de la ley presentes en el sector	El cliente no permite que el costo total del proyecto tenga imprevistos superiores al 15%
Durante la ejecución de la obra no se presenta ningún accidente	La comunidad indígena de la zona no permite laborar días domingos y festivos
La vía que conduce a la reserva está en óptimas condiciones	Los materiales pétreos deben ser extraídos de canteras cercanas dentro de la región
Durante la ejecución del proyecto se cuenta con unas condiciones climáticas favorables	Los entes armados al margen de la ley exigen dinero durante la ejecución del proyecto
Se termina el proyecto según la programación de la obra con los tiempos estimados	

Fuente: Los autores

8.3. Plan de gestión de beneficios

Tabla 22.

Plan de gestión de beneficios

<i>Descripción beneficio</i>	Impulsar el turismo ecológico en la zona	Reactivar la economía de la región	Preservar los ecosistemas existentes de la reserva
<i>Plazo</i>	1 año	1 año	3 años
<i>Dueño</i>	Cabildo indígena de la Reserva natural La Planada	Población del municipio de Ricaurte	Población local y nacional
<i>Métricas</i>	60% de incremento del turismo	60% de incremento de los ingresos de la población	30% recuperación y repoblación de especies
<i>Supuestos</i>	Infraestructura completada y funcionando al 100%	Infraestructura completada y funcionando al 100%	Ecosistemas recuperado
<i>Riesgos</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Cambios en la normatividad ambiental • Carencia de insumos y materias primas para la ejecución del proyecto 	<ul style="list-style-type: none"> • Variación de las dinámicas del turismo a nivel nacional producto de eventos extraordinarios tales como emergencias sanitarias 	<ul style="list-style-type: none"> • Ocurrencia de eventos naturales (huracán, terremotos etc) • Alteración de origen antrópico de los ecosistemas existentes

Fuente: Los autores

8.4. Plan de gestión de cambios

8.4.1. Consideraciones generales

El área interesada en el cambio, será la responsable de identificar el cambio y reportarlo ante el Director de proyectos el cual realizará el correspondiente registro en el formato CONTROL-FT-032 Solicitud y aprobación del cambio.

Los trabajadores del área interesada podrán sugerir al Director del proyecto cualquier cambio que consideren pueda afectar la salud del mismo, juntos con las medidas de control correspondientes, con el objetivo de que sean estudiadas e implementadas tras verificar su viabilidad.

Se debe aplicar gestión del cambio cuando se generen nuevos procesos, se identifiquen nuevos requisitos legales, se modifiquen o adquieran nuevos equipos, herramientas, tecnología o insumos, se generen cambios estructurales, se realice alguna modificación en el ambiente de trabajo o cuando se identifique una condición insegura que requiera una acción correctiva/preventiva.

El jefe de control y calidad del proyecto o su equipo de trabajo, serán los encargados de velar por el cumplimiento del presente procedimiento y con los compromisos adquiridos como consecuencia de la gestión del cambio.

8.4.2. Conformación del comité de control de cambios

En la siguiente tabla se observa como está conformado el comité de cambios, así como el rol que tienen cada uno de sus integrantes.

Tabla 23.

Comité de control de cambios

Descripción	Responsable	Referencia	Autoridad
1. Identifica y registra el cambio en el formato CONTROL-FT-032.	Director de proyectos	CONTROL-FT-032 Solicitud y aprobación del cambio	Voz y Voto

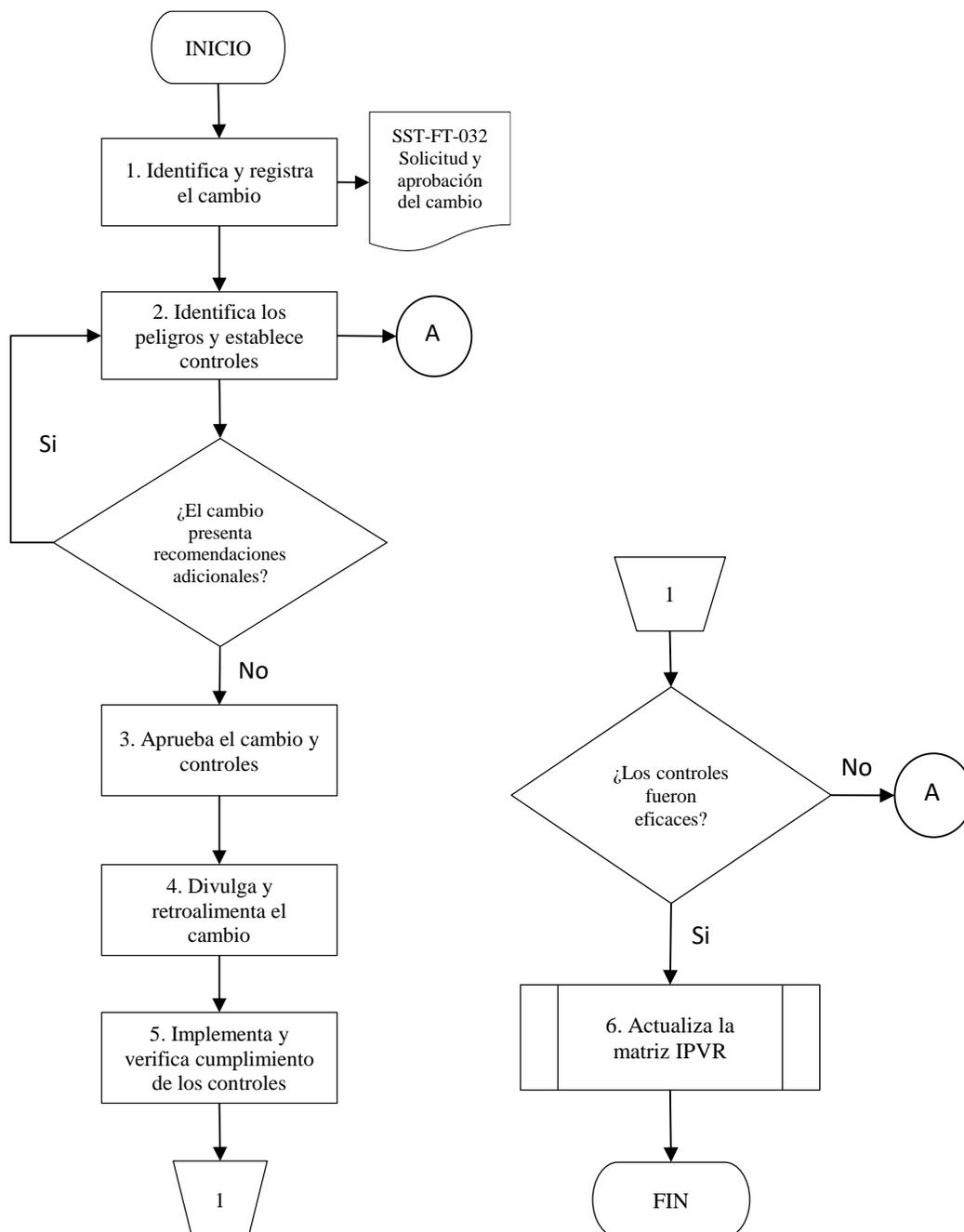
2. Identifica los peligros, valora y evalúa los riesgos, establece los controles correspondientes para la gestión del riesgo y socializa el cambio con área interesada.	Director de proyectos y/o interventoría	CONTROL-FT-032 Solicitud y aprobación del cambio	Voz y Voto
		CONTROL-PR-003 Procedimiento de identificación de peligros, valoración de riesgos y determinación de controles	
3. Aprueba el cambio y los controles para la gestión de los riesgos.	Sponsor	CONTROL-FT-032 Solicitud y aprobación del cambio	Voz y Voto
4. Divulga y retroalimenta el cambio con todo el personal relacionado del área interesada.	Jefe y/o responsable de área interesada	De acuerdo al CONTROL-FT-032 aprobado	Voz
5. Implementa y verifica cumplimiento de los controles implementados para la gestión del cambio y comunica resultados al Sponsor y Director de proyectos	Interventoría	CONTROL-FT-032 Solicitud y aprobación del cambio	Voz
6. Valida la información de eficacia de los controles implementados, actualiza la matriz de identificación de peligros, valoración de riesgos y determinación de controles y realiza seguimiento según procedimiento.	Director de proyecto	CONTROL-FT-032 Solicitud y aprobación del cambio	Voz y Voto

Fuente: Los autores

8.4.3. Diagrama de flujo del proceso

Figura 16.

Diagrama de flujo del proceso de cambios



Fuente: Los autores

9. Gestión de los interesados del proyecto

La gestión de los interesados permite identificar de manera correcta todos los involucrados del proyecto, categorizarlos, validar su nivel de involucramiento, sus necesidades e intereses en el proyecto y realizar un correcto seguimiento y control de estos.

9.1. Registro de los interesados

Al revisar los diferentes procesos del proyecto se logra identificar los interesados que intervienen en el proyecto, su rol, su interés e influencia en el proyecto, la tabla de interesados es:

Tabla 24.

Lista de interesados

Nombre interesado	Organización	Rol en proyecto
Alcaldía Municipal de Ricaurte.	Entidad pública gubernamental.	Responsable de gestionar y autorizar el desembolso de los recursos económicos durante todas las etapas del proyecto.
Cabildo Indígena AWÁ.	Grupo social y ancestral.	Habita en la reserva natural La Planada en jurisdicción del municipio de Ricaurte.
COLPARQUES.	Entidad del orden nacional.	Encargada de la preservación y conservación de las áreas protegidas de Colombia.
Corporación Autónoma Regional de Nariño (CORPONARIÑO).	Entidad autónoma del orden territorial.	Encargada de la expedición de los permisos y licencias ambientales.
Director de proyecto.	CIMSA INGENIERIA S.A.S	Persona designada para gestionar, planificar y administrar los recursos asignados al proyecto durante todas las fases de este a fin de lograr los objetivos establecidos.

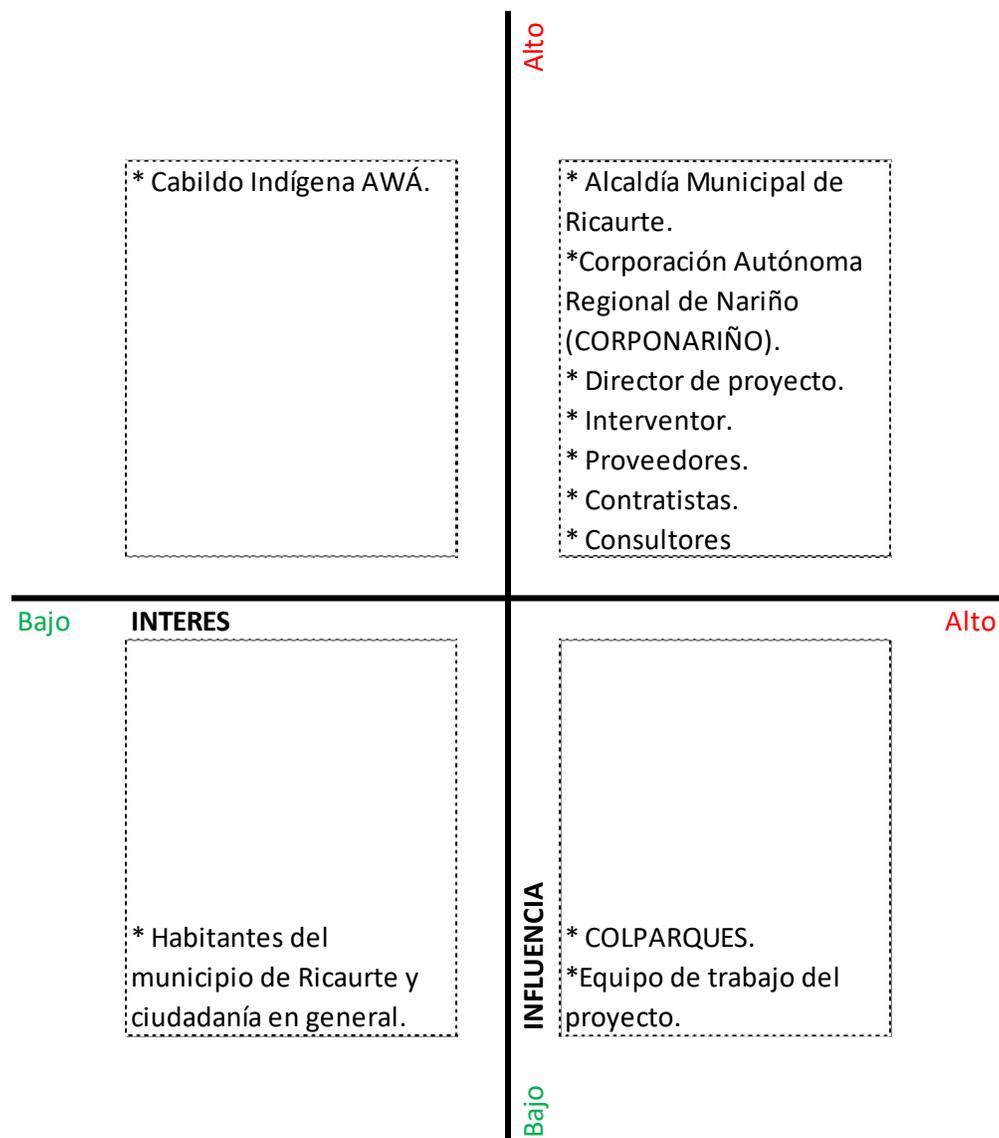
Interventor.	Firma independiente.	Persona natural o jurídica contratada por el ente territorial para ejercer la interventoría técnica, administrativa, financiera, legal y contable de ejecución del proyecto en todas sus fases.
Equipo de trabajo del proyecto.	CIMSA INGENIERIA S.A.S.	Grupo de personas seleccionadas para la ejecución del proyecto.
Habitantes del municipio de Ricaurte y ciudadanía en general.	Población.	Beneficiarios de la ejecución del proyecto en la Reserva Natural la Planada
Proveedores	Firma independiente.	Abastecer materiales para la ejecución del proyecto
Contratistas	Firma independiente.	Prestar servicios específicos.
Consultores	Firma independiente.	Prestar servicios específicos.

Fuente: Los autores

De la tabla anterior se realiza la matriz de clasificación de interesados INTERES – INFLUENCIA para categorizar los interesados de la siguiente manera:

Figura 17.

Matriz de clasificación de interesados



Fuente: Los autores

Luego de identificar y categorizar los interesados se procede a realizar el registro de interesados.

Tabla 25.

Registro de interesados

Nombre interesado	Interés	Influencia	Clasificación
Alcaldía Municipal de Ricaurte.	Alto	Alto	Externo
Cabildo Indígena AWÁ.	Bajo	Alto	Externo
COLPARQUES.	Alto	Bajo	Externo
Corporación Autónoma Regional de Nariño (CORPONARIÑO).	Alto	Alto	Externo
Director de proyecto.	Alto	Alto	Interno
Interventor.	Alto	Alto	Externo
Equipo de trabajo del proyecto.	Alto	Bajo	Interno
Habitantes del municipio de Ricaurte y ciudadanía en general.	Bajo	Bajo	Externo
Proveedores	Alto	Alto	Externo
Contratistas	Alto	Alto	Externo
Consultores	Alto	Alto	Externo

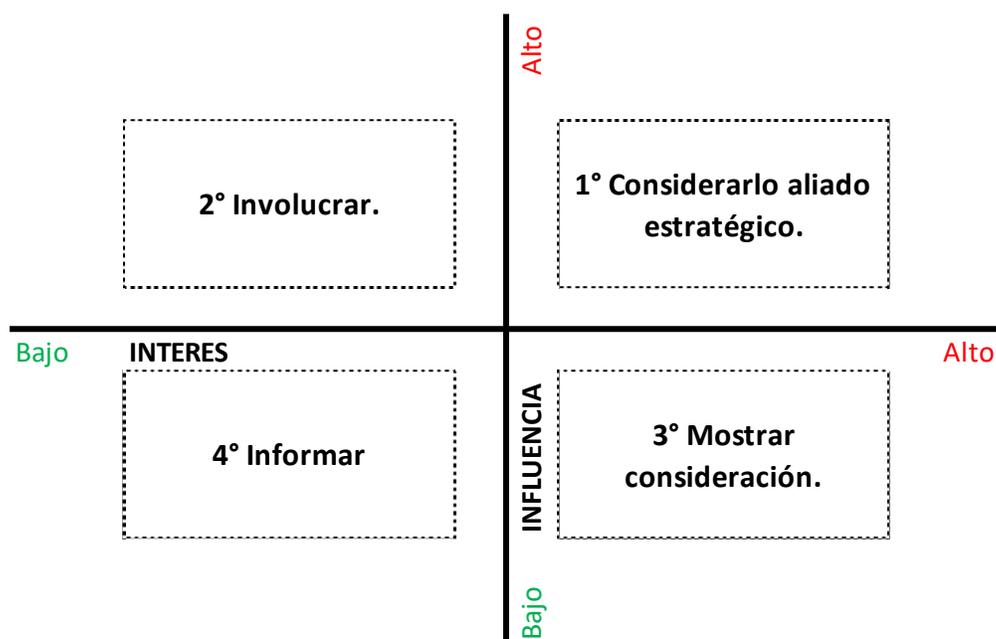
Fuente: Los autores

9.2. Plan de involucramiento de interesados

Para planificar el involucramiento de interesados se tiene que desarrollar estrategias que permitan evaluar las acciones a desarrollar, para tal fin primero se desarrolla la estrategia según INTERÉS - INFLUENCIA ya utilizada anteriormente para categorizar los interesados.

Figura 18.

Estrategia según INTERÉS-INFLUENCIA



Fuente: Administración de proyectos - Pablo Lledó

Una vez se tienen claro las estrategias, la influencia y el interés de los interesados en el proyecto se procede a realizar la Matriz de evaluación de involucramiento de los interesados incluyendo la variable adicional compromiso, tal como se observa en la tabla 25.

Tabla 26.

Matriz evaluación del involucramiento de los interesados

Nombre interesado	Compromiso					Interés	Influencia	Estrategia
	Desconoce	Se resiste	Neutral	Apoya	Líder			
Alcaldía Municipal de Ricaurte.				X, D		A	A	Considerarlo aliado estratégico "Gestionar cuidadosamente"
Cabildo Indígena AWÁ.			X	D		B	A	Involucrar "Mantener satisfechos".
COLPARQUES.			X	D		A	B	Mostrar consideración "Mantener informado".
Corporación Autónoma Regional de Nariño (CORPONARIÑO).			X	D		A	A	Considerarlo aliado estratégico "Gestionar cuidadosamente"
Director de proyecto.					X, D	A	A	Considerarlo aliado estratégico "Gestionar cuidadosamente"
Interventor.			X		D	A	A	Considerarlo aliado estratégico "Gestionar cuidadosamente"
Equipo de trabajo del proyecto.				X	D	A	B	Mostrar consideración "Mantener informado".
Habitantes del municipio de Ricaurte y ciudadanía en general.	X			D		B	B	Informar "Monitorear si cambian de categoría".
Proveedores					X, D	A	A	Considerarlo aliado estratégico "Gestionar cuidadosamente"
Contratistas					X, D	A	A	Considerarlo aliado estratégico "Gestionar cuidadosamente"

Consultores	X, D	A	A	Considerarlo aliado estratégico "Gestionar cuidadosamente"
--------------------	------	---	---	--

Notas: X: Actual; D: Deseado; A: Alto; B: Bajo

Estrategias: (A-A) Considerarlo aliado estratégico "Gestionar cuidadosamente"; (B-A) Involucrar "Mantener satisfechos"; (A-B) Mostrar consideración "Mantener informado"; (B-B) Informar "Monitorear si cambian de categoría".

Fuente: Los autores

Durante todas las etapas del proyecto el director de proyectos se encargará de gestionar el involucramiento de los interesados a través de reuniones con el fin de evaluar si el interés y/o influencia de los interesados ha cambiado o si las estrategias han sido efectivas para la correcta ejecución del mismo.

Con el propósito de monitorear cualquier cambio en el involucramiento de los interesados se utilizará la tabla 26; en esta se va a actualizar la situación actual de los interesados, evaluando los niveles deseados y verificando el avance de estos.

Tabla 27.

Monitoreo de los interesados

Nombre interesado	Participación				
	Desconoce	Se resiste	Neutral	Apoya	Líder
Alcaldía Municipal de Ricaurte.				O - D - A	
Cabildo Indígena AWÁ.			O - A	D	
COLPARQUES.			O - A	D	
Corporación Autónoma Regional de Nariño (CORPONARIÑO).			O - A	D	
Director de proyecto.					O - D - A
Interventor.			O - D - A		

Equipo de trabajo del proyecto.		O - A	D
Habitantes del municipio de Ricaurte y ciudadanía en general.	O -A	D	
Proveedores			O - D - A
Contratistas			O - D - A
Consultores			O - D - A
Notas: O (situación original); D (nivel deseado); A (situación actual)			

Fuente: Administración de proyectos - Pablo Lledó

En la tabla 27 se consolida la información de todos los interesados de la siguiente manera:

Tabla 28.

Matriz Involucramiento de los interesados

Nombre interesado	Organización	Rol en proyecto	Estrategia	Método	Medio	Tiempo / Frecuencia
Alcaldía Municipal de Ricaurte.	Entidad pública gubernamental.	Responsable de gestionar y autorizar el desembolso de los recursos económicos durante todas las etapas del proyecto.	Considerarlo aliado estratégico "Gestionar cuidadosamente"	* Reuniones. * Visitas.	* Presencial. * Presencial / Virtual.	* Programada. * Mensual.
Cabildo Indígena AWÁ.	Grupo social y ancestral.	Habita en la reserva natural La Planada en jurisdicción del municipio de Ricaurte.	Involucrar "Mantener satisfechos".	* Reuniones.	* Presencial.	* Mensual.
Parques Naciones Naturales de Colombia.	Entidad del orden nacional.	Encargada de la preservación y conservación de las áreas protegidas de Colombia.	Mostrar consideración "Mantener informado".	* Reuniones. * Visitas.	* Presencial. * Presencial / Virtual.	* Programada. * Trimestral.
Corporación Autónoma Regional de Nariño (CORPONARIÑO).	Entidad autónoma del orden territorial.	Encargada de la expedición de los permisos y licencias ambientales.	Considerarlo aliado estratégico "Gestionar cuidadosamente"	* Visitas	* Presencial.	* Trimestral.

Director de proyecto.	CIMSA INGENIERIA S.A.S	Persona designada para gestionar, planificar y administrar los recursos asignados al proyecto durante todas las fases del mismo a fin de lograr los objetivos establecidos.	Considerarlo aliado estratégico "Gestionar cuidadosamente"	* Reuniones presencial / virtual.	* Presencial / Virtual.	* Semanal. * Según necesidad.
Interventor.	Firma independiente.	Persona natural o jurídica contratada por el ente territorial para ejercer la interventoría técnica, administrativa, financiera, legal y contable de ejecución del proyecto en todas tus fases.	Considerarlo aliado estratégico "Gestionar cuidadosamente"	* Reuniones presencial / virtual.	* Presencial / Virtual.	* Semanal. * Según necesidad.

Equipo de trabajo del proyecto.	CIMSA INGENIERIA S.A.S.	Grupo de personas seleccionadas para la ejecución del proyecto.	Mostrar consideración "Mantener informado".	* Reunión.	* Presencial.	* Diario.
Habitantes del municipio de Ricaurte y ciudadanía en general.	Población.	Beneficiarios de la ejecución del proyecto en la Reserva Natural la Planada	Informar "Monitorear si cambian de categoría".	* Reuniones. * Sugerencias.	* Presencial. * Correo electrónico.	* Mensual. * Según necesidad.
Proveedores	Firma independiente.	Abastecer materiales para la ejecución del proyecto	Considerarlo aliado estratégico "Gestionar cuidadosamente"	* Reuniones virtual. * Solicitudes.	* Virtual. * Correo electrónico. * Llamadas telefónicas.	* Según necesidad.
Contratistas	Firma independiente.	Prestar servicios específicos.	Considerarlo aliado estratégico "Gestionar cuidadosamente"	* Reuniones presencial / virtual.	* Presencial / Virtual.	* Semanal. * Según necesidad.
Consultores	Firma independiente.	Prestar servicios específicos.	Considerarlo aliado estratégico "Gestionar cuidadosamente"	* Reuniones virtual. * Solicitudes.	* Virtual. * Correo electrónico. * Llamadas telefónicas.	* Según necesidad.

Fuente: Los autores

10. Gestión del alcance del proyecto

10.1. Plan de gestión del alcance

Para el desarrollo del plan de gestión del alcance se va a tener como base el acta de constitución del proyecto donde analizaremos los criterios de decisión, costo-beneficio y necesidades del negocio; se recopilará los requisitos necesarios del proyecto mediante una reunión general con el sponsor, el Project manager, el delegado de la comunidad indígena AWA y las autoridades ambientales competentes.

Con los requisitos ya establecidos se procederá a realizar la matriz de trazabilidad del proyecto de 3 fases donde se incluirá una socialización del proyecto a la comunidad indígena AWA y un seguimiento mensual con el avance detallado del proyecto; para luego proceder a realizar una descripción detallada en el enunciado del alcance del proyecto.

Posteriormente se realizará la estructura de descomposición del trabajo (EDT), donde se podrán identificar los principales entregables del proyecto; para desglosar estos en paquetes de trabajo con el fin de realizar el diccionario de la EDT y enunciar las características de los entregables como finalidad para la aceptación formal de estos por parte del cliente.

10.2. Plan y matriz de trazabilidad de requisitos

Plan de trazabilidad

El plan de trazabilidad de la empresa CIMSA INGENIERÍA SAS se realiza con el fin de organizar todas las actividades a desarrollar en la construcción del eco hotel.

Primero se realiza la descripción del proyecto, identificando la necesidad en la reserva Natural la Planada, haciendo una estructura documental del proyecto, para ello se priorizan los requisitos, teniendo en cuenta su orden de ejecución, como primera medida diseños arquitectónicos, estructurales, hidrosanitarios y eléctricos para así solicitar una licencia de construcción, ya con permisos de planeación

Una vez aprobada la licencia se da inicio al proceso de construcción con el desalojamiento, descapote y replanteo del terreno nivelándolo para iniciar con la fase de cimentación, para luego proceder en la construcción de las cabañas dejándolas en obra gris ya con instalación de su red eléctrica e hidrosanitaria para proceder a la fase de acabados, para dar cumplimiento a uno de los requisitos en control y seguimiento se debe realizar reportes mensuales e informar a los interesados el avance del proyecto.

Tabla 29.

Listado de fases del proyecto

Prioridad según fase	Fase
1	Gerencia de proyecto
2	Fase 1 del proyecto "DISEÑO"
3	Fase 2 del proyecto "CONSTRUCCIÓN"

Fuente: Los autores

En el Apéndice A. Matriz de trazabilidad de requisitos, se relacionan cada uno de los requisitos junto con los entregables asociados a este que debe cumplir el proyecto en todos sus componentes a lo largo de su ciclo de vida.

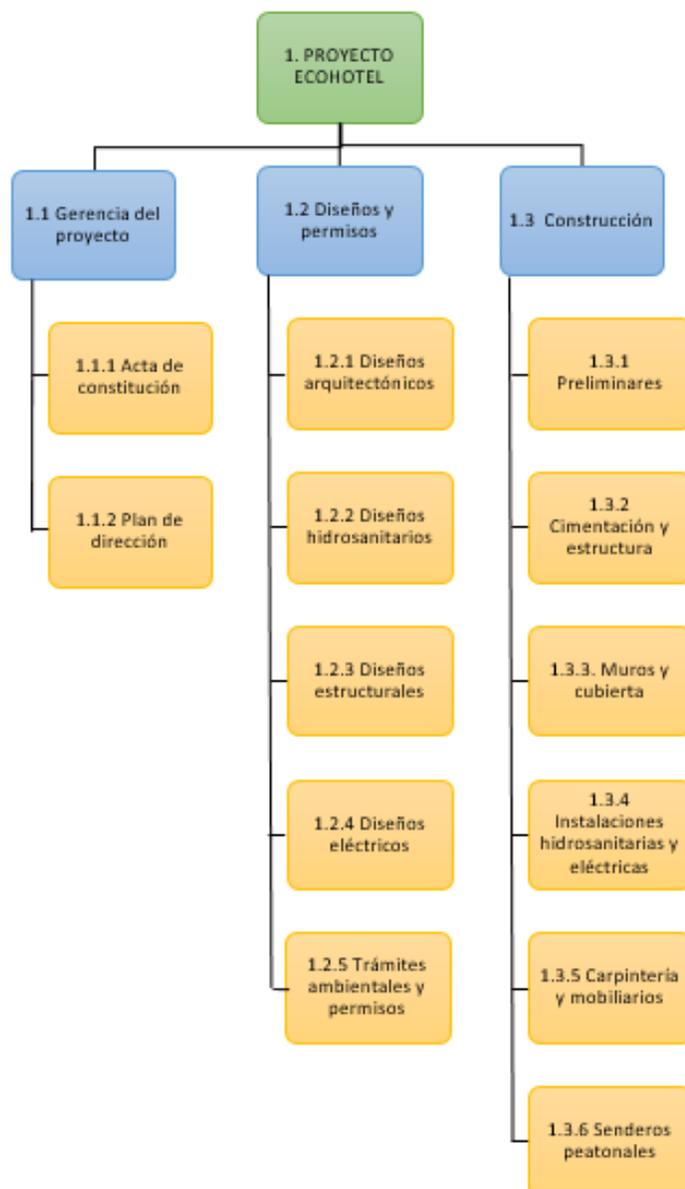
10.3. Enunciado del alcance

Construcción de un eco hotel con una propuesta urbana y paisajística que se integre con la naturaleza, en la reserva natural la Planada, el proyecto contara con 3 tipologías de cabañas: matrimonial, sencilla, y familiar, los materiales a utilizar son guadua y madera ya que son representativos de la región y son materiales amigables con el medio ambiente que aparte de su durabilidad, resistencia y significativo lenguaje resulta muy funcional acoplándose a su entorno natural; se estima que el proyecto de las eco-cabañas puedan recibir a 15 familias, promoviendo así el ecoturismo en el municipio de Ricaurte y aumentando la empleabilidad en la zona.

10.4. Estructura de descomposición del trabajo (EDT)

Figura 19.

Estructura de descomposición del trabajo (EDT)



Fuente: Los autores

10.5. Diccionario de la EDT

Tabla 30.

Diccionario de la EDT

Id del paquete de trabajo	Paquete de trabajo	Descripción
1.1.1	Acta de constitución	Documento que formaliza la existencia del proyecto y autoriza al DP para organizar las actividades
1.1.2	Plan de dirección	Documento en donde se consignan los lineamientos y directrices para la ejecución del proyecto en todas sus fases
1.2.1	Diseños arquitectónicos	Planos correspondientes a los diseños arquitectónicos del proyecto
1.2.2	Diseños hidrosanitarios	Planos correspondientes a los diseños hidrosanitarios del proyecto
1.2.3	Diseños estructurales	Planos correspondientes al cálculo y diseño de los elementos estructurales del proyecto
1.2.4	Diseños eléctricos	Planos correspondientes al cálculo y diseños eléctricos del proyecto
1.2.5	Trámites ambientales y permisos	Trámites correspondientes ante autoridades ambientales competentes para la debida autorización de intervención en el área del proyecto
1.3.1	Preliminares	Conjunto de actividades previas requeridas para la ejecución de la obra
1.3.2	Cimentación y estructura	Conjunto de actividades requeridas para la construcción de la base y estructura de las edificaciones
1.3.3	Muros y cubierta	Conjunto de actividades requeridas para la construcción de los muros y cubierta de las edificaciones
1.3.4	Instalaciones hidrosanitarias y eléctricas	Conjunto de actividades relacionadas con las instalación de las redes hidrosanitarias y eléctricas de las edificaciones
1.3.5	Carpintería y mobiliario	Conjunto de actividades relacionadas con el suministro e instalación de la carpintería y mobiliarios para las cabañas
1.3.6	Senderos peatonales	Conjunto de actividades asociadas al replanteo y construcción de los senderos peatones en el lugar

Fuente: Los autores

11. Gestión del cronograma del proyecto

11.1. Plan de gestión del cronograma

Para la realización del presente proyecto se empleó el método de la *Ruta Crítica* o *CPM* por sus siglas en inglés, el cual consiste en identificar mediante un diagrama de red cuáles son las actividades críticas que forman el camino más largo del proyecto; si alguna de esas actividades se retrasa, la duración del proyecto también se retrasaría.

Las medidas utilizadas para la estimación del tiempo de las actividades son días; en el proceso de planeación del proyecto se definen los tiempos de acuerdo con el nivel de complejidad de cada una de las actividades que hacen parte de cada paquete de trabajo.

Para determinar la duración de las actividades se utilizó una de la herramientas propuestas en la guía del PMBOK, conocida como *Estimación análoga*; mediante la cual dichas duraciones se obtienen en función de otras actividades similares realizadas con anterioridad (Lledó, 2017). En este caso, se tuvo en cuenta la experiencia del equipo adquirida gracias al desarrollo de otros proyectos de obra civil, en los cuales se contaba con actividades de similares características a las del presente proyecto.

Se realizarán comités de obra semanales conjuntamente con la interventoría informando al Director de proyecto y Sponsor sobre los avances como retrasos en la ejecución de las actividades de obra, con el fin de identificar y corregir en los tiempos oportunos para cumplir con el cronograma estipulado

Para cada actividad del EDT se realizará una ficha de seguimiento y control para poder identificar tiempos y recursos consumidos en la ejecución de estas actividades.

11.2. Listado de actividades con análisis PERT

En el Apéndice B. Duración de actividades por el Método PERT, se muestra el tiempo de duración para cada una de las actividades del proyecto calculado mediante el método PERT. Se calculó la duración para tres escenarios diferentes: optimista, más probable y pesimista de acuerdo a *estimaciones análogas* realizadas con anterioridad tal como se describió en el numeral 11.1. Luego, haciendo uso de la ecuación que se muestra a continuación se calculó el tiempo esperado (columna PERT) de cada una de las actividades de proyecto.

$$PERT = t_e = \frac{t_o + 4t_m + t_p}{6}$$

11.3. Diagrama de red del proyecto

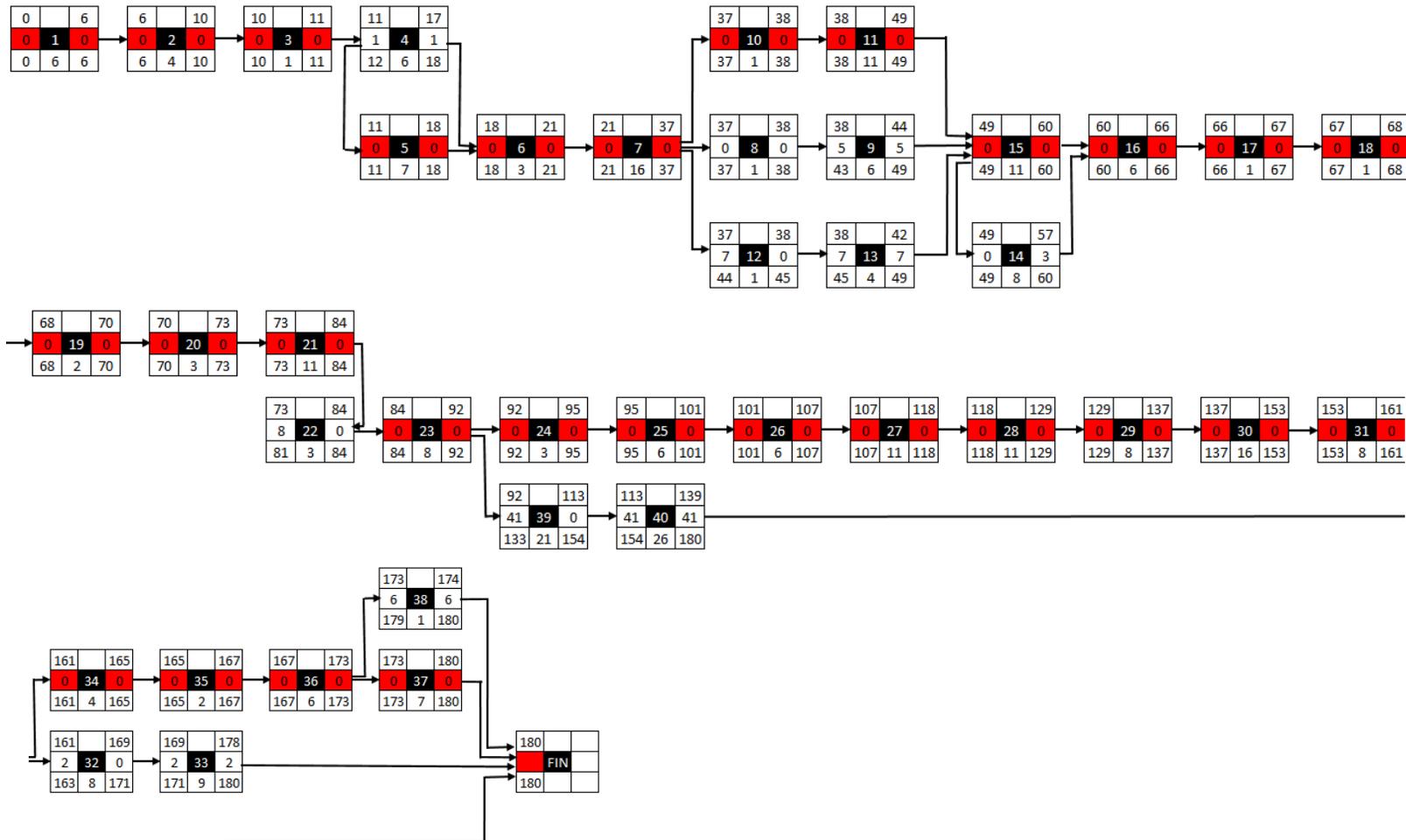
En la figura 19 se muestra el diagrama de red del proyecto. Tal como se observa en este, el proyecto tendrá una duración de 180 días.

Las actividades que determinan dicha duración, son aquellas que hacen parte de la ruta crítica del proyecto, las cuales aparecen de color rojo en el diagrama, mismas que no presentan holguras; dicho de otro modo: cualquier retraso en alguna de estas actividades, significará el retraso total del proyecto.

En la secuencia de las actividades, la relación de dependencia que más predomina es la relación *fin-comienzo*, sin embargo, se presentan algunas otras cuya relación obedece a *comienzo-comienzo*; en estas, el inicio de ambas se presenta de forma simultánea como es el caso de las actividades 4 y 5 o 15 y 16. Otras actividades como la 21 y 22 presentan el tipo de relación *final-final*; en ellas, la actividad sucesora termina cuando termina la actividad predecesora.

Figura 20.

Diagrama de red



Fuente: Los autores

Con el propósito de determinar cuál es la duración del proyecto con una probabilidad del 84,1 % se debe realizar un análisis estadístico haciendo uso de la distribución normal, mejor conocida como campana de Gauss. Para ello se calcula primeramente la desviación estándar del proyecto, valor este que corresponde a la raíz cuadrada de la suma de las varianzas de cada una de las actividades que conforman la ruta crítica. La desviación estándar se ubica en el denominador de la siguiente ecuación:

$$Z = \frac{T_S - T_E}{\sqrt{\sum \sigma_{te}^2}}$$

El valor de T_E corresponde a la duración de la ruta crítica del proyecto, cuyo valor es 180, así mismo el valor de Z se obtiene mediante las tablas de distribución normal para una probabilidad de 84,1%. Al despejar el valor de T_S de la ecuación anterior se tiene que la duración del proyecto con una probabilidad del 84,1% es de 187 días.

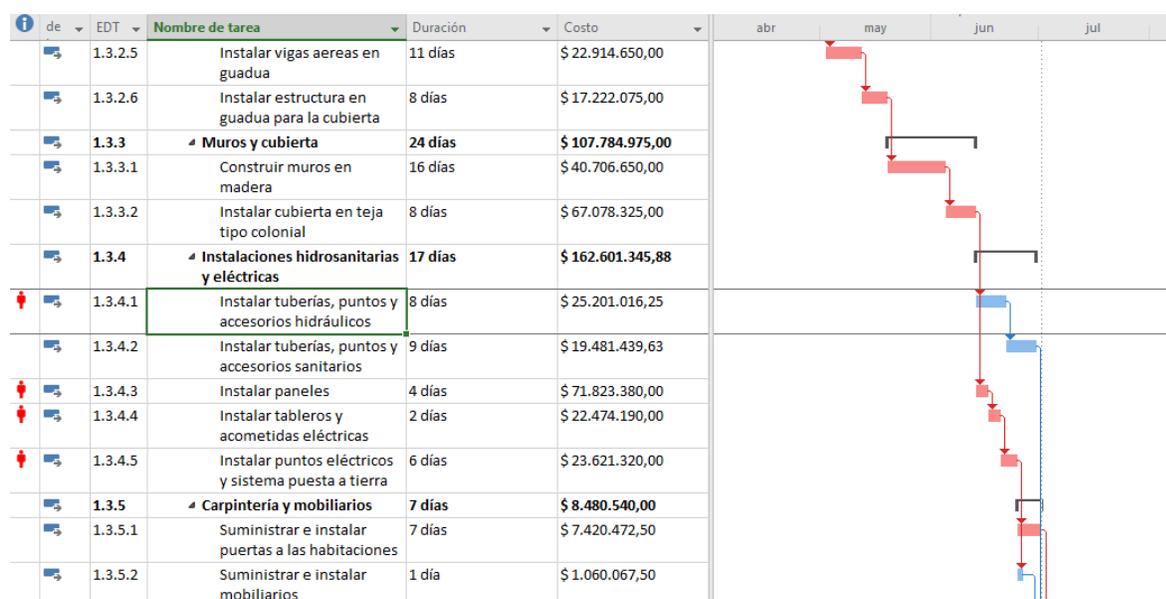
11.4. Línea base del cronograma

La línea base del cronograma se realizó por medio de la programación en la herramienta computacional Microsoft Project. En el , se muestra el diagrama de Gantt del proyecto, el cual contempla las actividades, duración, fecha de comienzo, fecha de finalización y actividades predecesoras. El ajuste y seguimiento de estas actividades se realizará mensualmente, así como el ajuste del cronograma, en caso de ser necesario.

11.5. Técnicas de desarrollar el cronograma aplicadas

Durante la realización del cronograma y asignación de recursos se presentaron algunas sobreasignaciones de estos últimos en ciertas actividades. Este inconveniente se resolvió distribuyendo el porcentaje de dedicación del recurso humano disponible, de tal forma que no fuera necesario retrasar actividades o contratar personal adicional, técnica esta que se conoce como nivelación de recursos.

Figura 21.

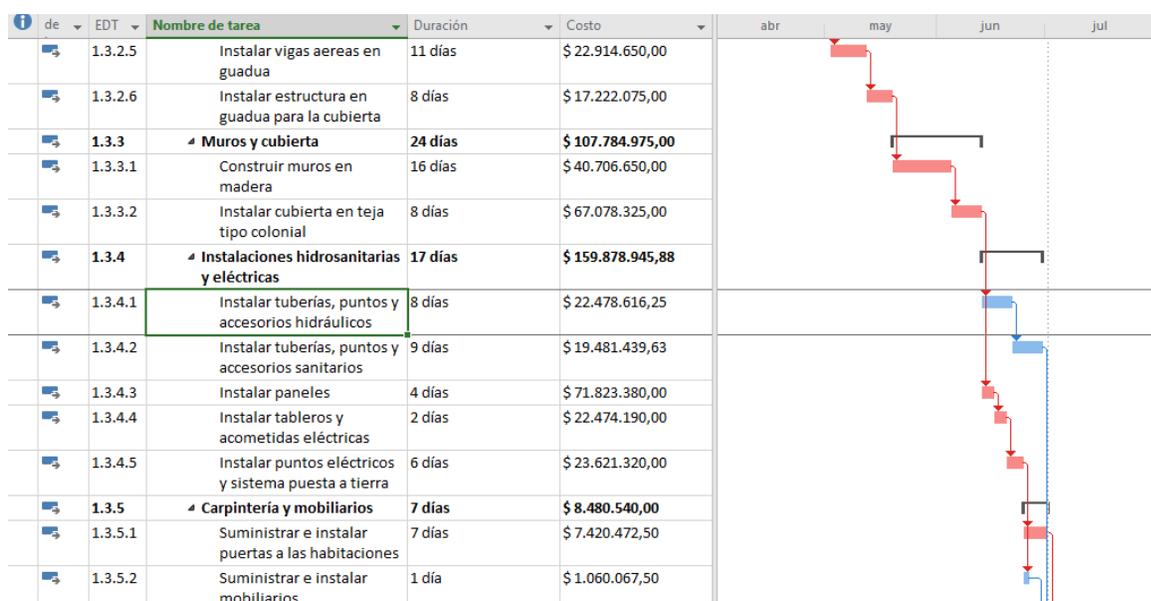
Sobreasignación de recursos

Fuente: Los autores

En la figura 20 se puede observar que existe una sobreasignación de recursos en las tareas 1.3.4.1, y esto se debe a que el recurso humano Director de proyecto tiene una dedicación del 100% en estas tareas las cuales se ejecutan de forma simultánea a las tareas 1.3.4.3 a 1.3.4.5. Para solucionar este inconveniente se requiere distribuir los esfuerzos (porcentaje de dedicación) del director del proyecto en estas cuatro tareas; de este modo para la tarea 1.3.4.1 se asigna un porcentaje de dedicación del 50% y para las otras tres tareas, las cuales se ejecutan en simultánea a la anterior, también se les asigna un 50%, quedando resuelto el problema de asignación, tal como se aprecia en la figura 21.

Figura 22.

Nivelación de recursos



Fuente: Los autores

12. Gestión de costos del proyecto

12.1. Plan de gestión de costos del proyecto

La gestión de los costos del proyecto incluye los procesos involucrados en planificar, estimar, y presupuestar los costos de modo que se complete el proyecto dentro del presupuesto aprobado. Permitirá establecer como realizar la correcta gestión de los mismos facilitando el seguimiento, control y manejo de cambios posteriores partiendo de la línea base establecida.

La estimación de costos se realizó con base en la EDT del proyecto, mediante el proceso de estimación ascendente, en donde primero se calculó el costo de las actividades partiendo de los recursos asignados previamente a cada una de estas, para luego obtener el costo de los paquetes de trabajo y entregables del proyecto.

Los tipos de recursos utilizados para la estimación de los costos de las actividades son los siguientes:

Tabla 31.*Tipos de recursos del proyecto*

Tipo de recurso	Unidad de medida
Trabajo (mano de obra/equipo)	Costo (\$) / hora
Materiales	Costos (\$) / unidad de medida
Costos	Costo (\$)

Fuente: Los autores

Para determinar el presupuesto del proyecto se realizó la sumatoria de los costos de los entregables del mismo con las correspondientes reservas de contingencia y gestión, cuyos porcentajes asumidos se sustentarán más adelante.

El proceso de seguimiento y control del proyecto se realizará mediante la técnica de valor ganado en cada uno de los cortes mensuales programados del proyecto, esto permitirá definir si las actividades y su costo se están ejecutando según el presupuesto o si por el contrario han tenido variación positiva o negativa dentro de lo planeado, lo ejecutado y el valor acumulado; dicho análisis permitirá tomar decisiones oportunas para de esta manera evitar impactos negativos. Los indicadores de medición de desempeño para el control de costos se encuentran definidos en el numeral 18.1 del presente documento.

Las variaciones del costo deberán estar en el rango de +/- 3% del presupuesto aprobado, el cual será el límite permitido, si existen variaciones mayores a estos rangos, el director de proyecto realizará la evaluación y presentará escenarios de acciones de mejora en caso de ser necesario.

Dentro del proyecto se realiza el análisis del impacto en cualquier cambio del costo, esta información se entregará al Gerente del Proyecto para evaluar los efectos dentro del proyecto y sus afectaciones dentro de la triple restricción (alcance, tiempo, costo), que impliquen cambios.

12.2. Estimación de costos en MS Project

En el Apéndice E. Estimación de costos en Ms Project, se muestra el costo de cada una de las actividades, estimado con base en la asignación de los recursos; en el caso del recurso humano se tuvo en cuenta la cantidad de horas dedicadas por el equipo de trabajo y personal de obra durante todas las fases del proyecto, para el caso de los recursos materiales, las cantidades físicas requeridas para la ejecución del mismo. Así mismo se puede observar en el , los recursos utilizados para la estimación de costos del presente proyecto.

12.3. Estimación ascendente y determinación del presupuesto

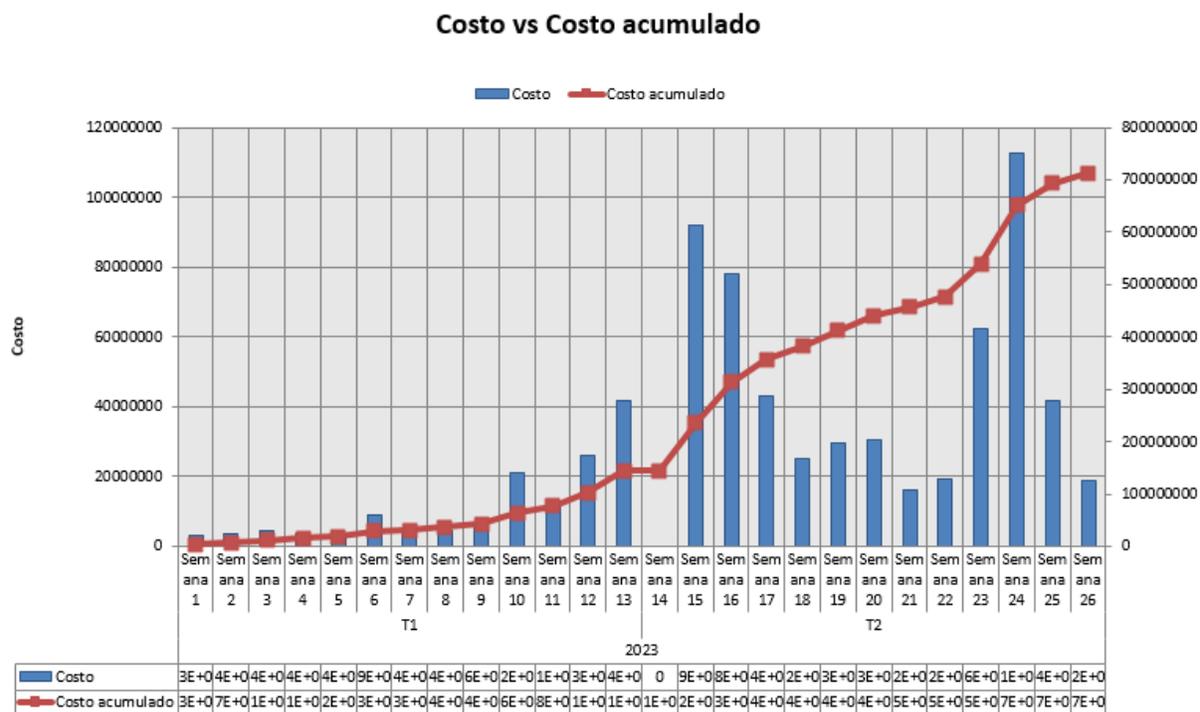
En el Apéndice F. Presupuesto del proyecto, se muestra el presupuesto del proyecto realizado por medio de la estimación ascendente; esto es: de la sumatoria de los costos de las actividades se obtuvieron los costos de los paquetes de trabajo, a su vez de la sumatoria de los costos de los paquetes de trabajo se obtuvieron los costos de las cuentas de control (también entregables puesto que la EDT solo presenta dos niveles). Al valor resultante de la sumatoria de las cuentas de control se le adicionó el valor de la reserva de contingencia, el cual se obtuvo a partir del análisis de riesgos realizado para el proyecto y que arrojó un porcentaje del 9,70%. El valor resultante hasta este punto se le conoce como línea base de costos del proyecto, al cual se adicionó el monto de la reserva de gestión, que para este proyecto se asumió como un 5% de la sumatoria de las cuentas de control.

Por otro lado, también cabe señalar que los gastos correspondientes a impuestos del municipio contratante (sponsor), servicios públicos, arriendos y planes de capacitación, entre otros gastos administrativos fueron calculados durante la estimación de los costos, arrojando un porcentaje muy cercano al 25%, porcentaje este que se incrementó a todas las actividades del proyecto. Finalmente se obtuvo el presupuesto total el cual asciende a la suma de \$817.225.142.

En la figura 22 se puede observar la gráfica de costos vs el costo acumulado a lo largo del proyecto, a través de este gráfico se podrá monitorear el valor ganado y evidenciar la posible desviación en costos que pueda llegar a presentarse en cualquier punto del proyecto.

Figura 23.

Gráfica Costo vs Costo acumulado del proyecto



Fuente: Los autores

13. Gestión de los recursos del proyecto

13.1 Plan de gestión de los recursos

13.1.1. Generalidades del Plan de Gestión de los Recursos

El Plan de gestión de los recursos consiste en definir el tipo y cantidad de recursos físicos (materiales, insumos, instalaciones, etc.) y recurso humano que se requiere para realizar el proyecto.

Lo primero que se hace es definir los roles y responsabilidades del miembro del equipo de proyecto eco hotel en la reserva natural La Planada así: sponsor-Alcaldía Municipal de Ricaurte, gerente del proyecto, y dentro del equipo de trabajo se tiene coordinador de estudios y diseños (arquitecto, ingeniero estructural, ingeniero eléctrico, ingeniero ambiental) director de obra, residente administrativo (almacenista, auxiliar de mantenimiento) residente de obra (oficiales, ayudantes) residente ambiental, topógrafo y profesional siso.

Posteriormente se definen y seleccionan los equipos y materiales a utilizar en la ejecución del proyecto.

Equipos: minicargador, retroexcavadora, volquetas, vibro-compactador manual, herramientas menores.

Materiales: cemento, materiales pétreos, madera (guadua, bambú), acero, materiales para instalaciones eléctricas e hidrosanitarias

Es muy importante llevar a cabo esta estructura organizacional para lograr tener un control del tiempo en la ejecución de cada actividad y así llegar a culminar el proyecto del eco hotel con éxito, ya que una vez terminado el proyecto el objetivo principal es generar ingresos a la región a través de los turistas que visiten y se alojen en la reserva natural la Planada.

13.1.2. Visión

Lograr el uso eficaz y eficiente de los recursos físicos, (materiales, equipos, insumos, instalaciones, etc.) y los recursos humanos, de acuerdo con los objetivos definidos por la empresa CIMSA INGENIERIA S.A.S, que tiene como objetivo consolidarse en el mercado como una empresa líder en construcción y consultoría a nivel regional, para llevar al éxito la realización del proyecto de eco hotel en la reserva natural la Planada.

13.1.3. Requerimientos

Para llevar a cabo el plan de gestión de los recursos en el desarrollo del proyecto eco hotel en la reserva natural la Planada se requiere:

- Identificar los recursos físicos a utilizar en el proyecto como: materiales, equipos de maquinaria y herramienta menor, insumos, instalaciones y demás.
- Identificar los recursos humanos, el equipo de trabajo que se requiere para la ejecución del proyecto, definiendo sus roles y responsabilidades.
- Realizar un plan de trazabilidad en el que la empresa CIMSA INGENIERÍA SAS define y organiza todas las actividades a desarrollar en la construcción del eco hotel, para lo cual se priorizan los requisitos, teniendo en cuenta su orden de ejecución.

13.1.4. Beneficios Esperados

Es fundamental que la empresa CIMSA INGENIERIA S.A.S tenga un control del plan de los recursos, ya que al vincularlos con el cronograma del proyecto, se obtendrá el histograma de recursos, el cual es una representación de la distribución de estos por plazos de tiempo, labor esta que resulta beneficiosa para incrementar la eficacia del equipo de trabajo en cada función y así mismo la agilidad en cada actividad, llevar un control de tiempo y costos optimizando los recursos y evitando perdidas, mayor capacidad para prevenir riesgos y si los hay solucionarlos de manera eficiente, y tener mayor competitividad en el mercado.

13.1.5. Estrategia

Con el fin de desarrollar el Plan de gestión de recursos se asignará un director de proyecto el cual será el encargado de gestionar, controlar los recursos físicos para la ejecución del proyecto asignando roles y responsabilidades a los miembros del equipo de trabajo, definiendo un medio de comunicación respetuoso acorde con el objetivo del proyecto, asegurando que los recursos humanos y físicos estén disponibles en el momento adecuado para evitar retrasos, será el encargado de monitorear la disponibilidad de los recursos haciendo los respectivos ajustes si es necesario, retroalimentado al equipo de trabajo con lecciones aprendidas e incentivándolo para generar un mayor rendimiento en el proyecto.

13.1.6. Objetivos del Plan de Gestión de los Recursos

- Suministrar capital humano con experiencia certificada en la construcción remodelación de cabañas eco amigables y demás actividades afines.
- Abastecer de herramientas, equipos y materiales certificados de acuerdo a la normatividad vigente para la realización de los trabajos en el proyecto.

13.1.7. Alcance del Plan de Gestión de los Recursos

El alcance del Plan de Gestión de Recursos es suministrar en el tiempo indicado según el cronograma de actividades los recursos físicos y humanos necesarios para el cumplimiento de los objetivos planteados en el proyecto realizando, un monitoreo en tiempo real del desempeño individual y grupal del equipo de trabajo, brindando una retroalimentación y resolviendo los conflictos que se puedan presentar para tener un óptimo resultado.

13.1.8. Factores críticos de éxito

Se han definido los siguientes elementos como factores críticos de éxito:

- Se establecen canales de comunicación adecuados con todos los miembros del equipo del proyecto que permitan un desarrollo óptimo en todas las etapas del mismo.
- Se elabora un balance presupuestal y financiero de forma periódica con el fin de hacer cumplir con las restricciones de tiempo, costo y calidad de los recursos asignados al proyecto.
- Se realiza un seguimiento permanente a la utilización de los recursos del proyecto con el fin de cumplir con las restricciones impuestas en el plan de gestión de recursos del mismo.

13.2 Estimación de los recursos

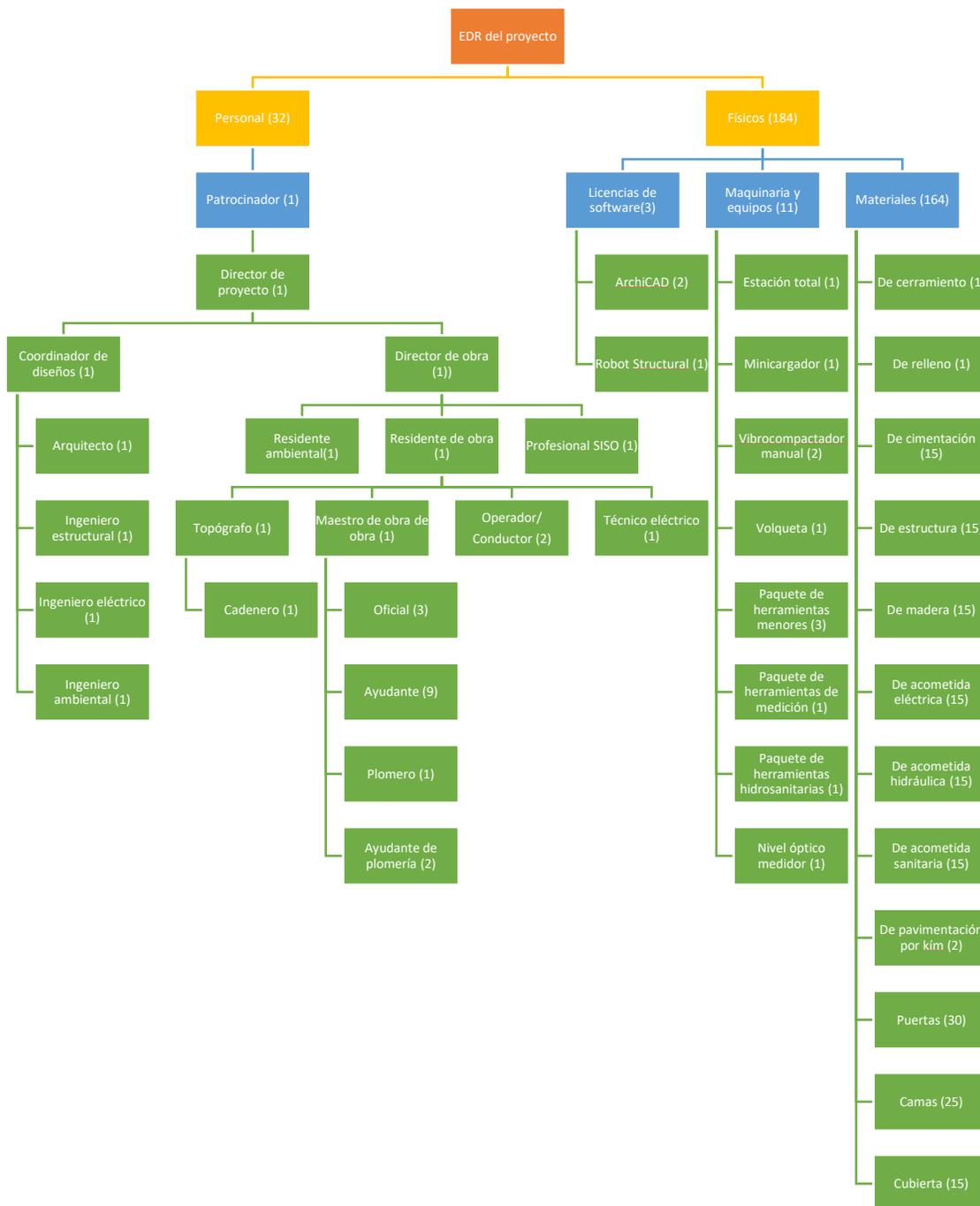
Los recursos humanos juegan un papel muy importante en la realización del proyecto, y los recursos físicos de igual manera son de gran valor, porque son los bienes tangibles que se emplean para lograr los objetivos del proyecto, contar con todos los materiales y equipos es un elemento clave para proceder a ejecutar un proyecto. En el Apéndice G. Estimación de Recursos, se observan los recursos requeridos para la ejecución del proyecto para cada uno de los paquetes de trabajo.

13.3. Estructura de desglose de Recursos (EDR)

En la figura 23, se muestra la Estructura de desglose de recursos (EDR) con base en la EDT del proyecto.

Figura 24.

Estructura de desglose de recursos (EDR)



Fuente: Los autores

13.4. Asignación de recursos

En el Apéndice H. Asignación de recursos, se observan los recursos requeridos para la ejecución del proyecto para cada uno de las actividades.

13.5 Calendario de recursos

Con el propósito de revisar las sobreasignaciones de recursos y/o identificar posibles picos de trabajo que se puedan presentar durante el proyecto, se realiza el Apéndice I. Calendario de recursos, en el cual se pueden observar la asignación de dichos recursos durante un periodo de tiempo mensual..

13.6 Plan de capacitación y desarrollo de recursos

Con este plan de capacitación, se espera suministrar los medios que permitan el aprendizaje de a los miembros del equipo y de la misma manera aumentar su rendimiento en cada uno de los procesos durante la ejecución del proyecto, desarrollando sus habilidades y aptitudes en el área correspondiente.

Se debe hacer una correcta preparación del personal para las diversas actividades en cada área del proyecto, por ejemplo el personal clasificado en niveles operativos y constructivos recibe capacitaciones que permitan realizar sus labores de forma segura y dentro de los lineamientos y políticas de la empresa, teniendo en cuenta el trabajo seguro en alturas y espacios confinados, como lo establece la resolución 4272 de 2021, El personal clasificado en nivel técnico o profesional encargado en labores documentales recibe capacitaciones que le permitan agilizar su trabajo con el manejo de herramientas ofimáticas, como: AutoCAD o manejo de software de control y seguimiento de programación y presupuesto.

13.6.1 Inducción

Es muy importante realizar la inducción al equipo de trabajo al comenzar su cargo, para informar sobre el objeto del proyecto, responsabilidades y funciones de cada miembro del equipo y de la misma manera socializar reglamento interno de la empresa.

13.6.2 Charlas

Se deben realizar charlas antes de iniciar las actividades diariamente, las charlas no serán mayores a 5 minutos por parte del personal de apoyo SST.

13.6.3 Cronograma y seguimiento

Para el adecuado desarrollo de las capacitaciones se establecerán cronogramas y el seguimiento se realizará semanalmente según sea requerido en las diferentes etapas del proyecto.

13.6.4 Desarrollo del equipo

El objetivo del desarrollo de equipo es desarrollar sus habilidades y conocimientos para:

- a) Preparación del personal a nivel profesional que permita mejorar su desempeño.
- b) Tener un buen nivel de eficiencia individual y a su vez estrategia del trabajo en equipo.
- c) Habilidad para solucionar problemas y/o confrontar una situación complicada.
- d) Liderazgo para saber dirigir el equipo de trabajo.
- e) Buena actitud en los miembros del equipo, para tener un buen ambiente laboral, y mejorar la motivación para desarrollar buenas técnicas gerenciales.

En el Apéndice J. Plan de capacitación, se muestra el plan diseñado por la gerencia del proyecto para el equipo de trabajo.

14. Gestión de comunicaciones del proyecto

14.1. Plan de gestión de las comunicaciones

14.1.1. Canales de comunicación

Los canales de comunicación que van a ser más utilizados son:

- Correos electrónicos.
- Llamadas telefónicas.
- Reuniones de seguimiento diario.
- Reuniones de equipo.
- Capacitaciones.
- Carteles informativos.

Canales de distribución: A través de los canales de distribución se identifica la complejidad de las comunicaciones del proyecto, para esto se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{Numero de canales} = \frac{(n \times (n-1))}{2}$$

Donde n es el número de interesados del proyecto.

Teniendo en cuenta que para este proyecto el número de interesados es de 11, de la fórmula anterior se tiene que el número de canales es:

$$\text{Numero de canales} = \frac{(11 \times (11-1))}{2} = 55$$

14.1.2. Sistema de información de las comunicaciones

El sistema de información del proyecto utiliza principalmente herramientas digitales acordes a los canales de comunicación utilizados; para lo cual se cuenta con el registro de números celulares y correos electrónicos de todos los interesados del proyecto, toda comunicación se debe realizar a los correos y números previamente aportados y aprobados; los miembros del equipo deben hacer uso de sus correos corporativos para emitir y/o recibir información del proyecto.

Para grabar la información del proyecto se establece una base de datos en servidores privados de la empresa con permisos especiales según roles previamente establecidos.

Toda comunicación debe contar con los requisitos establecidos por la empresa y para casos donde se requiera suministrar información de carácter especial debe ser autorizada previamente por el rol aprobador, en este caso el director de proyectos.

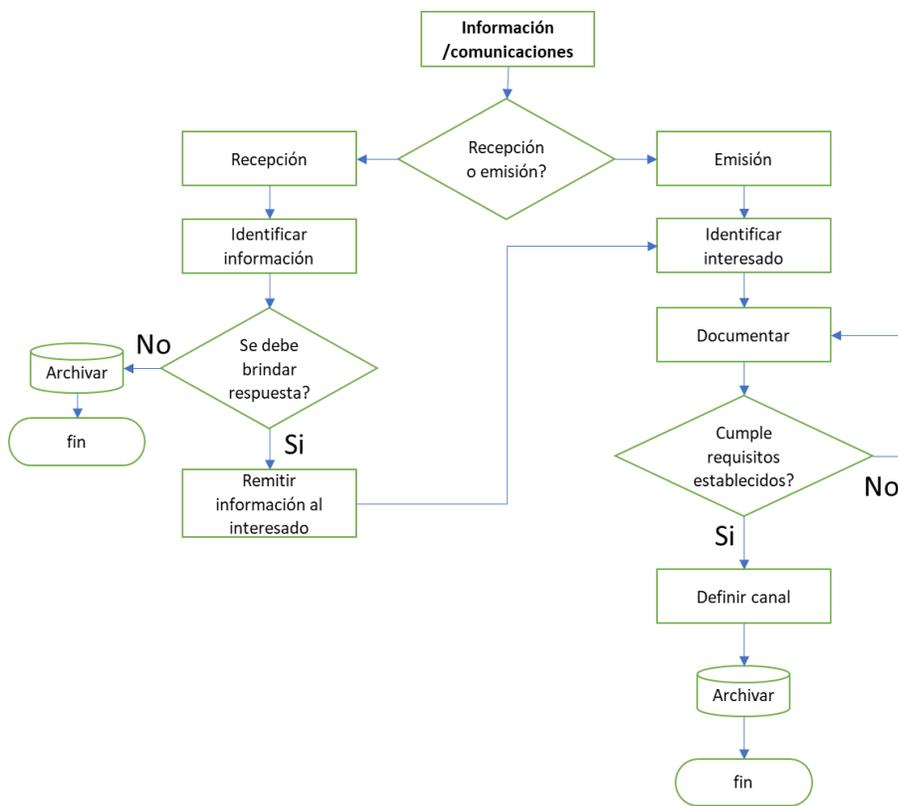
Toda comunicación escrita debe ser copiada al director de proyectos.

14.1.3. Diagramas de flujo

En la figura 24, se muestra el diagrama de flujo para la recepción y/o emisión de la información, el cual deberá seguir todo el equipo del proyecto e interesados en todos los eventos que requieren procesos comunicativos.

Figura 25.

Diagrama de flujo de la información



Fuente: Los autores

14.1.4. Matriz de comunicaciones

Mediante la siguiente matriz se establecen los métodos, frecuencia y roles de los participantes, que se usarán para llevar a cabo los procesos de comunicación durante el proyecto.

Tabla 32.

Matriz de comunicaciones

COMUNICACIÓN					ROL - NOMBRE			
TIPO	MÉTODO	FRECUENCIA	CONTENIDO/ ANEXOS	SENS	EMISOR	DEST	AUTORIZA	ASISTENTES
INTERACTIVA	REUNIÓN DE INICIO DEL PROYECTO	Una vez	Actas	Alta	S	EP	S	S,GP
	REUNIÓN EQUIPO TÉCNICO Y DISEÑADORES	Una vez	Actas	Alta	GP	EP	DP	EP, GP
	REUNIÓN DE SOCIALIZACIÓN	Una vez	Actas	Alta	DP	Comunidad	S	Comunidad
	COMITÉ SEGUIMIENTO OBRA	Semanal	Actas	Alta	DO	EP	I	DO,EP,I
	REUNIÓN ENTREGA DEL PROYECTO	Una vez	Actas	Alta	GP	EP	GP	GP, S, EP
PUSH	CORREO ELECTRÓNICO	Semanal	Actas, informes, requerimientos	Alta	DP, DO, I, S	DP, DO, I, S	-	-
	REDES SOCIALES	Semanal	Publicaciones	Media	S	Comunidad	-	-
	COMUNICADO DE PRENSA	Quincenal	Avisos	Media	S	Comunidad	-	-

Nota: S= sponsor, EP = equipo del proyecto, GP = gerente del proyecto, DO = director de obra, I = Interventoría. Fuente: Los autores

14.1.5. Estrategia de comunicaciones

Mediante la siguiente matriz se establecen cada uno de los responsables de los eventos de comunicación, así como su nivel de importancia dentro del proyecto.

Clave:

A = Responsable del evento de comunicación (marcado en verde)

R = Recibe el material de comunicación, participa en las reuniones (marcado en amarillo)

M = Supervisa el proceso de comunicación y proporciona información (marcado en naranja).

Tabla 33.*Roles en las comunicaciones*

Sponsor	Resguardo indígena Awá	Gerente de proyecto	Miembros del equipo	Comunidad
M	R	A	R	R
R		R		
		M		

Fuente: Los autores

Con el fin de evaluar si se distribuyó de forma correcta toda la información a las personas adecuadas y verificar que todos los procesos de comunicación fueron llevados a feliz término, será necesario implementar ciertas medidas de retroalimentación, las cuales se definen a continuación.

- Cuestionarios: se implementarán en los eventos de comunicación que tengan lugar durante el desarrollo del proyecto; su principal objetivo será recoger inquietudes de los participantes y evaluar el grado de aprobación de los mismos respecto a temas específicos.
- Formularios de opinión: se implementarán en todos los eventos de comunicación que se den durante el desarrollo del proyecto; su principal objetivo será recoger comentarios y opiniones de cada uno de los participantes.

Una vez completada cada actividad de comunicación y recibidos los cuestionarios y formularios debidamente diligenciados, se podrá determinar la pertinencia y cumplimiento de objetivos establecidos para dichos eventos mediante los siguientes criterios de evaluación:

Tabla 34.*Formato criterios de éxito de las comunicaciones*

Criterio de éxito	1	2	3	4	5
El mensaje llegó a su público objetivo					
El mensaje se distribuyó a través del canal previsto					
El mensaje llegó en el plazo previsto					
La distribución fue eficaz					
El mensaje logró el efecto deseado					

Fuente: Los autores

15. Gestión de la calidad del proyecto

15.1. Plan de gestión de la calidad

15.1.1. Introducción

La evolución de la calidad en el tiempo ha cambiado de manera significativa debido a la necesidad de crear o establecer mejoras para productos o servicios; las áreas de la construcción y arquitectura no han sido excluidas de esto, debido a esta necesidad se realizaron e implementaron diferentes normativas técnicas que especifican y estandarizan procesos, técnicas, materiales y usos apropiados para los diferentes tipos de construcciones.

15.1.2. Términos y definiciones

Gestión de la calidad: conjunto de acciones y herramientas que tienen como objetivo evitar posibles errores o desviaciones en el proceso de producción y en los productos o servicios obtenidos a través de él.

Especificaciones técnicas: documentos en los cuales se definen las normas, exigencias y procedimientos a ser empleados y aplicados en todos los trabajos de construcción de obras, elaboración de estudios, fabricación de equipos.

NTC: Norma técnica colombiana

CONTE: entidad encargada de estudiar, tramitar y expedir las Matrículas Profesionales de los Técnicos Electricistas.

INV: Instituto Nacional de Vías Normas de Ensayo de Materiales para Carreteras

15.1.3. Planificación de la calidad

Política de calidad del proyecto

La política de calidad del proyecto está basada en procesos y estrategias las cuales permitirán a la empresa CIMSA SAS, entregar a la población del municipio de Ricaurte y veredas aledañas un complejo arquitectónico equipado para el desarrollo del turismo de la reserva natural en la región,

construido de acuerdo a las especificaciones técnicas y requerimientos necesarios que garanticen su permanencia durante la vida útil de este.

Durante la ejecución del proyecto se dará preponderancia a los principios éticos y criterios justos para la escogencia de los insumos, proveedores, contratistas y en general todos los recursos que tendrán parte en el desarrollo del mismo.

Objetivos de calidad del proyecto

- Determinar los requisitos de calidad que serán implementados durante la ejecución del proyecto según los requerimientos del sponsor y demás involucrados.
- Establecer los estándares de calidad del proyecto de acuerdo a las normatividades vigentes.
- Definir las métricas que regirán el estado de los entregables del proyecto a fin de alcanzar los objetivos del mismo.

Especificaciones técnicas del proyecto y los entregables (estándares de calidad)

Dado que el proyecto a ejecutarse hace parte del sector de la construcción, y dicho sector se encuentra totalmente regulado por el gobierno nacional, a continuación, se citan algunas de las normas de carácter estatal que deberán tenerse en cuenta durante el desarrollo del proyecto.

Para el sector de la construcción y medio ambiente la normativa aplicable es:

- Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio: 1077 de 2015, expedido por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio.
- Decreto 1076 de 2015 Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible

Las normas técnicas a tenerse cuenta serán las siguientes:

- Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10)
- Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS)
- Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE)
- NTC-6047 Accesibilidad al medio físico

Tabla 35.

Requisitos de calidad por paquetes de trabajo

Paquete de trabajo	Estándar o norma de calidad aplicable	Especificaciones
1.1.1 Acta de constitución	Lineamientos del PMBOK sexta edición, NTC 10006, Ley 80 de 1993.	Construcción de un eco hotel Costo estimado: \$712.461.563 Tiempo de ejecución: 6 meses
1.2.2 Plan de dirección	Lineamientos del PMBOK sexta edición, NTC 10006, Ley 80 de 1993.	Documentos en medio digital, lista de chequeo, firma por parte de los profesionales responsables.
1.2.1 Diseños arquitectónicos	Manual de diseño de arquitectura, Ley 388 de 1997, EOT municipio de Ricaurte.	Planos en formato digital y físico (planta, cortes y fachada), escala 1:50, firmado por el profesional y su respectiva matrícula.
1.2.2 Diseños hidrosanitarios	Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS), Manual de diseño de arquitectura.	Planos en formato digital y físico, escala 1:50, firmado por el profesional y su respectiva matrícula.
1.2.3 Diseños estructurales	Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10).	Planos en formato digital y físico, escala 1:50, memorias de cálculo, resistencia del concreto y el acero, firma del profesional con su respectiva matrícula.
1.2.4 Diseños eléctricos	Reglamento técnico de instalaciones eléctricas (RETIE), Reglamento técnico de iluminación y alumbrado público (RETILAB).	Planos en formato digital y físico, mapa de circuitos, firma del profesional con su respectiva matrícula.
1.2.5 Permisos ambientales	Decreto 1076 de 2015 Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS).	Contar con la aprobación de la entidad competente CORPONARIÑO y cumplir con los requerimientos establecidos por esta.
1.3.1 Preliminares	NSR-10 - Título I.	<ul style="list-style-type: none"> • Malla o lona plástica Aljiflex o similar calidad y párales de madera o metálicos para el cerramiento. • El descapote se llevará a cabo con el equipo adecuado a las condiciones particulares del terreno. • Cualquier material excavado en exceso, debe ser reemplazado por relleno en recebo compactado o por concreto de 2.500 PSI si

		es en el fondo de la excavación para cimientos.
1.3.2 Cimentación y estructura	NSR-10 - Título A, B, C, G y H, NTC 2500.	<ul style="list-style-type: none"> • Concreto de 4000 psi grava fina. • Alambre Galvanizado calibre 12. • Acero de refuerzo $f_y=420$ Mpa • Cilindros de prueba. • Toda la madera utilizada en la conformación de elementos estructurales deberá cumplir los requisitos de calidad para madera estructural establecidos en G.1.3.2. de la NSR-10.
1.3.3 Muros y cubierta	NSR-10 - Título C y D, NTC 2500.	Toda la madera utilizada en la conformación de elementos estructurales deberá cumplir los requisitos de calidad para madera estructural establecidos en G.1.3.2 de la NSR 10.
1.3.4 Instalaciones hidrosanitarias y eléctricas	RAS, RETIE, RETILAB.	Las instalaciones eléctricas deberán ceñirse a la normatividad y los profesionales a realizarlas deberán contar con certificación CONTE. Las instalaciones hidrosanitarias deberán ceñirse a los requisitos establecidos en RAS.
1.3.5 Carpintería y mobiliarios	Accesibilidad al medio físico NTC 6047, Manual de diseño de arquitectura.	El mobiliario a instalar deberá cumplir con los requerimientos establecidos en la NCT 6047, teniendo presente entre otros los siguientes aspectos: <ul style="list-style-type: none"> • Altura mínima: 2,6m • Señalización, incluido el símbolo de acceso
1.3.6 Senderos peatonales	NTC 2017 Adoquines de Concreto para pavimentos, NTC 6047 Accesibilidad al medio físico, Manual de diseño de arquitectura. Normas de ensayo INV 133, 125.	Los adoquines de concreto se clasifican según la geometría general y según la masa de concreto, la selección dependerá del diseño, del uso y de las características de la superficie adoquinada en concordancia a lo estipulado en la norma NTC 2017.

Fuente: Los autores

Tabla 36.

Roles y responsabilidades de calidad

ROL NO 1: Director de Proyecto	Objetivos del rol: Direccionar la estrategia del proyecto bajo el sistema de gestión de calidad
	Funciones del rol: Liderar el proyecto siendo un canal de comunicación entre la interventoría y el sponsor
	Niveles de autoridad: Hacer cumplir los requerimientos para la ejecución del proyecto
	Reporta a: Sponsor
	Supervisa a: Director de obra e Interventoría
	Requisitos de conocimientos: Ingeniero Civil. Arquitecto y/o afines con especialización o maestría en gerencia de proyectos
	Requisitos de habilidades: Tener una comunicación asertiva con el equipo de trabajo, Manejo de la NSR-10, NTC, I.N.V.E. implementadas en el Proyecto, Orientación al resultado
Requisitos de experiencia: Como Director de Proyectos superior a 5 años en proyectos similares	
ROL NO 2 : Director de obra	Objetivos del rol: Desarrollar el proyecto conforme al sistema de gestión de calidad
	Funciones del rol: Soporte técnico y financiero para la ejecución del proyecto
	Niveles de autoridad: Solicitar calidad y rendimiento a trabajadores y contratista
	Reporta a: Director de proyectos
	Supervisa a: Trabajadores, Contratista y interventoría
	Requisitos de conocimientos: Ingeniero Civil. Arquitecto y/o afines con especialización en temas afines a la construcción
	Requisitos de habilidades: Tener conocimiento técnico, trabajo en equipo, Manejo de la NSR-10, NTC, I.N.V.E
Requisitos de experiencia: tres años en proyectos similares	
ROL NO 3 : Interventoría	Objetivos del rol: verificar que se cumplan las especificaciones técnicas establecidas en las obligaciones del proyecto
	Funciones del rol: realizar seguimiento y control al proceso constructivo de acuerdo a las regulaciones de calidad implementadas en el proyecto
	Niveles de autoridad: Solicitar toda la información necesaria para verificar que cumpla con los requerimientos del proyecto
	Reporta a: Director de proyectos y Director de obra
	Supervisa a: contratistas
	Requisitos de conocimientos: Ingeniero Civil. Arquitecto y/o afines con especialización o maestría en temas afines a la construcción
	Requisitos de habilidades: atención al detalle, comunicación asertiva, pensamiento analítico, integridad, Honestidad, Tener conocimiento NSR-10, NTC, I.N.V.E
Requisitos de experiencia: Cinco años	

Fuente: Los autores

15.2. Métricas de calidad

Las métricas de la calidad definidas en la tabla 37, permiten verificar el grado de ajuste del desempeño del proyecto a los requerimientos establecidos durante la fase de planificación del mismo.

Tabla 37.

Métricas de calidad del proyecto

Nombre de la métrica:	Cumplimiento del cronograma
Objetivo de la métrica:	Garantizar el cumplimiento de los tiempos de cada entregable acorde a la programación del proyecto.
Factor de calidad:	Mayor al 90% en todo el ciclo de vida del proyecto.
Método de medición:	Actividades ejecutadas/actividades programadas.
Frecuencia de medición:	Quincenal
Meta:	Excelente: 0% de atraso, Deficiente: hasta el 10 de atraso.
Responsable del factor de calidad:	Director de proyecto y Director de obra
Nombre de la métrica:	Cumplimiento de costos
Objetivo de la métrica:	Garantizar el cumplimiento de los costos asignados a cada entregable del proyecto
Factor de calidad:	Mayor al 90% en todo el ciclo de vida del proyecto.
Método de medición:	Presupuesto ejecutado/presupuesto programado.
Frecuencia de medición:	Semanal
Meta:	Excelente: mantener el valor presupuesto. Deficiente: Aumento de los costos del proyecto.
Responsable del factor de calidad:	Director de proyecto y Director de obra.
Nombre de la métrica:	Cumplimiento de los entregables del proyecto
Objetivo de la métrica:	Medir el cumplimiento de los entregables del proyecto en las fechas y condiciones definidas
Factor de calidad:	Nivel de satisfacción de las partes interesadas sobre la calidad de cada entregable.
Método de medición:	Comparación del desarrollo del proyecto vs la utilización de los entregables.
Frecuencia de medición:	5 días después del cierre de cada entregable.
Meta:	98% de satisfacción de las partes interesadas/calidad del entregable.
Responsable del factor de calidad:	Director de proyecto

Nombre de la métrica:	Cumplimiento del alcance
Objetivo de la métrica:	Garantizar el cumplimiento del alcance de acuerdo al cronograma y el cumplimiento de las actividades y entregables definidos.
Factor de calidad:	Satisfacción del sponsor
Método de medición:	% de paquetes de trabajo entregados a tiempo.
Frecuencia de medición:	Mensual
Meta:	Excelente: proyecto ejecutado al 100% dentro del tiempo, costo y alcance definidos.
Responsable del factor de calidad:	Director de proyecto y director de obra.

Fuente: Los autores

De igual forma, las métricas de la calidad del producto definidas en la tabla 38, permiten verificar el grado de ajuste de los entregables del proyecto a los requerimientos y especificaciones técnicas definidas durante el proceso de planificación del mismo.

Tabla 38.

Métricas de calidad del producto

Nombre de la métrica:	Acta de constitución
Objetivo de la métrica:	Evaluar el grado de ajuste del entregable a los lineamientos del PMPOK y necesidades del proyecto.
Factor de calidad:	Cumplimiento de los requisitos establecidos para el acta de constitución.
Método de medición:	Visto bueno del sponsor
Frecuencia de medición:	Una sola vez
Meta:	Lleno al 100% de los requisitos establecidos
Responsable del factor de calidad:	Director de proyecto

Nombre de la métrica:	Plan de dirección
Objetivo de la métrica:	Evaluar el grado de ajuste del entregable a los lineamientos del PMPOK y necesidades del proyecto.
Factor de calidad:	Cumplimiento de los requisitos establecidos para el acta de constitución.
Método de medición:	Visto bueno del sponsor
Frecuencia de medición:	Una sola vez
Meta:	Lleno al 100% de los requisitos establecidos
Responsable del factor de calidad:	Director de proyecto

Nombre de la métrica:	Diseños arquitectónicos.
Objetivo de la métrica:	Evaluar la pertinencia o no del entregable acorde a las necesidades del proyecto.
Factor de calidad:	Entera satisfacción del sponsor frente al entregable.
Método de medición:	Verificación del cumplimiento de la normatividad aplicable y especificaciones técnicas requeridas.
Frecuencia de medición:	Una sola vez
Meta:	El 100% de aceptación por parte del sponsor
Responsable del factor de calidad:	Profesional encargado (Arquitecto)

Nombre de la métrica:	Diseños hidrosanitarios
Objetivo de la métrica:	Evaluar la pertinencia o no del entregable acorde a las necesidades del proyecto.
Factor de calidad:	Entera satisfacción del sponsor frente al entregable.
Método de medición:	Verificación del cumplimiento de la normatividad aplicable y especificaciones técnicas requeridas.
Frecuencia de medición:	Una sola vez
Meta:	El 100% de aceptación por parte del sponsor
Responsable del factor de calidad:	Profesional encargado (Arquitecto)

Nombre de la métrica:	Diseños estructurales
Objetivo de la métrica:	Evaluar la pertinencia o no del entregable acorde a las necesidades del proyecto.
Factor de calidad:	Entera satisfacción del sponsor frente al entregable.
Método de medición:	Verificación del cumplimiento de la normatividad aplicable y especificaciones técnicas requeridas.
Frecuencia de medición:	Una sola vez
Meta:	El 100% de aceptación por parte del sponsor
Responsable del factor de calidad:	Profesional encargado (Ingeniero estructural)

Nombre de la métrica:	Diseños eléctricos
Objetivo de la métrica:	Evaluar la pertinencia o no del entregable acorde a las necesidades del proyecto.
Factor de calidad:	Entera satisfacción del sponsor frente al entregable.
Método de medición:	Verificación del cumplimiento de la normatividad aplicable y especificaciones técnicas requeridas.
Frecuencia de medición:	Una sola vez
Meta:	El 100% de aceptación por parte del sponsor
Responsable del factor de calidad:	Profesional encargado (Ingeniero eléctrico)

Nombre de la métrica:	Trámite de permisos ambientales
Objetivo de la métrica:	Realizar seguimiento a la realización del plan de manejo ambiental y aprobación del mismo por parte de la entidad ambiental competente.
Factor de calidad:	Lleno de requisitos exigidos por la autoridad ambiental.
Método de medición:	Lista de chequeo y verificación de los documentos exigidos.
Frecuencia de medición:	Una sola vez
Meta:	Otorgamiento de la licencia ambiental (de ser necesaria esta) por parte de la entidad ambiental competente.
Responsable del factor de calidad:	Gerente de proyecto

Nombre de la métrica:	Preliminares
Objetivo de la métrica:	Evaluar el grado de ajuste del entregable a las especificaciones técnicas y ambientales exigidas.
Factor de calidad:	Cumplimiento a cabalidad de las especificaciones técnicas y ambientales requeridas.
Método de medición:	El interventor realiza verificación en campo durante el desarrollo de la obra.
Frecuencia de medición:	Semanal, durante la ejecución de los preliminares
Meta:	El 100% de aceptación por parte de la interventoría y sponsor.
Responsable del factor de calidad:	Director de obra y equipo de trabajo

Nombre de la métrica:	Cimentación y estructura
Objetivo de la métrica:	Evaluar el grado de ajuste del entregable a las especificaciones técnicas y ambientales exigidas.
Factor de calidad:	Cumplimiento a cabalidad de las especificaciones técnicas y ambientales requeridas.
Método de medición:	El interventor realiza verificación en campo durante el desarrollo de la obra.
Frecuencia de medición:	Semanal, durante la ejecución de la cimentación y estructura.
Meta:	El 100% de aceptación por parte de la interventoría y sponsor.
Responsable del factor de calidad:	Director de obra y equipo de trabajo

Nombre de la métrica:	Muros y cubierta
Objetivo de la métrica:	Evaluar el grado de ajuste del entregable a las especificaciones técnicas y ambientales exigidas.
Factor de calidad:	Cumplimiento a cabalidad de las especificaciones técnicas y ambientales requeridas.
Método de medición:	El interventor realiza verificación en campo durante el desarrollo de la obra.
Frecuencia de medición:	Semanal, durante la ejecución de la instalación de los muros y la cubierta.
Meta:	El 100% de aceptación por parte de la interventoría y sponsor.
Responsable del factor de calidad:	Director de obra y equipo de trabajo

Nombre de la métrica:	Instalaciones hidrosanitarias y eléctricas
Objetivo de la métrica:	Evaluar el grado de ajuste del entregable a las especificaciones técnicas y ambientales exigidas.
Factor de calidad:	Cumplimiento a cabalidad de las especificaciones técnicas y ambientales requeridas.
Método de medición:	El interventor realiza verificación en campo durante el desarrollo de la obra.
Frecuencia de medición:	Semanal, mientras se realizan las instalaciones hidrosanitarias y eléctricas.
Meta:	El 100% de aceptación por parte de la interventoría y sponsor.
Responsable del factor de calidad:	Director de obra y equipo de trabajo

Nombre de la métrica:	Senderos peatonales
Objetivo de la métrica:	Evaluar el grado de ajuste del entregable a las especificaciones técnicas y ambientales exigidas.
Factor de calidad:	Cumplimiento a cabalidad de las especificaciones técnicas y ambientales requeridas.
Método de medición:	El interventor realiza verificación en campo durante el desarrollo de la obra.
Frecuencia de medición:	Semanal, durante la construcción de los senderos peatonales.
Meta:	El 100% de aceptación por parte de la interventoría y sponsor.
Responsable del factor de calidad:	Director de obra y equipo de trabajo

Fuente: Los autores

15.3. Documentos de prueba y evaluación

Con el fin de realizar un seguimiento al cumplimiento de las métricas de calidad del proyecto, y teniendo en cuenta que la tipología del proyecto es construcción, se implementarán instrumentos y herramientas de prueba y evaluación según la actividad a monitorear, mediante el uso de diversos formatos que se anexan en la parte final de este documento (Ver Apéndice K. Formato informe diario de actividades de obra., Apéndice L Formato de acta de obra. y Apéndice M. Formato de programa de inversión mensual)-

15.4. Entregables verificados

El formato mediante el cual se verificará el cumplimiento de cada uno de los entregables del proyecto será el siguiente:

Tabla 39.

Formato de entregables verificables

Nombre de entregable	Contenido	Fecha de entrega	Medio		Aceptación		Observaciones
			Digital	Físico	Si	No	

Fuente: Los autores

16. Gestión de riesgos del proyecto

16.1. Plan de gestión de riesgos

16.1.1. Metodología

La gestión de los riesgos del proyecto es realizada por personal idóneo con experiencia específica en el área, con el fin de tener información que permita caracterizar aquellos riesgos a los que se encuentra expuesto el proyecto, generando así mismo, controles pertinentes que permitan mitigar o si es posible eliminar la probabilidad de ocurrencia de incidentes. La metodología empleada se basa en la identificación y valoración de riesgos mediante el empleo de métodos de análisis cualitativo y cuantitativo a partir de posibles probabilidades de ocurrencia.

Tabla 40.

Metodología para la gestión del riesgo

Proceso	Descripción	Herramientas	Fuentes
Planificar los riesgos	Elaborar un plan de riesgos	Compilación de documentos proyectos semejantes, reuniones, PMBOK	Equipo del Proyecto, Interesados, Sponsor
Identificar los riesgos	Reconocer los riesgos definiendo su impacto y afectaciones al proyecto	Matriz de probabilidad e impacto, concepto de expertos	Consultores, equipo del proyecto interesados
Análisis Cuantitativo de los riesgos	Priorizar los riesgos con mayor probabilidad de ocurrencia considerando un plan de acción para mitigarlos	Matriz de probabilidad e impacto, tormenta de ideas, consultoría, juicio de expertos	Equipo de trabajo, consultorías
Plan de respuesta a los riesgos	Establecer planes de prevención y contingencia para mitigar el riesgo de acuerdo a su nivel de impacto	Tormenta de ideas, recolección de información proyectos semejantes, juicio de expertos	Equipo de trabajo, consultorías

Implementar la respuesta a los riesgos	Activar plan de acción y prevención durante el proceso de ejecución para mitigar que los riesgos identificados se materialicen	Análisis de sistemas de información dirección de proyectos, juicio de expertos	Equipo del proyecto , consultoría (interventoría)
Monitoreo y control de los riesgos	Hacer seguimiento a los riesgos de acuerdo a los planes de acción definidos, como valorar nuevos riesgos que puedan materializarse	Comités de seguimiento y control, juicio de expertos	Consultoría, Equipo del proyecto

Fuente: Los autores

16.1.2. Tolerancia al riesgo de los interesados

La tolerancia a riesgos de los interesados se discrimina en la siguiente tabla:

Tabla 41.

Tolerancia al riesgo de los interesados

Interesados	Perfil de tolerancia	Tolerancia
Patrocinador	Buscador	Esta dispuesto a aceptar cambios en el cronograma que sean sustentados de manera correcta y que no afecten la calidad de los entregables.
Entes del orden nacional y territorial	Adverso	No están dispuestos a aceptar cambios que estén por fuera de la normatividad nacional.
Entidades financieras	Buscador	Están dispuestos a cambiar los tiempos e intereses establecidos previamente.
Proveedores	Adverso	No están dispuestos a asumir costos adicionales a los establecidos contractualmente.
Comunidad afectada	Buscador	Están dispuestos a buscar soluciones que beneficien el proyecto y la comunidad.

Fuente: Los autores

16.1.3. Roles y responsabilidades en la gestión de riesgos

Todo miembro de la empresa CIMSA S.A.S. debe tener definido su rol y sus responsabilidades de acuerdo con las funciones asignadas al momento de la contratación, en la siguiente tabla se muestran los roles y responsabilidad dentro de la gestión de riesgos del proyecto.

Tabla 42.

Roles y responsabilidades en la gestión del riesgo

Proceso	Roles	Personas	Responsabilidades
Planificación de gestión de los riesgos	Líder y apoyo	Director de proyecto	Realizar una planificación de la gestión de riesgos acorde al a las necesidades del proyecto.
Identificación de riesgos	Líder y apoyo	Director de proyecto	Realizar la identificación de los riesgos del proyecto. Informar los posibles riesgos que puedan afectar las actividades del proyecto a los interesados.
Análisis cualitativo de riesgos	Líder	Director de proyecto y equipo de trabajo	Realizar una evaluación de riesgos identificados en el proyecto.
Análisis cuantitativo de riesgos	Líder	Director de proyecto y equipo de trabajo	Cuantificar los riesgos que resulten de la realización del proyecto.
Planificación de la respuesta a los riesgos	Líder y apoyo	Director de proyecto	Planificar un plan de acción para cada riesgo del proyecto.
Implementación de la respuesta a los riesgos	Líder y apoyo	Equipo	Implementar un plan de acción para cada riesgo del proyecto.
Monitoreo de los Riesgos	Líder y apoyo	Director de proyecto y equipo de trabajo	monitorear y hacer un seguimiento y control para dar respuesta al plan de acción de gestión de riesgos.

Fuente: Los autores

16.1.4. Monto y gestión de reservas

La alcaldía del municipio de Ricaurte, sponsor del proyecto, ha establecido un monto inicial de reserva de contingencia de \$35.623.078, el cual deberá ajustarse y/o confirmarse durante el análisis cualitativo y cuantitativo de riesgos. De igual forma el sponsor dispuso un monto de \$74.808.464 como reserva de gestión para el presente proyecto, el cual también se encuentra sujeto a cambios.

16.1.5. Definición de probabilidad

La probabilidad de ocurrencia de un evento, entendido este como una situación que podría llegar a entorpecer el normal desarrollo de las actividades inherentes al proyecto y el logro de los objetivos del mismo, se medirá de acuerdo a la tabla que se muestra a continuación:

Tabla 43.

Probabilidad de ocurrencia de un evento

Probabilidad de Ocurrencia	Estimados a nivel cualitativo	Descripción
1	$0 < Pr \leq 0,10$	Rara vez: Muy difícil que ocurra. La probabilidad que el evento ocurra es menor o igual del 10%
2	$0,10 < Pr \leq 0,35$	Eventual: Sucede de forma esporádica. La probabilidad que el evento ocurra es entre del 11% y 35%
3	$0,35 < Pr \leq 0,50$	Moderado: Sucede algunas veces, posible. La probabilidad que el evento ocurra es entre del 36% y 50%
4	$0,50 < Pr \leq 0,70$	Frecuente: Sucede de forma reiterada. La probabilidad que el evento ocurra es entre del 51% y 70%
5	$0,70 < Pr \leq 0,90$	Muy Frecuente: Casi seguro que ocurra. La probabilidad que el evento ocurra es entre del 71% y 90%

Fuente: Los autores

16.1.6. Matrices de impacto para amenazas y oportunidades

Las siguientes tablas corresponden a las matrices de impacto para amenazas y oportunidades que se utilizarán para categorizar de forma cualitativa los riesgos asociados al proyecto.

Tabla 44.

Matriz de impacto-amenazas

Objetivo del proyecto	Muy bajo 1	Bajo 5	Moderado 20	Alto 50	Muy Alto 100
Cronograma	Atraso manejable con las holguras	Atraso de hasta 2 semanas	Atraso de hasta 4 semanas	Atraso de hasta 6 semanas	Atraso mayor a 6 semanas
Alcance	Requiere ajustes en algunas tareas	Control de cambios en áreas secundarias de gestión.	Control de cambios relacionados con objetivos del proyecto	Detiene el proyecto o requiere decisiones de alto nivel.	Cancela el proyecto o inutiliza producto del proyecto
Costo	Aumento mínimo de los costos, dentro de márgenes de desviación permitidos.	Sobrecostos de hasta el 4%	Sobrecostos de hasta el 10%	Sobrecostos de hasta el 30%	Sobrecostos mayores al 30%
Calidad	Degradación manejable	Reducción de calidad manejable	Requiere aprobación del Patrocinador	Producto del proyecto cumple criterios mínimos de calidad	El producto es inutilizable o el desempeño es inaceptable

Fuente: Los autores

Tabla 45.

Matriz de impacto - oportunidad

Magnitud de Impacto	Estimados a nivel cualitativo	Descripción
1	$0 < I \leq 0,02$	Menor: ahorros o reducción de plazos muy pequeños. Impacto menor al 2% en el tiempo y/o costo del proyecto.
5	$0,02 < I \leq 0,04$	Bajo Moderado: Ahorros o reducción de plazos no significativos. Impacto entre el 2,1 y el 4% en el tiempo y/o costo del proyecto.
20	$0,04 < I \leq 0,10$	Moderado: Ahorros o reducción de plazos mesurado. Impacto entre el 4,1 y el 10% en el tiempo y/o costo del proyecto.
50	$0,10 < I \leq 0,30$	Mayor: Ahorros o reducción de plazos importante. Impacto entre el 11 y el 30% en el tiempo y/o costo del proyecto.
100	$I > 0,30$	Máximo: Ahorros o reducción de plazos significativos para el patrocinador. Impulsa el apoyo al proyecto.

Fuente: Los autores

16.1.7. Matrices probabilidad e impacto y acciones para amenazas y oportunidades

La matriz de probabilidad e impacto es una herramienta que permite establecer prioridades a la hora de mitigar posibles riesgos, e implementar soluciones ante acontecimientos que pueden ocurrir en el proyecto. Luego de obtener el puntaje del impacto y la probabilidad de ocurrencia de un riesgo, se asigna la calificación a ese riesgo multiplicando el impacto por la probabilidad de ocurrencia, resultado este que se podrá identificar de forma rápida y visual a través de dichas matrices:

Tabla 46.

Matriz de probabilidad e impacto – amenaza

		Amenazas				
Probabilidad	Muy Alta (5)	5	25	100	250	500
	Alta (4)	4	20	80	200	400
	Media (3)	3	15	60	150	300
	Baja (2)	2	10	40	100	200
	Muy Baja (1)	1	5	20	50	100
		Muy bajo (-1)	Bajo(-5)	Medio (-20)	Alto (-50)	Muy Alto (-100)
		Impacto				

Fuente: Los autores

Tabla 47.

Respuesta propuesta con impacto ponderado

	Grado	Rango	Respuesta Propuesta
Amenazas	Severo	Mayor o igual a 300	Requiere acciones de prevención y plan de contingencia.
	Crítico	Entre 200 y 299	
	Medio	Entre 26 y 199	Requiere acciones de prevención
	Leve	Menor o igual a 25	Requiere monitoreo periódico por cambios, inicialmente no requiere acciones de prevención.

Fuente: Los autores

Tabla 48.

Matriz de probabilidad e impacto – oportunidades

		Oportunidades				
Probabilidad	Muy Alta (5)	500	250	100	25	5
	Alta (4)	400	200	80	20	4
	Media (3)	300	150	60	15	3
	Baja (2)	200	100	40	10	2
	Muy Baja (1)	100	50	20	5	1
		Muy Alto (100)	Alto (50)	Medio (20)	Bajo (5)	Muy bajo (1)
		Impacto				

Fuente: Los autores

Tabla 49.

Respuesta propuesta con impacto ponderado

Oportunidades	Grado		Rango	Respuesta Propuesta
	Maximo		Mayor o igual a 300	Planear acciones para concretar , compartir oportunidad y tomar ventaja de la oportunidad
	Muy bueno		Entre 200 y 299	
	Medio		Entre 26 y 199	Planear acciones para impulsar o potenciar condiciones que disparan la probabilidad o impacto de la oportunidad
	Menor		Menor o igual a 25	Monitorear periódicamente para decidir si se aprovecha oportunidad

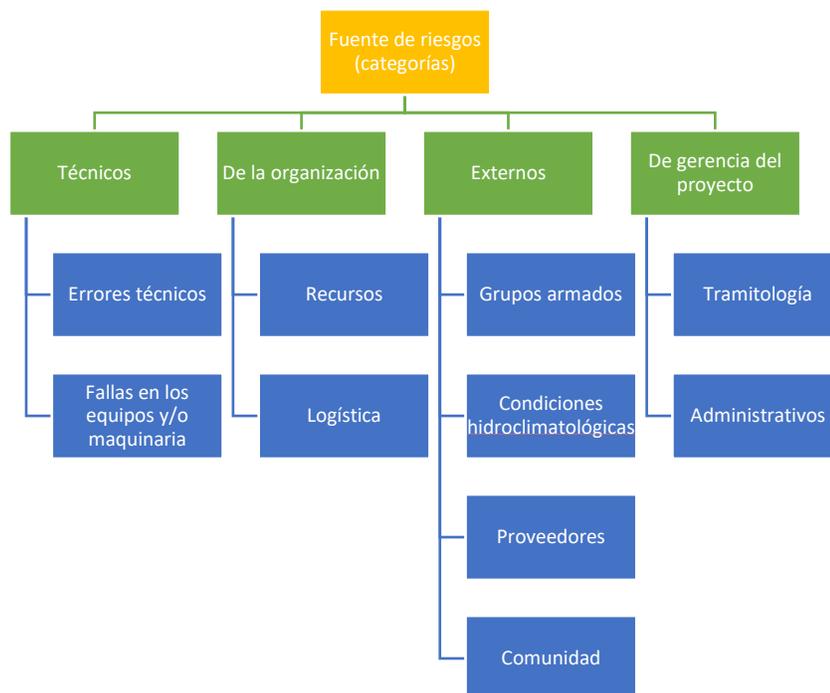
Fuente: Los autores

16.1.8. Estructura de desglose del riesgo del proyecto

En el diagrama siguiente se muestra la estructura de desglose de riesgos (RBS), el cual es un agrupamiento de los riesgos del proyecto orientado a sus fuentes que organiza y define la exposición total del riesgo del proyecto y donde cada subnivel representa una definición cada vez más detallada de las fuentes del riesgo del mismo.

Figura 26.

Estructura de desglose de riesgos (RBS)



Fuente: Los autores

16.1.9. Formato del registro de riesgos

A continuación, se muestra el formato y los campos a diligenciar para incluir la información de la gestión de riesgos del proyecto.

Identificación

Tabla 50.

Campo de identificación de los riesgos

Descripción				
ID	Descripción del riesgo	Tipo	Categoría (RBS)	Disparador

Fuente: Los autores

ID: Primera letra de categoría y consecutivo

Descripción del riesgo: ¿En qué consiste este riesgo? (usar metalenguaje: causa-riesgo-impacto)

Tipo: Amenaza/oportunidad

Categoría: Técnicos, de la organización, externos, de gerencia de proyectos

Disparador: ¿Qué acción o evento indica que el riesgo se va a materializar o que se requiere respuesta?

Objetivos afectados

Para para cada riesgo identificado, se selecciona cual o cuales objetivos del proyecto se verán afectados (alcance, cronograma, costo o calidad) debido a la materialización del riesgo.

Tabla 51.

Campo de objetivos afectados por materialización del riesgo

Objetivos afectados			
Alcance	Cronograma	Costo	Calidad

Fuente: Los autores

Recurrencia del riesgo – Fases del ciclo de vida del proyecto

A través del formato de recurrencia del riesgo, se determina en cuales fases del ciclo de vida del proyecto, podría materializarse o repetirse el riesgo.

Tabla 52.

Campo recurrencia del riesgo

Recurrencia del riesgo – fases del ciclo de vida del proyecto		
Requisitos	Diseños	Construcción

Fuente: Los autores

Análisis cualitativo

A fin de priorizar y determinar el nivel de importancia del riesgo, es necesario calificar los riesgos con base en su probabilidad e impacto.

Tabla 53.*Campo Análisis cualitativo*

Análisis cualitativo							
Probabilidad	Impacto				Impacto ponderado	Calificación	Grado
	Alcance	Cronograma	Costos	Calidad			
	30%	25%	25%	20%			

Fuente: Los autores

Probabilidad: Muy alta: 5, Alta: 4, Media: 3, Baja: 2, Muy baja: 1**Impacto:** Muy alto: 100, Alto: 50, Medio: 20, Bajo: 5, Muy bajo: 1 (para: alcance, cronograma, costos y calidad).**Calificación:** Puntaje del riesgo multiplicando PXI**Grado:** Severo, Crítico, Medio, Leve, Menor, Muy bueno, Máximo***Análisis cuantitativo***

Del análisis anterior, para amenazas se priorizan los riesgos clasificados como medio, crítico y severo, y para oportunidades se priorizan los riesgos clasificados como medio, muy bueno y máximo. El análisis cuantitativo tendrá como finalidad la estimación en tiempo y costo del impacto frente a la materialización de los riesgos del proyecto.

Tabla 54.*Campo análisis cuantitativo*

Análisis cuantitativo					
Probabilidad (%)	Impacto en costo	Impacto en tiempo	Valor monetario esperado (costo)	Valor esperado (tiempo)	Base de estimación

Fuente: Los autores

Probabilidad en %: % al que corresponde el valor de probabilidad de acuerdo con las escalas en la matriz de probabilidad.

Impacto en costo: Valor numérico (+/-). Positivo para oportunidades, negativo para amenazas.

Impacto en tiempo: Valor en días (+/-). Positivo para oportunidades, negativo para amenazas.

Valor monetario esperado (costo): Probabilidad X Impacto en costo (+/-).

Valor esperado (tiempo): Probabilidad X Impacto en costo (+/-).

Base de estimación: Consideraciones que justifican el valor del impacto diligenciado.

Plan de respuesta

Dentro del plan de respuesta se debe definir a un responsable que se haga cargo de ejecutar los planes de prevención y planes de contingencia establecidos para cada uno de los riesgos.

Tabla 55.

Campo plan de respuesta

Plan de respuesta			
Estrategia de respuesta	¿En que consiste la estrategia de respuesta? – Plan de prevención, antes de que se materialice el riesgo	Plan de contingencia – si se materializa el riesgo	Responsable – Dueño del riesgo

Fuente: Los autores

Análisis del riesgo residual después del plan de respuesta

En el análisis del riesgo residual se deben evaluar nuevamente los riesgos para los que se ejecutaron los planes de prevención, a fin de comprobar la efectividad de los respectivos planes y poder definir acciones posteriores.

Tabla 56.*Campo análisis del riesgo residual*

Análisis del riesgo residual después de aplicar Plan de prevención							
Probabilidad final – Riesgo residual	Impacto final – Riesgo residual				Impacto ponderado	Calificación final	Grado
	Alcance	Cronograma	Costos	Calidad			
	30%	25%	25%	20%			

Fuente: Los autores

Probabilidad final: Muy alta: 5, Alta: 4, Media: 3, Baja: 2, Muy baja: 1**Impacto:** Muy alto: 100, Alto: 50, Medio: 20, Bajo: 5, Muy bajo: 1 (para: alcance, cronograma, costos y calidad).**Calificación final:** Puntaje final del riesgo residual PXI.**Grado:** Importancia: Severo, Crítico, Medio, Leve, Muy bueno, Máximo.***Monitoreo de riesgos*****Tabla 57.***Campo monitoreo del riesgo*

Monitoreo	
Estado	Seguimiento

Fuente: Los autores

Estado: En seguimiento, Requiere respuesta, Cerrado – ya ocurrió, Cerrado – ya no ocurrirá, Recién identificado.**Seguimiento:** Fecha y descripción actualizada del seguimiento.**16.2.1. Monitoreo**

El director de proyecto, conjuntamente con el equipo y sponsor (de llegar a requerirse), realizarán reuniones de seguimiento cada quince días, con la finalidad de evaluar indicadores/disparadores de los riesgos asociados al proyecto. A través del monitoreo permanece se actualiza el estado del riesgo a medida que se va avanzando en el ciclo de vida del proyecto.

16.2. Matrices de probabilidad – impacto (inicial y residual)

En la tabla 58 se observan el número de riesgos detectados durante la fase de identificación, todos estos localizados en el mapa de calor según corresponde al puntaje obtenido; mientras que en la tabla 59 se observan cada uno de los riesgos con su respectivo código.

Tabla 58.

Número de riesgos (inicial)

Probabilidad	Amenazas					Oportunidades				
Muy Alta (5)		1								
Alta (4)		2	2		1					
Media (3)		1	2						2	
Baja (2)		2	2	1						
Muy baja (1)		2	2							
Impacto	Muy bajo (-1)	Bajo (-5)	Medio (-20)	Alto (-50)	Muy Alto (-100)	Muy Alto (-100)	Alto (-50)	Medio (-20)	Bajo (-5)	Muy bajo (-1)

Fuente: Los autores

Tabla 59.

Matriz de probabilidad – impacto (inicial)

Probabilidad	Amenazas					Oportunidades				
Muy Alta (5)		G04								
Alta (4)		G03, OO2	E01,E02		T05					
Media (3)		E08	E03,E04						G02,E09	
Baja (2)		T01,T04	G01	E07						
Muy baja (1)		T02,T03	E05.E06							
Impacto	Muy bajo (-1)	Bajo (-5)	Medio (-20)	Alto (-50)	Muy Alto (-100)	Muy Alto (-100)	Alto (-50)	Medio (-20)	Bajo (-5)	Muy bajo (-1)

Fuente: Los autores

Se tiene que el total de la sumatoria de todos los riesgos es 20, de los cuales 18 corresponden a riesgos de amenazas y 2 a riesgos de oportunidades. Así mismo el valor de criticidad obtenido corresponde a -764,95 y 34,5 respectivamente. La criticidad total del proyecto es -38,25, valor este que se obtiene del promedio simple de los puntajes resultantes, tal como se aprecia en la tabla 60:

Tabla 60.*Criticidad del proyecto (inicial)*

	Amenazas	Oportunidades	Total
Cantidad	18	2	20
Suma Criticidad	-799,45	34,5	-764,95
Criticidad del proyecto			-38,25

Fuente: Los autores

En la tabla 61 se observan el número de riesgos detectados una vez aplicado el plan de respuestas (prevención), todos estos localizados en el mapa de calor según corresponde al puntaje obtenido; mientras que en la tabla 62 se observan cada uno de los riesgos con su respectivo código.

Tabla 61.*Número de riesgos (residual)*

Probabilidad	Amenazas					Oportunidades				
Muy Alta (5)										
Alta (4)		4								
Media (3)										
Baja (2)		3	2					2		
Muy baja (1)		1								
Impacto	Muy bajo (-1)	Bajo (-5)	Medio (-20)	Alto (-50)	Muy Alto (-100)	Muy Alto (-100)	Alto (-50)	Medio (-20)	Bajo (-5)	Muy bajo (-1)

Fuente: Los autores

Tabla 62.*Matriz de probabilidad – impacto (residual)*

Probabilidad	Amenazas					Oportunidades					
Muy Alta (5)											
Alta (4)		E01,E02,E05,E06									
Media (3)											
Baja (2)		E03,G01,T05							G02,E09		
Muy baja (1)		T03									
Impacto	Muy bajo (-1)	Bajo (-5)		Medio (-20)	Alto (-50)	Muy Alto (-100)	Muy Alto (-100)	Alto (-50)	Medio (-20)	Bajo (-5)	Muy bajo (-1)

Fuente: Los autores

Tabla 63.*Criticidad del proyecto (residual)*

	Amenazas	Oportunidades	Total
Cantidad	10	2	12
Suma Criticidad	-122	39,75	-82,25
Criticidad del proyecto			-6,85

Fuente: Los autores

Una vez aplicado el plan de respuesta (prevención), se tiene que el número total de riesgos se redujo a 12, de los cuales 10 corresponden a riesgos de amenazas y 2 a riesgos de oportunidades. Así mismo el valor de criticidad obtenido corresponde a -122 y 39,75 respectivamente. La criticidad total del proyecto se redujo a -6,85.

16.3. Matriz de riesgos

En el apéndice externo B se muestra la matriz de riesgos del proyecto la cual contiene la identificación de los riesgos, análisis cualitativo y cuantitativo, plan de respuesta y análisis del riesgo residual después de aplicar el plan de prevención.

17. Gestión de las adquisiciones del proyecto

17.1. Plan de gestión de las adquisiciones

17.1.1. Metodología

Mediante el siguiente plan de gestión de adquisiciones se podrán establecer todos los procesos necesarios para comprar los productos, servicios o resultados que se necesitan obtener fuera del equipo del proyecto; los tiempos establecidos para cada proceso, las principales especificaciones de los equipos, materiales y/o servicios que se van a adquirir, así como los tipos de contratos a usarse.

17.1.2. Criterios de valoración de proveedores

Los criterios que se tendrán en cuenta durante el proceso de evaluación y selección de los proveedores serán los siguientes:

Tabla 64.

Criterios de evaluación y selección de proveedores

ID	Nombre	Descripción	Escala de calificación	Peso porcentual
1	Calidad	Grado de ajuste de los materiales e insumos a las normas de calidad vigentes	3: Bueno 2: Regular 1: Malo	40%
2	Precio	Precio mas favorable para el proyecto	3: Bueno 2: Regular 1: Malo	30%
3	Tiempo de entrega de solicitud	Tiempo en el cual el proveedor se tarda en entregar el pedido una vez realizada la solicitud de compra	3: Bueno 2: Regular 1: Malo	15%
4	Garantía	Soporte técnico y garantía de los materiales e insumos suministrados	3: Bueno 2: Regular 1: Malo	15%

Fuente: Los autores

Tabla 65.

Valoración de decisión para la selección del proveedor

Calificación	Descripción
Bueno	El proveedor cumple con todos los parámetros y requisitos establecidos.
Regular	El proveedor cumple de forma parcial con los parámetros y requisitos establecidos.
Malo	El proveedor no cumple con los parámetros y requisitos establecidos

Fuente: Los autores

En la tabla 66 se muestra el formato a utilizar durante el proceso de evaluación y selección de los proveedores del proyecto.

Tabla 66.

Formato de evaluación de proveedores

Criterio	Ponderación	Proveedor 1		Proveedor 1		Proveedor 3	
		Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje
Calidad	40%						
Precio	30%						
T. Entrega	15%						
Garantía	15%						
Total	100%						

Fuente: Los autores

17.1.3. Selección y tipificación de contratos

Los tipos de contrato a utilizarse durante la ejecución del proyecto serán los siguientes:

Contrato de precio fijo

En este tipo de contrato se determina un precio fijo para toda la actividad y material a suministrar. Dicho precio no variará siempre que las condiciones iniciales del acuerdo no lo hagan; dentro de esta tipología estarían las Órdenes de Compra. El precio final contiene tanto provisiones de riesgo como un beneficio para el contratista (Navarro, 2014).

Contrato por tiempo y materiales

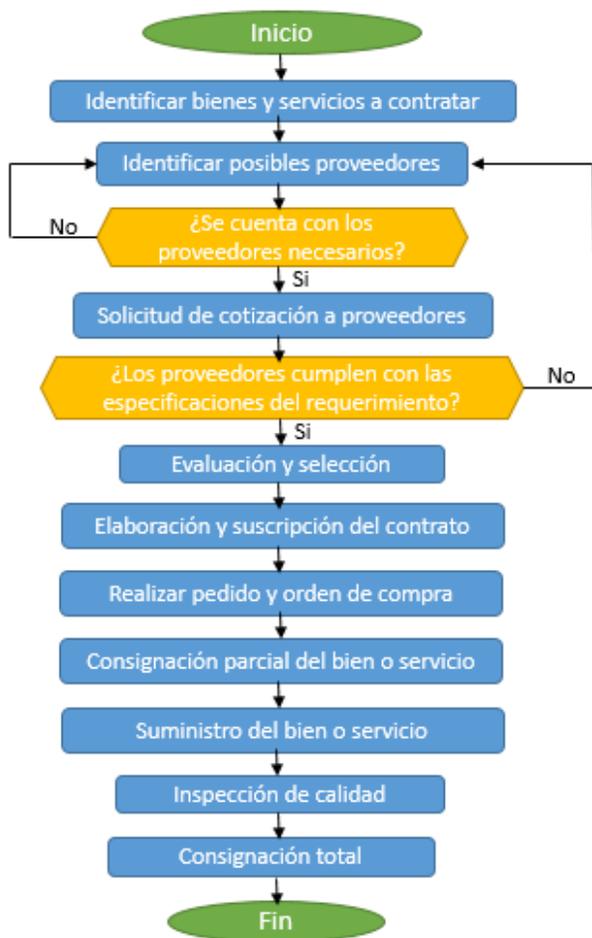
En el contrato se fija el precio por unidad de material y hora de trabajo. El precio final es el resultado de multiplicar las cantidades por los precios unitarios. De esta manera, la cantidad final es un riesgo del cliente mientras que el precio de compra por unidad es riesgo del contratista.

17.1.4. Ejecución y control de compras

El diagrama de la figura 26 corresponde al flujograma de contratación, ejecución y control de compras y contratos suscritos con los proveedores del proyecto.

Figura 27.

Flujograma del proceso de adquisiciones



Fuente: Los autores

17.2. Matriz de adquisiciones

En la matriz de adquisiciones (ver apéndice externo C) se muestran los bienes y servicios que serán adquiridos durante la ejecución del proyecto discriminados por actividades, el tipo y modalidad de contratación a emplearse, el valor correspondiente a cada una, así como las fechas establecidas para dichas adquisiciones.

17.3. Cronograma de compras

En el Apéndice N. Calendario de compras se establece la fecha de adquisición de cada uno de los bienes requeridos para la ejecución del proyecto así como el costo y modalidad de adquisición requerida.

18. Gestión del valor ganado

18.1 Indicadores de medición del desempeño

Con el propósito de llevar a cabo el seguimiento y control del proyecto, se tendrán en cuenta los siguientes indicadores:

Tabla 67.

Indicadores de medición del proyecto

Indicador	Fórmula	Umbral	Estrategia
EV Valor ganado	Valor estimado del trabajo que realmente se ha realizado en la fecha de corte	-	Definir los valores sobre la línea base del proyecto
AC Costo actual	Costo real en que se ha incurrido para el trabajo realizado en la fecha de corte	-	Realizar seguimiento periódico a los costos de la obra; las desviaciones deben ser informadas de manera inmediata
BAC Presupuesto planificado	Valor aprobado del proyecto	-	El valor del presupuesto se determina desde el inicio del proyecto al establecerse la línea base de costos
PV Valor planificado	Valor estimado del trabajo que se tiene planeado hacer en la fecha de corte	-	Con referencia en la línea base de costos
SPI Índice de desempeño del cronograma	EV/PV	SPI < 0.80	Definir con el sponsor continuidad del proyecto
		0.80 <= SPI < 0.95	Evaluar y emprender acciones correctivas para mejorar el avance del cronograma
		SPI >= 0.95	Continuar con el proyecto según lo establecido
CPI	EV/AC	CPI < 0.85	Definir con el sponsor continuidad del proyecto
			Analizar desviaciones y tomar decisiones que

	Índice de desempeño del costo		0.85 ≤ CPI < 0.95	mantengan y/o mejoren los costos
			0.95 ≤ CPI	Continuar con el proyecto según lo establecido
CV	Variación del costo	EV-AC	CV = Valor negativo con diferencia mayor al 5% del presupuesto	Definir con el sponsor continuidad del proyecto
			CV = Valor negativo con diferencia menor del 5% del presupuesto	Continuar con el proyecto con validaciones periódicas
			CV = Valor positivo	Continuar con el proyecto según lo establecido
SV	Variación del cronograma	EV-PV	SV = Valor negativo con diferencia mayor al 5% del presupuesto	Definir con el sponsor continuidad del proyecto
			SV = Valor negativo con diferencia menor del 5% del presupuesto	Continuar con el proyecto con validaciones periódicas
			SV = Valor positivo	Continuar con el proyecto según lo establecido
EAC	Estimación a la conclusión	AC+ETC ascendente	EAC < 1.10 BAC	Evaluar con el sponsor alternativas de continuidad y financiación para el proyecto
		BAC/CPI		
VAC	Variación a la conclusión	AC+(BAC-EV) BAC-EAC	VAC < 0.10 BAC	Evaluar con el sponsor alternativas de continuidad y financiación para el proyecto
TCPI	Índice de desempeño del trabajo por completar	(BAC – EV)/(EAC-AC)	TCPI < 1.05	Evaluar con el sponsor alternativas de continuidad y financiación para el proyecto

Fuente: Los autores

Tabla 68.

Indicadores de medición del producto

Indicador	Fórmula	Umbral	Definición
Guaduas instaladas	# guaduas instaladas / # total de guaduas estimadas a la fecha	= 1; Cumple < 1; No cumple	Número de guaduas instaladas a la fecha
Metros lineales senderos peatonales	# metros lineales construidos / # total de metros lineales estimados a la fecha	= 1; Cumple < 1; No cumple	Número de metros lineales de senderos peatonales construidos a la fecha.
Paneles solares en servicio	# paneles solares en funcionamiento por día.	> 3,75 paneles en funcionamiento	Validar puesta en servicio diaria de los paneles solares.

Fuente: Los autores

18.2 Análisis de valor ganado y curva S

En esta sección se muestra una simulación realizada mediante el análisis del valor ganado y la curva S para dos fechas de corte del proyecto. En la tabla 69, se observan los indicadores del valor ganado calculados para la primera fecha de corte correspondiente al 04 de marzo de 2023.

Tabla 69.

Indicadores del valor ganado (1° corte)

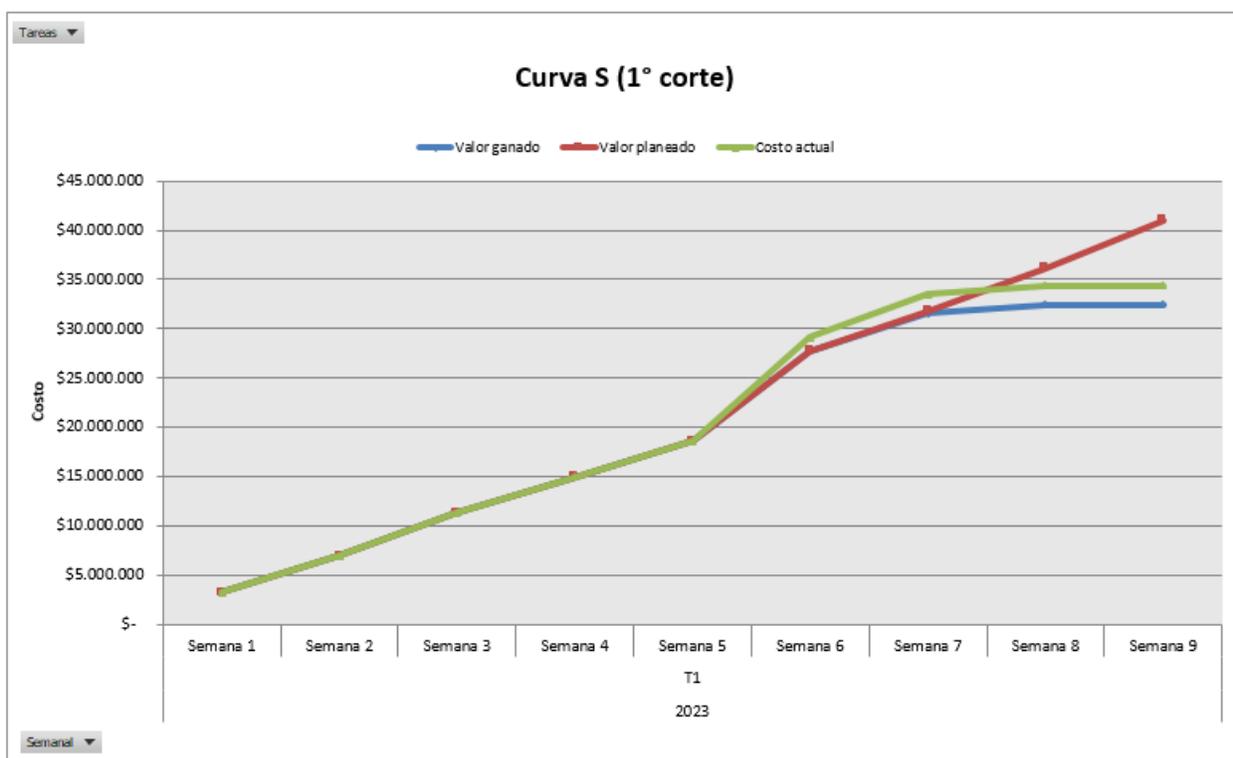
Nombre del indicador	VP	EV	AC	SV	CV	EAC	BAC	VAC	CPI	SPI	TCPI	ETC
	\$ 41.039.968	\$ 32.475.802	\$ 34.398.388	-\$ 8.564.166	-\$ 1.922.586	\$ 792.378.305	\$ 748.084.642	-\$ 44.293.663	0,94	0,79	1,0	\$ 757.979.917
Gerencia proyecto	\$ 10.029.180	\$ 10.029.180	\$ 10.029.180	\$ 0	\$ 0	\$ 10.029.180	\$ 10.029.180	\$ 0	1,0	1,0	1,0	\$ 0
Acta constitución	\$ 4.719.460	\$ 4.719.460	\$ 4.719.460	\$ 0	\$ 0	\$ 4.719.460	\$ 4.719.460	\$ 0	1,0	1,0	1,0	\$ 0
Plan de dirección	\$ 5.309.720	\$ 5.309.720	\$ 5.309.720	\$ 0	\$ 0	\$ 5.309.720	\$ 5.309.720	\$ 0	1,0	1,0	1,0	\$ 0
Diseños y permisos	\$ 31.010.788	\$ 22.446.622	\$ 24.369.208	-\$ 8.564.166	-\$ 1.922.586	\$ 33.982.047	\$ 31.301.008	-\$ 2.681.039	0,92	0,72	1,28	\$ 9.612.839
Diseños archit.	\$ 8.937.280	\$ 8.937.280	\$ 8.937.280	\$ 0	\$ 0	\$ 8.937.280	\$ 8.937.280	\$ 0	1,0	1,0	1,0	\$ 0
Diseños hidros.	\$ 3.301.480	\$ 3.301.480	\$ 3.301.480	\$ 0	\$ 0	\$ 3.301.480	\$ 3.301.480	\$ 0	1,0	1,0	1,0	\$ 0
Diseños estruct.	\$ 5.823.440	\$ 5.823.440	\$ 5.823.440	\$ 0	\$ 0	\$ 5.823.440	\$ 5.823.440	\$ 0	1,0	1,0	1,0	\$ 0
Diseños eléctricos	\$ 2.334.320	\$ 2.334.320	\$ 3.700.000	\$ 0	-\$ 1.365.680	\$ 3.700.000	\$ 2.334.320	-\$ 1.365.680	0,6	1,0	0,0	\$ 0
Permisos amb.	\$ 10.614.268	\$ 2.050.102	\$ 2.607.008	-\$ 8.564.166	-\$ 556.906	\$ 13.866.687	\$ 10.904.488	-\$ 2.962.199	0,79	0,19	1,07	\$ 11.259.679
Construcción	\$ 0	\$ 671.131.376	\$ 671.131.376	\$ 0	0	0	1,0	\$ 671.131.376				
Preliminares	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 76.191.950	\$ 76.191.950	\$ 0	0	0	1,0	\$ 76.191.950
Cim. y estructura	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 145.454.170	\$ 145.454.170	\$ 0	0	0	1,0	\$ 145.454.170
Muros y cubierta	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 107.784.975	\$ 107.784.975	\$ 0	0	0	1,0	\$ 107.784.975
Instalaciones	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 159.878.946	\$ 159.878.946	\$ 0	0	0	1,0	\$ 159.878.946
Carp. y mobiliarios	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 8.480.540	\$ 8.480.540	\$ 0	0	0	1,0	\$ 8.480.540
Send. Peatonales	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 173.340.795	\$ 173.340.795	\$ 0	0	0	1,0	\$ 173.340.795
Res. Contingencia	\$ 0	\$ 35.623.078	\$ 35.623.078	\$ 0	0	0	1,0	\$ 35.623.078				
Fin del proyecto	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0	0	0	\$ 0

Fuente: Los autores

En la figura 27, se muestra el comportamiento de la curva S del proyecto obtenida mediante el análisis del valor ganado; se observa como a partir de la semana 5 los valores del proyecto comienzan a ser diferentes, hasta llegar a la semana 9 donde el valor ganado se sitúa muy por debajo del valor planeado, por su parte el costo actual se mantiene ligeramente por encima del valor ganado.

Figura 28.

Curva S del proyecto (1° corte)



Fuente: Los autores

En la tabla 70, se muestra el análisis realizado a los indicadores obtenidos del primer corte del proyecto, así como las acciones a emprender para cada situación en particular.

Tabla 70.

Análisis de los indicadores del valor ganado (1° corte)

Indicador	Valor	Umbral	Análisis	Acciones
PV	\$ 41.039.968	NA	A la fecha se tenía programado un trabajo por \$ 41.039.968.	NA
EV	\$ 32.475.802	NA	Se ha realizado un trabajo por \$32.475.802 debido a que se tuvo un retraso en la aprobación de la licencia ambiental por parte de la entidad encargada.	Emprender acciones encaminadas a agilizar los trámites de expedición de la licencia. Contratar personal adicional para nivelar los atrasos generados en el cronograma.
AC	\$ 34.398.388	NA	El costo actual del proyecto es \$34.398.388 debido a que se incrementaron algunos costos relacionados a los estudios y diseños eléctricos.	Realizar seguimiento periódico a los costos de cada uno de los entregables a fin de que estos no superan los valores planeados.
SV	-\$ 8.564.166	< \$35.623078	El cronograma presenta retrasos, específicamente en la actividad 1.2.5.2.	Se adicionará recurso humano en las actividades sucesoras con el fin de cumplir con el plazo establecido.
CV	-\$ 1.922.586	< \$35.623078	El presupuesto del proyecto se ha excedido en 1.922.586.	Evaluar rigurosamente los precios de los recursos antes de ser contratados. Negociar una disminución en los costos de actividades por ejecutar.
CPI	0,94	0.85 <=CPI < 0.95	El índice de desempeño del	Analizar desviaciones y tomar decisiones que

			proyecto se encuentra en un nivel de moderada aceptación.	permitan mantener y/o mejorar los costos incurridos durante el proyecto.
SPI	0,80	$0.80 \leq SPI < 0.95$	El índice de desempeño del cronograma se encuentra en un nivel de moderada aceptación.	Evaluar y emprender acciones correctivas para mejorar el avance del cronograma
TCPI	1,0	$TCPI < 1.05$	El índice de desempeño de trabajo por completar, se encuentra en un nivel óptimo.	Implementar acciones preventivas para lograr finalizar dentro del tiempo y costo estimado.
EAC	\$ 792.378.305	$< 822.893.106$	Se encuentra por debajo del límite de aceptación; sin embargo, si se continua con este ritmo de trabajo, se estima que al finalizar el proyecto su valor ascienda a los \$791.378.305.	Evaluar rigurosamente los precios de los recursos antes de ser contratados. Negociar una disminución en los costos de actividades por ejecutar.
BAC	\$ 748.084.642	NA	El presupuesto estimado para finalizar el proyecto es de \$748.084.642.	NA
VAC	-\$ 44.293.663	$< \$74.808.464$	De continuarse con este ritmo la diferencia entre el costo planeado y el proyectado sería de \$44.293.663.	Evaluar rigurosamente los precios de los recursos antes de ser contratados. Negociar una disminución en los costos de actividades por ejecutar.
ETC	\$ 757.979.917	NA	Se requieren \$757.979.917 para concluir el proyecto.	

Fuente: Los autores

Tabla 71.*Análisis de los indicadores del proyecto (1° corte)*

Indicador	Valor	Umbral	Análisis	Acciones
Guaduas instaladas	NA	= 1; Cumple < 1; No cumple	El proyecto se encuentra en fase de diseño, por lo tanto este indicador aun no es aplicable	NA
Metros lineales sendero peatonal	NA	= 1; Cumple < 1; No cumple	El proyecto se encuentra en fase de diseño, por lo tanto este indicador aun no es aplicable	NA
Paneles solares en servicio	NA	> 3,75 paneles en funcionamiento	El proyecto se encuentra en fase de diseño, por lo tanto este indicador aun no es aplicable	NA

Fuente: Los autores

En la tabla 72, se observan los indicadores del valor ganado calculados para la segunda fecha de corte establecida para el seguimiento y control del proyecto, correspondiente al 19 de mayo de 2023.

Tabla 72.

Indicadores del valor ganado (2° corte)

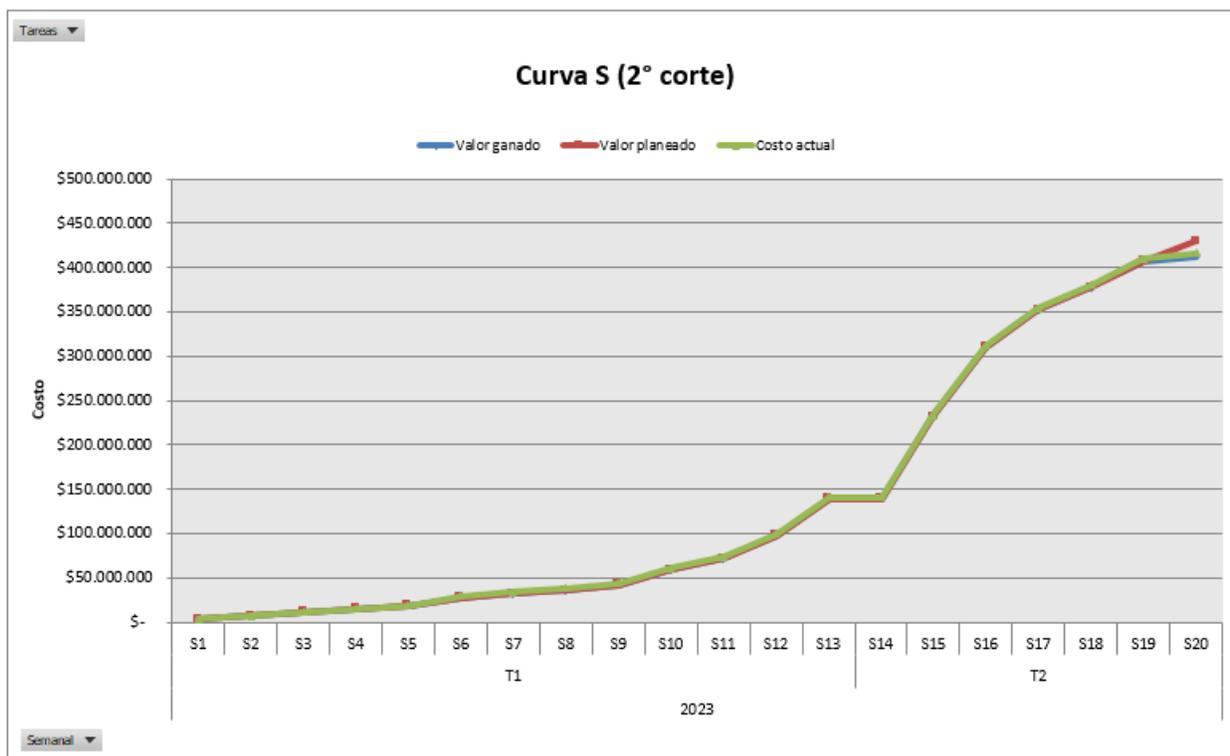
Nombre del indicador	VP	EV	AC	SV	CV	EAC	BAC	VAC	CPI	SPI	TCPI	ETC
	\$ 429.238.012	\$ 412.562.536	\$ 415.975.295	-\$ 16.675.476	-\$ 3.412.759	\$ 754.274.840	\$ 748.084.642	-\$ 6.190.198	0,99	0,96	1,01	\$ 338.299.545
Gerencia proyecto	\$ 10.029.180	\$ 10.029.180	\$ 10.029.180	\$ 0	\$ 0	\$ 10.029.180	\$ 10.029.180	\$ 0	1,0	1,0	1,0	\$ 0
Acta constitución	\$ 4.719.460	\$ 4.719.460	\$ 4.719.460	\$ 0	\$ 0	\$ 4.719.460	\$ 4.719.460	\$ 0	1,0	1,0	1,0	\$ 0
Plan de dirección	\$ 5.309.720	\$ 5.309.720	\$ 5.309.720	\$ 0	\$ 0	\$ 5.309.720	\$ 5.309.720	\$ 0	1,0	1,0	1,0	\$ 0
Diseños y permisos	\$ 31.301.008	\$ 31.301.008	\$ 33.223.594	\$ 0	-\$ 1.922.586	\$ 33.223.594	\$ 31.301.008	-\$ 1.922.586	0,94	1,0	0,00	\$ 0
Diseños archit.	\$ 8.937.280	\$ 8.937.280	\$ 8.937.280	\$ 0	\$ 0	\$ 8.937.280	\$ 8.937.280	\$ 0	1,0	1,0	1,0	\$ 0
Diseños hidros.	\$ 3.301.480	\$ 3.301.480	\$ 3.301.480	\$ 0	\$ 0	\$ 3.301.480	\$ 3.301.480	\$ 0	1,0	1,0	1,0	\$ 0
Diseños estruct.	\$ 5.823.440	\$ 5.823.440	\$ 5.823.440	\$ 0	\$ 0	\$ 5.823.440	\$ 5.823.440	\$ 0	1,0	1,0	1,0	\$ 0
Diseños eléctricos	\$ 2.334.320	\$ 2.334.320	\$ 3.700.000	\$ 0	-\$ 1.365.680	\$ 3.700.000	\$ 2.334.320	-\$ 1.365.680	0,63	1,0	0	\$ 0
Permisos amb.	\$ 10.904.488	\$ 10.904.488	\$ 11.461.394	\$ 0	-\$ 556.906	\$ 11.461.394	\$ 10.904.488	-\$ 556.906	0,95	1,0	0	\$ 0
Construcción	\$ 387.907.824	\$ 371.232.348	\$ 372.722.521	-\$ 16.675.476	-\$ 1.490.173	\$ 673.825.963	\$ 671.131.376	-\$ 2.694.587	1,0	0,96	1,0	\$ 301.103.442
Preliminares	\$ 72.191.950	\$ 72.191.950	\$ 72.191.950	\$ 0	\$ 0	\$ 76.191.950	\$ 76.191.950	\$ 0	1,0	1,0	1,0	\$ 4.000.000
Cim. y estructura	\$ 145.454.170	\$ 135.120.925	\$ 136.611.098	-\$ 10.333.245	-\$ 1.490.173	\$ 147.058.322	\$ 145.454.170	-\$ 1.604.152	0,99	0,93	1,17	\$ 10.447.224
Muros y cubierta	\$ 318.021	\$ 0	\$ 0	-\$ 318.021	\$ 0	\$ 107.784.975	\$ 107.784.975	\$ 0	0	0	1,0	\$ 107.784.975
Instalaciones	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 159.878.946	\$ 159.878.946	\$ 0	0	0	1,0	\$ 159.878.946
Carp. y mobiliarios	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 8.480.540	\$ 8.480.540	\$ 0	0	0	1,0	\$ 8.480.540
Send. Peatonales	\$ 169.943.684	\$ 163.919.473	\$ 163.919.473	-\$ 6.024.211	\$ 0	\$ 173.340.795	\$ 173.340.795	\$ 0	1,0	0,96	1,0	\$ 9.421.322
Res. Contingencia	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 35.623.078	\$ 35.623.078	\$ 0	0	0	1,0	\$ 35.623.078
Fin del proyecto	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0	0	0	\$ 0

Fuente: Los autores

En la figura 28, se muestra el comportamiento de la curva S para la segunda fecha de corte del proyecto; si bien existen algunas diferencias hacia la semana 13, las mismas no son considerables ya que se encuentran dentro de los umbrales de aceptación establecidos durante la fase de planificación, lo cual supone una mejora en los indicadores del valor ganado respecto a la primera fecha de corte.

Figura 29.

Curva S del proyecto (2° corte)



Fuente: Los autores

En la tabla 73, se muestra el análisis realizado a los indicadores obtenidos del segundo corte del proyecto, así como las acciones a emprender para cada situación en particular.

Tabla 73.

Análisis de los indicadores (2° corte)

Indicador	Valor	Umbral	Análisis	Acciones
PV	\$ 429.238.012	NA	A la fecha se tenía programado un trabajo por \$429.238.012.	NA
EV	\$ 412.562.536	NA	Se ha realizado un trabajo por \$412.562.536 debido a que se tuvo un retraso en el suministro de la guadua, insumo importante para la obra.	Contemplar el uso de otros proveedores. Contratar mano de obra adicional para nivelar los atrasos generados en el cronograma.
AC	\$ 415.975.295	NA	El costo actual del proyecto es \$415.975.295 debido a que el valor de la guadua sufrió un incremento del 5%.	Realizar seguimiento periódico a los costos de cada uno de los entregables a fin de que estos no superan los valores planeados.
SV	-\$ 16.675.476	< \$35.623078	El cronograma presenta retrasos, específicamente en la actividad 1.3.2.6.	Se adicionará recurso humano en las actividades sucesoras con el fin de cumplir con el plazo establecido.
CV	-\$ 3.412.759	< \$35.623078	El presupuesto del proyecto se ha excedido en 3.412.759.	Evaluar rigurosamente los precios de los recursos antes de ser contratados. Negociar una disminución en los costos de actividades por ejecutar.
CPI	0,99	CPI >= 0,95	El índice de desempeño del proyecto se encuentra	Continuar con el proyecto según lo establecido

			en un nivel óptimo de acuerdo con el umbral definido.	
SPI	0,96	SPI >= 0.95	El índice de desempeño del cronograma se encuentra en un nivel óptimo	Continuar con el proyecto según lo establecido
TCPI	1,01	TCPI < 1.05	Implica que se requiere un esfuerzo del 1% sobre la planificación original para restablecer el proyecto conforme a lo planificado	Implementar acciones preventivas para lograr finalizar dentro del tiempo y costo estimado.
EAC	\$ 754.274.840	< 822.893.106	Se encuentra por debajo del límite de aceptación; sin embargo, si se continua con este ritmo de trabajo, se estima que al finalizar el proyecto su valor ascienda a los \$754..274.840.	Evaluar rigurosamente los precios de los recursos antes de ser contratados. Negociar una disminución en los costos de actividades por ejecutar.
BAC	\$ 748.084.642	NA	El presupuesto estimado para finalizar el proyecto es de \$748.084.642.	NA
VAC	-\$ 6.190.198	< \$74.808.464	De continuarse con este ritmo la diferencia entre el costo planeado y el proyectado sería de \$6.190.198.	Evaluar rigurosamente los precios de los recursos antes de ser contratados. Negociar una disminución en los costos de actividades por ejecutar.
ETC	\$ 338.299.545	NA	Se requieren \$338.299.545 para concluir el proyecto.	

Fuente: Los autores

Tabla 74.*Análisis de los indicadores de proyecto (2° corte)*

Indicador	Valor	Umbral	Análisis	Acciones
Guaduas instaladas	$881/1.022 = 0.86$	= 1; Cumple < 1; No cumple	El número de guaduas instaladas a la fecha es menor al 100%, de acuerdo al valor del indicador esta actividad se encuentra atrasada en un 14%, lo equivalente a 3 ¹ / ₂ días de trabajo.	Contratar mano de obra adicional con el fin de cumplir con el plazo establecido. Evaluar la posibilidad de laborar horas extras.
Metros lineales sendero peatonal	$1.124/1.188 = 0,94$	= 1; Cumple < 1; No cumple	La cantidad de metros lineales de sendero peatonal construido es menor al 100% , de acuerdo al valor del indicador esta actividad se encuentra atrasada en un 6%, lo equivalente a 2 días de trabajo.	Contratar mano de obra adicional con el fin de cumplir con el plazo establecido. Evaluar la posibilidad de laborar horas extras.
Paneles solares en servicio	NA	> 3,75 paneles en funcionamiento	En la segunda fecha de corte del proyecto aún no se ha realizado la instalación de los paneles solares.	NA

Fuente: Los autores

19. Informe de avance del proyecto

En la siguiente tabla se muestra un informe resumido del proyecto con fecha de corte 04 de marzo de 2023. Los datos aquí suministrados pretenden ser un insumo para la toma de decisiones a cargo de la gerencia, en torno al avance materializado a la fecha y posibles acciones de mejoras que deban implementarse a fin de cumplir con los objetivos establecidos en el acta de constitución.

Tabla 75.

Informe de avance del proyecto

Proyecto:	Construcción de un eco-hotel con integración del urbanismo existente a través de un diseño arquitectónico, innovador y ambientalmente sostenible en la reserva natural La Planada en el municipio de Ricaurte, Nariño				
Fecha de reporte:	04/03/2023	Sponsor:	Alcaldía Municipal de Ricaurte	Director de proyecto:	Juliana Contreras
Objetivo:	Construir un eco hotel de 15 cabañas y adecuar el urbanismo existente en la reserva natural la Planada mediante un diseño arquitectónico ambientalmente sostenible				
	Planificado hasta la fecha de corte:	Real:	Estado y avance del proyecto		
Costo:	\$ 41.039.968	\$ 34.398.388	A la fecha de corte del presente informe, el proyecto presenta una ejecución del %28% en el cronograma. El valor del trabajo que realmente se ha ejecutado es \$32.475.802, sin embargo, debido a retrasos ocasionados en el trámite de expedición de los permisos ambientales, inconvenientes estos que generaron algunos sobrecostos en el proyecto, el costo real que se ha incurrido para el trabajo realizado es de \$34.398.388.		
Porcentaje de avance:	34%	28%			
Plazo de ejecución (días):	180	190			
Datos relevantes					
Días de retraso:	10				
Consumo de reserva:	\$8.400.000				
Incidentes (Problemas o Riesgos materializados)	Acciones emprendidas/recomendaciones		Responsable del seguimiento		
Debido a la necesidad de cumplir con el lleno de los requisitos exigidos por las autoridades ambientales competentes, se generaron retrasos y sobrecostos para el proyecto.	Se requieren modificar algunas especificaciones técnicas en cuanto al tipo de materiales empleados para la construcción de las cabañas.		Director de proyecto, Ingeniero Ambiental		

Fuente: Los autores

Conclusiones

Se realizaron los diseños y trámites pertinentes para expedición de las licencias del proyecto.

Se realizaron labores de localización y replanteo de las estructuras a construir, así como las obras preliminares necesarias para la adecuación del terreno.

Se construyeron 15 cabañas con gran énfasis en una arquitectura sostenible, en donde se optimizó el uso de los recursos naturales mediante un diseño innovador; así mismo se utilizaron materiales de la región como son madera y guadua que ofrecen una sensación de comodidad y confort, siendo además materiales fáciles de trabajar y con estupendas condiciones naturales de aislamiento térmico y absorción acústica.

Se integraron los senderos en adoquín al urbanismo existente con el propósito de crear una armonía con la naturaleza permitiendo el avistamiento de cada especie de flora y fauna presente en la reserva natural la Planada.

Se implementaron los paneles solares fotovoltaicos, con una alta eficiencia para transformar de manera directa la radiación solar en electricidad, siendo una tecnología limpia ya que es renovable e inagotable, no contamina, no emite CO₂ y los gastos de mantenimiento son mínimos; permitiendo además la disposición de energía en lugares alejados de la red de distribución eléctrica como es el caso de la Reserva Natural La Planada durante y posterior a la ejecución del proyecto.

Finalmente, la construcción de este proyecto aumentó el potencial turístico con el que cuenta la región e implementó una gran fuente de ingresos para los habitantes del municipio de Ricaurte.

Recomendaciones

- Realizar el mantenimiento preventivo de los paneles solares de acuerdo a la ficha técnica de los equipos instalados.
- Revisar y evaluar cada 8 meses la estructura en madera de las cabañas para garantizar que estén totalmente inmunizadas.
- Se sugiere la instalación y/o mantenimiento de los puntos ecológicos en el hotel.
- Se recomienda realizar descapote de la capa vegetal alemana a las cabañas y los senderos ecológicos trimestralmente de esta manera se garantiza su buen funcionamiento.
- Realizar mantenimiento preventivo a la red de aguas servidas de acuerdo al manual de mantenimiento suministrado.

Bibliografía

Alcaldía municipal de Ricaurte. (s.f.). Obtenido de

https://alcaldiaricaurtenarino.micolombiadigital.gov.co/sites/alcaldiaricaurtenarino/content/files/000021/1020_indicadores-demograficos.pdf

Canalis, X. (5 de junio de 2015). *HOSTELTUR*. Obtenido de https://www.hosteltur.com/111389_turismo-genera-98-economia-mundial.html

COTELCO. (s.f.). *Asociación hotelera y turística de Colombia*. Obtenido de

<https://www.cotelconarino.org/turismo-ecoturismo.html>

DANE. (s.f.). Obtenido de https://www.dane.gov.co/index.php?option=com_content

Green Project Management. (s.f.). *El estándar P5 de GPM para la sostenibilidad en la dirección de proyectos*. GPM.

Lledó, P. (2017). *Administración de proyectos*. USA.

Navarro, S. (10 de Julio de 2014). *CDP School*. Obtenido de

<https://www.cursodireccionproyectos.com/2014/07/tipos-de-contratos-y-como-hacer-la-mejor-eleccion/>

Ortegón, E., Pacheco, J., & Prieto, A. (2005). *Metodología del marco lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y programas*. Santiago de Chile: CEPAL.

Portal web Banco BBVA. (2022). Obtenido de <https://www.bbva.com.co/personas/informacion-practica/tasas-y-tarifas.html>

Portal web Banco Caja Social. (2022). Obtenido de

<https://www.bancocajasocial.com/portalserver/tasas-precios-y-comisiones>

Portal web Banco de Bogotá. (2022). Obtenido de <https://www.bancodebogota.com/wps/portal/banco-de-bogota/bogota/productos/para-ti/tasas-y-tarifas/tasas-2022>

Portal web Banco Popular. (2022). Obtenido de

<https://www.bancopopular.com.co/wps/portal/bancopopular/inicio/informacion-interes/tasas>

Project Management Institute. (2017). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos*.

Resguardo indígena Pialapi. (s.f.). *Reserva natural La Planada*. Obtenido de

<https://reservalaplanada.blogspot.com/p/ubicacion.html>

Universidad Pedagógica. (2002). Proyecto factible: una modalidad de investigación. *Sapiens*, 6.

Vela, C. A. (26 de octubre de 2010). *wwf*. Obtenido de <https://www.wwf.org.co/?196094/Reserva->

Natural-La-Planada-vuelve-a-la-comunidad-indigena-

Awa#:~:text=La%20reserva%2C%20en%20sus%203.300,que%20surten%20varios%20acueducto

s%20veredales

Apéndices

Apéndice A. Matriz de trazabilidad de requisitos

ID	Identificación	Descripción del requisito	Estado actual	Ultima fecha estado registrado	Interesado	Entregables
1	1.1	Diseños y licencias de construcción aprobadas	activo	27/11/2021	gerencia	Planimetría y acta de construcción
	1.2	Descripción del proyecto, justificación, objetivos de ecoturismo y del proyecto	activo	27/11/2021	gerencia	Documentación
	1.3	No generar impactos de contaminación ambiental	activo	27/11/2021	población	Obtener permiso ambiental
	1.4	Socialización del proyecto a la comunidad	activo	27/11/2021	población	En planimetría y video beam
	1.5	Listado de interesados	activo	27/11/2021	gerencia	Documentación
	1.6	Rol de cada interesado	activo	27/11/2021	gerencia	Documentación
	1.7	Documento de plan de gestión de alcance	activo	27/11/2021	gerencia	Documentación
	1.8	Documento de plan de gestión de calidad	activo	27/11/2021	gerencia	Documentación
	1.9	Documento de plan de gestión de recursos	activo	27/11/2021	gerencia	Documentación
	1.10	Documento de plan de gestión de riesgos	activo	27/11/2021	gerencia	Documentación
	1.11	Realizar un reporte mensual con el avance	activo	27/11/2021	Gerencia, Sponsor	Informe documentado
2	2.1	Planos topográficos debidamente claros	activo	27/11/2021	Gerencia, Sponsor	planimetría
	2.2	El diseño arquitectónico debe contar con la documentación urbano vigente	activo	27/11/2021	Gerencia, Sponsor	planimetría
	2.3	Cumplimiento de la norma NSR-10 Título	activo	27/11/2021	Gerencia, Sponsor	planimetría

		g estructura de madera y estructura de guadua				
	2.4	Los planos deben contener especificaciones de materiales	activo	27/11/2021	Gerencia, Sponsor	planimetría
	2.5	Realizar detalles constructivos	activo	27/11/2021	Gerencia, Sponsor	planimetría
	2.6	El render debe expresar la escala	activo	27/11/2021	Gerencia, Sponsor	3d, video
	2.6	Presupuesto y cantidades de obra	activo	27/11/2021	Gerencia, Sponsor	Presupuesto detallado en Excel
3	3.1	Demolición y descapote	activo	27/11/2021	Gerencia, Sponsor	Obra terminada
	3.2	Localización y replanteo	activo	27/11/2021	Gerencia, Sponsor	Obra terminada
	3.3	Construcción de zapatas	activo	27/11/2021	Gerencia, Sponsor	Obra terminada
	3.4	Campamento	activo	27/11/2021	Gerencia, Sponsor	Campamento terminado
	3.5	Servicios públicos	activo	27/11/2021	Gerencia, Sponsor	Servicios en funcionamiento
	3.6	Cimentación y estructura	activo	27/11/2021	Gerencia, Sponsor	Cimentación y estructura terminada
	3.7	Losa en madera	activo	27/11/2021	Gerencia, Sponsor	Losa terminada
	3.8	Levantamiento de muros y fachadas en guadua	activo	27/11/2021	Gerencia, Sponsor	Obra terminada
	3.9	Acabados generales	activo	27/11/2021	Gerencia, Sponsor	Obra terminada
	3.10	Instalaciones eléctricas e hidrosanitarias	activo	27/11/2021	Gerencia, Sponsor	Instalaciones en funcionamiento

Fuente: Los autores

Apéndice B. Duración de actividades por el Método PERT

Último nivel de la EDT/ Paquete de trabajo	ID	Nombre de la actividad	Actividad predecesora	Duración optimista	Duración esperada	Duración pesimista	PERT
1.1.1 Acta de constitución	1	1.1.1.1 Recolectar datos		4	5	9	6
	2	1.1.1.2 Gestionar reuniones	1	3	4	7	4
	3	1.1.1.3 Firmar el acta de constitución	2	1	1	2	1
1.1.2 Plan de dirección	4	1.1.2.1 Realizar el plan para el alcance y requisitos del proyecto	3	4	5	9	6
	5	1.1.2.2 Realizar el plan de interesados y evaluar riesgos del proyecto	4CC	5	6	11	7
1.2.1 Diseños arquitectónicos	6	1.2.1.1 Recopilar información	5	2	3	6	3
	7	1.2.1.2 Elaborar diseños arquitectónicos	6	11	15	26	16
1.2.2 Diseños hidrosanitarios	8	1.2.2.1 Recopilar información	7	1	1	2	1
	9	1.2.2.2 Elaborar diseños hidrosanitarios	8	4	5	9	6
1.2.3 Diseños estructurales	10	1.2.3.1 Recopilar información	7	1	1	2	1
	11	1.2.3.2 Elaborar diseños estructurales	10	7	10	17	11
1.2.4 Diseños eléctricos	12	1.2.4.1 Recopilar información	7	1	1	2	1
	13	1.2.4.2 Elaborar diseños eléctricos	12	3	4	7	4
1.2.5 Trámite de permisos ambientales	14	1.2.5.1 Gestionar documentación requerida	15CC	5	7	12	8
	15	1.2.6.2 Elaborar y presentar plan de manejo ambiental ante autoridad competente	9,11,13	7	10	17	11
	16	1.1.2.3 Realizar cronograma y presupuesto detallado de la obra	15	4	5	9	6
1.3.1 Preliminares	17	1.3.1.1 Localizar y replantear	16	1	1	2	1
	18	1.3.1.2 Realizar cerramiento provisional	17	1	1	2	1
	19	1.3.1.3 Construir campamento	18	1	2	4	2
	20	1.3.1.4 Descapotar el terreno	19	2	3	6	3
	21	1.3.1.5 Realizar excavaciones manuales	20	7	10	17	11
	22	1.3.1.6 Desalojar materiales sobrantes	21FF	2	3	6	3
	23	1.3.1.7 Rellenar con recebo compactado	22	5	7	12	8

1.3.2 Cimentación y estructura	24	1.3.2.1 Fundir solado para cimientos	23	2	3	6	3
	25	1.3.2.2 Fundir zapatas en concreto de 3500psi	24	4	5	9	6
	26	1.3.2.3 Fundir vigas cimiento de 3500 psi	25	4	5	9	6
	27	1.3.2.4 Instalar columnas en guadua	26	7	10	17	11
	28	1.3.2.5 Instalar vigas aereas en guadua	27	7	10	17	11
	29	1.3.2.6 Instalar estructura en guadua para la cubierta	28	5	7	12	8
1.3.3 Muros y cubierta	30	1.3.3.1 Construir muros en madera	29	11	15	26	16
	31	1.3.3.2 Instalar cubierta en teja tipo colonial	30	5	7	12	8
1.3.4 Instalaciones hidrosanitarias y eléctricas	32	1.3.4.1 Instalar tuberías, puntos y accesorios hidráulicos	31	5	7	12	8
	33	1.3.4.1 Instalar tuberías, puntos y accesorios sanitarios	32	6	8	14	9
	34	1.3.4.3 Instalar paneles	31	3	4	7	4
	35	1.3.4.4 Instalar tableros y acometidas eléctricas	34	1	2	4	2
	36	1.3.4.5 Instalar puntos eléctricos y sistema puesta a tierra	35	4	5	9	6
1.3.5 Carpintería y mobiliarios	37	1.3.5.1 Suministrar e instalar puertas a las habitaciones	36	5	6	11	7
	38	1.3.5.2 Suministrar e instalar mobiliarios a las habitaciones	36	1	1	2	1
1.3.6 Senderos peatonales	39	1.3.6.1 Construir senderos en adoquin peatonal	23	14	20	34	21
	40	1.3.6.2 Construir senderos aéreos en madera	23,39	17	24	41	26

Id	Modo de	EDT	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	tri 1, 2023			tri 2, 2023			tri 3, 2023		
							dic	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago
41		1.3.2.5	Instalar vigas aéreas en guadua	11 días	mar 2/05/23	vie 12/05/23									
42		1.3.2.6	Instalar estructura en guadua para la cubierta	8 días	vie 12/05/23	vie 19/05/23									
43		1.3.3	Muros y cubierta	24 días	vie 19/05/23	mar 13/06/23									
44		1.3.3.1	Construir muros en madera	16 días	vie 19/05/23	lun 5/06/23									
45		1.3.3.2	Instalar cubierta en teja tipo colonial	8 días	lun 5/06/23	mar 13/06/23									
46		1.3.4	Instalaciones hidrosanitarias y eléctricas	17 días	mar 13/06/23	vie 30/06/23									
47		1.3.4.1	Instalar tuberías, puntos y accesorios hidráulicos	8 días	mar 13/06/23	mié 21/06/23									
48		1.3.4.2	Instalar tuberías, puntos y accesorios sanitarios	9 días	jue 22/06/23	vie 30/06/23									
49		1.3.4.3	Instalar paneles	4 días	mar 13/06/23	sáb 17/06/23									
50		1.3.4.4	Instalar tableros y acometidas eléctricas	2 días	sáb 17/06/23	mar 20/06/23									
51		1.3.4.5	Instalar puntos eléctricos y sistema puesta a tierra	6 días	mar 20/06/23	sáb 24/06/23									
52		1.3.5	Carpintería y mobiliarios	7 días	sáb 24/06/23	sáb 1/07/23									
53		1.3.5.1	Suministrar e instalar puertas a las habitaciones	7 días	sáb 24/06/23	sáb 1/07/23									
54		1.3.5.2	Suministrar e instalar mobiliarios	1 día	sáb 24/06/23	lun 26/06/23									
55		1.3.6	Senderos peatonales	47 días	jue 30/03/23	sáb 20/05/23									
56		1.3.6.1	Construir senderos en adoquin peatonal	21 días	jue 30/03/23	mié 26/04/23									
57		1.3.6.2	Construir senderos aéreos en madera	26 días	mié 26/04/23	sáb 20/05/23									

Fuente: Los autores

Apéndice D. Listado de recursos

LISTADO DE RECURSOS									
Id	Nombre del recurso	Tipo	Etiqueta de material	Iniciales	Capacidad máxima	Tasa estándar	Tasa horas extra	Acumular	
1	Sponsor	Trabajo		S	100%	\$ 0,00/hora	\$ 0,00/hora	Prorrateo	
2	Director de proyecto	Trabajo		D	100%	\$ 99.647,60/hora	\$ 0,00/hora	Prorrateo	
3	Coordinador de diseños	Trabajo		C	100%	\$ 88.478,00/hora	\$ 0,00/hora	Prorrateo	
4	Arquitecto	Trabajo		A	100%	\$ 52.000,00/hora	\$ 0,00/hora	Prorrateo	
5	Ingeniero estructural	Trabajo		I	100%	\$ 52.000,00/hora	\$ 0,00/hora	Prorrateo	
6	Ingeniero eléctrico	Trabajo		I	100%	\$ 52.000,00/hora	\$ 0,00/hora	Prorrateo	
7	Ingeniero ambiental	Trabajo		I	100%	\$ 52.000,00/hora	\$ 0,00/hora	Prorrateo	
8	Director de obra	Trabajo		D	100%	\$ 88.478,00/hora	\$ 0,00/hora	Prorrateo	
9	Residente de obra	Trabajo		R	100%	\$ 76.139,70/hora	\$ 0,00/hora	Prorrateo	
10	Residente ambiental	Trabajo		R	100%	\$ 63.139,70/hora	\$ 0,00/hora	Prorrateo	
11	Profesional SISO	Trabajo		P	100%	\$ 63.139,70/hora	\$ 0,00/hora	Prorrateo	
12	Topógrafo	Trabajo		T	100%	\$ 26.000,00/hora	\$ 0,00/hora	Prorrateo	
13	Cadenero	Trabajo		C	100%	\$ 11.310,00/hora	\$ 0,00/hora	Prorrateo	
14	Maestro de obra	Trabajo		M	100%	\$ 26.000,00/hora	\$ 0,00/hora	Prorrateo	
15	Operador 1	Trabajo		O	100%	\$ 21.710,00/hora	\$ 0,00/hora	Prorrateo	
16	Operador 2	Trabajo		O	100%	\$ 21.710,00/hora	\$ 0,00/hora	Prorrateo	
17	Conductor 1	Trabajo		C	100%	\$ 21.710,00/hora	\$ 0,00/hora	Prorrateo	
18	Conductor 2	Trabajo		C	100%	\$ 21.710,00/hora	\$ 0,00/hora	Prorrateo	
19	Técnico eléctrico 1	Trabajo		T	100%	\$ 17.335,50/hora	\$ 0,00/hora	Prorrateo	
20	Técnico eléctrico 2	Trabajo		T	100%	\$ 17.335,50/hora	\$ 0,00/hora	Prorrateo	
21	Oficial 1	Trabajo		O	100%	\$ 17.335,50/hora	\$ 0,00/hora	Prorrateo	
22	Oficial 2	Trabajo		O	100%	\$ 17.335,50/hora	\$ 0,00/hora	Prorrateo	
23	Oficial 3	Trabajo		O	100%	\$ 17.335,50/hora	\$ 0,00/hora	Prorrateo	
24	Ayudante 1	Trabajo		A	100%	\$ 10.169,90/hora	\$ 0,00/hora	Prorrateo	
25	Ayudante 2	Trabajo		A	100%	\$ 10.169,90/hora	\$ 0,00/hora	Prorrateo	
26	Ayudante 3	Trabajo		A	100%	\$ 10.169,90/hora	\$ 0,00/hora	Prorrateo	
27	Ayudante 4	Trabajo		A	100%	\$ 10.169,90/hora	\$ 0,00/hora	Prorrateo	
28	Ayudante 5	Trabajo		A	100%	\$ 10.169,90/hora	\$ 0,00/hora	Prorrateo	
29	Ayudante 6	Trabajo		A	100%	\$ 10.169,90/hora	\$ 0,00/hora	Prorrateo	
30	Ayudante 7	Trabajo		A	100%	\$ 10.169,90/hora	\$ 0,00/hora	Prorrateo	
31	Ayudante 8	Trabajo		A	100%	\$ 10.169,90/hora	\$ 0,00/hora	Prorrateo	
32	Ayudante 9	Trabajo		A	100%	\$ 10.169,90/hora	\$ 0,00/hora	Prorrateo	
33	Piomero	Trabajo		P	100%	\$ 17.335,50/hora	\$ 0,00/hora	Prorrateo	
34	Ayudante de promero 1	Trabajo		A	100%	\$ 10.169,90/hora	\$ 0,00/hora	Prorrateo	
35	Ayudante de promero 2	Trabajo		A	100%	\$ 10.169,90/hora	\$ 0,00/hora	Prorrateo	
36	Ayudante eléctrico 1	Trabajo		A	100%	\$ 10.169,90/hora	\$ 0,00/hora	Prorrateo	
37	Ayudante eléctrico 2	Trabajo		A	100%	\$ 10.169,90/hora	\$ 0,00/hora	Prorrateo	
38	Software Robot Struct	Trabajo		S	100%	\$ 5.548,40/hora	\$ 0,00/hora	Prorrateo	
39	Software Archicad	Trabajo		S	100%	\$ 4.318,60/hora	\$ 0,00/hora	Prorrateo	
40	Software Archicad 2	Trabajo		S	100%	\$ 4.318,60/hora	\$ 0,00/hora	Prorrateo	
41	Computador 1	Trabajo		C	100%	\$ 5.070,00/hora	\$ 0,00/hora	Prorrateo	
42	Impresora 1	Trabajo		I	100%	\$ 1.476,80/hora	\$ 0,00/hora	Prorrateo	
43	Computador 2	Trabajo		C	100%	\$ 5.070,00/hora	\$ 0,00/hora	Prorrateo	
44	Impresora 2	Trabajo		I	100%	\$ 1.476,80/hora	\$ 0,00/hora	Prorrateo	
45	Computador 3	Trabajo		C	100%	\$ 5.070,00/hora	\$ 0,00/hora	Prorrateo	
46	Impresora 3	Trabajo		I	100%	\$ 1.476,80/hora	\$ 0,00/hora	Prorrateo	
47	Estación total	Trabajo		E	100%	\$ 13.526,50/hora	\$ 0,00/hora	Prorrateo	
48	Minicargador	Trabajo		M	100%	\$ 135.259,80/hora	\$ 0,00/hora	Prorrateo	
49	Compactador manual	Trabajo		C	100%	\$ 10.140,00/hora	\$ 0,00/hora	Prorrateo	
50	Volqueta	Trabajo		V	100%	\$ 120.337,10/hora	\$ 0,00/hora	Prorrateo	
51	Herr. Menores 1	Trabajo		H	100%	\$ 4.239,30/hora	\$ 0,00/hora	Prorrateo	
52	Herr. Menores 2	Trabajo		H	100%	\$ 4.239,30/hora	\$ 0,00/hora	Prorrateo	
53	Herr. De medición 1	Trabajo		H	100%	\$ 494,00/hora	\$ 0,00/hora	Prorrateo	
54	Herr. De medición 2	Trabajo		H	100%	\$ 494,00/hora	\$ 0,00/hora	Prorrateo	
55	Herr. Hidrosanitarias 1	Trabajo		H	100%	\$ 494,00/hora	\$ 0,00/hora	Prorrateo	
56	herr. Hidrosanitarias 2	Trabajo		h	100%	\$ 494,00/hora	\$ 0,00/hora	Prorrateo	
57	Nivel óptico	Trabajo		N	100%	\$ 10.926,50/hora	\$ 0,00/hora	Prorrateo	
58	Lona verde	Material	m2	L		\$ 3.510,00		Prorrateo	
59	Material de afirmado	Material	m3	M		\$ 42.874,00		Prorrateo	
60	Concreto	Material	m3	C		\$ 585.000,00		Prorrateo	
61	Acero	Material	kg	A		\$ 7.150,00		Prorrateo	
62	Guadua	Material	un	G		\$ 5.850,00		Prorrateo	
63	Formaleta metálica	Material	m2	F		\$ 4.160,00		Prorrateo	

Id	Nombre del recurso	Tipo	Etiqueta de material	Iniciales	Capacidad máxima	Tasa estándar	Tasa horas extra	Acumular
04	Listones	Material	un	L		\$ 8.450,00		Prorrateo
05	Campamento	Costo		C				Prorrateo
06	Mortero para solado	Material	m3	M		\$ 325.000,00		Prorrateo
07	Salida hidraulica de 1/2" PVC	Material	un	S		\$ 18.541,90		Prorrateo
08	Red hidraulica de 1/2" PVC	Material	ml	R		\$ 4.135,30		Prorrateo
09	Llave de paso 1/2"	Material	un	L		\$ 41.943,20		Prorrateo
70	Sanitario en color	Material	un	S		\$ 364.000,00		Prorrateo
71	Lavamanos en color	Material	un	L		\$ 312.000,00		Prorrateo
72	Salida sanitaria 4"	Material	un	S		\$ 31.270,20		Prorrateo
73	Salida a.l. 3"	Material	un	S		\$ 44.184,40		Prorrateo
74	Salida sanitaria 2"	Material	un	S		\$ 35.393,80		Prorrateo
75	Red sanitaria 2" PVC	Material	ml	R		\$ 17.618,90		Prorrateo
76	Red PVC a.l. 3"	Material	ml	R		\$ 24.423,10		Prorrateo
77	Red PVC sanitaria 4"	Material	ml	R		\$ 30.728,10		Prorrateo
78	Red sanitaria 6" PVC	Material	ml	R		\$ 35.319,70		Prorrateo
79	Rejilla sosco 2"	Material	un	R		\$ 18.105,10		Prorrateo
80	Cajilla inspeccion 0.80 * 0.80 m.	Material	un	C		\$ 371.300,80		Prorrateo
81	Adoquin peatonal	Material	m2	A		\$ 110.500,00		Prorrateo
82	Madera teca	Material	m2	M		\$ 16.250,00		Prorrateo
83	Teja colonial	Material	m2	T		\$ 66.950,00		Prorrateo
84	Panel 190w (incluye accesorios)	Material		P		\$ 4.550.000,00		Prorrateo
85	Tablero bifilar 8 circuitos	Material	un	T		\$ 195.000,00		Prorrateo
86	Tablero trifásico 24 circuitos	Material	un	T		\$ 455.000,00		Prorrateo
87	Medidor (incluye gabinete)	Material	un	M		\$ 10.400.000,00		Prorrateo
88	Cable eléctrico THHN (no.1/0)	Material	ml	C		\$ 44.265,00		Prorrateo
89	Cable eléctrico THHN (no.2)	Material	ml	C		\$ 26.000,00		Prorrateo
90	Cable eléctrico THHN (no.4)	Material	ml	C		\$ 17.680,00		Prorrateo
91	Punto eléctrico doble	Material	un	P		\$ 208.000,00		Prorrateo
92	Sistema puesta a tierra	Material	un	S		\$ 6.500.000,00		Prorrateo

Fuente: Los autores

Apéndice E. Estimación de costos en Ms Project

EDT	Nombre de tarea	Costo
1	▸ Construcción de un Ecohotel en la Reserva Natural La Planada	\$ 781.602.063,88
1.1	▸ Gerencia del proyecto	\$ 10.029.180,00
1.1.1	▸ Acta de constitución	\$ 4.719.460,00
1.1.1.1	Recolectar datos	\$ 2.601.720,00
1.1.1.2	Gestionar reuniones	\$ 1.734.480,00
1.1.1.3	Firmar el acta de constitución	\$ 383.260,00
1.1.2	▸ Plan de dirección	\$ 5.309.720,00
1.1.2.1	Realizar el plan para el alcance y requisitos del proyecto	\$ 2.450.640,00
1.1.2.2	Realizar el plan de interesados y evaluar riesgos del proyecto	\$ 2.859.080,00
1.2	▸ Diseños y permisos	\$ 31.301.008,00
1.2.1	▸ Diseños arquitectónicos	\$ 8.937.280,00
1.2.1.1	Recopilar información	\$ 1.200.000,00
1.2.1.2	Elaborar diseños arquitectónicos	\$ 7.737.280,00
1.2.2	▸ Diseños hidrosanitarios	\$ 3.301.480,00
1.2.2.1	Recopilar información	\$ 400.000,00
1.2.2.2	Elaborar diseños hidrosanitarios	\$ 2.901.480,00
1.2.3	▸ Diseños estructurales	\$ 5.823.440,00
1.2.3.1	Recopilar información	\$ 400.000,00
1.2.3.2	Elaborar diseños estructurales	\$ 5.423.440,00
1.2.4	▸ Diseños eléctricos	\$ 2.334.320,00
1.2.4.1	Recopilar información	\$ 400.000,00
1.2.4.2	Elaborar diseños eléctricos	\$ 1.934.320,00
1.2.5	▸ Trámite de permisos ambientales	\$ 10.904.488,00
1.2.5.1	Gestionar documentación requerida	\$ 1.307.008,00
1.2.5.2	Elaborar y presentar plan de manejo ambiental ante autoridad competente	\$ 4.953.960,00
1.2.5.3	Realizar cronograma y presupuesto detallado de la obra	\$ 4.643.520,00
1.3	▸ Construcción	\$ 671.131.375,88
1.3.1	▸ Preliminares	\$ 76.191.950,00
1.3.1.1	Localizar y replantear	\$ 1.420.840,00
1.3.1.2	Realizar cerramiento provisional	\$ 3.355.175,00
1.3.1.3	Construir campamento	\$ 8.510.350,00
1.3.1.4	Descapotar el terreno	\$ 6.954.765,00
1.3.1.5	Realizar excavaciones manuales	\$ 17.829.075,00
1.3.1.6	Desalojar materiales sobrantes	\$ 9.254.895,00
1.3.1.7	Rellenar con recebo compactado	\$ 28.866.850,00

1.3.2	▄ Cimentación y estructura	\$ 145.454.170,00
1.3.2.1	Fundir solado para cimientos	\$ 6.358.455,00
1.3.2.2	Fundir zapatas en concreto de 3500psi	\$ 38.011.400,00
1.3.2.3	Fundir vigas cimiento de 3500 psi	\$ 35.709.815,00
1.3.2.4	Instalar columnas en guadua	\$ 25.237.775,00
1.3.2.5	Instalar vigas aereas en guadua	\$ 22.914.650,00
1.3.2.6	Instalar estructura en guadua para la cubierta	\$ 17.222.075,00
1.3.3	▄ Muros y cubierta	\$ 107.784.975,00
1.3.3.1	Construir muros en madera	\$ 40.706.650,00
1.3.3.2	Instalar cubierta en teja tipo colonial	\$ 67.078.325,00
1.3.4	▄ Instalaciones hidrosanitarias y eléctricas	\$ 159.878.945,88
1.3.4.1	Instalar tuberías, puntos y accesorios hidráulicos	\$ 22.478.616,25
1.3.4.2	Instalar tuberías, puntos y accesorios sanitarios	\$ 19.481.439,63
1.3.4.3	Instalar paneles	\$ 71.823.380,00
1.3.4.4	Instalar tableros y acometidas eléctricas	\$ 22.474.190,00
1.3.4.5	Instalar puntos eléctricos y sistema puesta a tierra	\$ 23.621.320,00
1.3.5	▄ Carpintería y mobiliarios	\$ 8.480.540,00
1.3.5.1	Suministrar e instalar puertas a las habitaciones	\$ 7.420.472,50
1.3.5.2	Suministrar e instalar mobiliarios	\$ 1.060.067,50
1.3.6	▄ Senderos peatonales	\$ 173.340.795,00
1.3.6.1	Construir senderos en adoquin peatonal	\$ 126.234.185,00
1.3.6.2	Construir senderos aéreos en madera	\$ 47.106.610,00
1.3.7	Reserva de contingencia	\$ 69.140.500,00

Fuente: Los autores

Apéndice F. Presupuesto del proyecto

Cuenta de Control	Paquete de trabajo	ID Actividad	Costo por actividad	Costo por paquete de trabajo	Costo por cuenta de Control
1.1 Gerencia del proyecto	1.1.1 Acta de constitución	1.1.1.1 Recolectar datos	\$ 2.601.720	\$ 4.719.460	\$ 10.029.180
		1.1.1.2 Gestionar reuniones	\$ 1.734.480		
		1.1.1.3 Firmar el acta de constitución	\$ 383.260		
	1.1.2 Plan de dirección	1.1.2.1 Realizar el plan para el alcance y requisitos del proyecto	\$ 2.450.640	\$ 5.309.720	
		1.1.2.2 Realizar el plan de interesados y evaluar riesgos del proyecto	\$ 2.859.080		
		1.2.1 Diseños arquitectónicos	1.2.1.1 Recopilar información		
1.2.1.2 Elaborar diseños arquitectónicos	\$ 7.737.280				
1.2 Diseños y permisos	1.2.2 Diseños hidrosanitarios	1.2.2.1 Recopilar información	\$ 400.000	\$ 3.301.480	
		1.2.2.2 Elaborar diseños hidrosanitarios	\$ 2.901.480		
	1.2.3 Diseños estructurales	1.2.3.1 Recopilar información	\$ 400.000	\$ 5.823.440	
		1.2.3.2 Elaborar diseños estructurales	\$ 5.423.440		
	1.2.4 Diseños eléctricos	1.2.4.1 Recopilar información	\$ 400.000	\$ 2.334.320	
		1.2.4.2 Elaborar diseños eléctricos	\$ 1.934.320		
	1.2.5 Trámite de permisos ambientales	1.2.5.1 Gestionar documentación requerida	\$ 1.307.008	\$ 10.904.488	
		1.2.6.2 Elaborar y presentar plan de manejo ambiental ante autoridad competente	\$ 4.953.960		
1.1.2.3 Realizar cronograma y presupuesto detallado de la obra		\$ 4.643.520			
1.3 Construcción	1.3.1 Preliminares	1.3.1.1 Localizar y replantear	\$ 1.420.840	\$ 76.191.950	\$ 671.131.376
		1.3.1.2 Realizar cerramiento provisional	\$ 3.355.175		
		1.3.1.3 Construir campamento	\$ 8.510.350		
		1.3.1.4 Descapotar el terreno	\$ 6.954.765		
		1.3.1.5 Realizar excavaciones manuales	\$ 17.829.075		
		1.3.1.6 Desalojar materiales sobrantes	\$ 9.254.895		

	1.3.1.7 Rellenar con recebo compactado	\$ 28.866.850	
1.3.2 Cimentación y estructura	1.3.2.1 Fundir solado para cimientos	\$ 6.358.455	
	1.3.2.2 Fundir zapatas en concreto de 3500psi	\$ 38.011.400	
	1.3.2.3 Fundir vigas cimientto de 3500 psi	\$ 35.709.815	
	1.3.2.4 Instalar columnas en guadua	\$ 25.237.775	\$ 145.454.170
	1.3.2.5 Instalar vigas aereas en guadua	\$ 22.914.650	
	1.3.2.6 Instalar estructura en guadua para la cubierta	\$ 17.222.075	
1.3.3 Muros y cubierta	1.3.3.1 Construir muros en madera	\$ 40.706.650	\$ 107.784.975
	1.3.3.2 Instalar cubierta en teja tipo colonial	\$ 67.078.325	
1.3.4 Instalaciones hidrosanitarias y eléctricas	1.3.4.1 Instalar tuberías, puntos y accesorios hidráulicos	\$ 22.478.616	
	1.3.4.1 Instalar tuberías, puntos y accesorios sanitarios	\$ 19.481.440	\$ 159.878.946
	1.3.4.3 Instalar paneles	\$ 71.823.380	
	1.3.4.4 Instalar tableros y acometidas eléctricas	\$ 22.474.190	
	1.3.4.5 Instalar puntos eléctricos y sistema puesta a tierra	\$ 23.621.320	
1.3.5 Carpintería y mobiliarios	1.3.5.1 Suministrar e instalar puertas a las habitaciones	\$ 7.420.473	
	1.3.5.2 Suministrar e instalar mobiliarios a las habitaciones	\$ 1.060.068	
1.3.6 Senderos peatonales	1.3.6.1 Construir senderos en adoquin peatonal	\$ 126.234.185	\$ 173.340.795
	1.3.6.2 Construir senderos peatonales aéreos en madera	\$ 47.106.610	

Sumatoria cuentas de control	\$ 712.461.564
------------------------------	----------------

Reserva de contingencia	\$ 69.140.500
-------------------------	---------------

Línea base de costos	\$ 781.602.064
----------------------	----------------

Reserva de gestión	\$ 35.623.078
--------------------	---------------

PRESUPUESTO	\$ 817.225.142
--------------------	-----------------------

Fuente. Los autores

Apéndice G. Estimación de Recursos

Último nivel de la EDT	Recurso humano	Recurso físico/materiales
1.1.1 Acta de constitución	Director de proyecto; Sponsor	Computador; Impresora
1.1.2 Plan de dirección	Director de proyecto; Sponsor	Computador; Impresora
1.2.1 Diseños arquitectónicos	Arquitecto	Software Archicad; Computador; Impresora
1.2.2 Diseños hidrosanitarios	Arquitecto	Software Archicad; Computador; Impresora
1.2.3 Diseños estructurales	Ingeniero estructural	Software Robot Structural; Computador; Impresora
1.2.4 Diseños eléctricos	Ingeniero eléctrico	Software Archicad; Computador; Impresora
1.2.5 Trámite de permisos ambientales	Director de proyecto; Ingeniero ambiental	Computador; Impresora
1.3.1 Preliminares	Director de obra; Residente de obra; Residente ambiental; Profesional SISO; Topógrafo; Cadenero; Maestro de obra; Oficiales; Ayudantes	Herr menores; Estación total; Lona verde; Listones; Material de afirmado
1.3.2 Cimentación y estructura	Director de obra; Residente de obra; Residente ambiental; Profesional SISO; Maestro de obra; Oficiales; Ayudantes	Herr menores; Concreto; Acero; Formaleta metálica; Guadua
1.3.3 Muros y cubierta	Director de obra; Residente de obra; Residente ambiental; Profesional SISO; Maestro de obra; Oficiales; Ayudantes	Herr menores; Madera teca; Teja colonial
1.3.4 Instalaciones hidrosanitarias y eléctricas	Director de obra; Residente de obra; Residente ambiental; Profesional SISO; Plomero; Ayudantes de plomería; Técnico eléctrico	Herr hidrosanitarias; Herr de medición; Salidas hidráulicas; Red hidráulica; Llave de paso; Sanitarios; Lavamanos; Salida sanitaria; Red sanitaria; Cajilla de inspección;

			Panel 190w (incluye accesorios; Tablero bifilar; Tablero trifásico; Cables eléctricos
1.3.5	Carpintería y mobiliarios	Director de obra; Residente de obra; Residente ambiental; Profesional SISO; Maestro de obra; Oficiales; Ayudantes	Herr menores; Puertas; Ventanas
1.3.6	Senderos peatonales	Director de obra; Residente de obra; Residente ambiental; Profesional SISO; Maestro de obra; Oficiales; Ayudantes	Herr menores; Adoquin peatonal; Madera teca

Fuente: Los autores

Apéndice H. Asignación de recursos

EDT	Nombre de tarea	Nombres de los recursos
1	▸ Construcción de un Ecohotel en la Reserva Natural La Planada	
1.1	▸ Gerencia del proyecto	
1.1.1	▸ Acta de constitución	
1.1.1.1	Recolectar datos	Director de proyecto[50%];Computador 1;Impresora 1
1.1.1.2	Gestionar reuniones	Director de proyecto[50%];Computador 1;Impresora 1
1.1.1.3	Firmar el acta de constitución	Director de proyecto[50%];Sponsor
1.1.2	▸ Plan de dirección	
1.1.2.1	Realizar el plan para el alcance y requisitos del proyecto	Director de proyecto[50%];Computador 1[50%]; Impresora 1[50%]
1.1.2.2	Realizar el plan de interesados y evaluar riesgos del proyecto	Director de proyecto[50%];Computador 1[50%]; Impresora 1[50%]
1.2	▸ Diseños y permisos	
1.2.1	▸ Diseños arquitectónicos	
1.2.1.1	Recopilar información	Arquitecto
1.2.1.2	Elaborar diseños arquitectónicos	Arquitecto;Software Archicad;Computador 1;Impresora 1
1.2.2	▸ Diseños hidrosanitarios	
1.2.2.1	Recopilar información	Arquitecto
1.2.2.2	Elaborar diseños hidrosanitarios	Arquitecto;Software Archicad;Computador 1;Impresora 1
1.2.3	▸ Diseños estructurales	
1.2.3.1	Recopilar información	Ingeniero estructural
1.2.3.2	Elaborar diseños estructurales	Ingeniero estructural;Software Robot Struct; Computador 2; Impresora 2
1.2.4	▸ Diseños eléctricos	
1.2.4.1	Recopilar información	Ingeniero eléctrico
1.2.4.2	Elaborar diseños eléctricos	Ingeniero eléctrico;Software Archicad 2;Computador 3; Impresora 3
1.2.5	▸ Trámite de permisos ambientales	
1.2.5.1	Gestionar documentación requerida	Director de proyecto[20%];Computador 1[20%]; Impresora 1[20%]
1.2.5.2	Elaborar y presentar plan de manejo ambiental ante autoridad competente	Ingeniero ambiental;Computador 2;Impresora 2
1.2.5.3	Realizar cronograma y presupuesto detallado de la obra	Director de proyecto[50%];Director de obra[50%]; Computador 1; Impresora 1
1.3	▸ Construcción	
1.3.1	▸ Preliminares	
1.3.1.1	Localizar y replantar	Director de obra[50%];Herr. De medición 1; Ingeniero ambiental[50%]; Profesional SISO;Topógrafo;Cadenero;Estación total

1.3.1.2	Realizar cerramiento provisional	Director de obra[50%];Residente de obra; Residente ambiental[50%]; Profesional SISO; Maestro de obra;Oficial 1;Ayudante 1; Ayudante 2;Ayudante 3;Lona verde[220 m2];Listones[44
1.3.1.3	Construir campamento	Director de obra[50%];Residente de obra; Residente ambiental[50%]; Profesional SISO; Maestro de obra;Oficial 1;Ayudante 1; Ayudante 2; Ayudante 3;Campamento[\$ 4.000.000,00]; Herr. Menores 1
1.3.1.4	Descapotar el terreno	Director de obra[50%];Residente de obra; Residente ambiental[50%]; Profesional SISO; Minicargador[50%];Topógrafo[50%];Cadenero[50%]
1.3.1.5	Realizar excavaciones manuales	Director de obra[50%];Residente de obra[50%]; Residente ambiental[50%]; Profesional SISO[50%]; Ayudante 1;Ayudante 2;Ayudante 3;Ayudante 4;Ayudante
1.3.1.6	Desalojar materiales sobrantes	Director de obra[50%];Residente de obra[50%]; Residente ambiental[50%]; Profesional SISO[50%];Minicargador;Volqueta
1.3.1.3	Construir campamento	Director de obra[50%];Residente de obra; Residente ambiental[50%]; Profesional SISO; Maestro de obra;Oficial 1;Ayudante 1; Ayudante 2; Ayudante 3;Campamento[\$ 4.000.000,00]; Herr. Menores 1
1.3.1.4	Descapotar el terreno	Director de obra[50%];Residente de obra; Residente ambiental[50%]; Profesional SISO; Minicargador[50%];Topógrafo[50%];Cadenero[50%]
1.3.1.5	Realizar excavaciones manuales	Director de obra[50%];Residente de obra[50%]; Residente ambiental[50%]; Profesional SISO[50%]; Ayudante 1;Ayudante 2;Ayudante 3;Ayudante 4;Ayudante
1.3.1.6	Desalojar materiales sobrantes	Director de obra[50%];Residente de obra[50%]; Residente ambiental[50%]; Profesional SISO[50%];Minicargador;Volqueta
1.3.1.7	Rellenar con recebo compactado	Director de obra[50%];Residente de obra; Residente ambiental[50%]; Profesional SISO; Maestro de obra[50%];Oficial 1; Ayudante 1;Ayudante 2; Ayudante 3; Material de afirmado[282 m3];Herr. Menores 1

1.3.2	4 Cimentación y estructura	
1.3.2.1	Fundir solado para cimientos	Director de obra[50%];Residente de obra[50%]; Residente ambiental[50%];Profesional SISO[50%];Maestro
1.3.2.2	Fundir zapatas en concreto de 3500psi	Director de obra[50%];Residente de obra[50%]; Residente ambiental[50%];Profesional SISO[50%];Maestro
1.3.2.3	Fundir vigas cimientto de 3500 psi	Director de obra[50%];Residente de obra[50%]; Residente ambiental[50%];Profesional SISO[50%];Maestro
1.3.2.4	Instalar columnas en guadua	Director de obra[50%];Residente de obra[50%]; Residente ambiental[50%];Profesional SISO[50%];Maestro
1.3.2.5	Instalar vigas aereas en guadua	Director de obra[50%];Residente de obra[50%]; Residente ambiental[50%];Profesional SISO[50%];Maestro
1.3.2.6	Instalar estructura en guadua para la cubierta	Director de obra[50%];Residente de obra[50%]; Residente ambiental[50%];Profesional SISO[50%];Maestro
1.3.3	4 Muros y cubierta	
1.3.3.1	Construir muros en madera	Director de obra[50%];Residente de obra[50%]; Residente ambiental[50%]; Profesional SISO[50%]; Maestro de obra[50%];Oficial 1; Oficial 2;Ayudante 1; Ayudante 2;Ayudante 3;Ayudante 4; Ayudante 5; Ayudante 6;Madera teca[570 m2];Herr. Menores 1
1.3.3.2	Instalar cubierta en teja tipo colonial	Director de obra[50%];Residente de obra[50%]; Residente ambiental[50%]; Profesional SISO[50%]; Maestro de obra[50%];Oficial 1; Oficial 2;Ayudante 1; Ayudante 2;Ayudante 3;Ayudante 4; Ayudante 5; Ayudante 6;Teja colonial[795 m2];Herr. Menores 1
1.3.4	4 Instalaciones hidrosanitarias y eléctricas	
1.3.4.1	Instalar tuberías, puntos y accesorios hidráulicos	Director de obra[50%];Residente de obra[50%]; Residente ambiental[50%]; Profesional SISO[50%]; Plomero;Ayudante de promero 1; Ayudante de promero 2; Salida hidraulica de 1/2" PVC[15 un]; Red hidraulica de 1/2" PVC[140 ml]; Llave de paso 1/2"[15 un]; Sanitario en color[15 un]; Lavamanos en color[15 un];Herr. Hidrosanitarias 1
1.3.4.2	Instalar tuberías, puntos y accesorios sanitarios	Director de obra[50%];Residente de obra[50%]; Residente ambiental[50%]; Profesional SISO[50%]; Plomero;Ayudante de promero 1; Ayudante de promero 2; Salida sanitaria 4"[15 un];

1.3.4.3	Instalar paneles	Director de obra[50%];Residente de obra[50%]; Residente ambiental[50%]; Profesional SISO[50%]; Técnico eléctrico 1; Técnico eléctrico 2;Ayudante 1; Ayudante 2; Panel 190w (incluye accesorios)[15]; Herr. De medición 1;Herr. De medición 2
1.3.4.4	Instalar tableros y acometidas eléctricas	Director de obra[50%];Residente de obra[50%]; Residente ambiental[50%];Profesional SISO[50%];Técnico
1.3.4.5	Instalar puntos eléctricos y sistema puesta a tierra	Director de obra[50%];Residente de obra[50%]; Residente ambiental[50%];Profesional SISO[50%];Técnico
1.3.5	▸ Carpintería y mobiliarios	
1.3.5.1	Suministrar e instalar puertas a las habitaciones	Director de obra[25%];Residente de obra[25%]; Residente ambiental[25%];Profesional SISO[25%];Maestro
1.3.5.2	Suministrar e instalar mobiliarios	Director de obra[25%];Residente de obra[25%]; Residente ambiental[25%];Profesional SISO[25%];Maestro
1.3.6	▸ Senderos peatonales	
1.3.6.1	Construir senderos en adoquin peatonal	Director de obra[50%];Residente de obra[50%]; Residente ambiental[50%];Profesional SISO[50%];Maestro
1.3.6.2	Construir senderos aéreos en madera	Director de obra[50%];Residente de obra[50%]; Residente ambiental[50%];Profesional SISO[50%];Maestro
2	Fin del proyecto	

Fuente: Los autores

Apéndice J. Plan de capacitación

Tema	Objetivo	Contenido	Intensidad Horas	Frecuencia	Metodologia	Competencias del capacitador	Personal a quien va dirigido	Valor
Inducción y reintroducción	Crear una cultura de seguridad en todo el personal trabajador, dar a conocer los componentes del sistema SSTA.	Políticas, objetivos, metas, cronograma SSTA, funciones y responsabilidades, lineamientos específicos del sistema de gestión.	2	trimestral	Teorico	Tecnico, profesional, conocimiento en salud ocupacional y del sistema de gestión SSTA	Personal de planta y contratistas de obra	\$ 300.000
COPASST	Capacitar a los miembros del comité en seguridad, salud en el trabajo en las funciones correspondientes.	Inspecciones de seguridad - investigaciones de accidentes de trabajo - identificación de peligros.	2	trimestral	Teorico - Practico	Tecnico, profesional, conocimiento en salud ocupacional y del sistema de gestión SSTA	Personal de planta	\$ 300.000
Riesgo vial	Prevenir los accidentes por riesgo vial.	Normas de tránsito y de seguridad en Colombia.	2	trimestral	Teorico - Practico	Tecnico, profesional, conocimiento en salud ocupacional y del sistema de gestión SSTA	personal de planta	\$ 400.000

Uso y conservación de los elementos de protección personal	Prevenir enfermedades profesionales o accidentes de trabajo ocasionados por el uso y equipo de protección inadecuada.	<ul style="list-style-type: none"> » Qué son los EPP » Protección de la cabeza » Protección de los ojos y la cara » Protección de las manos » Protección Auditiva » Protección Respiratoria » Protección de los pies » Protección para trabajos en altura » Vestimenta para la Protección del cuerpo. 	2	trimestral	Teorico	Tecnico en salud ocupacional	Personal de planta	\$ 350.000
Liderazgo	Generar competencias a los cargos de supervisión y jefatura para liderar sus procesos.	Cualidades de un líder herramientas para un buen liderazgo.	4	trimestral	Teorico - Practico	Psicologo organizacional	Jefes y supervisores	\$ 800.000

Capacitación Plan de emergencia	Que los trabajadores conozcan el plan de emergencias y tengan la pericia de activarlo en caso de algun evento.	Que es y como funciona el plan de emergencia Responsabilidades Análisis de vulnerabilidad: riesgos terminos y elementos como: SALIDAS DE EMERGENCIA UBICACIÓN DEL EXTINTOR UBICACIÓN DEL BOTIQUÍN QUIÉNES ATIENDEN LA EMERGENCIA QUIÉN SE HACE RESPONSIBLE DEL PERSONAL DEFINICIÓN DE CONCEPTOS BÁSICOS RESPONDIENDO A UNA EMERGENCIA.	2	trimestral	Teorico	tecnico o profesional con experiencia en emergencias o especialista en salud ocupacional	personal de planta	\$ 430.000
Comunicación asertiva	desarrollar habilidades de comunicación que permitan el buen dinamismo entre las áreas.	herramientas para una comunicación asertiva en los equipos de trabajo.	6	trimestral	Teorico practica	Psicologo o comunicador social-coach	todos los trabajadores	\$ 800.000
Derechos Humanos	Tener trabajadores y grupos de interes integros que respeten los derechos humanos y cumplan con sus deberes como ciudadanos.	Definición - tipología - características.	2	trimestral	Teorico	Trabajador social	todos los trabajadores	\$ 400.000

Manejo de residuos	Definir los metodos de clasificación de residuos generados.	Conceptos básicos Clasificación de residuos.	2	trimestral	Teorico	Ingeniero ambiental	todos los trabajadores	\$ 400.000
control de estrés	Prevenir el riesgo psicosocial.	Sintomas, condiciones desencadenantes, metodos de prevención.	4	trimestral	Teorico	Psicologo especialista en SST	todos los trabajadores	\$ 600.000
Seguridad basada en el comportamiento	Concientizar a los colaboradores en que los accidentes de trabajo son prevesibles que mantenemos un compromiso de seguridad.	Conceptos de la seguridad basada en el comportamiento causas de los accidentes de trabajo como prevenir accidentes de trabajo desde el comportamiento.	2	trimestral	Teorico	Tecnico o profesional con experiencia en emergencias o especialista en salud ocupacional	todos los trabajadores	\$ 400.000
Prevencion del consumo de alcohol y drogas	Generar estilos de vida saludables a los colaboradores.	Efectos del alcohol y sus consecuencias - reconocimiento de la alcoholemia.	2	trimestral	Teorico	Tecnico o profesional con experiencia en emergencias o especialista en salud ocupacional	todos los trabajadores	\$ 400.000
Brigadas de emergencia	Preparar a la brigada a dar respuesta frente a una emergencia.	Primeros auxilios - comandos verbales - plan de emergencias - Función de un brigadista.	2	trimestral	Teorico	Tecnico o profesional con experiencia en emergencias o especialista en salud ocupacional	todos los trabajadores	\$ 400.000
Reutilización de papel y aprovechamiento del recurso - uso eficiente agua y energía	Minimizar el impacto ambiental generado por el papel.	concientización de la reutilización y del reciclaje, como se recicla y se reutiliza.	2	trimestral	Teorico	tecnico o profesional con experiencia en emergencias o especialista en salud ocupacional	todos los trabajadores	\$ 400.000

Pausas Activas	prevenir enfermedades de origen osteo muscular.	Beneficios de las pausas activas ejercicios practicos.	2	trimestral	Teorico	tecnico o profesional con experiencia en emergencias o especialista en salud ocupacional	todos los trabajadores	\$ 400.000
Prevención de riesgo Visual	Prevenir la generación de enfermedades visuales.	Pautas para prevenir lesiones y desgaste ocular - tipo de enfermedades visuales.	2	trimestral	Teorico	tecnico o profesional con experiencia en emergencias o especialista en salud ocupacional	todos los trabajadores	\$ 400.000
Orden y aseo	Prevenir accidentes por orden y aseo.	Teoria de las 5S.	2	trimestral	Teorico	tecnico o profesional con experiencia en emergencias o especialista en salud ocupacional	todos los trabajadores	\$ 400.000
Gestión del cambio	Mejorar las competencias del lideres que permitan la toma de decisiones con un mayor rigor en entornos inciertos.	analisis de los cambios - identificacion de riesgos - Metodologías y herramientas para gestionar con éxito procesos de cambio.	8	trimestral	Teorico	Ingeniero especialista en gestion de cambio	todos los trabajadores	\$ 2.000.000
Organización y mejora de procesos administrativos	mejorar los procesos en nuestra oficina y reducir los costes y el tiempo dedicados a las tareas administrativas.	Cómo analizar para simplificar los procesos administrativos y aplicar metodología para mejorar la eficiencia personal y de los equipos. Cómo conseguir la implicación de los miembros de su departamento y empresa en un proyecto de mejora de la productividad. Cómo implementar un plan de mejora de la productividad administrativa en nuestra empresa. Tips para tener un estilo de vida saludable.	12	trimestral	teorico	administrador de empresas especialista	personal administrativo	\$ 3.500.000

Fuente: Los autores

Apéndice N. Calendario de compras

Nombre de tarea	Cantidad	Fecha Adquisición	Costo	Modalidad de adquisición	Tipo de adquisición
Lona verde	220 m2	19/02/2023	\$ 742.500,00	contrato precio fijo cerrado	Bienes
Listones	44 un	19/02/2023	\$ 357.500,00	contrato precio fijo cerrado	Bienes
Campamento		20/02/2023	\$ 4.000.000,00	contrato precio fijo cerrado	Bienes
Material de afirmado	282 m3	8/03/2023	\$ 11.625.450,00	contrato precio fijo cerrado	Bienes
Mortero para solado	4,8 m3	15/03/2023	\$ 1.500.000,00	contrato precio fijo cerrado	Bienes
Concreto	25,31m3	17/03/2023	\$ 14.236.875,00	contrato precio fijo cerrado	Bienes
Acero	1.645 kg	17/03/2023	\$ 11.309.375,00	contrato precio fijo cerrado	Bienes
Concreto	23,44m3	31/03/2023	\$ 13.185.000,00	contrato precio fijo cerrado	Bienes
Acero	1.523 kg	31/03/2023	\$ 10.470.625,00	contrato precio fijo cerrado	Bienes
Guadua	600 un	5/04/2023	\$ 3.375.000,00	contrato precio fijo cerrado	Bienes
Guadua	187 un	17/04/2023	\$ 1.051.875,00	contrato precio fijo cerrado	Bienes
Guadua	235 un	27/04/2023	\$ 1.321.875,00	contrato precio fijo cerrado	Bienes
Madera teca	570 m2	4/05/2023	\$ 8.906.250,00	contrato precio fijo cerrado	Bienes
Teja colonial	795 m2	21/05/2023	\$ 51.178.125,00	contrato precio fijo cerrado	Bienes
Salida hidráulica de 1/2" PVC	15 un	29/05/2023	\$ 267.431,25	contrato precio fijo cerrado	Bienes
Red hidráulica de 1/2" PVC	140 ml	29/05/2023	\$ 556.675,00	contrato precio fijo cerrado	Bienes
Llave de paso 1/2"	15 un	29/05/2023	\$ 604.950,00	contrato precio fijo cerrado	Bienes
Sanitario en color	15 un	29/05/2023	\$ 5.250.000,00	contrato precio fijo cerrado	Bienes
Lavamanos en color	15 un	29/05/2023	\$ 4.500.000,00	contrato precio fijo cerrado	Bienes
Salida sanitaria 4"	15 un	7/06/2023	\$ 451.012,50	contrato precio fijo cerrado	Bienes
Salida a.ll. 3"	15 un	7/06/2023	\$ 637.275,00	contrato precio fijo cerrado	Bienes
Salida sanitaria 2"	15 un	7/06/2023	\$ 510.487,50	contrato precio fijo cerrado	Bienes
Red sanitaria 2" PVC	36 ml	7/06/2023	\$ 609.885,00	contrato precio fijo cerrado	Bienes
Red PVC a.ll 3"	101,1 ml	7/06/2023	\$ 2.374.207,13	contrato precio fijo cerrado	Bienes
Red PVC sanitaria 4"	41 ml	7/06/2023	\$ 1.211.396,25	contrato precio fijo cerrado	Bienes
Rejilla sosco 2"	15 un	7/06/2023	\$ 261.131,25	contrato precio fijo cerrado	Bienes

Cajilla inspección 0.80 * 0.80m	2 un	7/06/2023	\$ 714.040,00	contrato precio fijo cerrado	Bienes
Panel 190w(incluye accesorios)	15	29/05/2023	\$ 65.625.000,00	contrato precio fijo cerrado	Bienes
Tablero bifilar 8 circuitos	15 un	2/06/2023	\$ 2.812.500,00	contrato precio fijo cerrado	Bienes
Tablero trifásico 24 circuitos	15 un	2/06/2023	\$ 6.562.500,00	contrato precio fijo cerrado	Bienes
Medidor (incluye gabinete)	1 un	2/06/2023	\$ 10.000.000,00	contrato precio fijo cerrado	Bienes
Cable eléctrico THHN (no.1/0)	60 ml	5/06/2023	\$ 2.553.750,00	contrato precio fijo cerrado	Bienes
Cable eléctrico THHN (no.2)	60 ml	5/06/2023	\$ 1.500.000,00	contrato precio fijo cerrado	Bienes
Cable eléctrico THHN (no.4)	60 ml	5/06/2023	\$ 1.020.000,00	contrato precio fijo cerrado	Bienes
Punto eléctrico doble	15 un	5/06/2023	\$ 3.000.000,00	contrato precio fijo cerrado	Bienes
Sistema puesta a tierra	1 un	5/06/2023	\$ 6.250.000,00	contrato precio fijo cerrado	Bienes
Adoquín peatonal	868 m2	15/03/2023	\$ 92.225.000,00	contrato precio fijo cerrado	Bienes
Madera teca	320 m2	11/04/2023	\$ 5.000.000,00	contrato precio fijo cerrado	Bienes

Fuente: Los autores