

PROPUESTA DE MODELO DE HUERTA URBANA MODULAR ADAPTABLE A LAS  
NECESIDADES ALIMENTICIAS DE LOS BOGOTANOS

ANGHELLO FELIPE GRANADOS KOPP  
LAURA ANGÉLICA MOJICA RAMÍREZ  
SEBASTIÁN CAMILO RODRÍGUEZ ACUÑA

UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA  
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y EMPRESARIALES  
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS  
BOGOTÁ  
2016

PROPUESTA DE MODELO DE HUERTA URBANA MODULAR ADAPTABLE A LAS  
NECESIDADES ALIMENTICIAS DE LOS BOGOTANOS

ANGHELLO FELIPE GRANADOS KOPP  
LAURA ANGÉLICA MOJICA RAMÍREZ  
SEBASTIÁN CAMILO RODRÍGUEZ ACUÑA

Trabajo de Grado para optar al título de Especialista en Gerencia de Proyectos

Director  
Édgar Velasco  
Docente Académico

UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA  
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y EMPRESARIALES  
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS  
BOGOTÁ  
2016

Nota de aceptación

---

---

---

---

---

---

Firma de presidente del jurado

---

Firma del jurado

---

Firma del jurado

*“Nosotros debemos ser el cambio  
que queremos ver en el mundo”.*

*- Gandhi*

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradecemos a Dios, por brindarnos la oportunidad de llegar hasta este punto, por fortalecer nuestro espíritu, nuestra mente y nuestro corazón, a lo largo de este reto académico que emprendimos, y que hoy orgullosamente culminamos.

A nuestras familias, parejas y amigos, por ser los pilares fundamentales de nuestras vidas, por su incondicional apoyo en nuestra educación. Este esfuerzo es dedicado a ellos.

A la Universidad Piloto de Colombia, por contribuir a nuestro crecimiento personal, profesional y social. También por todos los conocimientos y las experiencias adquiridas, que nos aportan nuevas visiones y destrezas para superar los obstáculos y retos laborales que se presenten a futuro.

Al ingeniero Édgar Velasco, director de este trabajo, por la orientación, los consejos, la disciplina, el apoyo profesional a nuestro proyecto de grado y formación como especialistas.

## CONTENIDO

GLOSARIO.....	17
RESUMEN.....	19
INTRODUCCIÓN.....	20
OBJETIVOS DEL TRABAJO DE GRADO.....	21
1 FORMULACIÓN .....	22
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	22
1.1.1 Antecedentes del problema .....	22
1.1.2 Árbol de problemas .....	23
1.1.3 Descripción del problema principal a resolver.....	25
1.1.4 Árbol de objetivos .....	25
1.2 ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN .....	27
1.2.1 Identificación de alternativas para solucionar el problema .....	27
1.2.2 Selección de la alternativa y consideraciones para la selección .....	27
1.2.3 Descripción general de la alternativa seleccionada .....	28
1.3 OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	28
1.3.1 Objetivo general .....	28
1.3.2 Objetivos específicos.....	28
1.4 MARCO METODOLÓGICO.....	29
1.4.1 Fuentes de información .....	29
1.4.2 Tipos y métodos de investigación .....	30
1.4.3 Herramientas.....	31
1.4.4 Supuestos y restricciones.....	31
1.4.5 Entregables del trabajo.....	32
1.4.6 Estructuras de desagregación .....	33
1.4.7 Contribución e impacto social trabajo de grado .....	33
2 ESTUDIOS Y EVALUACIONES .....	37
2.1 ESTUDIO TÉCNICO.....	37
2.1.1 Organización donde se presenta la necesidad o problema.....	37
2.1.2 Análisis y descripción del producto a obtener con el desarrollo del proyecto .....	39
2.1.3 Estado del arte .....	40

2.1.4	Aplicación del estado del arte .....	48
2.2	ESTUDIO DE MERCADO.....	52
2.2.1	Población.....	52
2.2.2	Dimensionamiento de la demanda.....	55
2.2.3	Dimensionamiento oferta .....	57
2.2.4	Precios .....	64
2.2.5	Investigación de mercados .....	64
2.2.6	Punto de equilibrio oferta – demanda .....	71
2.3	SOSTENIBILIDAD .....	73
2.3.1	Entorno – Matriz PESTLE.....	73
2.3.2	Interesados.....	74
2.3.3	Estructura de Desagregación de Riesgos ( <i>RiBS</i> ) .....	77
2.3.4	Sostenibilidad .....	78
2.3.5	Ciclo de vida y eco indicadores .....	81
2.4	ESTUDIO ECONÓMICO – FINANCIERO.....	85
2.4.1	EDT/ <i>WBS</i> del proyecto a primer nivel.....	85
2.4.2	Cuenta de control y la cuenta de planeación .....	85
2.4.3	Estructura de Desagregación de Recursos ( <i>ReBS</i> ) .....	86
2.4.4	Estructura de Desagregación de Costos ( <i>CBS</i> ) .....	88
2.4.5	Presupuesto del proyecto .....	88
2.4.6	Fuentes y usos de fondos.....	91
2.4.7	Flujo de caja del proyecto.....	91
2.4.8	Evaluación financiera.....	92
2.4.9	Análisis de sensibilidad.....	92
3	INICIO Y PLANEACIÓN DEL PROYECTO.....	94
3.1	DOCUMENTOS DEL PROYECTO .....	94
3.1.1	<i>Project Chart</i> .....	94
3.2	PLANES DE GESTIÓN DEL PROYECTO .....	102
3.2.1	Plan de gestión del proyecto.....	102
3.2.1.1	Plan de gestión de cambios .....	108
3.2.2	Plan de gestión de interesados.....	112
3.2.3	Plan de gestión del alcance .....	121
3.2.3.1	Plan de requerimientos .....	124

3.2.3.1.1	Documentación de requerimientos.....	128
3.2.3.1.2	Matriz de trazabilidad .....	128
3.2.3.2	Línea base del alcance .....	128
3.2.3.2.1	Estructura de Desagregación del Producto .....	128
3.2.3.2.2	Estructura de Desagregación del Trabajo a quinto nivel.....	129
3.2.3.3	<i>Project Scope Statement</i> .....	131
3.2.3.4	Diccionario de la EDT .....	134
3.2.4	Plan de gestión del cronograma .....	135
3.2.4.1	Línea base del tiempo .....	138
3.2.4.1.1	Red .....	139
3.2.4.1.2	Calendario.....	139
3.2.4.1.3	Cronograma.....	139
3.2.4.2	Recursos.....	139
3.2.4.2.1	Estructura de desagregacion de recursos .....	139
3.2.4.2.2	Necesidades de recursos .....	139
3.2.4.2.3	Hoja de recursos .....	139
3.2.4.2.4	Uso de recursos por tarea .....	139
3.2.4.2.5	Nivelación .....	139
3.2.4.3	Desempeño.....	140
3.2.4.3.1	Curva S desempeño .....	140
3.2.4.3.2	Indicador <i>SPI</i> .....	140
3.2.5	Plan de gestión del costo.....	141
3.2.5.1	Estructura de Desagregación de Costos .....	143
3.2.5.2	Línea base de costo.....	144
3.2.5.2.1	Presupuesto.....	144
3.2.5.3	Desempeño.....	144
3.2.5.3.1	Curva S presupuesto .....	144
3.2.5.3.2	Indicador <i>CPI</i> .....	144
3.2.6	Plan de gestión de la calidad .....	146
3.2.6.1	Plan de mejora de procesos.....	153
3.2.7	Plan de gestión de los recursos humanos .....	157
3.2.7.1	Matriz RACI.....	160
3.2.7.2	Matriz de roles y responsabilidades .....	162



3.2.8	Plan de gestión de las comunicaciones .....	163
3.2.9	Plan de gestión de los riesgos .....	166
3.2.9.1	Matriz de riesgos .....	173
3.2.10	Plan de gestión de las adquisiciones .....	174
3.2.10.1	Criterios de selección de proveedores .....	176
3.2.11	Plan de sostenibilidad .....	179
	BIBLIOGRAFÍA.....	216
	ANEXOS .....	223

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Proyección de habitantes de la ciudad de Bogotá.....	53
Tabla 2. Viviendas ocupadas y habitantes por vivienda ocupada en Bogotá .....	54
Tabla 3. Distribución de viviendas por estrato social.....	54
Tabla 4. Cálculo de la demanda esperada.....	56
Tabla 5. Comparación de precios de competidores .....	64
Tabla 6. Demanda y oferta estimada por mes .....	71
Tabla 7. Entradas del ciclo de vida del producto.....	83
Tabla 8. Salidas (desechos) del ciclo de vida del producto.....	83
Tabla 9. Cálculo del Eco indicador '99.....	84
Tabla 10. Presupuesto del proyecto.....	89
Tabla 11. Presupuesto del proyecto por semana.....	90
Tabla 12. Resumen del análisis de sensibilidad.....	93
Tabla 13. Objetivos de la triple restricción.....	96
Tabla 14. Resumen de hitos .....	97
Tabla 15. Cálculo del presupuesto estimado del proyecto .....	98
Tabla 16. Roles de los interesados.....	99
Tabla 17. Ciclo de vida del proyecto .....	102
Tabla 18. Procesos de dirección de proyectos y decisiones de ajuste .....	104
Tabla 19. Técnicas y herramientas de los procesos utilizados.....	105
Tabla 20. Gestión de las variaciones .....	106
Tabla 21. Tarjeta de control de cambios.....	109
Tabla 22. Análisis de interesados para el proyecto .....	113
Tabla 23. Matriz de Evaluación de la participación de los interesados.....	114
Tabla 24. Matriz de Evaluación de la participación de los interesados y estrategia.....	114
Tabla 25. Necesidades de comunicación con los interesados .....	118
Tabla 26. Matriz de temas y respuestas .....	119
Tabla 27. Relación de los interesados con el Gerente del proyecto.....	120
Tabla 28. Tabla de priorización de variables.....	125
Tabla 29. Escala de calificación y descripción cualitativa.....	126
Tabla 30. Simulación del proyecto para <i>SPI</i> y <i>CPI</i> .....	145

Tabla 31. Roles y responsabilidades de calidad .....	146
Tabla 32. Matriz de roles, responsabilidades y autoridad.....	157
Tabla 33. Matriz RACI .....	161
Tabla 34. Matriz de roles y responsabilidades .....	162
Tabla 35. Matriz de Comunicaciones .....	163
Tabla 36. Descripción de niveles de tolerancia al riesgo de los interesados .....	169
Tabla 37. Matriz de probabilidad de ocurrencia .....	170
Tabla 38. Matriz de Riesgo-Impacto .....	171
Tabla 39. Matriz de Probabilidad-Impacto.....	172
Tabla 40. Matriz de riesgos.....	173
Tabla 41. Roles y responsabilidades .....	174
Tabla 42. Tipos de contrato .....	175
Tabla 43. Criterios de selección de proveedores .....	176
Tabla 44. Requisitos de integración.....	177
Tabla 45. Métricas de desempeño de adquisiciones.....	178
Tabla 46. Matriz PESTLE .....	184
Tabla 47. Cálculo de la huella de carbono para la etapa de Diseño - Combustible .....	189
Tabla 48. Cálculo de la huella de carbono para la etapa de Diseño - Electricidad .....	190
Tabla 49. Cálculo de la huella de carbono para la etapa de Diseño - Papel.....	191
Tabla 50. Huella de carbono para la etapa de Diseño .....	191
Tabla 51. Cálculo de la huella de carbono para la etapa de Construcción - Combustible .....	193
Tabla 52. Cálculo de la huella de carbono para la etapa de Diseño - Electricidad .....	194
Tabla 53. Huella de carbono para la etapa de Construcción.....	194
Tabla 54. Cálculo de la huella de carbono para la etapa de Prototipo - Combustible.....	196
Tabla 55. Cálculo de la huella de carbono para la etapa de Prototipo - Electricidad .....	197
Tabla 56. Huella de carbono para la etapa de Construcción.....	198
Tabla 57. Huella de carbono para el proyecto.....	198
Tabla 58. Matriz del estándar P5 <sup>TM</sup> para el proyecto.....	207
Tabla 59. Matriz de estrategias.....	210
Tabla 60. Normativa .....	212
Tabla 61. Otras normativas.....	214
Tabla 62. Alternativas de proyecto de grado.....	223

Tabla 63. Ponderación por método <i>Scoring</i> .....	224
Tabla 64. Alternativas de solución para el problema inicial .....	225
Tabla 65. Evaluación de los criterios por opción de proyecto.....	225
Tabla 66. Matriz pareada, matriz normalizada, vector promedio para el criterio “Vida útil” .....	226
Tabla 67. Matriz pareada, matriz normalizada, vector promedio para el criterio “Practicidad” .....	227
Tabla 68. Matriz pareada, matriz normalizada, vector promedio para el criterio “Costo de adquisición” .....	227
Tabla 69. Matriz pareada, matriz normalizada, vector promedio para el criterio “Mantenimiento” .....	228
Tabla 70. Matriz pareada para todos los criterios.....	228
Tabla 71. Matriz normalizada, vector promedio para todos los criterios .....	228
Tabla 72. Razón de consistencia respecto al tamaño de la matriz .....	229
Tabla 73. Valores del Índice Aleatorio de acuerdo al tamaño de la matriz .....	230
Tabla 74. Razón de consistencia para la matriz pareada para cada criterio.....	230
Tabla 75. Razón de consistencia para la matriz pareada de todos los criterios .....	231
Tabla 76. Matriz resumen y vector promedio de todos los criterios .....	231
Tabla 77. Puntaje final de las opciones utilizando el método <i>AHP</i> .....	232
Tabla 78. Formato de solicitud de cambios.....	238
Tabla 79. Formato de control de cambios .....	239
Tabla 80. Formato de matriz de trazabilidad .....	240
Tabla 81. Formato de lista de chequeo.....	241
Tabla 82. Formato de documentación de requerimientos .....	242
Tabla 83. Formato de seguimiento de requerimientos .....	243
Tabla 84. Informe de indicadores y curva S.....	244

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Árbol de problemas para el caso de estudio .....	24
Figura 2. Árbol de objetivos para el caso de estudio.....	26
Figura 3. Huerta urbana - Fase 1 .....	34
Figura 4. Huerta urbana - Fase 2.....	35
Figura 5. Huerta urbana - Fase 3.....	35
Figura 6. Huerta urbana - Fase 4 (actual) .....	36
Figura 7. Logo y <i>slogan</i> del proyecto .....	38
Figura 8. Huertas semillero.....	43
Figura 9. Huerta en llantas.....	44
Figura 10. Huertas en bolsas tubulares .....	44
Figura 11. Huertas verticales - Botellas .....	45
Figura 12. Huertas verticales - Pared.....	45
Figura 13. Huertas de camas elevadas.....	46
Figura 14. Sistemas modulares - Hexagonal .....	47
Figura 15. Sistemas modulares - Cajas .....	47
Figura 16. Bosquejo inicial - Vista frontal .....	49
Figura 17. Bosquejo inicial - Vista lateral .....	49
Figura 18. Distribución de la población por localidades de Bogotá .....	53
Figura 19. Cadena productiva de hortalizas y vegetales .....	55
Figura 20. Huerta urbana de cultivos hidropónicos de la empresa Paquí.....	58
Figura 21. <i>Kit</i> de mini-huerta de la empresa Planta tus sentimientos.....	59
Figura 22. Vivero “Planti Center”.....	60
Figura 23. Plaza de mercado distrital.....	61
Figura 24. Panorámica Corabastos .....	61
Figura 25. Surtifruver del barrio San Cipriano .....	62
Figura 26. Sección de frutas y verduras almacenes Éxito.....	63
Figura 27. Típica tienda de líchigo .....	63
Figura 28. Conocimiento de huertos urbanos .....	65
Figura 29. Tipo de vivienda.....	66
Figura 30. Espacios de la vivienda .....	66

Figura 31. Consumo de hortalizas .....	67
Figura 32. Lugar de compra de hortalizas.....	67
Figura 33. Gasto semanal en la compra de hortalizas .....	68
Figura 34. Aspectos de importancia al momento de la compra.....	68
Figura 35. Disposición a tener un huerto urbano .....	69
Figura 36. Valor dispuesto a pagar por un módulo de huerto urbano.....	69
Figura 37. Punto de equilibrio de oferta y demanda.....	72
Figura 38. Factores y componentes de la matriz PESTLE .....	73
Figura 39. Participación según sectores de negocios verdes.....	80
Figura 40. Definiciones para la matriz del Estándar P5 <sup>TM</sup> .....	81
Figura 41. Estructura de Desagregación de Trabajo – Primer nivel .....	85
Figura 42. Estructura de Desagregación de Recursos.....	87
Figura 43. Flujo de caja del proyecto .....	91
Figura 44. Proceso de solicitud y control de cambios .....	110
Figura 45. Matriz de Poder – Interés para los interesados del proyecto.....	115
Figura 46. Matriz de Poder – Influencia para los interesados del proyecto.....	116
Figura 47. Matriz Dependencia - Influencia de los interesados del proyecto .....	117
Figura 48. Estructura de Desagregación del Producto (EDP) .....	128
Figura 49. Estructura de Desagregación del Trabajo (EDT) a quinto nivel.....	130
Figura 50. Curva S desempeño .....	140
Figura 51. Estructura de Desagregación de Costos.....	143
Figura 52. Simulación <i>CPI</i> , <i>SPI</i> y <i>TCPI</i> para el proyecto.....	145
Figura 53. Diagrama de flujo del proceso para gestión de un programa de auditoría.....	148
Figura 54. Estructura de codificación de documentos.....	149
Figura 55. Diagrama de flujo de control documental del proyecto.....	151
Figura 56. Proceso de diseño y prototipo del modelo de huertas urbanas .....	154
Figura 57. Proceso mejorado de diseño y prototipo del modelo de huertas urbanas .....	156
Figura 58. Organigrama del proyecto.....	158
Figura 59. Relación de las comunicaciones entre los interesados del proyecto .....	165
Figura 60. Estructura de Desagregación de Riesgos ( <i>RiBS</i> ).....	168
Figura 61. Ciclo de vida del producto.....	181
Figura 62. Identificación del entorno .....	182
Figura 63. Identificación de factores por niveles .....	183

Figura 64. Etapas del proyecto ..... 186

Figura 65. Flujos de entrada y salida del proyecto ..... 187

Figura 66. Alcance del producto ..... 233

## LISTA DE ANEXOS

Anexo 1: Alternativas de proyecto de grado.....	223
Anexo 2: Selección de la idea del proyecto.....	225
Anexo 3: <i>Product Scope Statement</i> .....	233
Anexo 4: Preguntas de encuestas huerta urbana .....	236
Anexo 5: Formato de solicitud de cambios.....	238
Anexo 6: Formato de control de cambios.....	239
Anexo 7: Formato de matriz de trazabilidad.....	240
Anexo 8: Formato de lista de chequeo.....	241
Anexo 9: Documentación de requerimientos.....	242
Anexo 10: Seguimiento de requerimientos.....	243
Anexo 11: Informe de indicadores y curva S.....	244



## GLOSARIO

**Agricultura Urbana (AU) y Periurbana (APU):** Pueden ser definidas como “el cultivo de plantas y la cría de animales en el interior y en los alrededores de las ciudades” (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2016).

**AHP (*Analytic Hierarchy Process*):** Propuesto por Thomas L. Saaty en 1980, es “una técnica que permite la resolución de problemas multicriterio, multientorno y multiactores, incorporando en el modelo los aspectos tangibles e intangibles, así como el subjetivismo y la incertidumbre inherente en el proceso de toma de decisión” (Garavito Hernández, 2005).

**Diseño:** Concepción original de un objeto u obra destinados a la producción en serie (Real Academia Española, 2016).

**Huerto urbano:** Son “espacios cubiertos o no para el cultivo de flores, aromáticas, hortalizas y frutales a escala doméstica, sin que por ello se menosprecie la calidad de los productos obtenidos en ellos.” (Condemed, S. L. Orientada, 2015).

**Influencia:** Nivel de participación activa de un interesado en el proyecto (Project Management Institute, 2013, pág. 396).

**Inseguridad Alimentaria:** La seguridad alimentaria “existe cuando todas las personas tienen, en todo momento, acceso físico, social y económico a alimentos suficientes, inocuos y nutritivos que satisfacen sus necesidades energéticas diarias y preferencias alimentarias para llevar una vida activa y sana.” (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 1996).

**Interés:** Nivel de preocupación de los interesados con respecto a los resultados del proyecto (Project Management Institute, 2013, pág. 396).

**Interesado:** Persona, individuo u organización que puede afectar o verse afectada por decisiones, actividades o resultados de un proyecto (Project Management Institute, 2013, pág. 550).

**Inversionista:** Dicho de una persona natural o jurídica, que hace una inversión de caudales (Real Academia Española, 2016).

**Modelo:** Arquetipo o punto de referencia para imitarlo o reproducirlo. (Real Academia Española, 2016).

**Modular:** Modificar los factores que intervienen en un proceso para obtener distintos resultados. (Real Academia Española, 2016).

## RESUMEN

El proyecto consiste en una propuesta para el diseño de un modelo de sistema de huerta urbana modular, el cual brinde una solución que satisfaga las necesidades nutricionales de las familias bogotanas, optimizando el espacio habitacional disponible y brindando otra alternativa de beneficio económico a los capitalinos, a través del autoabastecimiento. No está dentro del alcance del proyecto la implementación de la huerta urbana modular en la población previamente definida.

El proyecto propone un modelo de huerta urbana modular versátil y dinámico, en el cual se puedan cultivar entre cinco a ocho hortalizas y/o aromáticas por modulo, el diseño del modelo será realizado teniendo en cuenta el espacio habitacional de casas y apartamentos de estratos tres, cuatro y cinco. El diseño contara con un sistema de riego automático y un sistema de iluminación auxiliar opcional.

El proyecto será desarrollado en Bogotá en el barrio La Castellana, por un grupo de especialistas de diferentes disciplinas, quienes usaran los conocimientos adquiridos en gerencia de proyectos según los lineamientos del *Project Management Institute (PMI)*<sup>®</sup>, con el fin de contribuir al desarrollo de las familias capitalinas, a través de huertas urbanas que contengan diferentes tipos de alimentos, que aporten valor nutricional a las personas que los consuman, para garantizar la seguridad alimentaria y nutricional de los bogotanos que adopten el modelo de huerta urbana.

**Palabras clave:** Huerta Urbana, Huerta Modular, Hortalizas, Necesidades nutricionales.

## INTRODUCCIÓN

En Colombia, la industrialización y el crecimiento urbanístico de las ciudades han hecho que los estilos de vida adoptados por nuestros antepasados queden en el olvido. Se puede decir que décadas atrás, prácticas tales como la agricultura eran fuente de empleo y de sostenibilidad. Hoy en día el contacto con la naturaleza es tan esporádico que los capitalinos desconocen el ciclo de producción y comercialización de las frutas, las verduras y las hortalizas; sin embargo, es inminente que el crecimiento urbanístico, el cambio climático, la sobrepoblación en la capital colombiana y la baja calidad en la producción de los cultivos en zonas rurales, está generando un desabastecimiento alimenticio, que se traduce en una mala nutrición y carencia de estos alimentos vitales para el adecuado desarrollo del ser humano, desencadenando altos índices de morbilidad y mortalidad en los capitalinos.

Por tal motivo en Bogotá, se están implementando estrategias ecológicamente sostenibles que permitan brindar alternativas a los ciudadanos de las urbes, para desarrollar en sus hogares pequeñas huertas urbanas que sirvan para combatir los problemas de inseguridad alimentaria y de desabastecimiento que, a su vez, e indirectamente, les pueda generar beneficios económicos.

Partiendo de lo anterior, y con la motivación por el crecimiento y desarrollo de huertas urbanas en Bogotá, se realiza este proyecto con el fin de proponer un modelo de huerta urbana modular que se adapte a las necesidades de autoabastecimiento de los capitalinos y que, de esta manera, más ciudadanos se unan a esta estrategia usando este modelo.

## OBJETIVOS DEL TRABAJO DE GRADO

A continuación, se mencionan los objetivos que se plantean para la elaboración del trabajo de grado:

- ✓ Implementar los conocimientos adquiridos en el programa de Especialización en Gerencia de Proyectos, bajo la metodología de la Guía del *PMBOK*<sup>®</sup>, mediante el inicio y la planeación del proyecto.
- ✓ Aportar con este documento un posible diseño de huerta urbana que contribuya a la satisfacción de las necesidades alimenticias de los capitalinos.
- ✓ Contribuir al desarrollo personal y profesional de cada uno de los integrantes, aportando conocimiento interdisciplinario.

## **1 FORMULACIÓN**

En la actualidad Bogotá tiene en promedio 7,8 millones de habitantes (Departamento Administrativo Nacional de Estadística, 2015). Este incremento poblacional se ha traducido en un volcamiento del desarrollo urbano hacia los cerros y la periferia de la ciudad; esto unido a la sobreexplotación de los terrenos y la migración de campesinos a la urbe por factores económicos y de seguridad. Están ocasionando deficiencias alimentarias en los capitalinos, especialmente en la adquisición de frutas y verduras de buena calidad, por lo cual es indispensable el desarrollo ambiental de la ciudad hacia nuevos modelos que brinden una solución sostenible y eficiente para la adquisición de estos productos que manejan una demanda constante por parte de los capitalinos.

### **1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En la capital de Colombia, el desarrollo de la agricultura urbana es muy limitado, dado que existe un desconocimiento general de los beneficios nutricionales y ambientales que las huertas urbanas pueden aportar a los capitalinos; a esto se suma la falta de divulgación de las capacitaciones, de guías y modelos de las huertas que los ciudadanos puedan adoptar.

Por lo tanto, analizando la problemática presentada, se busca obtener un modelo sencillo de huerta urbana como alternativa sostenible para mitigar los efectos que están produciendo la inseguridad alimentaria y la deficiencia nutricional en los capitalinos.

#### **1.1.1 Antecedentes del problema**

En los últimos años, la capital colombiana ha tenido un crecimiento poblacional significativo, debido a la continua migración de población de otras ciudades a la capital; esto ha causado un aumento de la explotación indiscriminada de los recursos y ha disminuido la cobertura vegetal de la ciudad y sus alrededores. En la actualidad, en la sabana de Bogotá es muy reducida la producción agrícola, por tal motivo, el costo de

adquisición de alimentos de buena calidad, tales como frutas y verduras, es más alto y esto está ocasionando insuficiencia alimentaria a muchos capitalinos.

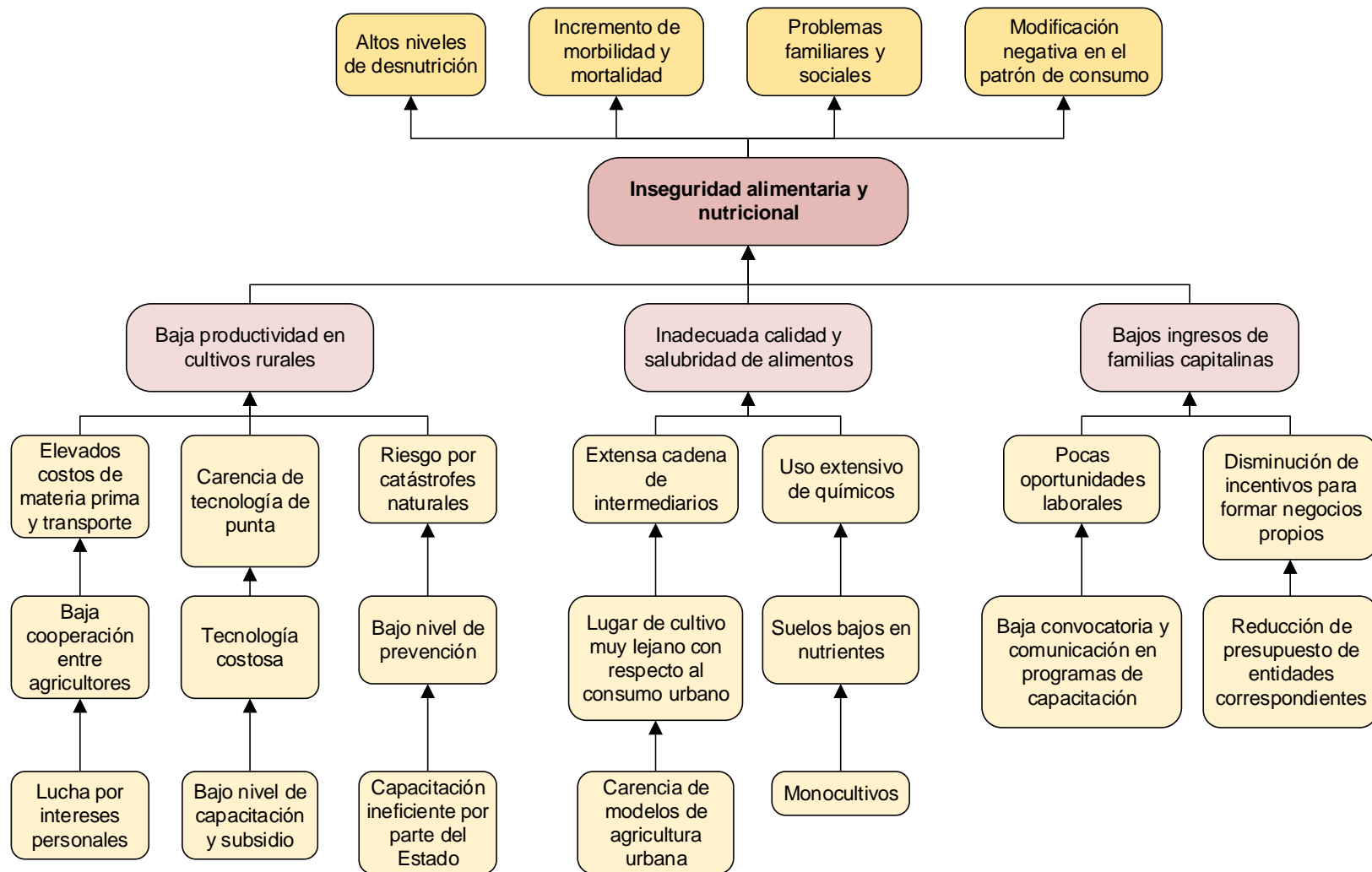
El gobierno local ha sumado esfuerzos para combatir la carencia de seguridad alimentaria en Bogotá, implementando diferentes programas, con el fin de garantizar el consumo mínimo de hortalizas y frutas por persona que recomienda la Organización Mundial de la Salud (OMS); inclusive, se creó la Política Pública de Seguridad Alimentaria y Nutricional para Bogotá (por medio del Decreto 508 de 2007); sin embargo, el desarrollo arquitectónico y urbanístico de la capital no permite la siembra de alimentos como hortalizas y aromáticas en amplios espacios, por lo cual cada vez toma más fuerza el cultivo de alimentos a través de huertas urbanas en balcones, terrazas, jardines y espacios donde se puedan cultivar estos productos. Estas iniciativas, que son sostenibles ambientalmente en la ciudad, no están ampliamente divulgadas, y carecen de un modelo que sea fácilmente comprendido y desarrollado por los capitalinos como alternativa económica y ecológica de alimentación sana.

### **1.1.2 Árbol de problemas**

A partir del problema central planteado previamente en la Sección 1.1, se realiza un análisis de los efectos y las causas que han dado origen al problema.

En la Figura 1 se muestra el árbol de problemas.

Figura 1. Árbol de problemas para el caso de estudio



Fuente: autores del texto.



### **1.1.3 Descripción del problema principal a resolver**

La generación de inseguridad alimentaria y nutricional es causada por la baja productividad en cultivos rurales, la cual obedece a la carencia de tecnología de punta por parte de agricultores, así como elevados costos de la materia prima y su transporte; esto va a la par de la posibilidad de ocurrencia de fenómenos o catástrofes naturales, tales como el Fenómeno del Niño y de la Niña, que afectan los cultivos. Adicionalmente, los alimentos que llegan para el consumo tienen una inadecuada calidad y salubridad, generada por el uso excesivo de químicos y la gran cadena de intermediarios que son necesarios para llevar los alimentos del lugar de origen al lugar de consumo. Esta situación, sumada a los bajos ingresos de las familias capitalinas, está repercutiendo en el problema principal.

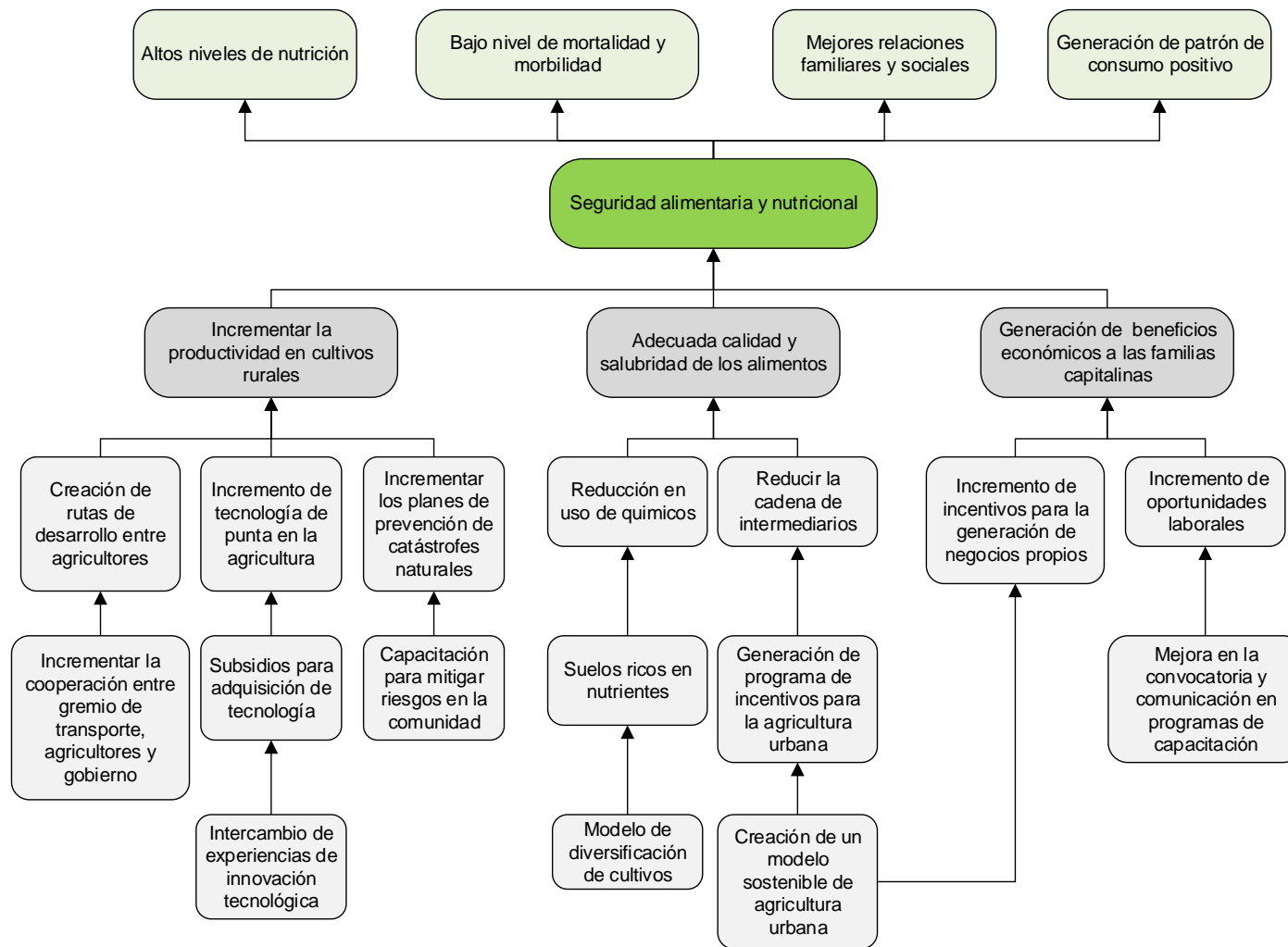
La inseguridad alimentaria genera una modificación negativa en los patrones de consumo, lo cual desencadena en altos índices de desnutrición, morbilidad y mortalidad, que se ven reflejados en problemas sociales y familiares de las personas involucradas.

### **1.1.4 Árbol de objetivos**

El árbol de objetivos permite identificar las diferentes alternativas y/o medios necesarios que contribuyen a la solución del problema.

En la Figura 2 se muestra el árbol de objetivos.

Figura 2. Árbol de objetivos para el caso de estudio



Fuente: autores del texto.

## 1.2 ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

A continuación se presentan las alternativas de solución de acuerdo a lo evidenciado en el árbol de objetivos, mostrado en la Figura 2. Estas alternativas serán evaluadas con el Método de Análisis Jerárquico (*Analytic Hierarchy Process, AHP*, por sus siglas en inglés).

### 1.2.1 Identificación de alternativas para solucionar el problema

A continuación, se presentan las 3 alternativas propuestas para solucionar el problema.

- **Alternativa 1: Optimización de modelo de techos verdes.** Optimizar y adaptar el modelo de techos verdes para la agricultura urbana y periurbana, generando así una solución versátil en espacios reducidos de casas y apartamentos, aprovechando balcones, techos y azoteas.
- **Alternativa 2: Modelo de huerta urbana modular.** Crear un modelo de huertas urbanas modulares que pueda ser utilizado en cualquier espacio habitacional.
- **Alternativa 3: Optimización de modelos de camas y sacos para agricultura vertical.** Optimizar y adaptar el modelo de agricultura de camas y sacos, con el fin de aprovechar los espacios verticales exteriores de las viviendas para generar agricultura urbana y periurbana.

### 1.2.2 Selección de la alternativa y consideraciones para la selección

Para seleccionar la alternativa correspondiente se han tenido en cuenta los siguientes criterios de selección:

- Vida útil
- Practicidad
- Costo de adquisición
- Mantenimiento

La selección de la alternativa usando el método *AHP* se puede visualizar en el Anexo 2.

### **1.2.3 Descripción general de la alternativa seleccionada**

De acuerdo al análisis *AHP* realizado y a la ponderación correspondiente, se concluye que la alternativa de solución apta es la del **modelo de huerta urbana modular**. Esta alternativa permite realizar una huerta urbana en casi cualquier espacio habitacional que se imagine y que tenga un mínimo de condiciones necesarias para el crecimiento de las plantas.

El modelo de huertas urbanas modulares invita a la persona a usar su creatividad, de manera que pueda jugar con los ciclos de cosecha de las plantas, el espacio disponible y la cantidad de luz que pueda ingresar de manera natural. Esto con el fin de que las plantas que se deseen cultivar puedan crecer de una manera adecuada y generen frutos saludables, sin afectar la estética del espacio a utilizar.

## **1.3 OBJETIVOS DEL PROYECTO**

Dado el impacto que tendrá el proyecto se han establecido los siguientes objetivos:

### **1.3.1 Objetivo general**

El objetivo general que se busca con el proyecto es:

- Plantear un modelo de huerta urbana modular que se adapte a las necesidades de autoabastecimiento alimenticio de los bogotanos.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

Los objetivos específicos que se plantean para el proyecto son los siguientes:

- Identificar los beneficios nutricionales que se pueden obtener de las huertas urbanas en la capital colombiana.

- Analizar las necesidades medioambientales y nutricionales de los bogotanos, con el fin de obtener un modelo apropiado.
- Diseñar un modelo de huerta urbana modular sostenible que garantice el autoabastecimiento alimenticio de los capitalinos.

## 1.4 MARCO METODOLÓGICO

Dentro del proyecto, para fines investigativos se hará uso de las fuentes primarias y secundarias, además de los métodos de investigación inductivo y deductivo, con el fin de determinar el modelo de huerta urbana modular óptimo para contribuir al autoabastecimiento de los capitalinos, mediante el análisis y estudio de los modelos existentes, y a través del uso de herramientas tales como la encuesta y el juicio de expertos. Se compararán los modelos de huerta urbana existentes en el mercado, con el fin de proponer un modelo modular adaptable a las necesidades de los bogotanos.

### 1.4.1 Fuentes de información

Dentro de las fuentes de información a tener en cuenta para el apoyo e investigación del proyecto se encuentran las fuentes de información primaria, y secundaria.

**Fuentes de información primaria:** Estas fuentes son en esencia, “las investigaciones de campo a través de encuestas.” (Arboleda Vélez, 2013, pág. 93). Las fuentes primarias de información a usar son las siguientes:

- Encuestas de opinión

**Fuentes de información secundaria:** A diferencia de las fuentes de información primaria, las fuentes de información secundarias son las que “están constituidas por todos los documentos escritos que tengan relación con el problema en estudio; pueden ser estadísticas del gobierno, estadísticas de la entidad dueña del proyecto, resultados de otras investigaciones, etc.” (Arboleda Vélez, 2013, pág. 93). Dentro de estas fuentes, se consideran las siguientes:

- Artículos de prensa/revistas
- Catálogos
- Estudios previos relevantes
- Foros de opinión/*blogs*
- Informes institucionales
- Patentes
- Regulaciones y normatividad vigentes
- Series estadísticas de estudios anteriores y del Gobierno

#### 1.4.2 Tipos y métodos de investigación

La metodología a utilizar para este proyecto está enfocada principalmente en:

- **Método de investigación inductivo**: Este método crea leyes a partir de la observación de los hechos, generalizando los comportamientos observados (Yaringano Zevallos, 2008); es decir que mediante la observación se explica de manera general un comportamiento.
- **Método de investigación deductivo**: A comparación del método inductivo, el deductivo permite que las verdades particulares contenidas en las verdades universales se vuelvan explícitas (Méndez Álvarez, 2007, pág. 240); esto es, que a partir de una situación general se llegue a explicaciones particulares contenidas específicamente en la situación general.

Dado que el proyecto busca proponer un modelo de huerta urbana modular, se usarán los métodos de investigación inductivo y deductivo. De esta manera, a partir de la observación y análisis de los modelos existentes de huertas urbanas, y de un estudio riguroso de las características y componentes de los modelos existentes ya establecidos en el mercado, se realizará la propuesta del modelo de huerta urbana más idóneo para los capitalinos.

### 1.4.3 Herramientas

En el marco del inicio y la planeación del proyecto, se hace necesario la utilización de herramientas que faciliten el cumplimiento del alcance definido. Entre las herramientas a usar están las siguientes:

➤ Herramientas de análisis

- Datos históricos
- Normatividad ambiental y agraria vigente
- Observación histórica
- Planificador de huertos
- Juicio de expertos

➤ Herramientas tecnológicas

- *Microsoft® Project Professional*: Licencia educativa Universidad Piloto de Colombia.
- *Microsoft® Visio*: Licencia educativa Universidad Piloto de Colombia.
- *WBS Schedule Pro*: Licencia gratuita por 30 días.

### 1.4.4 Supuestos y restricciones

Un supuesto es “un factor del proceso de planificación que se considera verdadero, real o cierto, sin prueba ni demostración.” (Project Management Institute, 2013, pág. 565). A continuación, se mencionan los supuestos a tener en cuenta durante el transcurso del proyecto:

- Las normas ambientales no cambiarán drásticamente.
- El clima mantendrá la rigurosidad de los fenómenos naturales presentados actualmente.
- Los materiales con los cuales se van a construir las huertas urbanas, serán resistentes a diferentes temperaturas y humedades producidas por el clima.

- Se incrementará el apoyo por parte de entidades del Estado en cuanto a capacitación.
- Las familias capitalinas están dispuestas a usar la huerta urbana modular.
- Los costos del material a usar para las huertas urbanas modulares, corresponderán al comportamiento del IPC.

Por otro lado, una restricción es “un factor limitante que afecta la ejecución de un proyecto, programa, portafolio o proceso.” (Project Management Institute, 2013, pág. 562). A continuación, se mencionan las restricciones a tener en cuenta durante el transcurso del proyecto:

- Limitación del diseño de la huerta urbana modular, a los materiales que se van a utilizar.
- Solo se tendrá en cuenta el presupuesto disponible inicial, ya que será complejo incrementar el presupuesto más adelante.
- El proyecto debe estar en su totalidad para la entrega.
- La fecha máxima de entrega del proyecto se deberá cumplir.

#### **1.4.5 Entregables del trabajo**

El alcance del trabajo de grado abarca hasta la planificación del proyecto, dentro de la cual se tienen los siguientes entregables:

- Formulación del proyecto
- *Project Chart*
- *Project Scope Statement*
- *Product Scope Statement*
- Estudio técnico
- Estudio de mercado
- Estudio financiero
- Estudio de sostenibilidad
- Estructura de desagregación del trabajo
- Estructura de desagregación del producto



- Cronograma del proyecto
- Plan de gestión del proyecto
- Planes de gestión de las áreas de conocimiento

#### **1.4.6 Estructuras de desagregación**

Los requerimientos del producto a obtener con el proyecto se muestran en la Estructura de Desagregación del Producto (EDP). Dentro de esta estructura se contemplan los cuatro pilares fundamentales para el modelo de huerta urbana modular, como lo son: infraestructura física que contempla todos los materiales y elementos necesarios para el adecuado funcionamiento, el sistema de riego, y los instructivos y manuales necesarios para el adecuado funcionamiento y uso del modelo.

En Figura 49 se muestra la Estructura de Desagregación de Trabajo (EDT) a quinto nivel para el proyecto. La EDT se ha desarrollado de manera progresiva durante el mismo.

#### **1.4.7 Contribución e impacto social trabajo de grado**

El proyecto de huertas urbanas, tiene como fin la contribución e impacto social a través del cumplimiento de los “Objetivos de Desarrollo Sostenible”, especialmente en los siguientes objetivos:

- Objetivo 3: Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades.
- Objetivo 12: Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles.

La línea de investigación en la cual se enmarca el trabajo de grado es “Ambiente y sostenibilidad”: el proyecto del modelo de huerta urbana modular está dirigido a individuos de un contexto local, debido a que se desarrollará en la ciudad de Bogotá. Se espera que el impacto que pueda alcanzar el trabajo de grado sea de emprendimiento, esto debido a que se ha identificado una oportunidad de negocio que se puede explotar a mediano plazo.

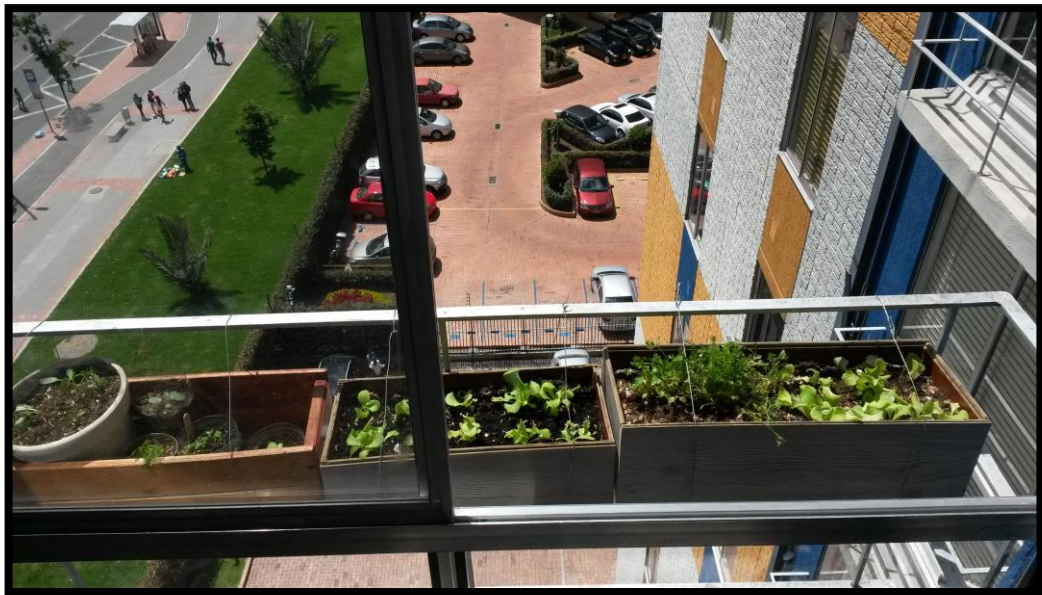
La naturaleza del producto del proyecto está relacionada con los siguientes aspectos:

- Innovación y desarrollo
- Nuevo conocimiento

A medida que se desarrolló el trabajo de grado, se fue socializando con la población objetivo mediante encuestas y reuniones. Los comentarios que surgieron en los procesos de socialización sirvieron para ir enfocando el proyecto y ajustándolo a las necesidades reales de la población objetivo. Del mismo modo, se fue transfiriendo el conocimiento adquirido a una parte de la población objetivo, entre ellos se encuentran familiares de los autores del texto. Como evidencia de esta transferencia se muestra el inicio de una huerta urbana por medio de un modelo sencillo en un apartamento estrato cuatro de la ciudad de Bogotá.

En la Figura 3, Figura 4, Figura 5 y Figura 6, se evidencia la transferencia de conocimiento con la creación de una huerta urbana en un apartamento estrato cuatro de Bogotá.

Figura 3. Huerta urbana - Fase 1



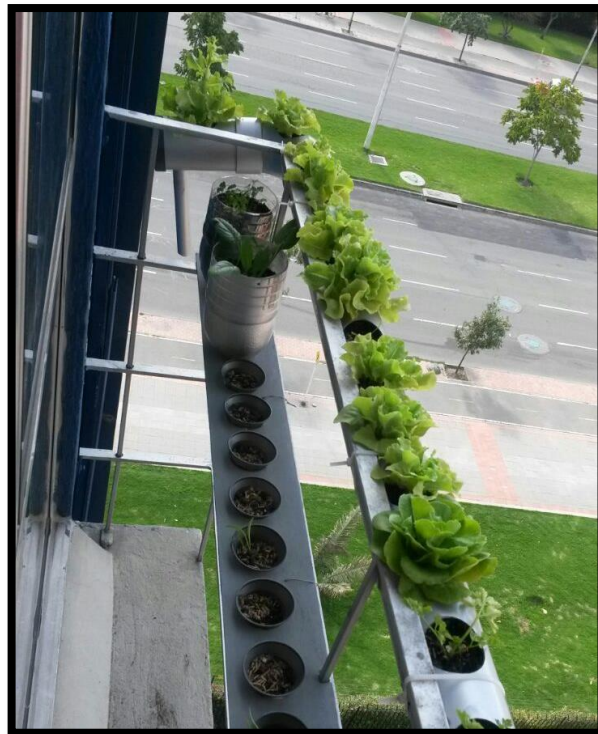
Fuente: autores del texto.

Figura 4. Huerta urbana - Fase 2



Fuente: autores del texto.

Figura 5. Huerta urbana - Fase 3



Fuente: autores del texto.



Figura 6. Huerta urbana - Fase 4 (actual)



Fuente: autores del texto.

## 2 ESTUDIOS Y EVALUACIONES

A continuación, se describirá el estudio técnico, de mercadeo, de sostenibilidad y financiero, los cuales permiten analizar el proyecto y su dimensión.

### 2.1 ESTUDIO TÉCNICO

El proyecto no se aplica a una empresa ya constituida, por lo cual se crea una categoría en la EDT llamada “Caso de Negocio”, la cual se evidencia en la Figura 49. Dicha categoría contiene todas las actividades necesarias para la construcción de la empresa, la cual está enmarcada en el presente proyecto.

#### 2.1.1 Organización donde se presenta la necesidad o problema

A continuación, se realizará una descripción de los aspectos más importantes del estudio de caso del proyecto.

##### ➤ Descripción general de la organización

Para el proyecto se define dentro del caso de negocio la creación de una empresa (no está dentro del alcance del proyecto), la cual será la encargada de negociar el modelo de huertas urbanas con los posibles interesados en la producción y comercialización.

##### ➤ Logo y *slogan*

Para el proyecto de huerta urbana modular se ha definido que la marca a utilizar es “Huertiando”. Es el gerundio modificado de un verbo creado a partir de la palabra huerta.

El *slogan* que se ha creado para la marca es “Tu espacio verde en casa”, el cual hace alusión a la creación de una huerta urbana en casa, un espacio natural que se tendrá en los hogares de los bogotanos y que aportará a la generación de alimentos saludables

para el consumo de las familias capitalinas. En la Figura 7 se evidencia el logo y el *slogan* de la marca.

Figura 7. Logo y *slogan* del proyecto



Fuente: autores del texto.

Este logo expresa la acción que una persona está realizando (“Huertiando”), para conseguir un espacio verde en casa, de una manera profesional y comprometida con el medio ambiente. Los colores del logo significan la evolución que los hogares tendrán, pasaran de ser lugares áridos y solitarios (color amarillo), a hogares con una conciencia ambiental que será cada vez mayor (color verde).

#### ➤ **Direccionamiento estratégico**

El direccionamiento estratégico permite que el proyecto tenga un enfoque hacia los objetivos de manera clara.

#### ✓ **Misión**

Ser un proyecto que plantee un modelo de huerta urbana modular, el cual puede ser utilizado en espacios reducidos, que a su vez satisfaga las necesidades nutricionales de los capitalinos a través del cultivo de alimentos orgánicos y de calidad.

✓ **Visión**

Brindar un modelo de huertas urbanas modulares al alcance de los habitantes de Bogotá a partir del año 2017, el cual ayudará a disminuir la huella de carbono por medio de su uso y a la vez generará alimentos sanos que lleguen a la mesa de cada familia que lo utilice.

✓ **Valores**

La empresa se creará sobre los siguientes valores:

- Conciencia ambiental: Como una filosofía general en relación con la conservación del medio ambiente y la reutilización de recursos.
- Creatividad: Hace referencia a soluciones innovadoras y creativas para el cultivo de alimentos en la ciudad.
- Innovación: Es la forma en que se pretende dar al mercado las soluciones de huertas urbanas modulares.
- Calidad: En el diseño planteado y en los materiales propuestos.

### **2.1.2 Análisis y descripción del producto a obtener con el desarrollo del proyecto**

Se realizará la consecución del proyecto de acuerdo a los lineamientos del PMI® (*Project Management Institute*), por este motivo no se evidencia actualmente la descripción del producto y el proceso; cuando se empiece la puesta en marcha del proyecto, se realizará la definición del producto final.

El enfoque de la planeación es la creación de un modelo de huerta urbana modular, el cual, recoja todas las características que una huerta urbana tiene, que sea un modelo competitivo e innovador. La planeación no constituye la fabricación, distribución y venta de la huerta urbana modular, la cual estará a cargo de la empresa que realice la adquisición del modelo.

Como el objetivo es plantear un modelo de huerta urbana modular que se adapte a las necesidades de autoabastecimiento alimenticio de los bogotanos, se debe tener claridad en que los diseños de la huerta urbana modular sea adaptable a un fácil y adecuado manejo por parte de los usuarios finales, esto para poder brindar una alternativa de autoabastecimiento durable, sostenible, y económica.

El modelo de huerta urbana modular contempla las siguientes características y requerimientos:

- Diseño del sistema de riego, el cual involucra características tales como un sistema de goteo, un sistema de desagüe y un tanque de almacenamiento.
- Diseño de la instalación física, la cual contempla los soportes y los cajones que formarán parte del módulo para la huerta urbana.
- Diseño del sistema modular, el cual corresponde a la conectividad entre módulos y los empalmes de seguridad.
- Diseño del sistema auxiliar de iluminación, que contempla un sistema de suministro de energía, usando paneles solares, un sistema de iluminación para la huerta, y un sistema auxiliar, garantizando un continuo suministro lumínico al cultivo.

### **2.1.3 Estado del arte**

La agricultura urbana contribuye al desarrollo de la economía local, a la mitigación de la pobreza, a la inclusión social de los pobres así como a poner un matiz verde a la ciudad, y la reutilización productiva de desechos urbanos (Banco Mundial, 2013, pág. iii). Este concepto va tomando cada vez más fuerza, pues esto constituye la integración de la agricultura en el entorno urbano, para lo cual se buscan alternativas que faciliten dicha integración entre lo rural y lo urbano. Esta integración se ve reflejada en el uso de las huertas urbanas.

Como referente, este tipo de huertas han sido implementadas en Cuba, en donde se ha logrado obtener un nivel de autoabastecimiento muy alto, debido a que las condiciones económicas y del mercado forzaron a que se implementaran métodos alternativos para



asegurar la alimentación en las familias cubanas. Las huertas urbanas se volvieron una realidad hasta la década de los años 90, “cuando comenzó a convertirse en una opción emergente, para producir alimentos de ciclo corto para los 11 millones de habitantes de la isla” (Portafolio, 2011). Este movimiento de agricultura urbana en la isla se ha visto como un precursor a la seguridad alimentaria, y a una creación de una “cultura agroalimentaria” en la población cubana.

Entre los impactos que ha tenido la agricultura urbana en Cuba se pueden nombrar (EcuRed, 2014):

- El desarrollo de 56 especies de hortalizas y condimentos frescos.
- El aprovechamiento de patios, pequeñas parcelas, azoteas y balcones.
- La producción de alimentos para resolución del problema de déficit alimentario (el cual fue creado por el impacto de la caída del campo socialista en Cuba).

### **Uso de huertas urbanas en Bogotá**

Las huertas urbanas son “espacios de cultivo en las ciudades, destinados a la producción limpia de alimentos. Suelen desarrollarse en jardines, balcones, terrazas o espacios comunitarios no productivos, como terrenos baldíos” (Navarrete, 2016).

En el caso colombiano, con el respaldo del Proyecto de Ley 103 de 2012, la cual “promueve la agricultura urbana como una estrategia complementaria a la agricultura rural, a través de diferentes modelos urbanos productivos que contribuyen al mejoramiento de la seguridad alimentaria y nutricional, la calidad de vida y salud de la población” (Rodríguez Camargo, 2012), las huertas han sido usadas en buena medida en Bogotá, y han establecido terreno a lo largo de las diferentes localidades de la ciudad. De acuerdo con un estudio del JBB (Jardín Botánico de Bogotá), los territorios ambientales que mayor cantidad de huertas presentan, son: Cerros Orientales, Cuenca del río Tunjuelo, Cuenca del río Fucha, ubicados en las localidades de Suba, Ciudad Bolívar, Usme y Kennedy. Suba encabeza el listado con 32 huertas urbanas, Ciudad Bolívar 30, Usme 19, Kennedy 17, Santa Fe y Tunjuelito con 16 (El Nuevo Siglo, 2016).

“En Bogotá hay cada vez más huertas urbanas. Ellas producen alimentos sanos y fomentan la conciencia ambiental” (Navarrete, 2016). En la ciudad, se han encontrado diversos proyectos de agricultura urbana; uno de ellos es el proyecto de “Agricultura Urbana”, que ha sido impulsado por el Jardín Botánico José Celestino Mutis (JBB), entidad que ofrece cursos gratuitos de agricultura urbana al inicio de cada mes, combinándolos con talleres teórico-prácticos en cada una de las localidades. Este proyecto “fomenta la ampliación, mantenimiento y mejora de la cobertura vegetal de la ciudad para lograr mitigar los efectos del cambio climático, recupera el ciclo hídrico, y mejorar la salud y bienestar de los habitantes y del paisaje urbano” (Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2014).

Según el coordinador del Proyecto de Agricultura Urbana del JBB, Diego Gutiérrez, en la agricultura urbana (Navarrete, 2016):

Los participantes aprenden a preparar el suelo, (preparar) abonos orgánicos, a cuidar sus plantas y, finalmente, verlas crecer, cosecharlas y consumirlas. En medio de tanta contaminación de la ciudad, nos interesa ver cómo la gente puede aprovechar esa producción orgánica para su salud.

### **Tipos de huertas urbanas existentes**

Existe una gran variedad de tipos de huertas que se pueden encontrar en la ciudad, de diferentes formas, tamaños, precios, por lo cual se puede afirmar que “no existen dos empresas iguales, ya que, a pesar de las similitudes en producción, tamaño y otras, pueden existir diferencias notables (...) que hacen que los indicadores de una empresa no sean válidos para otra por similar que parezca” (Álvarez Cardona & Sánchez Zapata, 2014, pág. 32). Con base en lo anterior, se pueden encontrar diversos tipos de huertas urbanas, como lo son:

➤ **Huertas semillero**

Este tipo de huertas se componen de una estructura base (generalmente en forma de rejilla), en la cual se tienen diversos compartimentos para cada planta. Este tipo de huerta “permite optimizar el uso del espacio y brindar cuidados especiales a las plantas para que tengan un mejor desarrollo y puedan ser trasplantadas a las eras” (Jardín Botánico de Medellín Joaquín Antonio Uribe, 2013). La Figura 8 representa un ejemplo de huertas tipo semillero.

Figura 8. Huertas semillero



Fuente: extraído de (Echeverry, 2014).

➤ **Huertas en llantas**

Este tipo de huertas están compuestas de “camas en diferentes alturas y tamaños, construidas con rodajes de llantas radiales recicladas (correas que quedan luego de quitar los laterales de la llanta) y madera ecológica (plástica)” (Jardín Botánico de Medellín Joaquín Antonio Uribe, 2013). De lo anterior, este tipo de huertas abarcan todo un concepto que va de la mano con el reciclaje de llantas, ya que, para el año 2015, las “cifras oficiales indican que tres de cada 10 llantas –750.000 de 2.500.000 que cumplen su vida útil por año– terminan en andenes, separadores, parques, humedales e incluso

frente a las casas” (Guevara, 2015). La Figura 9 representa un ejemplo de huertas en llantas.

Figura 9. Huerta en llantas



Fuente: extraído de (Valdés, 2013).

➤ **Huertas en bolsas tubulares**

Otra de las alternativas que se pueden encontrar para las huertas urbanas son las que se construyen en bolsas de tipo tubular. “Esta técnica es ideal para aquellos lugares que no cuentan con zona de tierra y puede ser fácilmente adaptable a un patio, una terraza, o un balcón” (Jardín Botánico de Medellín Joaquín Antonio Uribe, 2013), y consta principalmente de una bolsa tubular, un tubo eléctrico, y tierra abonada, para crear la estructura que se puede apreciar en la Figura 10.

Figura 10. Huertas en bolsas tubulares



Fuente: extraído de (McKinney, 2013).

➤ **Huertas verticales**

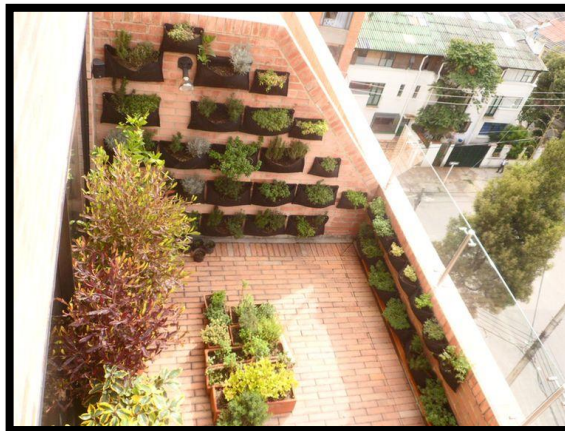
Este tipo de huerta se compone de pequeños módulos para cada cultivo, cada uno de los cuales se pueden encontrar como huertas colgantes (ver Figura 11) y las huertas de pared (ver Figura 12), ambas compuestas de un contenedor donde se adecúa la tierra, la semilla y suficiente luz para que la planta crezca de manera adecuada.

Figura 11. Huertas verticales - Botellas



Fuente: extraído de (Echeverry, 2014).

Figura 12. Huertas verticales - Pared



Fuente: extraído de (Vertín S.A.S., 2016).

➤ **Huertas de camas elevadas**

Las huertas de camas elevadas proporcionan un drenaje de agua en exceso al cultivo, al tener orificios en el fondo de las mismas, logrando así un mejor aprovechamiento del agua que se drena del módulo. Generalmente las huertas de camas elevadas se hacen en materas, baldes, ollas viejas, o construcción en madera, pero “estos recipientes deben estar levantados del suelo para no generar humedades” (Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2014). La Figura 13 muestra una huerta de cama elevada con bandejas laterales.

Figura 13. Huertas de camas elevadas



Fuente: extraído de (Ecoinventos, 2015).

➤ **Sistemas modulares**

Este tipo de huertas urbanas permiten el aprovechamiento de los diferentes espacios en los hogares, debido a la diversidad de formas y tamaños que presentan. Esta alternativa brinda un mayor impacto visual, debido a la estética que involucran estos diseños.

Los sistemas modulares de huertas urbanas suelen estar hechos en materiales plásticos o de madera. Las huertas urbanas que se muestran en la Figura 14 son hechas en



plástico (Ecotelhado Colombia, 2013), mientras que los de la Figura 15 se encuentran hechos en madera (Veggies Box, 2016).

Figura 14. Sistemas modulares - Hexagonal



Fuente: extraído de (Ecotelhado Colombia, 2013).

Figura 15. Sistemas modulares - Cajas



Fuente: extraído de (Veggies Box, 2016).

#### **2.1.4 Aplicación del estado del arte**

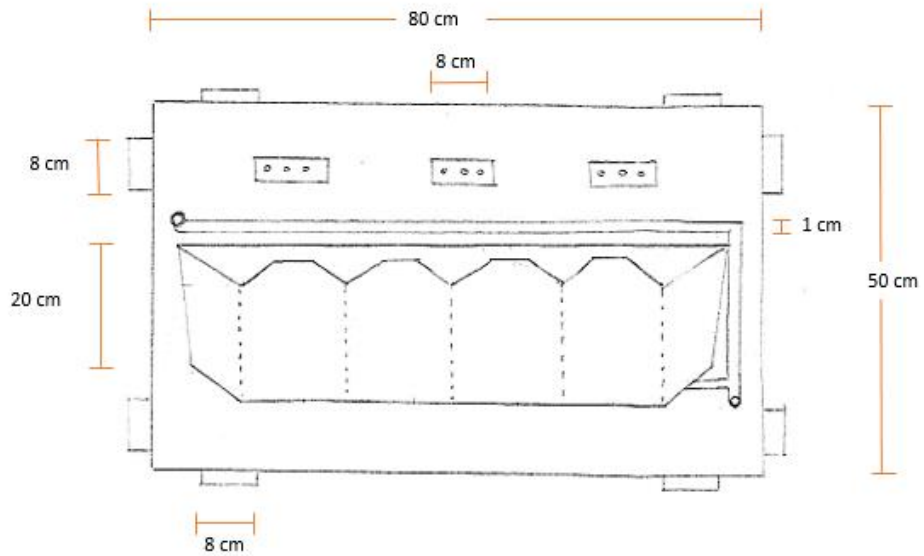
La aplicación del estado del arte está orientada hacia el análisis conceptual, funcional y de diseño del modelo de huerta urbana modular.

El tema de las huertas urbanas es relativamente nuevo en la ciudad, aunque existan ya diferentes tipos de huertas en la capital (como se reflejó en la sección anterior). El modelo del proyecto se enfoca en proporcionar estética a las huertas urbanas por medio de módulos (ya sea en interiores o en balcones), para brindar un modelo más versátil de autoabastecimiento alimenticio con alimentos orgánicos, donde las personas puedan tener sus propios cultivos en sus hogares.

La integración de todos estos conceptos en una propuesta innovadora, y en un mercado en el cual el concepto es relativamente nuevo, supone romper un paradigma acerca de la agricultura urbana, el cual ilustra que la agricultura urbana no proporciona alimentos de buena calidad, como los produce la agricultura tradicional en el campo. Además de desmentir el paradigma, la propuesta de la huerta da la facilidad de tener un cultivo en el hogar que sea agradable a la vista de los habitantes de los hogares bogotanos. En la Figura 16 se muestra el bosquejo inicial de huerta urbana modular desde una vista frontal, y en la Figura 17 se muestra el mismo bosquejo desde una vista lateral.

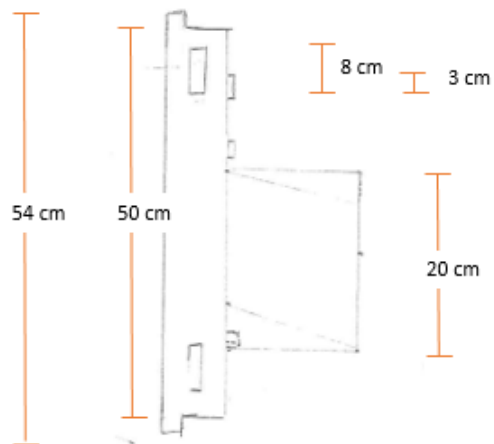


Figura 16. Bosquejo inicial - Vista frontal



Fuente: autores del texto.

Figura 17. Bosquejo inicial - Vista lateral



Fuente: autores del texto.

Como principales componentes para el diseño conceptual del producto se tienen las siguientes características:

### ➤ **Sistema de riego**

Debido a que la gran mayoría de las huertas urbanas necesitan ser regadas con agua y nutrientes, se incorporarán dentro del sistema de riego un sistema de goteo, el cual suministrará el agua y nutrientes de manera adecuada de acuerdo al cultivo que esté manejando el usuario. El agua que se suministra debe ser bombeada desde un tanque de almacenamiento de agua incorporado en la estructura del módulo.

Así mismo, para no ahogar a la planta con el agua dosificada, se dispondrá de un sistema de desagüe, el cual ayudará a regular el nivel de agua que tendrá el módulo, drenando el exceso de agua presente.

### ➤ **Instalación física**

El cuerpo de la huerta urbana modular está dado por el soporte y los cajones de la misma que, con un diseño que se pueda acoplar a otros módulos, se brinda el atractivo visual deseado, el cual es clave para lograr la aceptación del producto en los usuarios finales. Estos albergarán la tierra y el cultivo.

### ➤ **Sistema modular**

El principal componente que le da la característica de modular a la huerta urbana, es que la instalación física previamente mencionada, es decir, los módulos, sean interconectables, logrando así que tengan un gran atractivo estético para los usuarios de las huertas urbanas. La seguridad del producto es fundamental, por lo cual, para realizar la conexión entre módulos, se usarán unos empalmes de seguridad, y así mantener estable la configuración que el usuario le haya dado a la huerta urbana.

### ➤ **Sistema auxiliar de iluminación**

Como en todo cultivo, la captación de energía por medio de la fotosíntesis es fundamental para su crecimiento, por lo cual existirá un sistema de iluminación para el mismo, el cual tendrá características tales como funcionamiento con panel solar, que capta la energía

solar desde puntos difíciles para entrada de luz de manera directa, distribuyendo esta energía por medio de un sistema de energía, que alimenta al sistema de iluminación principal y auxiliar, para brindarle una fuente constante de luz al cultivo durante las horas del día. Esta característica está enfocada principalmente a aquellos cultivos que no pueden ser ubicados en sitios donde se tenga energía solar directa, facilitando así que la huerta urbana modular pueda ser instalada en interiores, donde la cantidad de luz solar es escasa.

## **2.2 ESTUDIO DE MERCADO**

El estudio de mercado se realiza con el objetivo principal de identificar a los clientes potenciales que tendrá el proyecto y los factores en común que puedan tener, y de este modo poder visualizar las perspectivas del mercado al cual llegará el proyecto de huertas urbanas modulares. Con la información obtenida a partir del presente estudio, se espera tener un análisis detallado sobre las necesidades, expectativas y capacidad de compra que tienen los clientes prospectos y potenciales.

### **2.2.1 Población**

En primera instancia, la ubicación geográfica donde se desarrollará el proyecto es en Colombia, específicamente de la ciudad de Bogotá. En la Figura 18 se observa la distribución de población por rangos en las diferentes localidades de Bogotá.

La proyección de habitantes de Bogotá hasta el 2020 se muestra en la Tabla 1. Se estima que desde el año 2016 hasta el año 2020 se incremente la población en 400.000 habitantes aproximadamente, llegando a una población de 8,3 millones de personas. Esto generará una mayor demanda de alimentos en la ciudad.

Por su parte, la Tabla 2 muestra la cantidad de viviendas ocupadas en la ciudad de Bogotá y la cantidad de personas por vivienda ocupada según las proyecciones hasta el año 2020 (Departamento Administrativo Nacional de Estadística, 2014). Esto nos indica que en el año 2016 se encuentran habitadas 2.269.818 viviendas, y que para el año 2020 se tendrá un incremento de 192.000 viviendas ocupadas, aproximadamente con un promedio de 3,4 habitantes por vivienda. Este número podrá ser mayor a medida que se ejecuten mayor cantidad de construcciones de propiedad horizontal como lo plantea la actual administración distrital.

Figura 18. Distribución de la población por localidades de Bogotá



Fuente: extraído de (Secretaría Distrital de Planeación, 2013).

Tabla 1. Proyección de habitantes de la ciudad de Bogotá

Año	Habitantes
2010	7.363.782
2011	7.467.804
2012	7.571.345
2013	7.674.366
2014	7.776.845
2015	7.878.783
2016	7.980.001
2017	8.080.734
2018	8.181.047
2019	8.281.030
2020	8.380.801

Fuente: extraído y adaptado de (Departamento Administrativo Nacional de Estadística, 2015).

Tabla 2. Viviendas ocupadas y habitantes por vivienda ocupada en Bogotá

<b>Año</b>	<b>Viviendas Ocupadas</b>	<b>Habitantes por Vivienda Ocupada</b>
2010	1.956.997	3,76
2011	2.008.957	3,72
2012	2.061.020	3,67
2013	2.113.257	3,63
2014	2.165.700	3,59
2015	2.218.384	3,55
2016	2.269.818	3,52
2017	2.321.452	3,48
2018	2.373.315	3,45
2019	2.425.337	3,41
2020	2.477.486	3,38

Fuente: extraído y adaptado de (Departamento Administrativo Nacional de Estadística, 2014)

De acuerdo a las características del modelo de huerta urbana modular, se estima que la población objetivo se encontrará en viviendas de estratos tres, cuatro y cinco, las cuales representan un 49,9% del total de viviendas de la ciudad de Bogotá. En la Tabla 3 se puede evidenciar la distribución de viviendas por estrato social.

Tabla 3. Distribución de viviendas por estrato social

<b>Estratos Bogotá</b>	<b>Viviendas</b>	<b>% Distribución</b>
Estrato 1	218.852	9,2%
Estrato 2	908.109	38,1%
Estrato 3	880.361	37,0%
Estrato 4	227.319	9,5%
Estrato 5	79.835	3,4%
Estrato 6	66.651	2,8%
<b>Total Bogotá</b>	<b>2.381.127</b>	<b>100%</b>

Fuente: extraído y adaptado de (Departamento Administrativo Nacional de Estadística, 2014)

Con esta información se puede deducir que la población objetivo total es de 1.187.515 viviendas en 2014, aplicando el mismo porcentaje de distribución para el año 2016 serían

beneficiados 3.982.020 habitantes, mientras que para el año 2020 serían beneficiados 4.182.020 habitantes de Bogotá.

### 2.2.2 Dimensionamiento de la demanda

En los últimos años, los hábitos de consumo de alimentos de los habitantes de las grandes urbes se han modificado severamente debido a los costos, calidad y a la disponibilidad de los mismos. Los ciudadanos le han dado una gran importancia a consumir alimentos que sean naturales y frescos, sin que estos afecten drásticamente sus ingresos. Actualmente se conoce que en la ciudad de Bogotá la cadena productiva de hortalizas puede ser muy extensa desde el momento que se cultivan hasta el momento que se consumen. En la Figura 19 se puede evidenciar la cadena productiva de alimentos como hortalizas y vegetales.

Figura 19. Cadena productiva de hortalizas y vegetales



Fuente: extraído y adaptado de (Superintendencia de Industria y Comercio, 2012)

Esta cadena productiva genera que los costos de las hortalizas se incrementen y que la calidad de las mismas baje, debido al tiempo que se necesita para traer los alimentos a los hogares. En consecuencia, cada vez más familias urbanas están dispuestas a

encontrar nuevas opciones de obtener su alimento y la opción de generar ingresos adicionales. Hasta un 70 por ciento de las familias urbanas participan en actividades agrícolas, según la primera cuantificación sistemática de la agricultura urbana realizada por la FAO (2010), basada en datos obtenidos en 15 países en desarrollo y con economías de transición en los que existen estadísticas comparables.

Sin embargo, de acuerdo a una investigación realizada en Bogotá en el año 2011, se identificó que, de las personas que ingresaron a un curso, capacitación o iniciación de AU (Agricultura Urbana), el 65 por ciento desertan en la marcha y dejan de lado la idea de tener un cultivo urbano (Barriga & Leal, 2016).

De acuerdo a la anterior información estadística, se presenta en la Tabla 4 el cálculo de la demanda total esperada.

Tabla 4. Cálculo de la demanda esperada

Descripción	Cantidad
Familias en viviendas ocupadas de estrato tres, cuatro y cinco en el año 2016	2.269.818
Porcentaje de familias urbanas que participan en actividades de agricultura	70%
Familias que podrían adquirir un módulo de HU	1.588.873
Porcentaje de familias que desertan	65%
Porcentaje de familias que incrementan actividad de agricultura urbana	35%
Familias que podrían adquirir un módulo adicional de HU	556.105
Cantidad módulos iniciales	1.588.873
Cantidad módulos adicionales	556.105
Cantidad módulos totales	2.144.978

Fuente: autores del texto.



### 2.2.3 Dimensionamiento oferta

Aunque el producto que se está ofreciendo es en gran medida innovador debido a la adaptación de características esenciales de las huertas urbanas, junto a un mayor poder de autonomía en temas de riego y luz, existen varios productos sustitutos que pueden ser contruidos por las mismas familias o que pueden conseguir en el mercado. Es clave tener en cuenta que el modelo planteado es el de un producto intermedio, es decir, que es un puente para obtener otro producto como los son las hortalizas y vegetales que se consumen.

#### Competidores directos

Son aquellos competidores que elaboran o venden un producto con características similares a las del modelo planteado. Los principales competidores directos son:

- **Huertas urbanas de elaboración casera:** Son aquellas huertas que se pueden realizar con materiales de fácil acceso por las personas y que no tienen alguna complejidad técnica. Entre estas huertas se pueden encontrar las descritas en el estudio de arte, como lo son:
  - ✓ Huertas verticales
  - ✓ Huertas en llantas
  - ✓ Huertas en bolsas tubulares
  - ✓ Huertas verticales pared
  - ✓ Huertas en camas elevadas
  - ✓ Huertas modulares
  
- **Empresa Paqúa – construyendo comunidad:** Una de las principales empresas que maneja el tema de huertas urbanas en Bogotá es la empresa Paqúa, la cual se especializa en huertas urbanas ensambladas para cultivos hidropónicos. Los precios que manejan están entre \$300.000 hasta \$1.800.000, dependiendo de la cantidad de módulos que tengan las huertas adquiridas, adicional cuentan con servicio técnico y una suscripción semestral o anual que cubre: visita técnica,

calibración de nutrientes, limpieza, manejo integral de plagas y plántulas frescas. Este producto va orientado a familias de estratos cuatro, cinco y seis.

En la Figura 20 se puede observar la huerta urbana con los cultivos hidropónicos de la empresa Paqúa.

Figura 20. Huerta urbana de cultivos hidropónicos de la empresa Paqúa



Fuente: extraído de (Paqúa S.A.S., 2015).

- **Empresa Planta Tus Sentimientos:** Otra de las empresas que maneja huertas urbanas es “Planta tus sentimientos”. Esta empresa maneja un tema de regalos y accesorios verdes, en específico manejan un tema de huertas instantáneas y un kit de mini-huertas, el cual es básicamente un estuche con plantas germinadas a cierto tamaño. El kit de mini-huertas tiene un precio de alrededor \$4.500 por unidad con pedido mínimo de 50 unidades, mientras que el precio de las huertas instantáneas está por \$4.900 cada unidad, con un pedido mínimo de 5 unidades. Este producto va orientado a personas y familias de estratos dos, tres, cuatro y cinco, debido a la variedad de opciones que tienen. La Figura 21 muestra el *kit* de mini-huerta de la empresa “Planta tus sentimientos”.

Figura 21. *Kit* de mini-huerta de la empresa Planta tus sentimientos



Fuente: extraído de (Planta tus sentimientos, 2014).

- **Viveros:** Por otro lado, los viveros que se encuentran ubicados en la ciudad de Bogotá, hacen parte de las empresas que manejan el tema de huertas urbanas en la ciudad, aunque en la mayoría de veces manejan plantas decorativas, por su conocimiento en temas de agricultura también apoyan el tema de huertas utilizando las macetas o materas que ellos mismos pueden producir o vender. El precio que manejan estos lugares para las materas está entre los \$5.000 y \$200.000, según el material y el tamaño de la maceta. En la Figura 22 se evidencia el vivero llamado “Planti Center”, el cual maneja variados tipos de plantas y de macetas.

Figura 22. Vivero “Planti Center”



Fuente: extraído de (Cívico, 2015).

- **Grandes Superficies Homecenter:** Por último, se encuentran los almacenes de grandes superficies como *Homecenter*, el cual maneja una zona especial para plantas y elementos de jardinería. En este almacén se pueden encontrar macetas desde los \$15.000 hasta los \$300.000 dependiendo de la marca, el tamaño y la calidad.

### Competidores Indirectos

Son aquellos competidores que venden el producto final (hortalizas y vegetales) que generará la huerta urbana.

- **Plazas de mercado:** Las plazas de mercado son lugares específicos en la ciudad donde se reúnen vendedores de frutas, quesos, carnes, vegetales, hortalizas y muchos productos más. En la ciudad hay 19 plazas de mercado que son controladas por el Distrito y están ubicadas en diferentes puntos. En la Figura 23 se muestra una típica plaza de mercado de la ciudad de Bogotá.

Figura 23. Plaza de mercado distrital



Fuente: extraído de (El Espectador, 2012)

- **Corabastos:** Es el centro mayorista para el comercio de productos agropecuarios en la ciudad de Bogotá. En esta central se distribuyen regularmente los alimentos para las tiendas de la ciudad, hoteles, restaurantes y clientes naturales. En la Figura 24 se muestra la central de Corabastos. Una gran ventaja que tiene el centro mayorista es el manejo de economías a escala, lo que permite a los compradores obtener buenos precios unitarios según el tamaño de la compra.

Figura 24. Panorámica Corabastos



Fuente: extraído de (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2013).

- **Fruver:** Son tiendas especializadas en la venta de alimentos como frutas, hortalizas, tubérculos, vegetales y demás. Se caracterizan por tener una estructura física amplia, alimentos en buenas condiciones y una marca propia. Una marca de las más reconocidas es Surtifruver de la Sabana, la cual ya cuenta con mas de 12 establecimientos en la ciudad de Bogotá. En la Figura 25 se muestra un Surtifruver ubicado en el barrio San Cipriano.

Figura 25. Surtifruver del barrio San Cipriano



Fuente: extraído de (Cívico, 2015)

- **Grandes Superficies:** Los almacenes de grandes superficies como Éxito, Jumbo, Carulla y demás, cuentan con un espacio para la venta de hortalizas y verduras dentro de sus almacenes. La variedad no es tan amplia como en los competidores anteriores, sin embargo manejan un programa de *CRM* que les permite realizar varios descuentos por la compra de productos de esta índole. En la Figura 26 se muestra la seccion de frutas y verduras de un almacén de gran superficie como lo es Éxito.



Figura 26. Sección de frutas y verduras almacenes Éxito



Fuente: extraído de (Food News Latam, 2015)

- **Tiendas de láchigo:** Son tiendas pequeñas que se encuentran en los diferentes barrios de la ciudad. Se caracterizan por vender productos básicos de la canasta familiar, productos de aseo, frutas y hortalizas que más se consumen en los hogares. Muchas veces constituyen un negocio familiar y ya tienen un mercado definido. En la Figura 27 se muestra un típica tienda de láchigo.

Figura 27. Típica tienda de láchigo



Fuente: extraído de (Baquero, 2009).

Con el conocimiento de los competidores mencionados previamente, se puede tener una mayor visión de la situación del mercado actual, con el fin de poder realizar una estimación mucho más precisa de la oferta del producto.

#### 2.2.4 Precios

De acuerdo al análisis anterior de la oferta, se genera un resumen de los precios que se manejan en el mercado dentro de las diferentes empresas que venden productos para el cultivo de plantas. La información fue obtenida a través de cotizaciones, por páginas web, de manera presencial en el caso de los viveros, y por medio de conocidos que están involucrados en el sector. En la Tabla 5 se muestra la comparación de precios de los competidores indicados.

Tabla 5. Comparación de precios de competidores

Empresas	Tipo de Huerta	Población a la cual está dirigida	Precio Mínimo	Precio Máximo	Precio Prom. compra
Paqúa	Huerta urbana hidropónica	Estrato 4, 5 y 6	\$300.000	\$1.800.000	\$750.000
Plantando tus sentimientos	Semilleros huerta urbana	Estrato 2, 3, 4 y 5	\$25.000	\$225.000	\$50.000
Viveros	Macetas	Todos los estratos	\$5.000	\$200.000	\$40.000
GS Homecenter	Macetas	Todos los estratos	\$10.000	\$400.000	\$60.000

Fuente: autores del texto.

Según la investigación realizada anteriormente, se determina que el precio de venta del producto por cada módulo debería estar entre \$150.000 y \$200.000.

#### 2.2.5 Investigación de mercados

Se realizó una encuesta a 61 personas cabezas de hogar que viven en Bogotá y que tienen una vivienda ubicada en los estratos tres, cuatro y cinco, El objetivo era conocer un poco más su opinión sobre las huertas urbanas y los hábitos de consumo de hortalizas. Estas encuestas se realizaron vía internet y de manera personal, utilizando el aplicativo de encuestas en línea *Survey Monkey*.

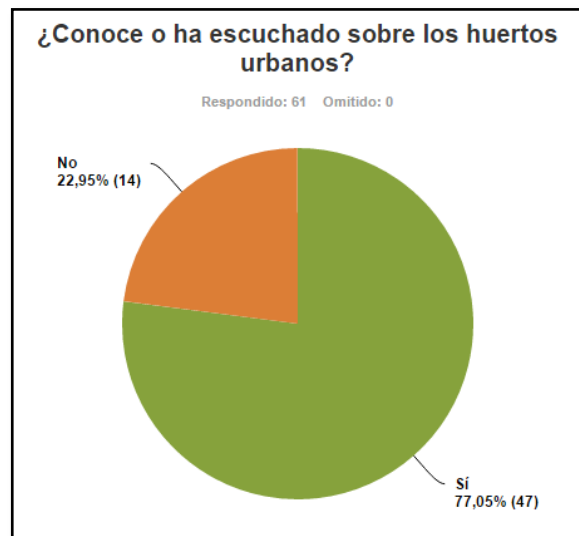


El análisis de los resultados de estas encuestas genera un horizonte sobre el valor agregado que debe tener el proyecto para que sea atractivo hacia los potenciales clientes finales. En el Anexo 4 se puede evidenciar el formulario de la encuesta realizada.

➤ **Resultados de la encuesta**

En la Figura 28 se muestra los resultados de la primera pregunta de la encuesta.

Figura 28. Conocimiento de huertos urbanos



Fuente: autores del texto.

En la Figura 29 se muestra los resultados de la segunda pregunta de la encuesta.

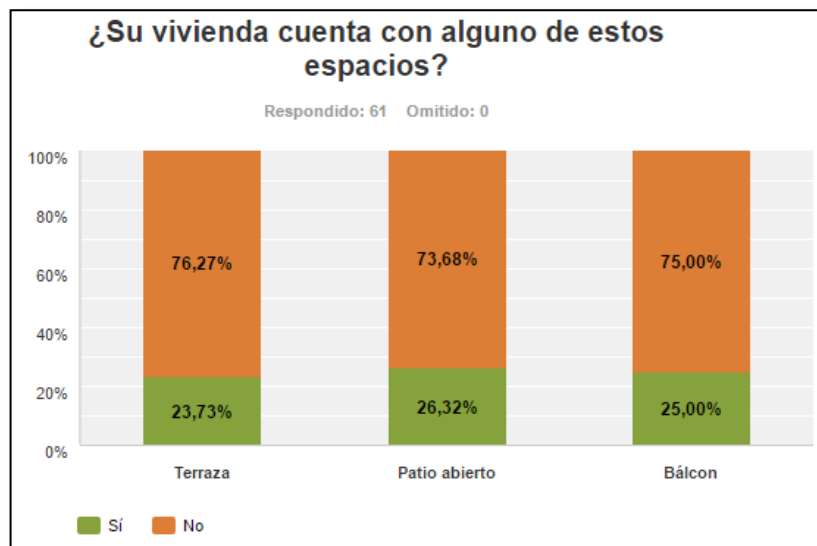
Figura 29. Tipo de vivienda



Fuente: autores del texto.

En la Figura 30 se muestra los resultados de la tercera pregunta de la encuesta.

Figura 30. Espacios de la vivienda



Fuente: autores del texto.

En la Figura 31 se muestra los resultados de la cuarta pregunta de la encuesta.

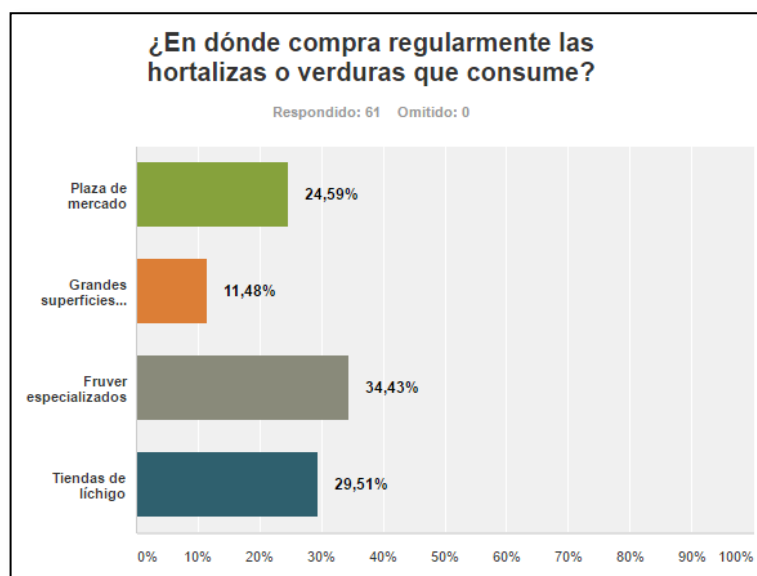
Figura 31. Consumo de hortalizas



Fuente: autores del texto.

En la Figura 32 se muestra los resultados de la quinta pregunta de la encuesta.

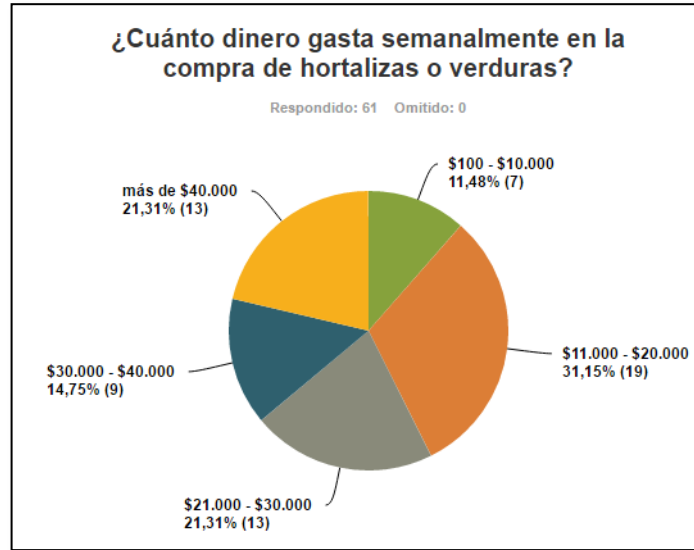
Figura 32. Lugar de compra de hortalizas



Fuente: autores del texto.

En la Figura 33 se muestra los resultados de la sexta pregunta de la encuesta.

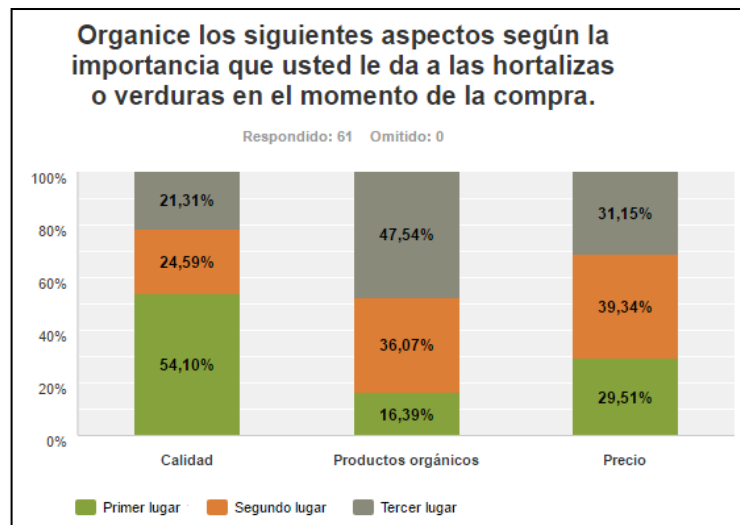
Figura 33. Gasto semanal en la compra de hortalizas



Fuente: autores del texto.

En la Figura 34 se muestra los resultados de la séptima pregunta de la encuesta.

Figura 34. Aspectos de importancia al momento de la compra



Fuente: autores del texto.

En la Figura 35 se muestra los resultados de la octava pregunta de la encuesta.

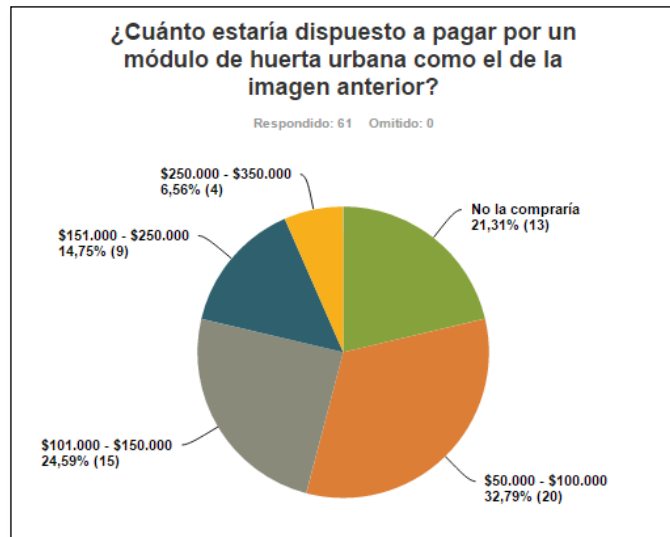
Figura 35. Disposición a tener un huerto urbano



Fuente: autores del texto.

En la Figura 36 se muestra los resultados de la novena pregunta de la encuesta.

Figura 36. Valor dispuesto a pagar por un módulo de huerto urbano



Fuente: autores del texto.

Según los resultados de la encuesta anterior, se realiza el siguiente análisis:

- ✓ El 77,05% de las personas han escuchado o conocen qué es un huerto urbano.
- ✓ El 52,46% de las personas viven en apartamento, mientras que el 47,54% vive en casa.
- ✓ Más del 73,00% de las viviendas no cuenta con balcón, terraza o patio abierto.
- ✓ El 98,36% de las familias consume hortalizas o verduras.
- ✓ El 34,43% de las personas compra las hortalizas en Fruver especializados, mientras que el 29,51% lo hace en las tiendas de lichégo, y el 24,59% hace las compras en plaza de mercado.
- ✓ El 31,15% de las personas gastan entre \$11.000 a \$20.000 semanales en compras de hortalizas, mientras el 21,31% de las personas gasta entre \$21.000 a \$30.000 y el mismo porcentaje gasta más de \$40.000 semanalmente.
- ✓ El 54,10% de las personas consideran la calidad de los alimentos como lo principal a la hora de comprar las hortalizas, mientras que el 29,51% consideran que el precio es el eje fundamental para realizar la compra.
- ✓ El 93,44% de las personas están dispuestas a tener un huerto urbano en su hogar.
- ✓ El 32,79% de las personas están dispuestos a pagar entre \$50.000 y \$100.000 por un módulo de huerta urbana de capacidad de 10 plantas y riego automático, mientras que el 24,59% de las personas pagaría entre \$101.000 y \$150.000. Solo el 21,31% de las personas no estarían dispuestos a comprar el módulo de huerta urbana.

De acuerdo al análisis de la encuesta se concluye que el conocimiento de huertos urbanos en la población es alto y es un punto favorable para el proyecto. Es importante generar un modelo de huerta urbana modular que sea adaptable a espacios no tan amplios, ya que la mayoría de viviendas no cuentan con balcones, terrazas o patios abiertos; adicionalmente la huerta urbana modular debe tener como diferencial o valor agregado el precio final de venta, debido a que más del 55,00% de las personas no está dispuesta a pagar más de \$150.000 por un módulo.

Esto debe ser considerado en el diseño, puesto que se deben tener en cuenta los materiales con los cuales se propone construir la huerta urbana modular, adicional a que el diseño debe cumplir con ciertas características estéticas para que sea atractivo por el cliente final. Todo lo anterior no debe desmejorar el objetivo final y principal de la huerta, el cual es poder obtener alimentos vegetales que contribuyan a la satisfacción de las necesidades nutricionales de los habitantes de la ciudad.

### 2.2.6 Punto de equilibrio oferta – demanda

Por medio de las encuestas realizadas se ha identificado la demanda estimada por mes, según el porcentaje de probabilidad de compra según el precio del módulo. En la Tabla 6 se muestra la tabla de la demanda y oferta estimada por mes.

Tabla 6. Demanda y oferta estimada por mes

Precio (P)	% Personas dispuestas a comprar	Demanda mes (D)	Oferta mes (O)
\$ 70.000	32,79%	327	70
\$ 125.000	24,59%	245	140
\$ 200.000	14,75%	147	357
\$ 300.000	6,56%	65	500

Fuente: autores del texto.

Para poder obtener un módulo 50% más económico que el principal competidor, que es Paqúa, el cual tiene un módulo de huerta urbana por un valor de \$300.000, fue necesario estimar la oferta con base a los valores de la demanda hallados en la encuesta.

Con esta información se halló el punto de equilibrio el cual fue de 212 unidades mensuales para un precio de venta \$150.000, en la Figura 37 se puede evidenciar la curva de la demanda, la oferta y el punto de equilibrio hallado.

Figura 37. Punto de equilibrio de oferta y demanda



Fuente: autores del texto.



## 2.3 SOSTENIBILIDAD

El estudio de sostenibilidad incluye aspectos ambientales, sociales, económicos y culturales. Todos estos aspectos se podrán evidenciar en las diferentes herramientas utilizadas a continuación.

### 2.3.1 Entorno – Matriz PESTLE

En la Figura 38 se muestran los componentes y factores a evaluar en la matriz PESTLE.

Figura 38. Factores y componentes de la matriz PESTLE



Fuente: autores del texto.

Este análisis de entorno, en específico de la Matriz PESTLE, se realiza en el Plan de Gestión de Sostenibilidad, esta matriz se muestra en la Tabla 46.

### 2.3.2 Interesados

Mediante la matriz de análisis de interesados, se analiza la problemática actual y de esta manera se identifican los grupos de interesados o involucrados, que se ven afectados por el proyecto. Este análisis se realiza con el fin de “conocer cuáles son los grupos y organizaciones que están directa o indirectamente involucrados en un problema específico y tener en cuenta sus intereses, potenciales y limitaciones.” (Arboleda Vélez, 2013, pág. 39).

El análisis de estos grupos de interesados se hace bajo cinco aspectos: intereses o expectativas, problemas percibidos, recursos y mandatos, y conflictos potenciales.

- **Intereses o expectativas:** Son aquellas expectativas de los interesados que se relacionan directamente con el problema, así mismo con las posibles soluciones.
- **Problemas percibidos:** Se recopilan las causas o dificultades específicas que están relacionadas con el problema, que son manifestadas a partir de los respectivos grupos de interesados.
- **Recursos y mandatos:** De acuerdo al grupo, se identifican los recursos de los cuales dispone, y estos pueden ser financieros o no financieros. Los mandatos hacen referencia a “la autoridad formal que tienen ciertos grupos organizados para suministrar un bien o servicio, o cumplir una función determinada.” (Arboleda Vélez, 2013, pág. 41).
- **Conflictos potenciales:** Durante el diseño y preparación del proyecto, y su posterior ejecución, se pueden percibir conflictos por parte de los grupos de interesados.

El análisis de interesados para el problema se presenta en la Tabla 22, donde se muestran los intereses de estos, los problemas que perciben, los recursos y mandatos de los mismos, así como los conflictos potenciales frente a las huertas urbanas, los cuales se usan para la definición de estrategias del proyecto y de esta manera se encamina a la solución del problema central de manera exitosa.

➤ **Matriz poder/interés**

La matriz de poder/interés “agrupa a los interesados basándose en su nivel de autoridad (“poder”) y su nivel de preocupación (“interés”) con respecto a los resultados del proyecto.” (Project Management Institute, 2013, pág. 396.). Esta matriz se muestra en la Figura 45. La estrategia de gestión que se adopta para la clasificación dada a los diferentes interesados es la siguiente:

- ✓ Gestionar de cerca (A-A)
- ✓ Mantener satisfecho (A-B)
- ✓ Informar (B-A)
- ✓ Monitorear (B-B)

➤ **Matriz poder/influencia**

La matriz de poder/influencia “agrupa a los interesados basándose en su nivel de autoridad (“poder”) y su participación activa (“influencia”) con respecto a los resultados del proyecto” (Project Management Institute, 2013, pág. 396.). Esta matriz se muestra en la Figura 46.

La estrategia de gestión que se adopta para la clasificación dada a los diferentes interesados del proyecto es la siguiente:

- ✓ Gestionar de cerca (A-A)
- ✓ Mantener satisfecho (A-B)
- ✓ Informar (B-A)
- ✓ Monitorear (B-B)

➤ **Matriz dependencia/influencia**

Esta matriz, aunque es considerada como una variante de menor grado de la matriz Poder/Interés, correlaciona la dependencia de los diferentes interesados al proyecto y a la organización, con el respectivo nivel de influencia en el proyecto. Esto ayuda a determinar

la forma de gestionar a los interesados teniendo en cuenta la dependencia que estos tienen con el proyecto. Esta matriz se muestra en la Figura 47. La estrategia de gestión que se adopta para la clasificación dada a los diferentes interesados es la siguiente:

- ✓ Amenaza u oportunidad estratégica / Gestionar de cerca (A-A)
- ✓ Tratamiento justo (A-B)
- ✓ Mantener participación / Informar (B-A)
- ✓ Baja prioridad / monitorear (B-B)

➤ **Matriz de temas y respuestas**

La matriz de temas y respuestas “sirve para comparar la forma en que la empresa trata un tema con la madurez del debate sobre el tema en la sociedad” (Krick, Forstater, Monaghan, & Sillanpää, 2006, pág. 52). Esta matriz ayuda a la identificación de aquellos temas que requieren una solución de liderazgo. Existen dos situaciones respecto a los temas prioritarios (Krick, Forstater, Monaghan, & Sillanpää, 2006):

- ✓ Situación de mayor oportunidad: Donde el tratamiento del tema por parte de la empresa supera los requerimientos de la sociedad.
- ✓ Situación de riesgo: Cuando la forma en que la empresa trata el tema no está a la altura de las circunstancias.

En la Tabla 26 se muestra la matriz de temas y respuestas para el proyecto.

### **2.3.3 Estructura de Desagregación de Riesgos (RiBS)**

La estructura de desagregación de riesgos (*Risk Breakdown Structure - RiBS*), tiene en cuenta las diferentes fuentes que pueden tener los riesgos dentro del proyecto, esta estructura se define como “una representación jerárquica de los riesgos según sus categorías” (Project Management Institute, pág. 317). La estructura de desagregación de riesgos se puede evidenciar en la Figura 60, la cual se encuentra dentro del Plan de gestión de los riesgos.

#### **➤ Matriz de registro de riesgos**

En la matriz de riesgo son señalados todos los riesgos del proyecto con su respectiva causa-efecto, clasificados por la probabilidad de ocurrencia e impacto, junto a las estrategias de respuesta y los responsables de las mismas. Esta matriz se visualiza en la Tabla 40.

#### **Análisis cualitativo y cuantitativo**

Para realizar la calificación y cuantificación de los registros mostrados en la Tabla 40 se realizan los procesos de “Análisis cualitativo de riesgos” y “Análisis cuantitativo de riesgos”, y estos resultados se anexan posteriormente a la matriz de riesgos, con el fin de tener un registro de riesgos actualizado del proyecto.

#### **➤ Análisis cualitativo de riesgos**

La matriz de probabilidad e impacto es “una cuadrícula para vincular la probabilidad de ocurrencia de cada riesgo con su impacto sobre los objetivos del proyecto” (Project Management Institute, pág. 318). El análisis cualitativo de riesgos se puede evidenciar en el Plan de gestión de los riesgos (ver pág. 166).

### ➤ **Análisis cuantitativo de riesgos**

El análisis cuantitativo de riesgos se puede evidenciar en el Plan de gestión de los riesgos (ver pág. 166). El análisis cualitativo y cuantitativo de riesgos se puede evidenciar en la Tabla 40 donde se pueden identificar los riesgos en orden de acuerdo a su calificación. En resumen, se obtiene la siguiente distribución de riesgos de acuerdo a la cantidad:

- ✓ Muy alta: 4 riesgos
- ✓ Alta: 6 riesgos
- ✓ Medio: 1 riesgo
- ✓ Bajo: 1 riesgo

### **2.3.4 Sostenibilidad**

Un proyecto debe ser sostenible a través del tiempo y debe cumplir ciertas características en sus procesos, con el objetivo de disminuir los impactos derivados de las actividades realizadas dentro y fuera del mismo.

Por medio del análisis de diferentes componentes, se podrá generar acciones que ayuden a que el proyecto sea visto por las personas como un proyecto responsable con el medio ambiente y con las personas que lo rodean.

### ➤ **Social**

En un proyecto de diseño como lo es este, se necesita conocer las personas que se vean afectadas no solamente por el diseño de las huertas urbanas, sino también las personas o comunidades que se vean afectadas por la producción de frutas y hortalizas del modelo más adelante.

El proyecto buscará clientes que también se comprometan a tener un aporte social a comunidades en estado de vulnerabilidad, donando una cierta cantidad de huertas urbanas modulares. Esto con el fin de afianzar los lazos de colaboración entre el

sector privado y la comunidad. De igual manera se informará a Organizaciones No Gubernamentales (ONG) o a instituciones involucradas con el tema de agricultura urbana, como el Jardín Botánico José Celestino Mutis, la existencia de este modelo y un asesoramiento a mayor detalle para la construcción del mismo.

➤ **Ambiental**

En este proyecto, el desarrollo sostenible con el medio ambiente es fundamental, por este motivo se planteará un diseño que sea amigable con el ambiente, donde los materiales utilizados o los procesos de construcción de la huerta urbana tengan el menor impacto posible y genere un mínimo de contaminación.

Durante el ciclo de vida del proyecto se tendrán en cuenta las acciones que puedan ayudar a generar una eficiencia energética, un uso racional del agua y una reutilización de los recursos que se utilicen en la elaboración del diseño; adicionalmente se tendrá un incentivo en forma de tiempo para los miembros del equipo del proyecto que vayan a laborar en medios alternativos de transporte.

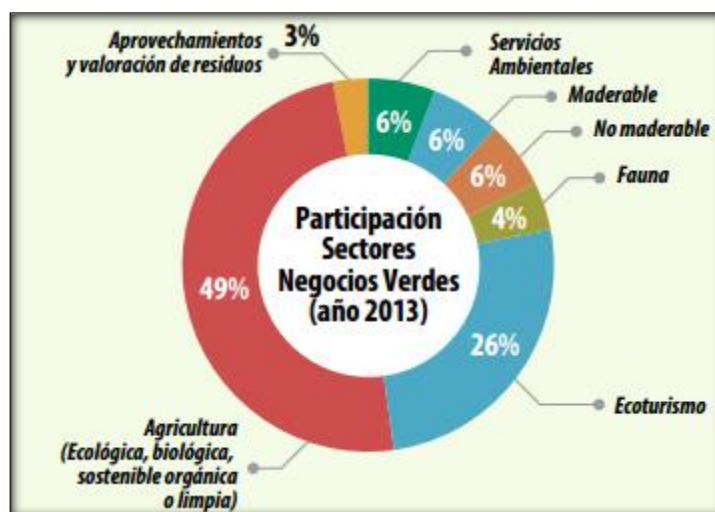
➤ **Económica**

Las empresas que tienen productos ecológicos o que cuentan con un certificado de sostenibilidad ambiental como el Sello Ambiental Colombiano (SAC), tienen un alto crecimiento y apoyo del gobierno nacional, como lo indica el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2014):

La Oficina de Negocios Verdes y Sostenibles del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible promoverá tanto la oferta como la demanda de estos negocios que, como su nombre lo indica, contemplan las actividades económicas en las que se ofrecen bienes o servicios que generan impactos ambientales positivos y que, además, incorporan buenas prácticas ambientales, sociales y económicas, con enfoque de ciclo de vida, contribuyendo a la conservación del ambiente como capital natural que soporta el desarrollo del territorio.

La Figura 39 muestra la participación de los diferentes sectores en los negocios verdes. Esto ayuda a identificar en cuál sector estaría el proyecto, así como la importancia que tendría para el cumplimiento de las metas económicas y estratégicas que tiene el MADS.

Figura 39. Participación según sectores de negocios verdes



Fuente: extraído de (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2014).

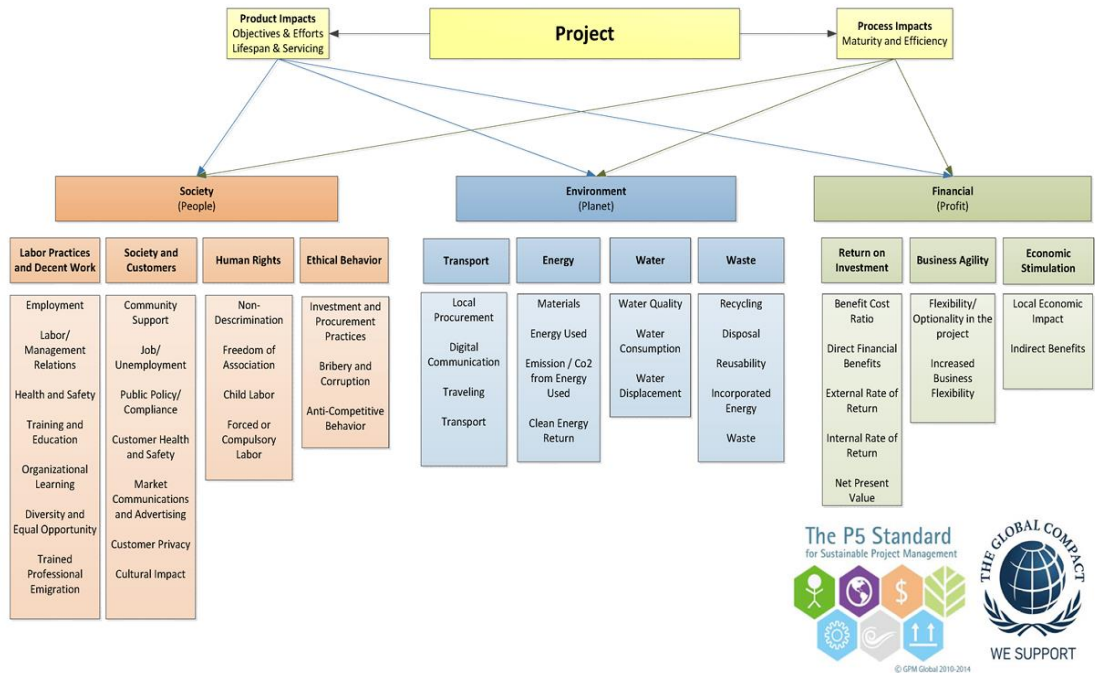
#### ➤ Matriz resumen de sostenibilidad

En el caso de la matriz de sostenibilidad, se optó por usar la Matriz P5™, la cual “es una herramienta que brinda soporte para la alineación de Portafolios, Programas y Proyectos con la estrategia organizacional para la Sostenibilidad”, y “enlaza el enfoque de la triple línea base, los procesos del proyecto y los productos o servicios resultantes” (GPM Global, 2014).

Como guía para la evaluación del impacto en cada uno de los procesos del proyecto, y relacionados, se usa la matriz mostrada en la Figura 40.



Figura 40. Definiciones para la matriz del Estándar P5™



Fuente: extraído de (GPM Global, 2015).

Se había realizado inicialmente la definición de la matriz con los diferentes procesos, y calificaciones por aspecto dadas por las definiciones de la matriz del Estándar P5™, que se fue actualizando al avanzar con la planeación del proyecto. La matriz actualizada se encuentra reflejada dentro del Plan de Gestión de Sostenibilidad, y se muestra en la Tabla 58.

A partir de los puntajes asignados, el cálculo del puntaje general de sostenibilidad, da como resultado **-35**, el cual es un valor de impacto positivo para el proyecto.

### 2.3.5 Ciclo de vida y eco indicadores

Para realizar una evaluación del impacto que tiene el producto en el medio ambiente, se debe realizar primero un análisis del ciclo de vida del producto, el cual determina el proceso productivo, las operaciones unitarias llevadas a cabo en la producción del producto, los flujos de entrada y salida de material (materias primas, productos

secundarios, desechos, entre otros). Un segundo paso es realizar el cálculo de eco indicadores, con el fin de cuantificar el impacto que tiene el proceso de producción en el medio ambiente de manera más precisa.

➤ **Análisis ciclo de vida del producto**

El Análisis del Ciclo de Vida (ACV), según la Norma ISO 14040 ayuda a (ICONTEC, 2007) en:

- ✓ Identificación de oportunidades para mejorar el desempeño ambiental de productos en las diferentes etapas del ciclo de vida.
- ✓ Adaptación de la información para las personas que tomen decisiones en las distintas organizaciones.
- ✓ Selección de indicadores de desempeño ambiental pertinentes.
- ✓ Análisis de mejora del mercado (*marketing*).

Como punto inicial, el ciclo de vida de la huerta urbana se analizó, con el fin de determinar las entradas y salidas de materiales y servicios a usar durante la ejecución del proyecto. Se había construido el ciclo de vida del producto en una etapa temprana de la planeación del proyecto, pero se fue modificando conforme se creaba el Plan de Gestión de Sostenibilidad, el ciclo de vida del producto se puede apreciar en la Figura 61. De acuerdo a las etapas del proyecto, que se evidencia en la Figura 64, se obtienen los flujos de entrada y salida de material para el proyecto, que se muestran gráficamente en la Figura 65.

A partir de dicha figura, se construyen las tablas de entradas y salidas (desechos) del modelo modular de huerta urbana, con los respectivos flujos de consumo y de desecho. Estos se muestran en la Tabla 7 (entradas) y en la Tabla 8 (salidas – desechos).

Para la huerta modular, se contempló como entradas los medios de transporte de los miembros del proyecto, así como los insumos y servicios públicos necesarios para la elaboración del diseño del producto a lo largo de su ciclo de vida.

Tabla 7. Entradas del ciclo de vida del producto

Entrada	Descripción	Flujo
Combustible	Transporte personas al trabajo	125,46 kg gasolina
Papel	Papel para impresiones	13,55 kg papel
Energía	Uso de equipos eléctricos	1.548,1 kW-h
Agua	Consumo 7 personas	700 litros

Fuente: autores del texto.

Los desechos del producto son el papel utilizado durante el ciclo de vida del mismo.

Tabla 8. Salidas (desechos) del ciclo de vida del producto

Salida	Descripción	Flujo
Papel	Papel de impresiones	7,5 kg papel

Fuente: autores del texto.

### ➤ Definición y cálculo de eco indicadores

Los eco indicadores “tienen como propósito específico proveer información sobre el desempeño de la industria, y así facilitar la toma de decisiones sobre las acciones para aumentar la conciencia ambiental interna y externa de la empresa” (van Hoof, Monroy, & Saer, 2008, pág. 148). En este sentido, se desea evaluar de manera general los impactos al medio ambiente más importantes que puede ocasionar el producto.

#### Eco indicador '99

En específico, el Eco indicador '99 consiste en “un número que indica el impacto ambiental de dicho material o proceso, a partir de los datos obtenidos del Análisis de Ciclo de Vida. Cuanto mayor es el indicador, mayor es el impacto ambiental” (Ihobe. Sociedad Pública Gestión Ambiental, 2000).

El cálculo del Eco indicador '99 para el proyecto se muestra en la Tabla 9.

Tabla 9. Cálculo del Eco indicador '99

Material	Descripción	Consumo	Eco indicador	Puntaje obtenido (milipuntos)
Combustible	Transporte personas al trabajo	125,46 kg gasolina	210 milipuntos/kg	26.346,6
Papel	Papel para impresiones	13,55 kg papel	0,71 milipuntos/kg	9,6
Energía	Uso de equipos eléctricos	1.548,1 kW-h	26 milipuntos/kW-h	40.250,6
Agua	Consumo 7 personas	700 litros/mes	0,026 milipuntos/kg	18,2
Papel	Papel de impresiones	7,5 kg papel	0,71 milipuntos/kg	5,3
<b>Total puntaje Eco indicador '99 (milipuntos)</b>				<b>66.630,3</b>

Nota: El cálculo del Eco indicador se hizo en base a los valores correspondientes al Eco indicador '99 disponibles (Eusko Jaurlaritz - Gobierno Vasco, 2002) para las entradas y salidas del ciclo de vida del producto. Para el agua se asume una densidad de 1 kg/litro y para la gasolina se asume una densidad de 0,68 kg/litro. Fuente: autores del texto.

### **Huella de Carbono**

A partir de las tablas obtenidas en el análisis del ciclo de vida (Tabla 7 y Tabla 8), se realiza el cálculo de la huella de carbono. Se había realizado una estimación inicial, pero este valor se actualizó conforme se creaba el Plan de Gestión de Sostenibilidad, donde se puede apreciar todo el procedimiento del cálculo respectivo (ver pág. 188).

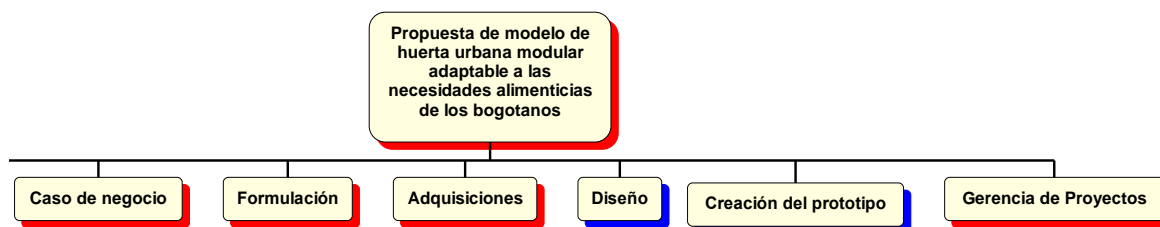
## 2.4 ESTUDIO ECONÓMICO – FINANCIERO

A continuación, se relaciona la información del estudio económico y financiero.

### 2.4.1 EDT/WBS del proyecto a primer nivel

A través de la estructura de desagregación de trabajo del proyecto se muestra la relación jerárquica de cada uno de los entregables, los cuales se agrupan en los paquetes de trabajo. En la Figura 41 se muestra la estructura de desagregación de trabajo a primer nivel de desagregación. Este nivel contempla cinco categorías, las cuales son: el caso de negocio, la formulación, las adquisiciones, el diseño, la creación del prototipo y la gerencia de proyecto.

Figura 41. Estructura de Desagregación de Trabajo – Primer nivel



Fuente: autores del texto.

La EDT del proyecto se muestra en la Figura 49 la cual se encuentra a quinto nivel de desagregación.

### 2.4.2 Cuenta de control y la cuenta de planeación

En el proyecto la cuenta control se encuentra en el tercer nivel de desagregación, donde se identifican las acciones de mejora y la documentación relacionada a los entregables del proyecto. Por otro lado, en la cuenta de planeación se evidencian los paquetes de trabajo que se estructuran en el cuarto nivel de la EDT.

### 2.4.3 Estructura de Desagregación de Recursos (*ReBS*)

Dentro de la estructura de desagregación de los recursos se identifican los diferentes recursos que se requieren para el desarrollo del proyecto: por un lado, se tienen los materiales necesarios que son indispensables para la adecuada consecución del trabajo, y por otro lado el personal que se necesita para llevar a cabo el objetivo del proyecto.

#### Recursos Técnicos

Los recursos técnicos a utilizar para la ejecución del proyecto son los siguientes:

- **Oficina:** Son los recursos relacionados a los insumos de papelería, servicio de impresión y de plotter para los diseños del modelo de huerta modular.
- **Tecnológicos:** Son los recursos de equipo de cómputo (portátil), los cuales manejan unas especificaciones técnicas necesarias para el diseño del modelo de huerta urbana modular; así como la adquisición de programas a instalar para la creación del modelo.

#### Recursos Humanos

Los recursos humanos a utilizar para la ejecución del proyecto son los siguientes:

- **Outsourcing:** Son los recursos de personal necesarios para el asesoramiento a nivel de contratación que requiere el proyecto.
- **Propio:** Son los recursos de personal que el proyecto demanda para la adecuada finalización del mismo, como lo son el Gerente del proyecto y los especialistas.

#### Recursos Físicos

Los recursos físicos a utilizar para la ejecución del proyecto son los siguientes:

- **Infraestructura:** Recursos conformados por el alquiler de la oficina amoblada durante la ejecución del proyecto y el taller de diseño para la creación del prototipo.

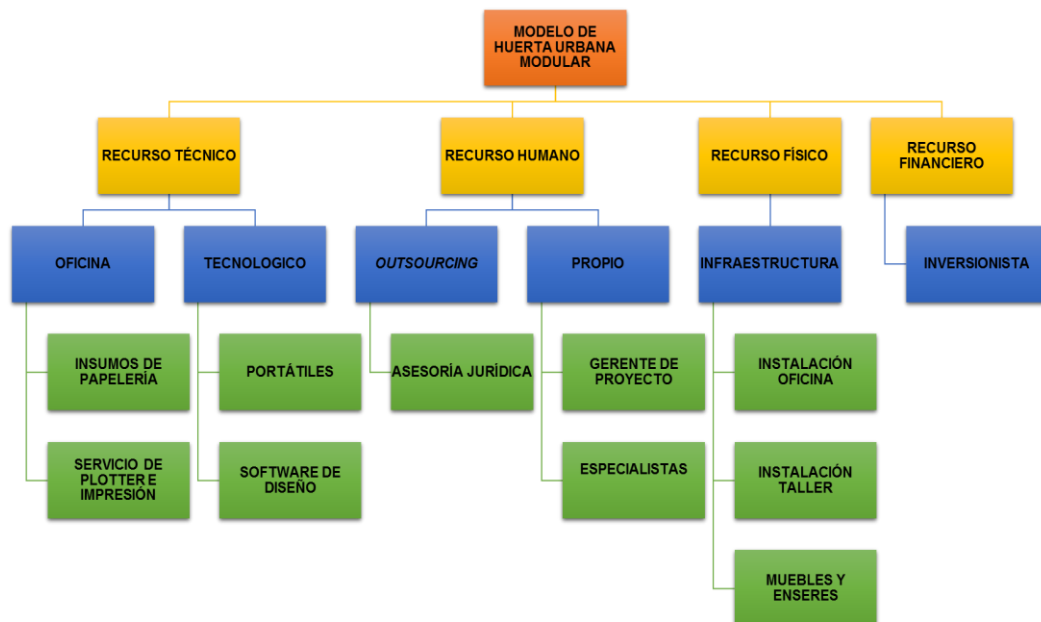
## Recursos Financieros

Los recursos financieros a utilizar para la ejecución del proyecto son los siguientes:

- **Inversionista:** Recurso financiero que asumirá todos los gastos incurridos durante el desarrollo del proyecto del modelo de huerta urbana modular.

En la Figura 42 se muestra la estructura de desagregación de los recursos del proyecto

Figura 42. Estructura de Desagregación de Recursos



Fuente: autores del texto.

#### **2.4.4 Estructura de Desagregación de Costos (CBS)**

En la Figura 51 se evidencia la estructura de desagregación de costos que tiene el proyecto del modelo de huerta urbana modular. Esta desagregación permite la clasificación de los costos directos, indirectos, administrativos y de mano de obra.

La CBS se ha desarrollado paulatinamente a lo largo del trabajo y se encuentra incluida en el Plan de gestión de los costos.

#### **2.4.5 Presupuesto del proyecto**

El presupuesto del proyecto evidencia el costo de cada paquete de trabajo más la reserva de contingencia; el costo total del proyecto asciende a \$159.431.180. En la Tabla 10 se relaciona el presupuesto del proyecto por paquete de trabajo.



Tabla 10. Presupuesto del proyecto

<b>EDT</b>	<b>Nombre de tarea</b>	<b>Costo total</b>
<b>1</b>	<b>Propuesta de modelo de huerta urbana modular adaptable a las necesidades alimenticias de los bogotanos</b>	<b>\$159.431.180</b>
<b>1.2</b>	<b>Caso de negocio</b>	<b>\$4.950.000</b>
1.2.1	Planificación estratégica	\$4.950.000
<b>1.3</b>	<b>Formulación</b>	<b>\$15.513.750</b>
1.3.1	Análisis general	\$6.748.900
1.3.2	Estudios	\$8.764.850
<b>1.4</b>	<b>Adquisiciones</b>	<b>\$42.525.200</b>
1.4.1	Compras	\$14.380.250
1.4.2	Contratación	\$28.144.950
<b>1.5</b>	<b>Diseño</b>	<b>\$42.075.000</b>
1.5.1	Diseño del sistema de riego	\$15.105.000
1.5.2	Diseño de la instalación física	\$7.033.950
1.5.3	Diseño del sistema modular	\$7.973.550
1.5.4	Diseño del sistema auxiliar de iluminación	\$11.962.500
<b>1.6</b>	<b>Creación del prototipo</b>	<b>\$1.000.000</b>
1.6.1	Prototipo del sistema de riego	\$335.000
1.6.2	Prototipo de la instalación física	\$165.000
1.6.3	Prototipo del sistema modular	\$110.000
1.6.4	Prototipo del sistema auxiliar de iluminación	\$390.000
<b>1.7</b>	<b>Gerencia de Proyectos</b>	<b>\$53.367.230</b>
1.7.1	Inicio	\$1.500.200
1.7.2	Planeación	\$14.928.600
1.7.3	Ejecución	\$6.620.000
1.7.4	Monitoreo y Control	\$14.848.430
1.7.4.9	Reserva de Contingencia	\$14.470.000
1.7.5	Cierre	\$1.000.000
<b>Presupuesto total</b>		<b>\$159.431.180</b>

Fuente: autores del texto.

La Tabla 11 muestra el presupuesto del proyecto por semanas.

Tabla 11. Presupuesto del proyecto por semana

Datos					
Año	Trimestre	Semana	Costo	Costo Acumulado	
2017	T1	Semana 11	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	
		Semana 12	\$ 800.000	\$ 1.800.000	
		Semana 13	\$ 1.000.000	\$ 2.800.000	
	<b>T1</b>				
	T2	Semana 14	\$ 1.000.000	\$ 3.800.000	
		Semana 15	\$ 600.000	\$ 4.400.000	
		Semana 16	\$ 1.000.200	\$ 5.400.200	
		Semana 17	\$ 1.000.000	\$ 6.400.200	
		Semana 18	\$ 800.000	\$ 7.200.200	
		Semana 19	\$ 1.000.000	\$ 8.200.200	
		Semana 20	\$ 1.000.000	\$ 9.200.200	
		Semana 21	\$ 1.000.000	\$ 10.200.200	
		Semana 22	\$ 800.000	\$ 11.000.200	
		Semana 23	\$ 1.000.000	\$ 12.000.200	
		Semana 24	\$ 1.000.000	\$ 13.000.200	
		Semana 25	\$ 800.000	\$ 13.800.200	
		Semana 26	\$ 800.000	\$ 14.600.200	
	<b>T2</b>				
	T3	Semana 27	\$ 15.546.180	\$ 30.146.380	
		Semana 28	\$ 1.750.000	\$ 31.896.380	
		Semana 29	\$ 1.248.363	\$ 33.144.743	
		Semana 30	\$ 1.000.000	\$ 34.144.743	
		Semana 31	\$ 1.000.000	\$ 35.144.743	
		Semana 32	\$ 800.000	\$ 35.944.743	
		Semana 33	\$ 1.000.000	\$ 36.944.743	
		Semana 34	\$ 800.000	\$ 37.744.743	
		Semana 35	\$ 1.000.000	\$ 38.744.743	
		Semana 36	\$ 999.850	\$ 39.744.593	
		Semana 37	\$ 14.369.000	\$ 54.113.593	
		Semana 38	\$ 1.000.000	\$ 55.113.593	
	Semana 39	\$ 1.000.000	\$ 56.113.593		
	<b>T3</b>				
	T4	Semana 40	\$ 1.000.000	\$ 57.113.593	
		Semana 41	\$ 1.000.000	\$ 58.113.593	
		Semana 42	\$ 800.000	\$ 58.913.593	
		Semana 43	\$ 1.214.500	\$ 60.128.093	
		Semana 44	\$ 1.385.500	\$ 61.513.593	
		Semana 45	\$ 800.000	\$ 62.313.593	
		Semana 46	\$ 1.314.500	\$ 63.628.093	
		Semana 47	\$ 1.010.500	\$ 64.638.593	
		Semana 48	\$ 1.739.500	\$ 66.378.093	
		Semana 49	\$ 1.400.000	\$ 67.778.093	
		Semana 50	\$ 1.750.000	\$ 69.528.093	
		Semana 51	\$ 1.535.600	\$ 71.063.693	
		Semana 52	\$ 800.000	\$ 71.863.693	
	<b>T4</b>				
	2018	T1	Semana 1	\$ 6.472.000	\$ 78.335.693
			Semana 2	\$ 13.540.000	\$ 91.875.693
			Semana 3	\$ 3.850.000	\$ 95.725.693
			Semana 4	\$ 3.850.038	\$ 99.575.730
			Semana 5	\$ 3.850.000	\$ 103.425.730
			Semana 6	\$ 3.850.000	\$ 107.275.730
Semana 7			\$ 3.836.500	\$ 111.112.230	
Semana 8			\$ 8.383.750	\$ 119.495.980	
Semana 9			\$ 3.175.000	\$ 122.670.980	
Semana 10			\$ 3.175.000	\$ 125.845.980	
Semana 11			\$ 3.175.000	\$ 129.020.980	
Semana 12			\$ 3.175.000	\$ 132.195.980	
Semana 13			\$ 3.175.000	\$ 135.370.980	
<b>T1</b>					
T2		Semana 14	\$ 3.167.913	\$ 138.538.893	
		Semana 15	\$ 3.175.000	\$ 141.713.893	
		Semana 16	\$ 3.175.150	\$ 144.889.043	
		Semana 17	\$ 3.175.088	\$ 148.064.130	
		Semana 18	\$ 3.175.000	\$ 151.239.130	
		Semana 19	\$ 3.175.000	\$ 154.414.130	
		Semana 20	\$ 2.062.882	\$ 156.477.012	
		Semana 21	\$ 1.427.868	\$ 157.904.880	
		Semana 22	\$ 1.018.300	\$ 158.923.180	
	Semana 23	\$ 508.000	\$ 159.431.180		
<b>Total general</b>			<b>\$ 159.431.180</b>	<b>\$ 159.431.180</b>	

Fuente: autores del texto.

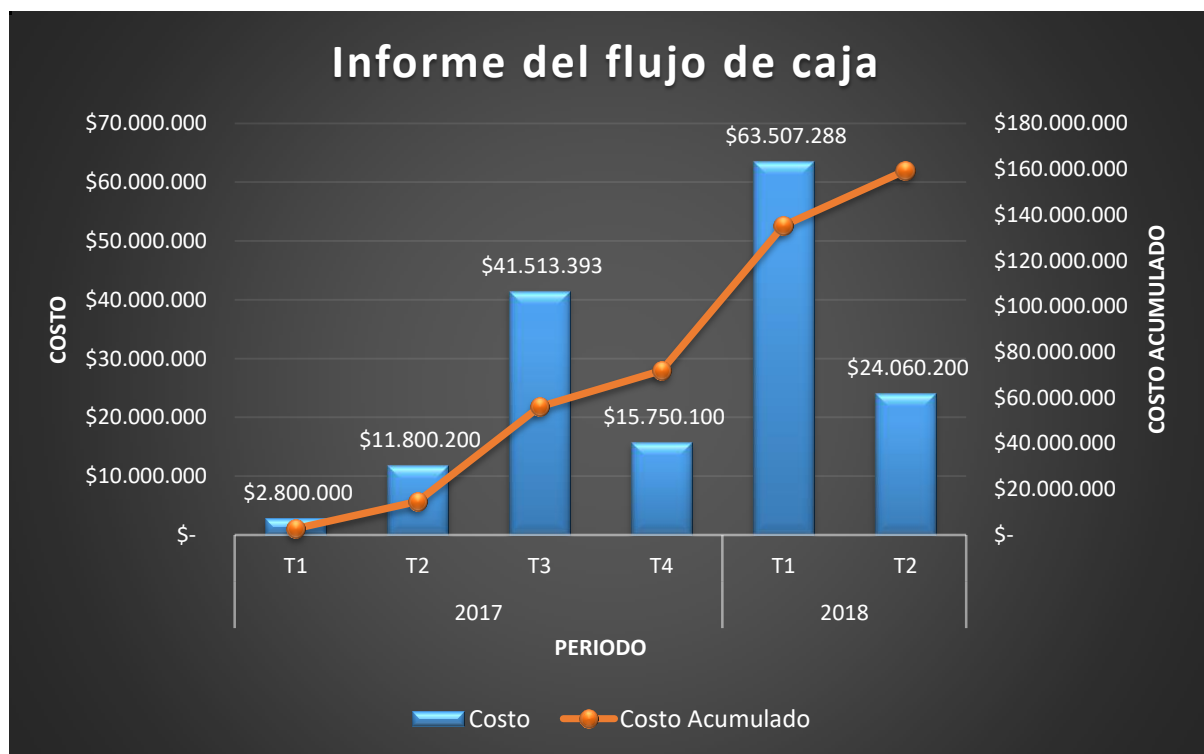
## 2.4.6 Fuentes y usos de fondos

La fuente para el desarrollo del proyecto será suministrada en su totalidad por el inversionista, quien es el interesado en el modelo de huerta urbana modular y asumirá todos los costos y gastos en los que se incurra durante el proyecto.

## 2.4.7 Flujo de caja del proyecto

Mediante la elaboración del cronograma del proyecto y la respectiva asignación de recursos y costos, se genera en *Microsoft® Project*, el flujo de caja el proyecto, presentado en la Figura 43.

Figura 43. Flujo de caja del proyecto



Fuente: autores del texto.

#### **2.4.8 Evaluación financiera**

En la evaluación financiera se analizan aquellos indicadores que permiten visualizar la viabilidad del proyecto al inversionista, enfocándose en la proyección financiera del proyecto y los posibles beneficios económicos futuros.

Dado que el proyecto es un estudio de caso, los indicadores financieros son estimaciones del comportamiento del proyecto a futuro.

##### **➤ TIR – Tasa interna de retorno**

La tasa interna de retorno del proyecto, permite analizar el flujo de caja del proyecto con el porcentaje de ganancia deseada para el inversionista.

La TIR para el inversionista en las diferentes alternativas se muestra en la Tabla 12.

##### **➤ ROI - Retorno sobre la inversión**

El retorno sobre la inversión permite al inversionista analizar el beneficio- ganancia obtenido sobre la inversión realizada. La *ROI* para el inversionista en las diferentes alternativas se muestra en la Tabla 12.

#### **2.4.9 Análisis de sensibilidad**

El análisis de sensibilidad del proyecto, permite al inversionista analizar el grado de riesgo que debe asumir para obtener ganancias de su inversión; como se menciona en el punto de equilibrio no se tiene un valor estimado, dado que el proyecto es un caso de negocio en el cual no está en el alcance la producción del modelo de huerta modular. Sin embargo, a continuación, se estima el análisis de sensibilidad:

- ✓ Valor promedio de venta del modelo = \$150.000 a \$ 200.000
- ✓ Demanda estimada de acuerdo a la encuesta = 147 a 245 unidades
- ✓ Costo total del proyecto = \$ 159.431.180

En la Tabla 12 se muestran las alternativas para el inversionista que, con un demanda promedio de 196 unidades recupera la inversión del proyecto en 6 meses. En la tabla se analizan las diferentes alternativas por precio – demanda estimada.

Tabla 12. Resumen del análisis de sensibilidad

<b>Análisis de Sensibilidad a 3 meses</b>			
	<b>Opción A</b>	<b>Opción B</b>	<b>Opción C</b>
<b>Precio Huerta</b>	\$ 150.000,00	\$ 175.000	\$ 200.000
<b>Unidades</b>	196	196	196
<b>Flujo Posible a 1 mes</b>	\$ 29.400.000	\$ 34.300.000	\$ 39.200.000
<b>Flujo Posible a 6 meses</b>	\$ 176.400.000	\$205.800.000	\$235.200.000
<b>TIR</b>	10%	29%	47%
<b>ROI</b>	10%	29%	47%

Fuente: autores del texto.

### 3 INICIO Y PLANEACIÓN DEL PROYECTO

A continuación, se presentan los documentos y planes de gestión del proyecto.

#### 3.1 DOCUMENTOS DEL PROYECTO

A continuación se refleja el acta de constitución del proyecto, o *Project Chart*, donde se autoriza la existencia del proyecto.

##### 3.1.1 *Project Chart*

**Título del proyecto:** Propuesta de modelo de huerta urbana modular adaptable a las necesidades alimenticias de los bogotanos.

**Patrocinador del proyecto:** Inversionista

**Gerente del proyecto:** Gerente asignado

**Fecha de elaboración:** 24 de noviembre de 2016

##### **Propósito o justificación del proyecto**

Actualmente los capitalinos está sufriendo de inseguridad alimentaria y nutricional debido a la baja productividad de los cultivos rurales, la inadecuada calidad y salubridad de los alimentos que llegan a la ciudad para su consumo, y a los bajos ingresos que tienen las familias bogotanas; todo repercute en una modificación negativa del patrón de consumo, altos índices de desnutrición, morbilidad y mortalidad que generan problemas familiares y sociales. Con esto se evidencia la necesidad de poder optimizar la forma en que se cultiva los alimentos que consumen los capitalinos, mejorando la calidad y generando beneficios económicos.

##### **Descripción del proyecto**

Es una propuesta de un modelo de huerta urbana modular adaptable a las necesidades alimenticias de los bogotanos, que sea práctica y que cumpla los requerimientos de calidad mínimos para obtener productos nutritivos. Este proyecto se llevará a cabo

realizando el diagnóstico inicial, el planteamiento de los requerimientos, la adquisición de recursos económicos, la creación del diseño que involucre todos los aspectos necesarios, la generación de un prototipo y por último toda la documentación necesaria enmarcada en los procesos de la Gerencia de Proyectos.

El diseño y prototipo del modelo de huerta urbana modular constará de 4 partes: Instalación física, sistema de riego, sistema modular y sistema auxiliar de iluminación.

### **Requerimientos de alto nivel**

Los requerimientos de alto nivel son los contemplados a continuación:

- El proyecto debe cumplir el cronograma pactado con el fin de evitar retrasos.
- Realizar el adecuado estudio de modelos actuales de huertas urbanas.
- Consolidar la información del diagnóstico inicial de manera ordenada, de tal manera que la interpretación sea más sencilla.
- Definir los requerimientos de calidad, espacio, diseño y prototipo con el máximo detalle posible.
- Estructurar un diseño que se ajuste con materiales de fácil acceso y en su mayoría reciclables o de fácil disposición.
- El diseño debe contemplar una fabricación sencilla para no incrementar el costo final del producto.
- El diseño debe contemplar una instalación sencilla y segura.

### **Riesgos de alto nivel**

A continuación, se listan los riesgos de alto nivel considerados para el proyecto:

- El diseño de la huerta urbana modular no tenga la resistencia necesaria.
- No encontrar un patrocinador o inversionista para el proyecto.
- Los materiales propuestos en el diseño del producto puedan incrementar drásticamente los costos asociados del mismo.

- El diseño sea considerado poco estético y no se ajuste a las necesidades de los habitantes.
- Demoras en los procesos de diseño.
- El prototipo realizado con base en el diseño no sea el adecuado.

En la Tabla 13 se muestran los objetivos relacionados al alcance, tiempo y costo, es decir, relacionados a la triple restricción.

Tabla 13. Objetivos de la triple restricción

	Objetivos del proyecto	Criterios de éxito	Persona que aprueba
<b>Alcance</b>	Plantear un modelo de huerta urbana modular.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseño adecuado y funcional</li> <li>• Prototipo funcional</li> <li>• Diagnóstico inicial completo</li> </ul>	Gerente del proyecto
<b>Tiempo</b>	Diseñar el modelo dentro de las fechas estimadas en el cronograma.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No exceder el tiempo del cronograma del proyecto, que corresponde a 306,4 días.</li> </ul>	Gerente del proyecto
<b>Costo</b>	El presupuesto será asignado de acuerdo a las actividades a realizar.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No sobrepasar el presupuesto asignado y utilizarlo con la mejor distribución. El presupuesto aprobado es de \$159.431.180</li> </ul>	Gerente del proyecto
<b>Otros</b>	Diseño adecuado de acuerdo a especificaciones nutricionales y de espacio.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cumplir especificaciones de calidad mínimas.</li> </ul>	Gerente del proyecto

Fuente: autores del texto.



En la Tabla 14 se muestra el resumen de hitos del proyecto.

Tabla 14. Resumen de hitos

Resumen de hitos	Fecha de finalización
Caso de negocio	19 de abril de 2017
Formulación	6 de septiembre de 2017
Adquisiciones	31 de mayo de 2018
Diseño	15 de mayo de 2018
Creación de prototipo	30 de mayo de 2018
Gerencia de proyectos	06 de junio de 2018

Fuente: autores del texto.

### **Presupuesto estimado**

El presupuesto estimado para el proyecto es de \$159.431.180. Se tiene un valor de contingencia del 10% aproximadamente, correspondiente a \$14.470.000. En esta fase de planeación, el valor del presupuesto del proyecto puede variar entre un +10% y un -10% del valor calculado. El cálculo de este presupuesto estimado se encuentra en la Tabla 15, mostrándose también los costos estimados para cada una de las actividades del proyecto.

Tabla 15. Cálculo del presupuesto estimado del proyecto

<b>PROPUESTA DE MODELO DE HUERTA URBANA MODULAR ADAPTABLE A LAS NECESIDADES ALIMENTICIAS DE LOS BOGOTANOS</b>		
<b>EDT</b>	<b>TAREA</b>	<b>COSTO</b>
<b>1</b>	<b>CASO DE NEGOCIO</b>	
1.1	Planificación estratégica	\$ 4.950.000
	<b>TOTAL CASO DE NEGOCIO</b>	<b>\$ 4.950.000</b>
<b>2</b>	<b>FORMULACION</b>	
2.1	Análisis general	\$ 6.748.900
2.2	Estudios	\$ 8.764.850
	<b>TOTAL FORMULACION</b>	<b>\$ 15.513.750</b>
<b>3</b>	<b>ADQUISICIONES</b>	
3.1	Compras	\$ 14.380.250
3.2	Contratación	\$ 28.144.950
	<b>TOTAL ADQUISICIONES</b>	<b>\$ 42.525.200</b>
<b>4</b>	<b>DISEÑO</b>	
4.1	Diseño del sistema de riego	\$ 15.105.000
4.2	Diseño de la instalación física	\$ 7.033.950
4.3	Diseño del sistema modular	\$ 7.973.550
4.4	Diseño del sistema auxiliar de iluminación	\$ 11.962.500
	<b>TOTAL DISEÑO</b>	<b>\$ 42.075.000</b>
<b>5</b>	<b>PROTOTIPO</b>	
5.1	Prototipo del sistema de riego	\$ 335.000
5.2	Prototipo de la instalación física	\$ 165.000
5.3	Prototipo del sistema modular	\$ 110.000
5.4	Prototipo del sistema auxiliar de iluminación	\$ 390.000
	<b>TOTAL PROTOTIPO</b>	<b>\$ 1.000.000</b>
<b>6</b>	<b>GERENCIA DE PROYECTOS</b>	
6.1	Inicio	\$ 1.500.200
6.2	Planeación	\$ 14.928.600
6.3	Ejecución	\$ 6.620.000
6.4	Monitoreo y Control	\$ 14.848.430
6.5	Cierre	\$ 1.000.000
	<b>TOTAL GERENCIA DE PROYECTOS</b>	<b>\$ 38.897.230</b>
	<b>TOTAL ANTES DE CONTINGENCIA</b>	<b>\$ 144.961.180</b>
	<b>CONTINGENCIA</b>	<b>\$ 14.470.000</b>
	<b>TOTAL</b>	<b>\$ 159.431.180</b>

Fuente: autores del texto.

## Interesados

Los roles de los interesados identificados para el proyecto se muestran en la Tabla 16.

Tabla 16. Roles de los interesados

Interesado(s)	Rol
Inversionista	Responsable de la inversión al proyecto y máximo autorizador.
Especialista técnico	Encargados de realizar la ejecución de las distintas fases del proyecto, en las cuales haya necesidad de conocimiento técnico.
Especialista de calidad	Encargados de realizar la ejecución de las distintas fases del proyecto, en las cuales haya necesidad de conocimiento en el área de calidad.
Especialista de diseño	Encargados de realizar la ejecución de las distintas fases del proyecto, en las cuales haya necesidad de realización de diseños.
Especialista ambiental	Encargados de realizar la ejecución de las distintas fases del proyecto, en las cuales haya necesidad de conocimiento ambiental.
Gerente de proyecto	Encargado de la coordinación del equipo de trabajo y de las distintas actividades del proyecto para su cumplimiento en todas sus dimensiones.
Clientes potenciales	Compradores potenciales del modelo de huertas urbanas modulares.

Fuente: autores del texto.

### **Nivel de autoridad del Gerente del proyecto**

El nivel de autoridad otorgado al Gerente del proyecto está dado por los aspectos relacionados a decisiones de contratación, la gestión del presupuesto y contingencias, decisiones técnicas y resolución de conflictos.

### **Decisiones de contratación**

Las decisiones de contratación y de despido de personal estarán a cargo del Gerente del proyecto y del inversionista. Las decisiones de sanciones y llamados de atención al personal las podrá realizar el Gerente del proyecto.

### **Gestión del presupuesto, y varianza**

El gerente de proyecto tiene la autoridad necesaria para poder ejecutar todo el presupuesto del proyecto. La ejecución del presupuesto de contingencias dependerá del impacto de la actividad a realizar: si supera un impacto del 3% en costo y/o tiempo, la decisión será tomada por el comité de control de cambios; si es inferior a este valor, el Gerente del proyecto podrá tomar la decisión.

### **Decisiones técnicas**

Las decisiones técnicas se tendrán en consideración por los especialistas. El Gerente del proyecto se reunirá con los especialistas y formará un comité para evaluar la viabilidad del cambio y el impacto en tiempo y en costo.

### **Resolución de conflictos**

El Gerente del proyecto será el encargado de crear un espacio quincenal de diálogo, con el fin de conocer las inquietudes, quejas, sugerencias por parte del personal y resolver los conflictos que se puedan presentar durante el desarrollo del proyecto.

**Aprobaciones:**

\_\_\_\_\_  
Firma del Gerente de proyecto

\_\_\_\_\_  
Firma del Inversionista

\_\_\_\_\_  
Nombre del Gerente de proyecto

\_\_\_\_\_  
**Fecha:**

\_\_\_\_\_  
**Fecha:**

## 3.2 PLANES DE GESTIÓN DEL PROYECTO

A continuación se presentan los planes de gestión para el presente proyecto.

### 3.2.1 Plan de gestión del proyecto

**Título del Proyecto:** Propuesta de modelo de huerta urbana modular adaptable a las necesidades alimenticias de los bogotanos.

**Fecha:** 24 de noviembre de 2016

#### Ciclo de vida del proyecto

En la Tabla 17 se evidencia el ciclo de vida del proyecto y sus entregables.

Tabla 17. Ciclo de vida del proyecto

Fase	Entregables
Inicio	Acta de constitución del proyecto Definición del alcance y objetivos del proyecto Definición de interesados del proyecto Definición del presupuesto del proyecto Definición del cronograma del proyecto Registro de interesados
Planeación y Organización	Plan de gestión del proyecto Entrega de la estructura de desagregación del trabajo (EDT) Planificación y definición de la línea base Planes de las áreas del conocimiento <i>Product Scope Statement</i> <i>Project Scope Statement</i> Diseño conceptual
Ejecución	Adquisición de los recursos Elección y adquisición de las compras: Software de diseño, portátiles. Adquisición de la oficina amoblada en arriendo para la ejecución del proyecto Realización de prototipo de la huerta modular
Cierre	Acta de entrega Cierre de contratos de las adquisiciones y del equipo de trabajo

Fuente: autores del texto.

#### Entregables del proyecto caso

Los entregables para el proyecto caso de huerta urbana modular son los siguientes:

- Diseño modelo huerta urbana modular
- Prototipo de huerta urbana modular
- Documentación actualizada del proyecto: manual de instrucciones de la huerta

### **Proceso de dirección de proyectos y decisiones de ajuste**

En la Tabla 18. Se evidencia los procesos y las decisiones de ajuste a tener en cuenta en las 10 áreas del conocimiento.

Tabla 18. Procesos de dirección de proyectos y decisiones de ajuste

Área de conocimiento	Procesos	Decisiones de ajuste
Integración	Se tendrán en cuenta los procesos de la metodología PMI®.	Revisión del desarrollo del plan de dirección del proyecto, ajustes autorizados por el inversionista. Estos ajustes deben estar documentados.
Alcance	Se tendrán en cuenta los procesos de la metodología PMI®.	Revisión de la línea base del proyecto. Control y seguimiento del alcance del proyecto.
Tiempo	Se tendrán en cuenta los procesos de la metodología PMI®.	Ajustes autorizados por el inversionista, referentes al cronograma. Estos ajustes serán documentados.
Costos	Se tendrán en cuenta los procesos de la metodología PMI®.	Ajustes autorizados por el inversionista, referentes al presupuesto del proyecto. Estos ajustes serán documentados.
Calidad	Se tendrán en cuenta los procesos de la metodología PMI®.	Ajustes autorizados por el inversionista, referentes al plan de calidad. Estos ajustes serán documentados.
Recursos Humanos	Se tendrán en cuenta los procesos de la metodología PMI®.	El recurso humano del proyecto será aprobado por el inversionista.
Comunicaciones	Se tendrán en cuenta los procesos de la metodología PMI®.	Ajustes a los procesos de la organización. Revisión al plan de comunicaciones.
Riesgos	Se tendrán en cuenta los procesos de la metodología PMI®.	Durante el proyecto, actualizar y registrar riesgos que puedan afectar al proyecto, y supervisarlos.
Adquisiciones	Se tendrán en cuenta los procesos de la metodología PMI®.	Revisión del plan de adquisiciones, con el fin de mitigar riesgos en las adquisiciones.
Interesados	Se tendrán en cuenta los procesos de la metodología PMI®.	Mediante el análisis del entorno se determinan los interesados que pueden afectar de manera positiva o negativa al proyecto.

Fuente: autores del texto.



## Técnicas y herramientas de los procesos

La Tabla 19. muestra las herramientas y técnicas utilizadas en cada proceso.

Tabla 19. Técnicas y herramientas de los procesos utilizados

Área de conocimiento	Procesos
Integración	<ul style="list-style-type: none"> <li>Control de cambios</li> <li>Juicio de expertos</li> <li>Reuniones</li> </ul>
Alcance	<ul style="list-style-type: none"> <li>Análisis de interesados</li> <li>Análisis del prototipo</li> <li>Juicio de expertos</li> <li><i>Benchmarking</i></li> <li>Encuestas</li> <li>Entrevistas</li> <li>Reuniones</li> </ul>
Tiempo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Método de ruta crítica</li> <li>Métodos de estimación</li> <li>Nivelación de recursos</li> <li>Desagregación</li> <li>Estimación ascendente</li> <li>Método de diagramación <i>PDM</i></li> <li>Reuniones</li> <li>Software de programación <i>Microsoft® Project</i></li> </ul>
Costo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Análisis de propuesta de ofertas de proveedores.</li> <li>Análisis de reserva</li> <li>Estimación ascendente</li> <li>Estimaciones análogas</li> <li>Índices de medición de rendimiento. (valor ganado, costo y variación de costo)</li> <li>Juicio de expertos</li> <li>Reuniones</li> <li>Software de programación y control <i>Microsoft® Project</i></li> <li>Técnicas analíticas</li> </ul>
Calidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>Análisis de los procesos</li> <li>Análisis del prototipo</li> <li>Auditoría de calidad</li> <li>Herramientas de control y gestión de calidad</li> <li>Inspección</li> <li>Muestreos estadísticos</li> <li>Revisión de cambios</li> <li>Siete herramientas de la calidad</li> </ul>
Recursos Humanos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Capacitaciones</li> <li>Entrenamiento</li> <li>Evaluaciones del rendimiento del proyecto</li> <li>Habilidades Gerenciales</li> <li>Juicio de expertos</li> <li>Manejo de conflictos</li> <li>Negociaciones</li> <li>Organigramas y descripciones de cargos</li> <li>Relaciones interpersonales</li> <li>Reuniones</li> </ul>
Comunicaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>Análisis de interesados</li> <li>Análisis de requisitos de comunicaciones</li> <li>Herramientas de presentación de información</li> <li>Juicio de expertos</li> <li>Métodos de comunicación</li> <li>Reuniones</li> </ul>
Riesgos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Categorización de los riesgos</li> <li>Evaluación de los riesgos</li> <li>Evaluación de probabilidad e impacto de los riesgos</li> <li>Juicio de expertos</li> <li>Matriz de probabilidad de impacto</li> <li>Reuniones</li> <li>Técnicas analíticas</li> <li>Técnicas de recopilación de información</li> </ul>
Adquisiciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>Auditorías</li> <li>Investigación del mercado</li> <li>Juicio de expertos</li> <li>Reuniones</li> <li>Revisión oferente</li> <li>Técnicas de negociación</li> <li>Tipos de contratos</li> </ul>
Interesados	<ul style="list-style-type: none"> <li>Análisis de interesados</li> <li>Habilidades de gestión</li> <li>Habilidades interpersonales</li> <li>Juicio de expertos</li> <li>Reuniones</li> <li>Sistemas de información</li> </ul>

Fuente: autores del texto.

## Gestión de la línea base y de las variaciones

En la Tabla 20 se muestra la gestión de la línea base y de las variaciones que se van a manejar en el proyecto.

Tabla 20. Gestión de las variaciones

<b>Variación al alcance</b>	<b>Gestión de la línea base del alcance</b>
<p>El proyecto fue delimitado junto al inversionista, por lo cual no se prevé ajustes a la línea base del proyecto.</p> <p>Un alcance no aceptable es aquel que modifique el presupuesto en un 12% adicional al estipulado inicialmente.</p> <p>No se considera un cambio de alcance cuando se mantiene los entregables descritos en la EDT.</p> <p>La alerta para identificar un cambio de alcance será cuando se varíe el presupuesto en un 5% y/o la duración del proyecto en un 7%.</p>	<p>Durante las reuniones quincenales se realizará el análisis de la línea base del alcance, la EDT y el diccionario de la EDT. Cualquier variación que supere los límites establecidos como alerta, será evaluada y se tomarán las acciones necesarias conforme al plan de riesgos.</p> <p>Si es necesario realizar cualquier cambio se debe tener presente el procedimiento descrito en el plan de gestión de los cambios.</p> <p>En las actas de las reuniones se dejará claro las acciones que no se consideran cambios de alcance y el motivo por el que cual se tomó esa decisión.</p>
<b>Variaciones a la programación</b>	<b>Gestión de la línea base de la programación</b>
<p>La duración estimada del proyecto es de 306,5 días, con una variación aproximada de 35 días.</p> <p>La variación del cronograma se medirá por medio del indicador de <i>SPI</i>, el cual deberá estar dentro del siguiente rango:  <math>0,9 &gt; SPI &lt; 1,1</math></p>	<p>Quincenalmente el Gerente del proyecto se reunirá con el inversionista para validar la línea base de tiempo, detectando posibles desviaciones en el cronograma, por materialización de riesgos o por solicitudes de cambios.</p> <p>En dado caso de que sea necesario realizar un cambio para ajustar la duración del proyecto, se deberá tener en cuenta el procedimiento estipulado en el plan de gestión del cambio.</p>
<b>Variaciones en el costo</b>	<b>Gestión de la línea base de costos</b>
<p>El presupuesto del proyecto se estima en \$159.431.180 y no se puede exceder más de lo estipulado en la reserva de contingencia que está inmersa en este valor, la cual equivale a \$14.470.000.</p> <p>La variación de los costos se medirá por medio del indicador de <i>CPI</i>, el cual deberá estar dentro del siguiente rango:  <math>0,9 &gt; CPI &lt; 1,1</math></p>	<p>Quincenalmente el Gerente del proyecto se reunirá con el inversionista para validar la línea base de costo, detectando posibles desviaciones del presupuesto.</p> <p>En dado caso de que sea necesario realizar un cambio para ajustar el presupuesto del proyecto, se deberá tener en cuenta el procedimiento estipulado en el plan de gestión del cambio.</p>

Fuente: autores del texto.

## **Comentarios del proyecto**

- El comité de cambios es el único que podrá aprobar cambios que superen en su impacto el 3% del presupuesto del proyecto, o el 3% adicional en duración del proyecto. Si son cambios cuyo impacto es menor, podrán ser aprobados por el Gerente del proyecto.
- No omitir las revisiones quincenales de las líneas base del proyecto (alcance, tiempo y costo).
- Realizar la comunicación oportuna con los interesados del proyecto teniendo en cuenta la matriz de comunicaciones planteada.
- Tener en cuenta el enfoque de mejoramiento de procesos en todo el proyecto.

### 3.2.1.1 Plan de gestión de cambios

**Título del Proyecto:** Propuesta de modelo de huerta urbana modular adaptable a las necesidades alimenticias de los bogotanos.

**Fecha:** 24 de noviembre de 2016

#### Gestión del cambio de enfoque

El enfoque a manejar en el proyecto es de prevención. Se plantea realizar reuniones de manera quincenal, que ayuden a identificar el estado del proyecto en todos sus ámbitos. Del análisis realizado en estas reuniones se generarán acciones preventivas y correctivas que ayuden a mantener el proyecto dentro de los umbrales de control y evitando cualquier tipo de desviación.

Los procesos de gestión del cambio se manejarán en primera instancia por el Gerente del proyecto; en dado caso que los cambios superen un impacto del 3% adicional en presupuesto o tiempo, se manejarán por medio del comité de control de cambios.

#### Definición de cambios

A continuación se relaciona el significado de un cambio en los siguientes aspectos:

- **Cambio en el programa:** Se deberá realizar una solicitud de cambio cuando el indicador de *SPI* sea menor a 1, o cuando se materialice un riesgo de categoría “Alto” o “Muy alto”, y que afecte el cronograma.
- **Cambio en el presupuesto:** Se deberá realizar una solicitud de cambio cuando el indicador de *CPI* sea menor a 1, o cuando se materialice un riesgo de categoría “Alto” o “Muy alto”, y que afecte el presupuesto.
- **Cambio en el alcance:** Se deberá realizar una solicitud de cambio cuando se modifique el alcance o la EDT del proyecto evaluando su impacto en tiempo y costo. Del mismo modo se solicitará cambio cuando se materialice un riesgo que afecte la EDT del proyecto.

- **Cambio en los documentos del proyecto:** Los documentos del proyecto se irán actualizando conforme se ejecute los cambios aprobados por el Gerente del proyecto o el comité de cambios. Por este motivo el control de los cambios de los documentos del proyecto se realizará mediante el control de versiones de los documentos.

### Tarjeta de control de cambios

En la Tabla 21 se muestra la responsabilidad y la autoridad en cuanto a los cambios del personal del proyecto.

Tabla 21. Tarjeta de control de cambios

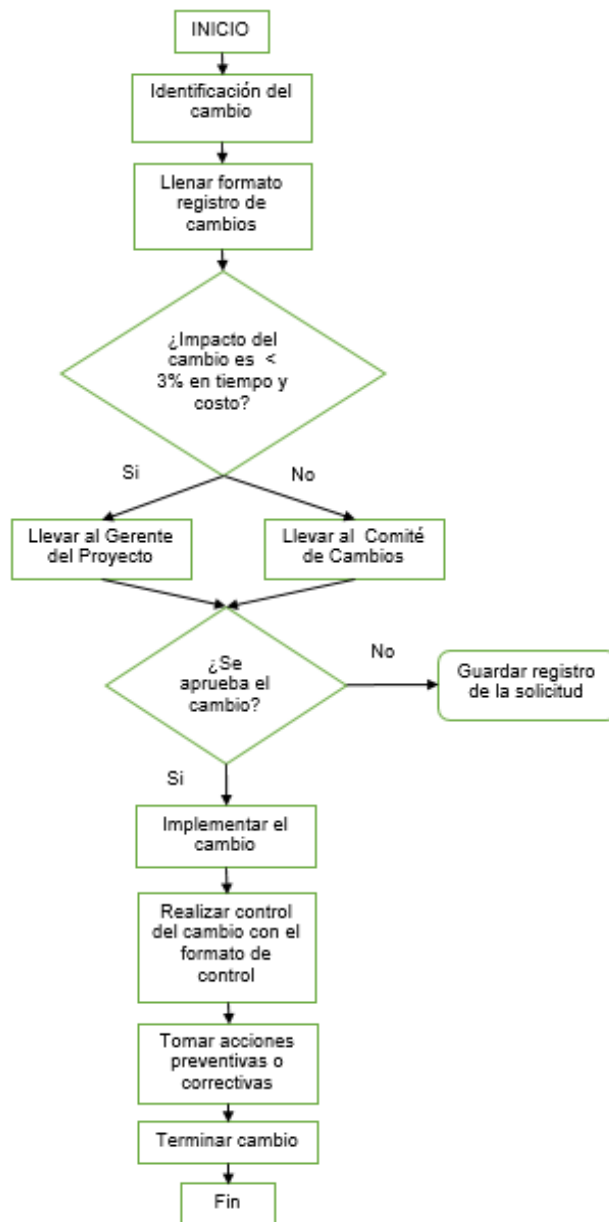
Nombre	Rol	Responsabilidad	Autoridad
Gerente del proyecto	Aprobador del cambio	Recibir solicitudes de cambio que pueda aprobar, rechazar o aplazar.  Garantizar la ejecución de los cambios aprobados.  Informar al equipo de los cambios realizados en el proyecto.	Aprobar, rechazar o aplazar cambios que tengan un impacto menor al 3% en tiempo, alcance o costo. Miembro del comité de cambios
Especialista de Calidad	Solicitante del cambio	Detectar posibles cambios en la ejecución del proyecto.  Asegurar la trazabilidad de los cambios aprobados.	Miembro del comité de cambios
Especialista de Diseño	Solicitante del cambio	Detectar posibles cambios en el diseño del modelo de huerta urbana.	N/A
Especialista Técnico	Solicitante del cambio	Detectar posibles cambios en la parte técnica del modelo de huerta urbana.	N/A
Especialista Ambiental	Solicitante del cambio	Detectar posibles cambios en la parte ambiental del modelo de huerta urbana.	N/A

Fuente: autores del texto.

## Proceso de control de cambios

En la Figura 44 se muestra el proceso de solicitud y control de cambios que se tendrá en el proyecto.

Figura 44. Proceso de solicitud y control de cambios



Fuente: autores del texto.

### **Presentación de solicitud de cambios**

Las solicitudes realizadas de cambio se deberán presentar por medio del formato de registro de cambios. Este formato se puede evidenciar en el Anexo 5.

### **Seguimiento de solicitud de cambios**

Se realizará seguimiento a los cambios solicitados y aprobados por medio del formato de control de cambios. Este formato se puede evidenciar en el Anexo 5.

### **Revisión de solicitud de cambios**

La revisión de las solicitudes de cambios las realizará el Gerente del proyecto, identificando el impacto que pueda tener el cambio en tiempo, alcance y costo. Se utilizará el formato de registro de cambios y control de cambios para realizar la revisión del cambio.

### **Disposición de solicitud de cambios**

Todo los cambios que se presenten por medio del registro de cambios, se analizarán y revisarán con el fin de determinar si se aprueba, se rechaza o se aplaza dicho cambio. Sin importar la decisión tomada por el Gerente del proyecto y el comité de cambios, los registros y solicitudes se deberán guardar en físico y de manera virtual en el servidor con su respectiva codificación.

### **3.2.2 Plan de gestión de interesados**

**Título del Proyecto:** Propuesta de modelo de huerta urbana modular adaptable a las necesidades alimenticias de los bogotanos.

**Fecha:** 24 de noviembre de 2016

A continuación, se relaciona el plan de interesados, en el cual se especifica los interesados y el nivel de influencia que tienen dentro del proyecto.

El análisis de interesados se muestra en la Tabla 22, en el cual se identifican los intereses y problemas percibidos.



Tabla 22. Análisis de interesados para el proyecto

TIPO DE INTERESADO	GRUPOS	INTERESES	PROBLEMAS PERCIBIDOS	RECURSOS Y MANDATOS	CONFLICTOS POTENCIALES
Directo.	Especialista Técnico	Estabilidad laboral y económica.	Incumplimiento del contrato y de las condiciones laborales.	R: Mano de obra para el proyecto.	Ninguno esperado.
Directo.	Especialista Calidad	Estabilidad laboral y económica.	Incumplimiento del contrato y de las condiciones laborales.	R: Mano de obra para el proyecto.	Ninguno esperado.
Directo.	Especialista Diseño	Estabilidad laboral y económica.	Incumplimiento del contrato y de las condiciones laborales.	R: Mano de obra para el proyecto.	Ninguno esperado.
Directo.	Especialista Ambiental	Estabilidad laboral y económica.	Incumplimiento del contrato y de las condiciones laborales.	R: Mano de obra para el proyecto.	Ninguno esperado.
Indirecto.	Clientes Potenciales	Aumentar sus ingresos económicos. Mejorar calidad de vida.	Bajo interés de consumidores por plantas y hortalizas para las casas.	R: Servicio de venta directa con la comunidad. Promoción de nuevos productos. M: Desarrollo y crecimiento del negocio.	Conflicto de intereses con campesinos y agricultores organizados.
Directo.	Gerente de Proyecto	Estabilidad laboral y económica.	Incumplimiento del contrato y de las condiciones laborales.	R: Mano de obra para el proyecto.	Ninguno esperado.
Externo, indispensable.	Inversionista	Consecución del proyecto Beneficios fiscales	Incumplimiento de las expectativas económicas y de alcance.	R: Aporte económico.	Ninguno esperado.

Fuente: autores del texto.

La Tabla 23 muestra la relación entre los interesados y la posición que tienen tanto actual como la deseable.

Tabla 23. Matriz de Evaluación de la participación de los interesados

Interesado	Desconoce	Se resiste	Neutral	Apoya	Líder
Especialista Técnico			X		D
Especialista de Calidad			X		D
Especialista de Diseño			X		D
Especialista Ambiental			X	D	
Clientes Potenciales	X			D	
Gerente del proyecto				X	D
Inversionista		X		D	

Nota: X: Actual; D: Deseado. Fuente: autores del texto.

La Tabla 24 muestra la relación de los interesados frente al compromiso y la estrategia a utilizar para la adecuada gestión de los mismos.

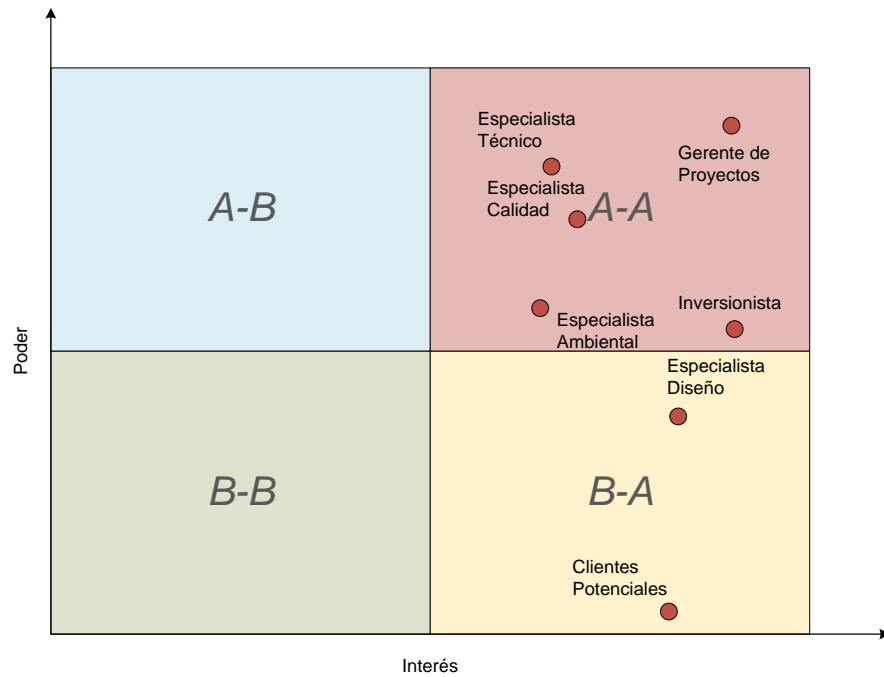
Tabla 24. Matriz de Evaluación de la participación de los interesados y estrategia

Interesado	Compromiso					Poder / Influencia	Interés	Estrategia
	Desconoce	Se resiste	Neutral	Apoya	Líder			
Especialista Técnico			X		D	A-A	A	Gestionar de cerca
Especialista de Calidad			X		D	A-A	A	Gestionar de cerca
Especialista de Diseño			X		D	B-A	A	Informar
Especialista Ambiental			X		D	A-A	A	Gestionar de cerca
Clientes Potenciales	X			D		B-B	A	Monitorear
Gerente del proyecto				X	D	A-A	A	Gestionar de cerca
Inversionista		X		D		A-A	A	Gestionar de cerca

Nota: X: Actual; D: Deseado; A: Alto; B: Bajo. Estrategias: Gestionar de cerca (A-A); Mantener satisfecho (A-B); Informar (B-A); Monitorear (B-B). Fuente: autores del texto.

La Figura 45 muestra la matriz Poder – Interés para los interesados del proyecto, en el estado actual.

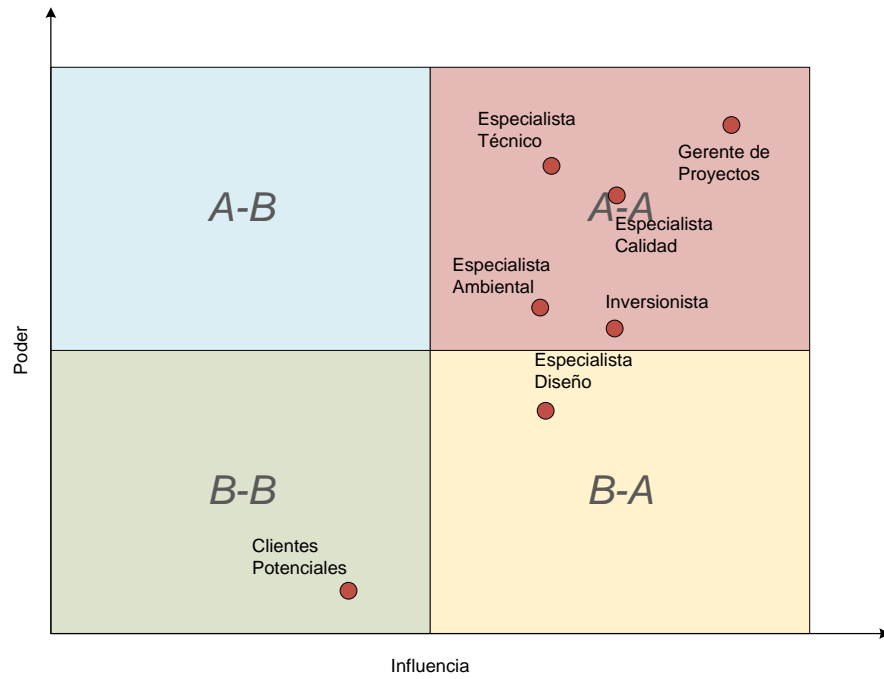
Figura 45. Matriz de Poder – Interés para los interesados del proyecto



Fuente: autores del texto.

La Figura 46 muestra la matriz Poder – Influencia para los interesados del proyecto, en el estado actual.

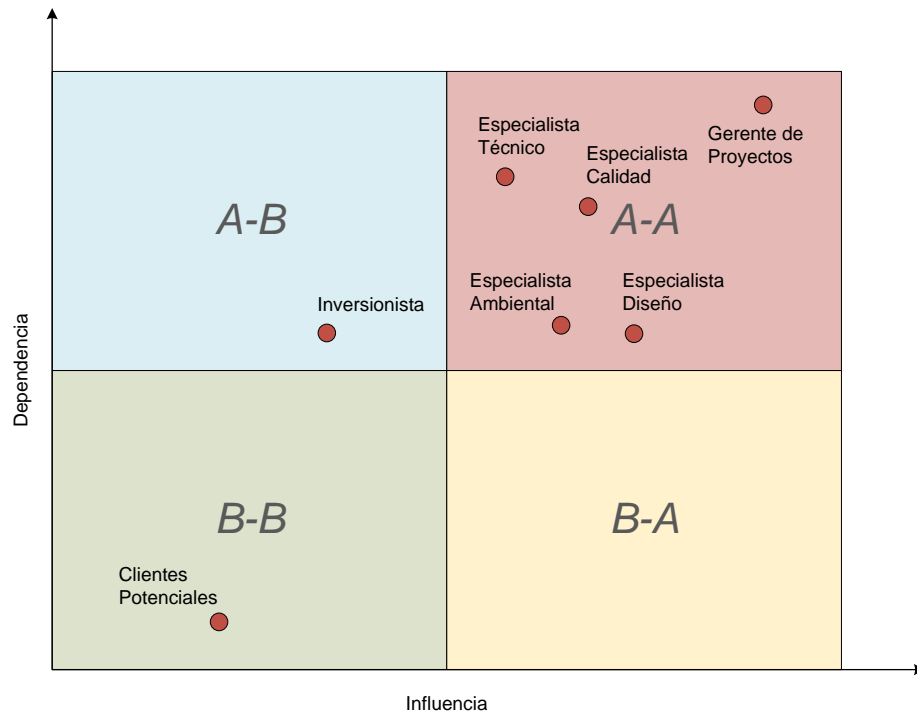
Figura 46. Matriz de Poder – Influencia para los interesados del proyecto



Fuente: autores del texto.

La Figura 47 muestra la matriz Dependencia / Influencia para los interesados del proyecto, en el estado actual.

Figura 47. Matriz Dependencia - Influencia de los interesados del proyecto



Fuente: autores del texto.

La Tabla 25 muestra la matriz de interesados y las necesidades de comunicación, que son necesarias para la adecuada gestión de los interesados.

Tabla 25. Necesidades de comunicación con los interesados

Interesado	Necesidades de comunicación	Medio / método	Frecuencia
Especialista Técnico	Conocer las especificaciones del producto, el cronograma, presupuesto y cambios del proyecto.	Formal verbal y escrito Informal verbal y escrito. Informes, mail, reuniones.	Variable durante el proyecto, la periodicidad puede ser una única vez, quincenal o cuando se requiera.
Especialista Calidad	Conocer los lineamientos de calidad del producto, revisión del cronograma y presupuesto.	Formal verbal y escrito Informal verbal y escrito. Informes, mail, reuniones	Variable durante el proyecto, la periodicidad puede ser una única vez, quincenal o cuando se requiera.
Especialista Diseño	Conocer las especificaciones del modelo, ajustes o cambios y revisión del cronograma y presupuesto.	Formal verbal y escrito Informal verbal y escrito. Informes, mail, reuniones, planos	Variable durante el proyecto, la periodicidad puede ser una única vez, quincenal o cuando se requiera.
Especialista Ambiental	Conocer la normatividad ambiental, supervisar la composición y elaboración del producto.	Formal verbal y escrito Informal verbal y escrito Informes, mail, reuniones.	Variable durante el proyecto, la periodicidad puede ser una única vez, quincenal o cuando se requiera.
Clientes Potenciales	Funcionalidad del producto.	Formal verbal y escrito Informal verbal y escrito. Informes	Única vez.
Gerente de Proyecto	Dar a conocer el estado del proyecto y los avances del mismo.	Formal verbal y escrito Informal verbal y escrito. Informes, presentaciones, mail formatos	Variable durante el proyecto.
Inversionista	Conocer el estado del proyecto.	Formal verbal y escrito Informal verbal y escrito Informes, presentaciones, mail, formatos.	Variable durante el proyecto.

Fuente: autores del texto.

En la Tabla 26 se muestra la matriz de temas y respuestas a los interesados.

Tabla 26. Matriz de temas y respuestas

Temas	Respuestas / Interesado						
	Gerente del proyecto	Inversionista	Especialista Técnico	Especialista Calidad	Especialista Diseño	Especialista Ambiental	Cientes Potenciales
Integración	x						
Alcance	x	x	x	X	x	x	x
Tiempo	x	x	x	X	x	x	x
Costo	x	x	x	X	x	x	x
Calidad	x	x	x	X	x	x	x
Riesgos	x		x	X	x	x	x
Recursos humanos	x						
Comunicaciones	x	x	x	X	x	x	x
Adquisiciones	x						
Interesados	x						

Fuente: autores del texto.

### Cambios pendientes de las partes interesadas

Los interesados del proyecto, reciben y transmiten información de manera constante y en forma bidireccional, con el fin de avanzar en el cronograma del proyecto de acuerdo al alcance y a los lineamientos previamente establecidos para la consecución del proyecto.

Para el caso del proyecto del modelo de huerta urbana modular, el inversionista es el interesado principal puesto que es la fuente de financiación y el que determina el alcance del proyecto. Teniendo en cuenta que el diseño y modelo está elaborado por los especialistas del proyecto, este puede estar sujeto a modificaciones por parte del inversionista durante el ciclo de vida del proyecto, por lo cual es necesario una adecuada comunicación entre el Gerente del proyecto y el inversionista para monitorear y validar constantemente el avance del proyecto.

## Relación entre interesados

En la Tabla 27 se detalla la relación e influencia que tiene de manera directa el Gerente de Proyecto con cada uno de los interesados.

Tabla 27. Relación de los interesados con el Gerente del proyecto

Interesado	Relación con Gerente del proyecto	Descripción
Especialista Técnico	Informativa – colaborativa	Forman el equipo de trabajo, indispensable para el éxito y culminación del proyecto.
Especialista Calidad	Informativa – colaborativa	Son los encargados de la mano de obra en la producción de los diseños de las huertas urbanas modulares. Tienen comunicación directa con el Gerente del proyecto, con quien coordinan todas las actividades, y realizan reportes.
Especialista Diseño	Informativa – colaborativa	
Especialista Ambiental	Informativa – colaborativa	
Cientes Potenciales	De convencimiento	
Inversionista	Informativa – Autoritaria	Proporciona el medio económico principal para llevar a cabo el proyecto, y cuyo nivel de autoridad debe ser manejado atentamente.

Fuente: autores del texto.



### **3.2.3 Plan de gestión del alcance**

**Título del Proyecto:** Propuesta de modelo de huerta urbana modular adaptable a las necesidades alimenticias de los bogotanos.

**Fecha:** 24 de noviembre de 2016

#### **Desarrollo del enunciado del alcance**

Para la definición del enunciado del alcance, se desarrollaron las siguientes actividades:

- Se creó el árbol de problemas y el árbol de soluciones.
- Se definieron tres alternativas de solución al problema principal.
- Se escogió la mejor alternativa con el método de *AHP*.
- Se estableció los objetivos del proyecto.
- Por medio de la lluvia de ideas se creó la EDT para el proyecto.
- Se definieron los paquetes de trabajo a tener, el nivel de la cuenta de control y de planeación, y las actividades a realizar.
- Se definió el alcance del proyecto.
- Se realizó un bosquejo de la huerta urbana modular.
- Se definió los requerimientos del modelo de huerta urbana modular.

#### **Estructura de Desagregación del Trabajo**

La construcción de la Estructura de Desagregación del Trabajo evidenciada en la Figura 49, se realizó utilizando la lluvia de ideas y el conocimiento de expertos, primero identificando las categorías y luego de forma descendente identificando paquetes de trabajo y actividades. La EDT tiene las siguientes categorías, las cuales se encuentran en el segundo nivel:

- Caso de negocio
- Formulación
- Adquisiciones
- Diseño
- Prototipo

- Gerencia de proyectos

Dentro de estas categorías se encuentran los paquetes de trabajo y las actividades a realizar. Se estableció las cuentas de control del proyecto al tercer nivel de la EDT.

### **Diccionario de la EDT**

El diccionario de la EDT se generó una vez estuvo definida la EDT del proyecto en su totalidad. Este diccionario se realizó para los paquetes de trabajo ubicados al tercer nivel. Los campos que se describen el diccionario de la EDT son los siguientes:

- Descripción del trabajo
- Supuestos y restricciones
- Requerimientos de calidad
- Criterios de aceptación
- Información técnica
- Información contractual

El diccionario de la EDT se puede encontrar en *Microsoft® Project* siguiendo la ruta descrita a continuación:

- Abrir *Microsoft® Project* e ir al módulo de Tarea.
- Ubicarse en cualquier paquete de tercer nivel y dar clic derecho con el *mouse*.
- Seleccionar la opción Nota, en el menú desplegable.

### **Mantenimiento de la línea base del alcance**

Las solicitudes de cambios se deberán realizar primero identificando el porcentaje del impacto del cambio a solicitar: si este porcentaje no supera el 3% en costo o tiempo la solicitud la podrá analizar y aprobar el Gerente de proyecto; si es mayor a este porcentaje, la solicitud deberá ser sometida al comité de control de cambios, procurando siempre mantener el alcance delimitado inicialmente. El seguimiento a la línea base de alcance se realizará de manera quincenal en las reuniones programadas.

### **Cambios al alcance**

Los cambios al alcance deberán ser evaluados por el comité de cambios, donde está incluido el inversionista del proyecto. Se deberá seguir el proceso descrito en el Plan de gestión de cambios (ver pág. 108).

### **Aceptación de los entregables**

La aceptación o rechazo de cada entregable será revisada y aprobada por el Gerente de proyecto según su responsabilidad, antes de ser presentada al inversionista. Para la aceptación de cada entregable se deberá contar con un *checklist* en donde se encuentren los requerimientos del mismo y donde se definan los niveles de variación aceptados. En el momento de la aceptación de los entregables se deberá llenar el *checklist* con la firma de quien acepta el entregable.

### **Alcance y requisito de integración**

Los requisitos del proyecto se encuentran definidos dentro de la EDT, los cuales deben ser monitoreados con el fin de evitar variaciones en los mismos. El código de la EDT servirá para poder realizar la integración de los requisitos con el producto final del proyecto.

### **3.2.3.1 Plan de requerimientos**

**Título del Proyecto:** Propuesta de modelo de huerta urbana modular adaptable a las necesidades alimenticias de los bogotanos.

**Fecha:** 24 de noviembre de 2016

#### **Recolección**

El levantamiento o recolección de los requerimientos para el proyecto es necesario, pues de esta manera se asegura el cumplimiento de las expectativas de los interesados y los clientes, logrando de esta manera la satisfacción con el producto final. Se utilizarán varias técnicas que se describen a continuación:

- Lluvia de ideas
- Reuniones con personas del sector
- Observación de la necesidad principal
- Entrevistas informales a los posibles clientes

#### **Análisis**

El análisis de los requerimientos se realiza, para identificar que tanto impacto pueden tener en el producto final, el cual será el diseño del módulo de huerta urbana modular. Los requerimientos deben ser congruentes y realistas con respecto a la tecnología actual que existe, es por este motivo que se deben desarrollar los siguientes pasos:

- Comprender los requerimientos
- Identificar posibles cambios en los requerimientos
- Trazabilidad de los requerimientos

#### **Categorías**

Los requerimientos del proyecto se categorizarán de una forma entendible para todo el equipo de trabajo de la siguiente manera:

- **Producto - Funcionales:** Son aquellos que identifican las funciones que debe tener el producto final del proyecto con el fin de satisfacer necesidades.
- **Producto - No Funcionales:** Son aquellos que, aunque son parte del producto no están inmersos en la función principal del producto.
- **Calidad:** Son aquellos que identifican los estándares mínimos de calidad que debe cumplir el producto final.
- **Externos:** Son aquellos que se generan por fuera del proyecto, pero que a su vez afectan el tiempo, alcance y/o costo del mismo.
- **Proyecto:** Son aquellos que indican lo necesario para cumplir con el estándar en la gestión de proyecto.

## Documentación

La documentación de requerimientos se maneja por medio del documento de requerimientos que se muestra en el Anexo 9.

## Priorización

La priorización de requerimientos se definió de acuerdo a la Tabla 28. Se toman como variables el riesgo, la complejidad, el costo y el beneficio - impacto. Estas variables se evaluarán en una escala de 1 a 10, siendo 1 el menor beneficio y 10 el mayor beneficio.

Tabla 28. Tabla de priorización de variables

Variables	Peso
Riesgo	35%
Complejidad	35%
Costo	30%
<b>Total</b>	<b>100%</b>

Fuente: autores del texto.

De igual manera en la Tabla 29 se muestra la escala de calificación a utilizar y la descripción cualitativa.

Tabla 29. Escala de calificación y descripción cualitativa

Valor	Descripción	Prioridad
7,6 – 10	Genera beneficios grandes para el proyecto	Muy Alta
5,1 - 7,5	Genera beneficios para el proyecto	Alta
2,6 – 5	Genera beneficios mínimos para el proyecto	Media
0 – 2,5	No genera beneficios para el proyecto	Baja

Fuente: autores del texto.

### **Métricas**

Las métricas se pueden evidenciar en el Anexo 9, donde se encuentra la documentación de requerimientos.

### **Estructura de trazabilidad**

Se realizará la trazabilidad a los requerimientos utilizando la matriz de trazabilidad, que se muestra en el Anexo 7.

### **Seguimiento o rastreo**

Por medio de la plantilla que se muestra en el Anexo 10 se realizará el seguimiento a los requerimientos.

### **Informe**

Se realiza un informe de manera quincenal donde se presentarán todos los requerimientos solicitados, los aprobados y el avance de ejecución de los mismos. De igual manera se verificarán requerimientos similares que se hayan solicitado en el pasado. Para esto es importante realizar el seguimiento y la trazabilidad de los mismos.

## **Validación**

Para validar que los requerimientos planteados y aprobados se hayan ejecutado correctamente, se utilizará lo descrito en el Anexo 9 documentación de requerimientos. Adicional se podrá identificar cuales requerimientos se han podido desviar dentro de la ejecución realizando un cuadro comparativo de las características planteadas vs las ejecutadas.

Para los requerimientos que sean de tipo procedimental, se utilizará el sistema de auditoria internas descritas en el Plan de gestión de la calidad (ver pág. 146).

## **Gestión de la configuración**

El control de los requerimientos lo realizará el especialista de calidad y el Gerente de proyecto, se manejará por medio de las plantillas de seguimiento ya mencionadas anteriormente. La documentación será codificada, resguardada y manejada de acuerdo a las especificaciones del plan de calidad.

En dado caso que se soliciten cambios a los requerimientos, se debe seguir el proceso planteado en el plan de gestión de los cambios, el cual informa que todo cambio a efectuar en el proyecto, lo debe aprobar el Gerente del proyecto después de haber tenido y escuchado las consideraciones de su equipo de trabajo de especialistas.

La codificación a utilizar se describe en el Plan de gestión de la calidad (ver pág. 146).

### 3.2.3.1.1 Documentación de requerimientos

La documentación de requerimientos se puede evidenciar en el Anexo 9.

### 3.2.3.1.2 Matriz de trazabilidad

La matriz de trazabilidad de para hacer seguimiento y control se puede evidenciar en el Anexo 7.

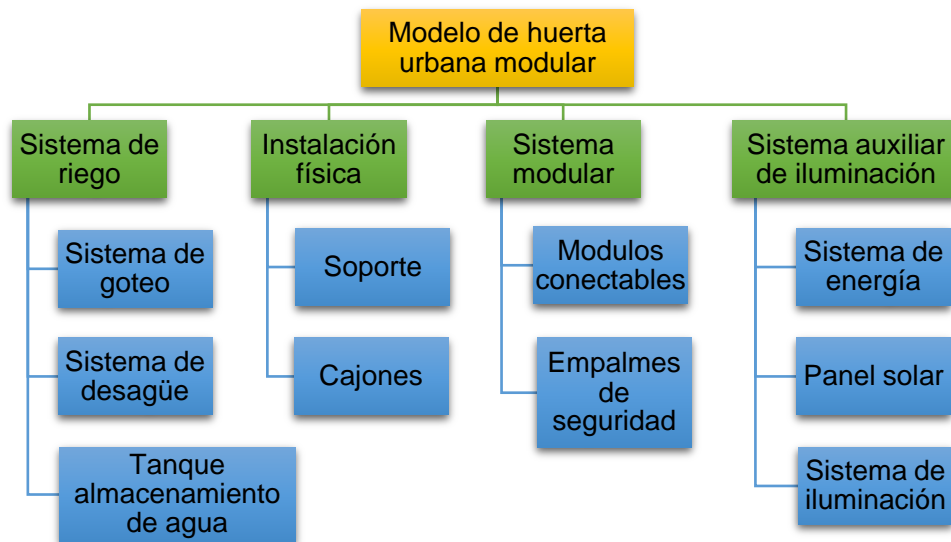
### 3.2.3.2 Línea base del alcance

La línea base del alcance se encuentra establecida por medio de la Estructura de Desagregación del Producto (EDP), la Estructura de Desagregación de Trabajo (EDT), el *Project Scope Statement*, y el Diccionario de la EDT, y se muestran a continuación.

#### 3.2.3.2.1 Estructura de Desagregación del Producto

En la Figura 48 se muestra la Estructura de Desagregación del Producto.

Figura 48. Estructura de Desagregación del Producto (EDP)



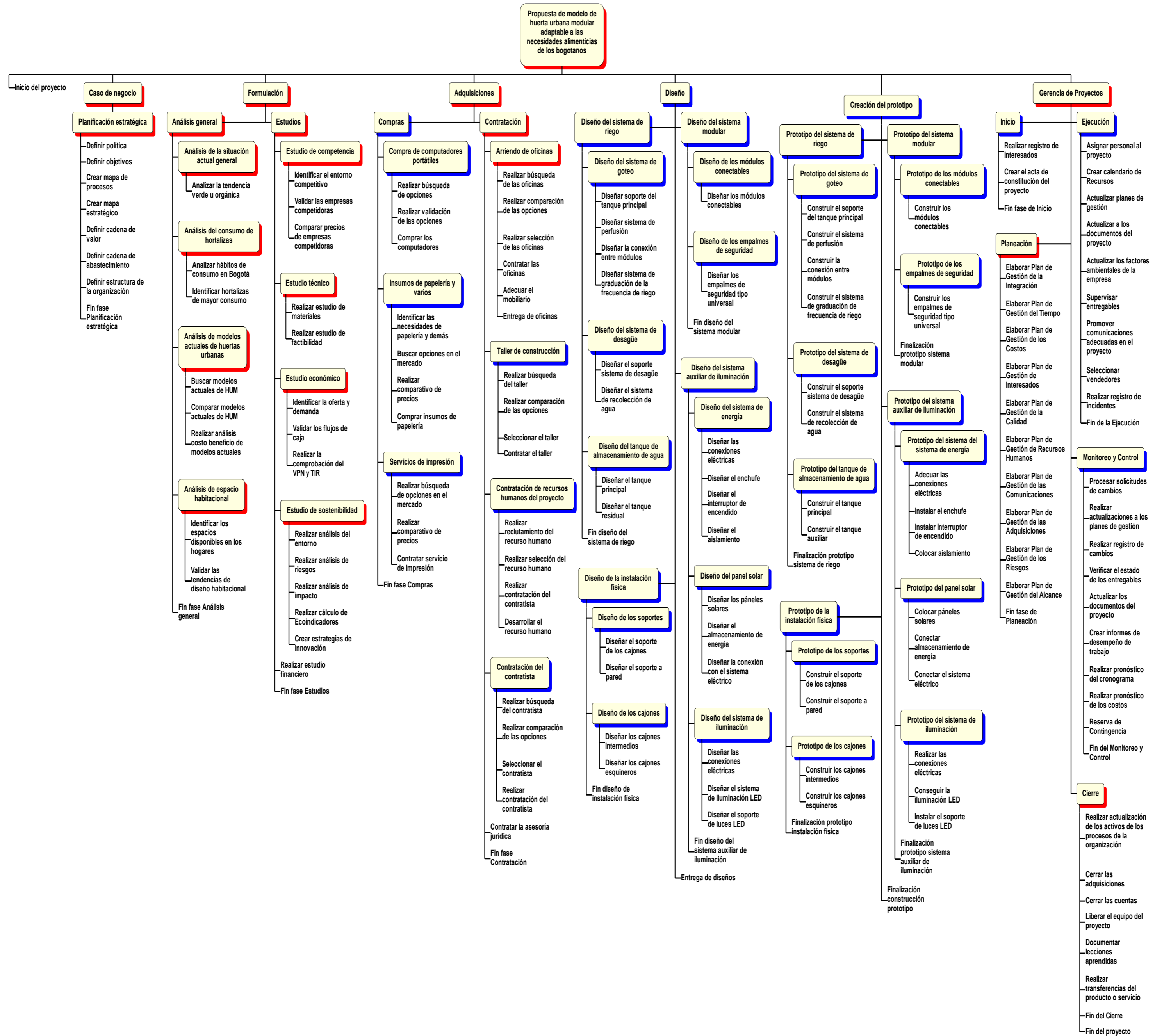
Fuente: autores del texto.



### **3.2.3.2.2 Estructura de Desagregación del Trabajo a quinto nivel**

En la Figura 49 se muestra la Estructura de Desagregación del Trabajo a quinto nivel.

Figura 49. Estructura de Desagregación del Trabajo (EDT) a quinto nivel



Fuente: autores del texto.

### **3.2.3.3 Project Scope Statement**

**Título del Proyecto:** Propuesta de modelo de huerta urbana modular adaptable a las necesidades alimenticias de los bogotanos.

**Fecha:** 24 de noviembre de 2016

#### **Descripción del alcance del producto**

Dentro de los aspectos que conforman el alcance del producto están los siguientes:

- Diseño y prototipo de la instalación física
- Diseño y prototipo del sistema de riego
- Diseño y prototipo del sistema modular
- Diseño y prototipo del sistema auxiliar de iluminación

#### **Entregables del proyecto**

Entre los entregables del proyecto se contemplan los siguientes:

- Diseños en 3D del modelo de huerta urbana modular
- Diseño del manual de sugerencias para uso de la huerta urbana modular
- Diseño del instructivo de montaje de la huerta urbana modular
- Diseño y prototipo de la instalación física
- Diseño y prototipo del sistema de riego
- Diseño y prototipo del sistema modular
- Diseño y prototipo del sistema auxiliar de iluminación

## **Criterios de aceptación del proyecto**

Los siguientes son los aspectos a evaluar que indican la aceptación del proyecto:

- El diseño y prototipo de huertas urbanas modulares cumple con la normatividad vigente en materia ambiental y agrícola.
- Las huertas urbanas modulares tienen un diseño adecuado para los objetivos planteados.
- Cumplimiento del cronograma dentro del tiempo establecido, dentro de las tolerancias de tiempo y presupuesto programados.
- No sobrepasar el presupuesto asignado para la ejecución del proyecto.
- Alcanzar un alto desempeño respecto a las métricas del proyecto.
- Cumplimiento de los requerimientos descritos en el Anexo 9.

## **Exclusiones del proyecto**

Las exclusiones del proyecto son las siguientes:

- No incluye seguimiento después de efectuada la venta de los diseños.
- No incluye producción masiva de las huertas modulares.
- No garantiza el éxito de la producción de alimentos en la huerta urbana fuera de las recomendaciones especificadas en el manual de sugerencias.

## **Limitaciones del proyecto**

Las limitaciones, o restricciones, para el proyecto son las siguientes:

- Limitación del diseño de la huerta urbana modular a los materiales a utilizar.
- Solo se tendrá en cuenta el presupuesto disponible inicial, ya que será complejo incrementar el presupuesto más adelante.
- El proyecto debe estar en su totalidad para la entrega.
- El prototipo realizado debe ser funcional.
- La fecha máxima de entrega del proyecto se deberá cumplir.

## **Supuestos del proyecto**

Los supuestos que se plantean para el proyecto son los que se muestran a continuación:

- Las normas ambientales no cambiarán drásticamente.
- El clima mantendrá la rigurosidad de los fenómenos naturales presentados actualmente.
- Los materiales con los cuales se van a hacer las huertas urbanas serán resistentes a diferentes temperaturas y humedades producidos por el clima.
- Se incrementará el apoyo por parte de entidades del Estado en cuanto a capacitación.
- Las familias capitalinas están dispuestas a usar la huerta urbana modular.
- Los valores del material a usar para las huertas urbanas modulares corresponderán al comportamiento del IPC.

**Aprobaciones:**

\_\_\_\_\_  
Firma y nombre del Gerente de proyecto

\_\_\_\_\_  
**Fecha:**

\_\_\_\_\_  
Firma y nombre del Inversionista

\_\_\_\_\_  
**Fecha:**

#### 3.2.3.4 Diccionario de la EDT

El diccionario de la EDT se puede encontrar en *Microsoft® Project* siguiendo la ruta descrita a continuación:

- Abrir *Microsoft® Project* e ir al módulo de Tarea.
- Ubicarse en cualquier paquete de tercer nivel y dar clic derecho con el *mouse*.
- Seleccionar la opción "Notas", en el menú desplegable.

### 3.2.4 Plan de gestión del cronograma

**Título del Proyecto:** Propuesta de modelo de huerta urbana modular adaptable a las necesidades alimenticias de los bogotanos.

**Fecha:** 24 de noviembre de 2016

#### Metodología del cronograma

Mediante el uso de la EDT del proyecto y la descomposición de los paquetes de trabajo, se identifica la duración de cada actividad por medio de la técnica de estimación de los tres valores según la distribución *Beta PERT*; así mismo, las actividades se secuencian de una manera lógica con el Método de Diagramación por Precedencia (*PDM*), con el fin de identificar la ruta crítica del proyecto. La ruta crítica será la secuencia de actividades que tendrán una mayor prioridad para la toma de decisiones del proyecto.

#### Herramientas del cronograma

Se utiliza el juicio de expertos y las reuniones con el fin de identificar las actividades y su secuenciación lógica, estimar duraciones y costos, y así poder desarrollar el cronograma en su totalidad. Para realizar la secuenciación se utiliza el Método de Diagramación por Precedencia (*PDM*), mientras que para la estimación de las duraciones de las actividades se debe utilizar la herramienta de Estimación por Tres Valores, con el fin de identificar duraciones pesimistas, optimistas y las más probables.

El tiempo estimado se calcula de acuerdo a la Distribución *Beta PERT* de la siguiente manera:

$$T_E = \frac{(T_O + 4T_M + T_P)}{6}$$

Donde:

- $T_E$ : Tiempo estimado
- $T_O$ : Tiempo optimista
- $T_M$ : Tiempo más probables
- $T_P$ : Tiempo pesimista

Una vez se tengan las duraciones de cada actividad se emplea la herramienta de estimación ascendente, con el fin de identificar la duración del proyecto. En el momento del desarrollo del cronograma se tiene en cuenta el método de la ruta crítica como herramienta principal. El control del cronograma se realizará mediante las reuniones quincenales, donde será necesario contar con toda la información disponible del desempeño en el *software* de *Microsoft® Project*.

#### **Nivel de exactitud**

La duración de los paquetes de trabajo del proyecto y actividades es estimada en días con un máximo de 2 décimas. Es necesario tener en cuenta que los días sábado, domingo y festivos no se consideran laborales, de igual manera el horario laboral que se tendrá en cuenta es de 8:00 am a 5:00 pm con una hora de almuerzo.

#### **Unidades de medida**

Las unidades de medida a utilizar en el cronograma se establecen en días, según el Sistema Internacional de Unidades.

#### **Umbral de control**

La desviación máxima permitida es de 15 días laborales con respecto al cronograma estimado antes de realizar acciones preventivas. Se permitirá una desviación del cronograma entre 15 a 35 días laborales con respecto al cronograma estimado antes de realizar acciones correctivas.



## Informes y formatos del cronograma

Durante las reuniones de seguimiento quincenales del proyecto, se deberá realizar especial control a las posibles desviaciones del cronograma, de igual manera a las acciones preventivas y correctivas planteadas dado el caso. Para esto es necesario poder contar con los siguientes informes e indicadores del cronograma:

- **Diagrama de Red:** Este reporte se puede evidenciar en el documento del proyecto en *Microsoft® Project*, teniendo en cuenta la siguiente ruta: Vista ► Diagrama de red.
- **Informe de la Curva S:** Este informe se realiza para identificar el avance del proyecto y para comparar con el informe de indicadores. Este informe se puede evidenciar en el Anexo 11.
- **Reportes de estado de las tareas críticas:** Este reporte se puede evidenciar en el documento del proyecto en *Microsoft® Project*, teniendo en cuenta la siguiente ruta en el *software*: Crear un informe ► En curso ► Tareas críticas.
- **Informe de recursos sobre asignados:** Este reporte se puede evidenciar en el documento del proyecto en *Microsoft® Project*, teniendo en cuenta la siguiente ruta en el *software*: Crear un informe ► Recursos ► Recursos sobre asignados.
- **Reporte de evolución:** Este reporte se puede evidenciar en el documento del proyecto en *Microsoft® Project*, teniendo en cuenta la siguiente ruta en el *software*: Crear un informe ► Panel ► Evolución.
- **Informe de indicadores:** Identifica el indicador del índice de desempeño del cronograma *SPI* y la desviación del cronograma *SV*. Este informe se puede evidenciar en el Anexo 11.

El Gerente del proyecto será el único que puede autorizar las acciones que haya lugar para que el proyecto no se retrase, siempre y cuando el impacto en costo no supere el 3% del valor del presupuesto. Si el valor del impacto es superior al 3%, se debe realizar una solicitud de cambio.

## Gestión de procesos

La gestión de procesos del plan de programación se muestra en los siguientes aspectos:

### ➤ Identificación de actividades

En primera medida, las actividades se empezaron a identificar de acuerdo a los paquetes de trabajo, descritos en la EDT desarrollada en la planificación del alcance del proyecto. Para identificar las actividades se utilizó el juicio de expertos y la tormenta de ideas, con el fin de poder nombrarlas y asociarlas a cada paquete de trabajo de la EDT.

### ➤ Secuenciación de actividades

De acuerdo a las actividades definidas dentro de los paquetes de trabajo, se asignó una secuenciación lógica para el desarrollo del proyecto utilizando la herramienta del Método de Diagramación por Precedencia (*PDM*). Se realizó la definición del diagrama de Gantt con el objetivo de visualizar la ruta crítica del proyecto.

### ➤ Estimación de recursos

La estimación de los recursos de las actividades, se realizó por medio de la estimación ascendente, la cual suma los componentes inferiores de la EDT del quinto nivel y junto a la EDR se pudo estimar los recursos para la totalidad del proyecto. Los recursos humanos, los materiales, la maquinaria y demás son descritos en las características de las actividades y se consolidaron por medio de *Microsoft® Project*.

### ➤ Estimación de esfuerzos y la duración

Con el fin de realizar la estimación de la duración y el esfuerzo de las actividades, se utilizó la herramienta de Estimación por Tres Valores, la cual ya tiene en cuenta la incertidumbre y el riesgo. En esta técnica se tienen tres escenarios posibles: el optimista, el más probable y el pesimista; estos escenarios generan por medio de la distribución *Beta PERT* el cálculo del tiempo estimado utilizando la siguiente fórmula:

$$T_E = \frac{(T_O + 4T_M + T_P)}{6}$$

### ➤ Actualización, monitoreo y control

La actualización del programa se deberá realizar después de las reuniones quincenales de seguimiento, en las cuales por medio de la herramienta de gestión del valor ganado se mostrarán indicadores necesarios para la toma de decisiones que ayuden a garantizar el cumplimiento del cronograma del proyecto. El Gerente del proyecto será el responsable de la toma de decisiones sobre las acciones que afecten el cronograma y de la comunicación de las acciones a los interesados que crea conveniente.

#### 3.2.4.1 Línea base del tiempo

La línea base del tiempo se puede evidenciar por medio del Diagrama de red, el Calendario de trabajo, y el Cronograma, referenciados a continuación.

#### **3.2.4.1.1 Red**

Este reporte se puede evidenciar en el documento del proyecto en *Microsoft® Project*, teniendo en cuenta la siguiente ruta en el *software*: Vista ► Diagrama de red.

#### **3.2.4.1.2 Calendario**

Este reporte se puede evidenciar en el documento del proyecto en *Microsoft® Project*, teniendo en cuenta la siguiente ruta en el *software*: Proyecto ► Cambiar calendario laboral.

#### **3.2.4.1.3 Cronograma**

Este reporte se puede evidenciar en el documento del proyecto en *Microsoft® Project*, teniendo en cuenta la siguiente ruta en el *software*: Tarea ► Diagrama de Gantt.

#### **3.2.4.2 Recursos**

Los recursos utilizados en el proyecto se pueden evidenciar por medio de la Estructura de Desagregación de Recursos, las necesidades de recursos, la Hoja de recursos, el Uso de recursos por tarea, y la Nivelación de recursos, referenciados a continuación.

##### **3.2.4.2.1 Estructura de desagregacion de recursos**

La Estructura de Desagregación de Recursos se puede evidenciar en la Figura 42.

##### **3.2.4.2.2 Necesidades de recursos**

Este reporte se puede evidenciar en el documento del proyecto en *Microsoft® Project*, teniendo en cuenta la siguiente ruta en el *software*: Crear un informe ► Recursos ► Visión general de los recursos.

##### **3.2.4.2.3 Hoja de recursos**

Este reporte se puede evidenciar en el documento del proyecto en *Microsoft® Project*, teniendo en cuenta la siguiente ruta en el *software*: Vista ► Hoja de recursos.

##### **3.2.4.2.4 Uso de recursos por tarea**

Este reporte se puede evidenciar en el documento del proyecto en *Microsoft® Project*, teniendo en cuenta la siguiente ruta en el *software*: Vista ► Uso de recursos.

##### **3.2.4.2.5 Nivelación**

La nivelación de recursos está plasmada en el uso de recursos por tarea, y se puede evidenciar en el documento del proyecto en *Microsoft® Project*, teniendo en cuenta la siguiente ruta en el *software*: Vista ► Uso de recursos.

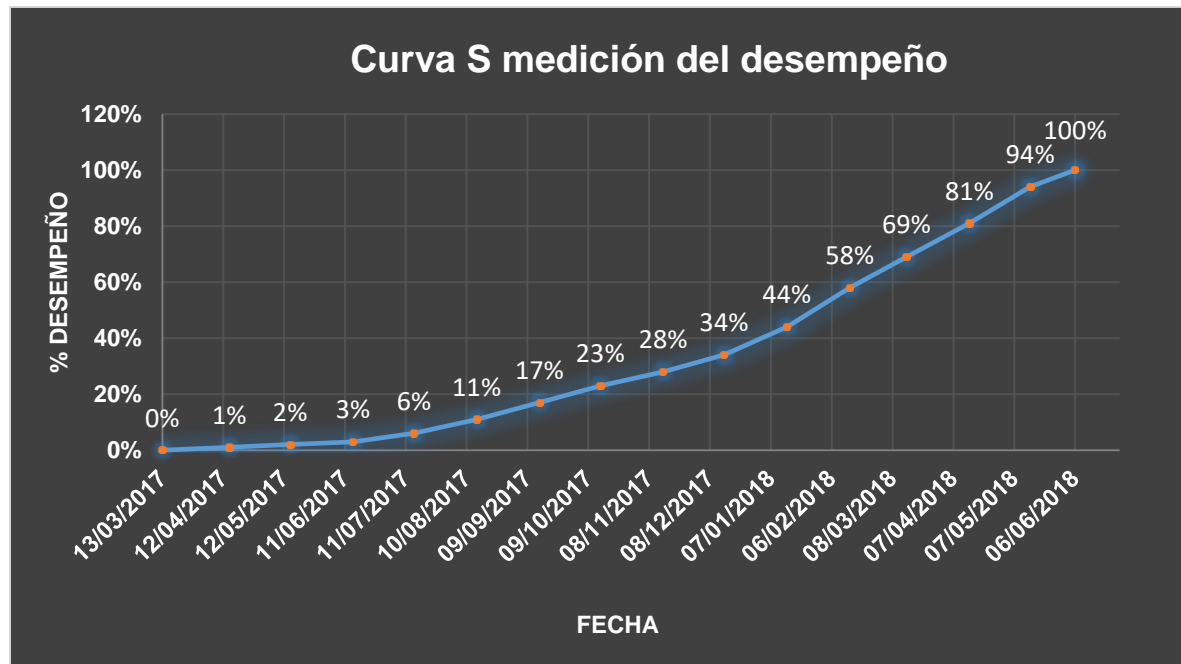
### 3.2.4.3 Desempeño

El desempeño del proyecto respecto al cronograma está determinado por la curva S de desempeño, y el cálculo del indicador *SPI*.

#### 3.2.4.3.1 Curva S desempeño

En la Figura 50 se muestra la curva S de desempeño del proyecto.

Figura 50. Curva S desempeño



Fuente: autores del texto.

#### 3.2.4.3.2 Indicador *SPI*

Este indicador se analizará en conjunto con el indicador *CPI* en el Plan de Gestión de Costos (ver pág. 144).

### 3.2.5 Plan de gestión del costo

**Título del Proyecto:** Propuesta de modelo de huerta urbana modular adaptable a las necesidades alimenticias de los bogotanos.

**Fecha:** 24 de noviembre de 2016

#### Nivel de exactitud

La estimación del presupuesto se ajusta redondeando los datos según la precisión establecida de miles, por ejemplo, \$1.125 será redondeado a \$1.000.

#### Unidades de medida

Las unidades de medida variarán dependiendo de la actividad sin embargo se manejarán de la siguiente manera:

- Recurso humano: Pesos Colombianos / Hora
- Materiales: Pesos Colombianos / Unidad
- Demás: Pesos Colombianos

#### Umbrales de control

El umbral de control establecido para los paquetes de trabajo, será tomado a partir del tercer nivel de desagregación y se tendrá un 6% como variación permitida contra la línea base de costos.

- Para tomar acciones preventivas el *CPI* deberá estar entre 0,91 y 0,99.
- Para tomar acciones correctivas el *CPI* deberá estar menor a 0,9.

## Reglas para la medición del desempeño

Se manejarán los indicadores de Índice del Desempeño del Programa (*SPI*) y el Índice del Desempeño del Costo (*CPI*) con el fin de identificar desviaciones posibles en el presupuesto ejecutado. La regla de medición del desempeño que se utilizará para el proyecto será por porcentaje completado de la actividad. Esta metodología se soportará en la medición de los costos durante todo el desarrollo del proyecto, haciendo seguimiento quincenal y se manejará con la técnica de Valor Ganado.

## Informes de costos y formato

Durante las reuniones quincenales de seguimiento del proyecto, se deberá realizar especial control a las posibles desviaciones del presupuesto. Para esto es necesario poder contar con los siguientes informes de costos.

- **Informe de Curva S:** Reporte generado por *Microsoft® Project*, el cual muestra los valores planeados y el valor ganado en un periodo de tiempo determinado. Este informe se puede evidenciar en el Anexo 11.
- **Informe de Valor Acumulado:** Reporte donde se muestra por cada paquete de trabajo de la EDT los indicadores que se manejarán de *CPI* y *SPI*. De igual manera la estimación realizada por *EAC*. Este informe se puede evidenciar en el Anexo 11.
- **Informe de estrategias de control:** Documento donde se consignan las posibles estrategias para evitar la desviación del presupuesto del proyecto, las acciones las deberá autorizar el Gerente del proyecto.
- **Presupuesto:** Documento que indica el presupuesto total del proyecto y su discriminación por paquetes de trabajo y actividades. El formato se puede evidenciar en la Tabla 10.

## Gestión de procesos

La gestión de procesos del plan de costos se muestra en los siguientes aspectos:

➤ **Estimación de los costos**

Los costos del proyecto se han calculado utilizando el juicio de expertos, por medio de la estimación ascendente, en la cual es necesario realizar una descripción detallada de las actividades. En la EDT del proyecto se han asignado los valores o costos que incurre el proyecto en cuanto a materiales, recursos humanos y costos asociados a cada actividad, que luego se fueron acumulando en los paquetes de trabajo y finalmente se obtuvo el costo total del proyecto.

➤ **Desarrollo del presupuesto**

Para el desarrollo del presupuesto, se tuvieron en cuenta la EDT y los costos estimados ascendentemente en los paquetes de trabajo utilizando la herramienta *Microsoft® Project*. De igual manera se consideró los posibles riesgos inherentes al proyecto, los cuales se describen en el Plan de gestión de los riesgos (ver pág. 166), teniendo en cuenta lo anterior se manejó una reserva de contingencia de aproximadamente el 10% del valor total del presupuesto del proyecto, lo cual equivale a \$ 14.470.000.

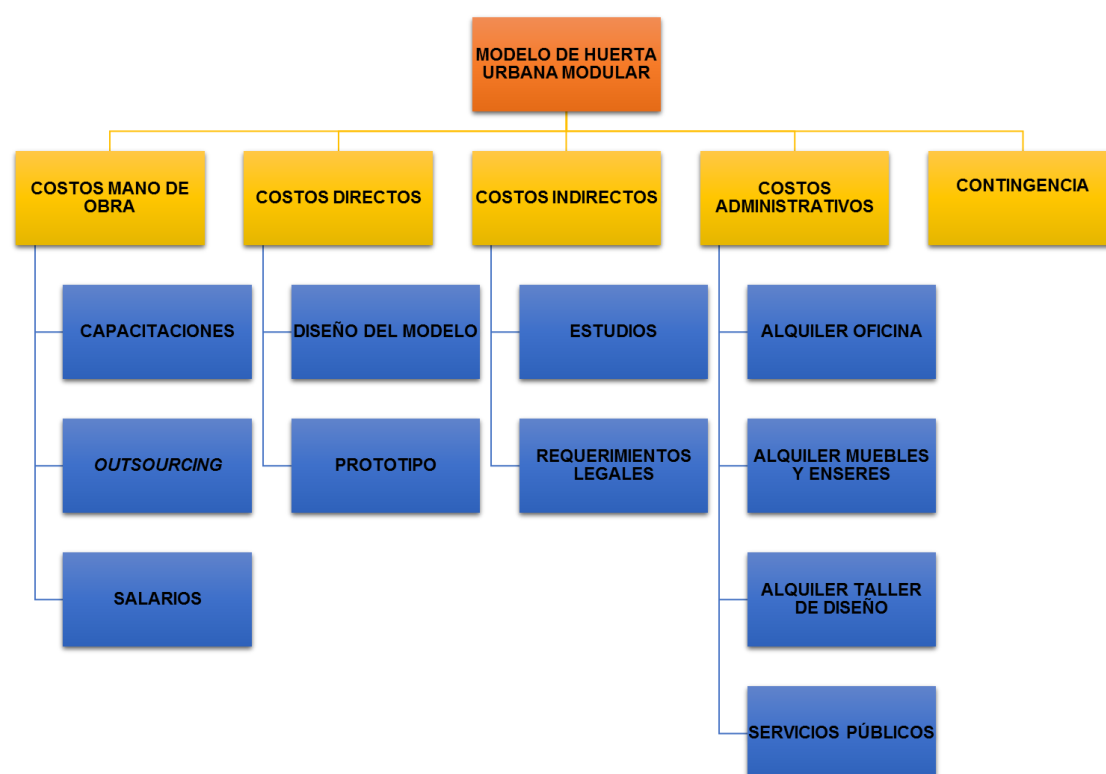
➤ **Actualización, monitoreo y control**

La actualización de la línea base de costos y de los indicadores de seguimiento que se proponen, se realizará de manera quincenal dependiendo de la ejecución del proyecto. El responsable de realizar el seguimiento y control del proyecto será el Gerente del proyecto, el cual tendrá a su cargo la detección temprana de las alertas asociadas al indicador de *CPI*. De acuerdo a lo descrito en este plan, el Gerente del proyecto podrá tomar las decisiones pertinentes para poder prevenir y corregir las desviaciones que se pudieran presentar que afectan el presupuesto del proyecto.

**3.2.5.1 Estructura de Desagregación de Costos**

La Figura 51 muestra la Estructura de Desagregación de Costos del proyecto.

Figura 51. Estructura de Desagregación de Costos



Fuente: autores del texto.

### 3.2.5.2 Línea base de costo

La línea base del costo está determinada por el presupuesto del proyecto, referenciado a continuación.

#### 3.2.5.2.1 Presupuesto

El presupuesto del proyecto se puede evidenciar en el documento del proyecto en *Microsoft® Project*, teniendo en cuenta la siguiente ruta en el *software*: Vista ► Tablas ► Costo.

#### 3.2.5.3 Desempeño

Para determinar el desempeño de los costos durante el proyecto, se toman como herramientas la curva S del presupuesto para el proyecto, y se controla por medio del indicador *CPI*, ambos mostrados a continuación.

##### 3.2.5.3.1 Curva S presupuesto

La curva S del presupuesto del proyecto se puede evidenciar en el documento del proyecto en *Microsoft® Project*, teniendo en cuenta la siguiente ruta en el *software*: Crear un informe ► Informes visuales ► Seleccionar “Informe del flujo de caja” ► Ver. Esta vista es personalizable.

##### 3.2.5.3.2 Indicador *CPI*

Con el fin de realizar un adecuado control del proyecto, se implementan los indicadores *SPI* (*Schedule Performance Index*) y *CPI* (*Cost Performance Index*), que ayudan a verificar cómo se encuentra el proyecto en temas de la triple restricción (alcance, tiempo y costo) por medio del Método del valor ganado. Así mismo, se puede determinar el valor del indicador *TCPI* (*To-Complete Performance Index*), el cual brinda una medida de la eficiencia de los costos para poder alcanzar el *BAC* (*Budget At Completion*) y poder cumplir con el alcance del mismo. Ya que el proyecto no se encuentra en ejecución, se realiza una simulación del mismo a cuatro fechas de corte diferentes, y de acuerdo a la curva S del proyecto, se calculan dichos valores por medio de las siguientes fórmulas:

$$SPI = \frac{EV}{PV} \quad ; \quad CPI = \frac{EV}{AC} \quad ; \quad TCPI = \frac{BAC - EV}{BAC - AC}$$

Los resultados de los cálculos para la simulación del proyecto se muestran en la Tabla 30.



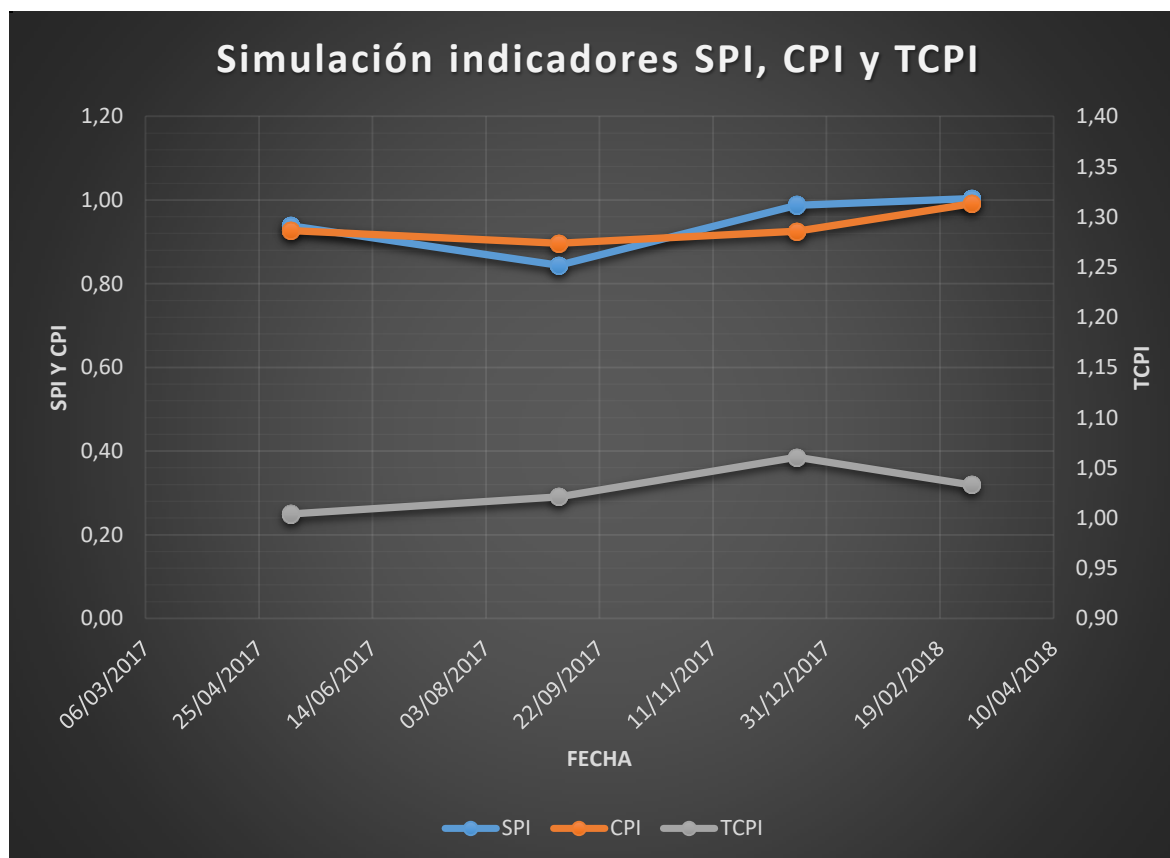
Tabla 30. Simulación del proyecto para *SPI* y *CPI*

Fecha de corte	PV	EV	AC	SPI	CPI	TCPI
09/05/2017	\$ 8.343.900,00	\$ 7.832.500,00	\$ 8.450.200,00	0,94	0,93	1,00
04/09/2017	\$ 28.842.760,72	\$ 24.350.250,00	\$ 27.150.280,00	0,84	0,90	1,02
18/12/2017	\$ 67.005.631,38	\$ 66.200.850,00	\$ 71.520.400,00	0,99	0,93	1,06
05/03/2018	\$ 124.560.406,52	\$ 125.001.200,00	\$ 126.100.200,00	1,00	0,99	1,03

Fuente: autores del texto.

Estos datos calculados de *SPI*, *CPI* y *TCPI* se muestran en la Figura 52.

Figura 52. Simulación *CPI*, *SPI* y *TCPI* para el proyecto



Fuente: autores del texto.

De acuerdo a la simulación anterior, el proyecto se encontraría en sus etapas iniciales (primeros dos puntos) en un atraso significativo en el cronograma, ya que el indicador *SPI* es menor a 1; de igual manera, no se habría avanzado lo suficiente en el proyecto para lo que se habría gastado en dichas etapas, evidenciado en que el indicador *CPI* se encuentra por debajo de 1. El proyecto tiene entonces una recuperación lenta en etapas posteriores en términos del cronograma y de los costos (los dos últimos puntos), ya que se acercan nuevamente al valor de 1, con lo cual se intenta que el proyecto no esté atrasado respecto a lo planeado, y que lo que se haya hecho hasta la última fecha de corte calculada, corresponda con los costos planeados para tal momento.

Por otra parte, el indicador *TCPI* muestra que, aunque hay atraso y sobrecosto en las diferentes fechas de corte calculadas, es factible que el proyecto se pueda terminar, al acercarse este valor a 1, aunque se encuentra un pico en la tercera fecha, el cual indica que en ese punto habría un alto riesgo de que el proyecto no termine de manera satisfactoria.

### 3.2.6 Plan de gestión de la calidad

**Título del Proyecto:** Propuesta de modelo de huerta urbana modular adaptable a las necesidades alimenticias de los bogotanos.

**Fecha:** 24 de noviembre de 2016

#### Roles y responsabilidades

En la Tabla 31 se muestran los roles del proyecto y las responsabilidades de calidad asignadas a cada uno.

Tabla 31. Roles y responsabilidades de calidad

Rol	Responsabilidad
Gerente del proyecto	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Velar por el cumplimiento de los objetivos de calidad del proyecto.</li> <li>2. Realizar control y seguimiento al plan de calidad del proyecto.</li> <li>3. Mejorar continuamente el plan de calidad del proyecto.</li> <li>4. Participar activamente en la elaboración del plan de calidad.</li> <li>5. Asegurar que los procesos de la gestión de calidad se realicen de una forma adecuada.</li> <li>6. Revisar y aprobar las solicitudes de cambio generadas por el inversionista.</li> <li>7. Revisar y aprobar los entregables desarrollados por el equipo del proyecto.</li> <li>8. Revisar las auditorías realizadas al proyecto.</li> </ol>
Especialista de Calidad	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Participar activamente en la elaboración del plan de calidad.</li> <li>2. Realizar el plan de gestión de calidad junto con el Gerente del proyecto.</li> <li>3. Generar informes de desempeño de los indicadores de calidad.</li> <li>4. Crear y actualizar los indicadores de calidad junto con el Gerente del proyecto.</li> <li>5. Monitorear los procesos de aseguramiento de calidad.</li> <li>6. Detectar posibles desviaciones de los procesos realizados en el proyecto</li> <li>7. Realizar las auditorías internas al proyecto.</li> <li>8. Garantizar el cumplimiento de la norma NTC-ISO10005.</li> <li>9. Asegurar los posibles cambios que se hayan autorizado.</li> </ol>
Especialista de Diseño	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aplicar a cabalidad todos los procesos establecidos en el plan de calidad.</li> <li>2. Documentar los diseños a través de los formatos como actas, registros, informes, evaluaciones.</li> <li>3. Detectar posibles acciones de mejora.</li> <li>4. Asegurar los posibles cambios que se hayan autorizado.</li> </ol>
Especialista Técnico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aplicar a cabalidad todos los procesos establecidos en el plan de calidad.</li> <li>2. Documentar los planos y especificaciones técnicas a través de los formatos como actas, registros, informes, evaluaciones.</li> <li>3. Alinearse a las normas y decretos que rigen al proyecto.</li> <li>4. Detectar posibles acciones de mejora.</li> <li>5. Asegurar los posibles cambios que se hayan autorizado.</li> </ol>
Especialista Ambiental	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Revisar las normas y decretos que rigen a nivel de Colombia las huertas urbanas.</li> <li>2. Garantizar el cumplimiento de las normas y decretos ambientales.</li> <li>3. Detectar posibles acciones de mejora.</li> <li>4. Asegurar los posibles cambios que se hayan autorizado.</li> </ol>

Fuente: autores del texto.

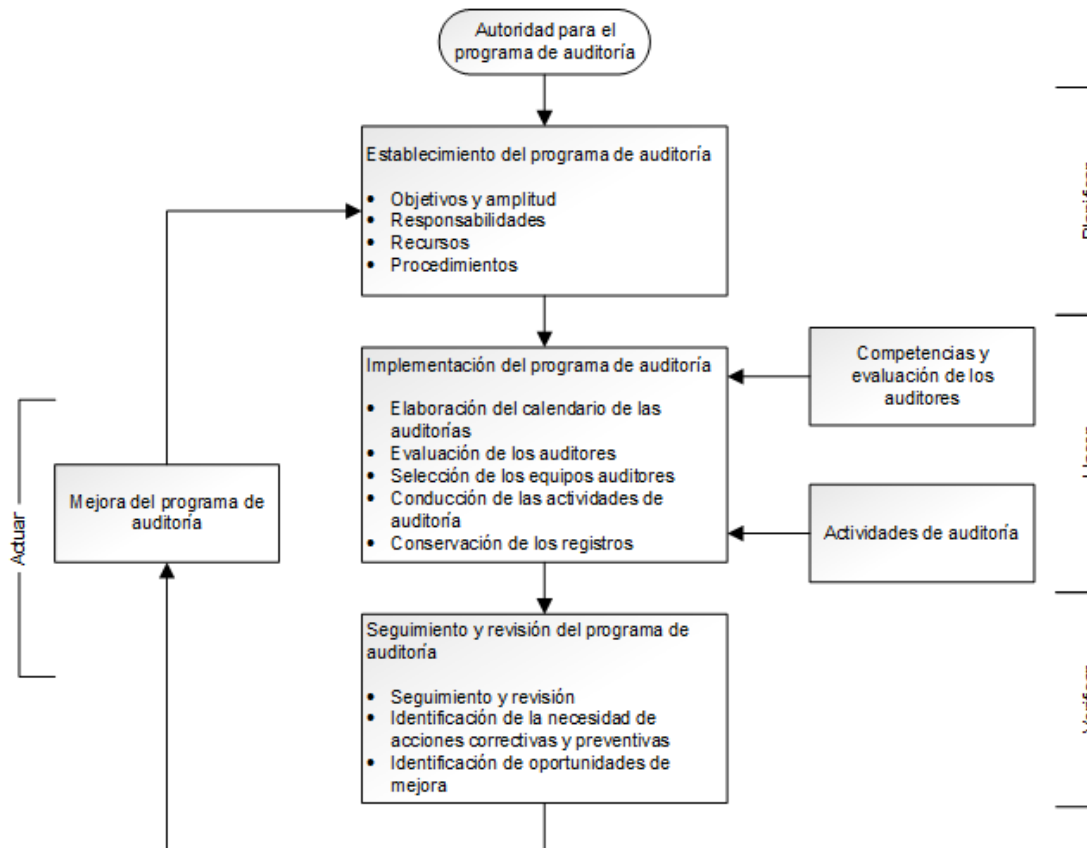
### **Enfoque de planificación de la calidad**

Los objetivos del plan de calidad, están encaminados a generar satisfacción al cliente, superando las expectativas de los mismos y entregando un producto funcional. Para poder lograr estos objetivos, es necesario que el Gerente del proyecto y el equipo del proyecto estén dispuestos a garantizar el cumplimiento del plan de gestión de calidad y busquen un enfoque de mejora continua. Por tal motivo se utilizarán herramientas para planificar la calidad, tales como: diagramas de flujo, hojas de verificación, lluvia de ideas, y reuniones.

### **Enfoque de aseguramiento de la calidad**

Con el fin de garantizar el aseguramiento de la calidad, se realizarán auditorías internas las cuales complementan el Ciclo PHVA (Planear ► Hacer ► Verificar ► Actuar), el cual se refleja en el programa de auditoría mostrado en la Figura 53. Se realizarán auditorías internas del proyecto con una frecuencia mensual, las cuales estarán condicionadas al estado y avance del proyecto.

Figura 53. Diagrama de flujo del proceso para gestión de un programa de auditoría



Fuente: extraído y adaptado de (NTC ISO 19011 - Directrices para la Auditoría de los Sistemas de Gestión de la Calidad y/o Ambiental, 2002).

Del mismo modo se asegurará la calidad del proyecto mediante el uso de las siguientes herramientas adicionales:

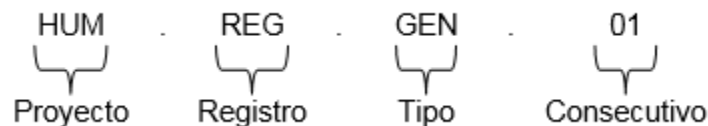
- Diagrama de red de la actividad: Con el fin de asegurar la calidad en la consecución del proyecto en general.
- Diagrama de arbol: Es importante ya que todo el proyecto esta fundamentado en estructuras de desagregación.

## Enfoque de control de calidad

El control de la calidad será realizado teniendo en cuenta la prevención como uno de los pilares principales para asegurar el cumplimiento de los requisitos de los entregables. Para poder garantizar el control de la calidad, se necesitará realizar inspección a los entregables del proyecto, mediante la lista de verificación con los requisitos iniciales. Del mismo modo será oportuno generar la revisión de la implementación de las solicitudes de cambio aprobadas en el proyecto.

Para poder realizar un control de calidad efectivo se tendrá en cuenta la codificación de los registros siguiendo la estructura que se muestra en la Figura 54.

Figura 54. Estructura de codificación de documentos



Fuente: autores del texto.

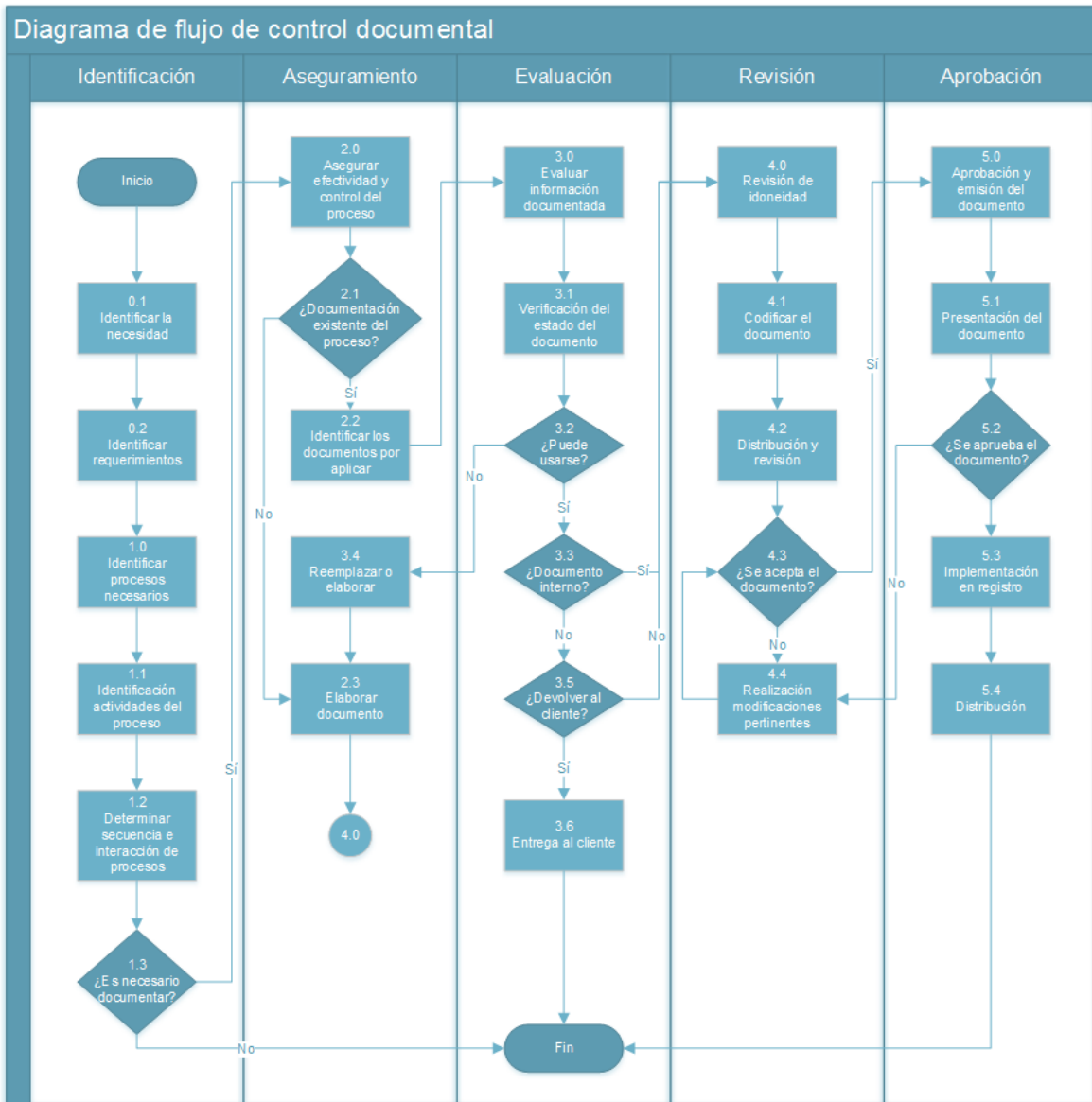
Las convenciones utilizadas son las siguientes.

- HUM: Huertas Urbanas Modulares, documentos propios del presente proyecto.
- PCH: *Project Chart*, de vital importancia para la base del proyecto.
- SCP: *Scope*, o Alcance.
- SCH: *Schedule*, o Cronograma.
- COS: *Cost*, o Costo.
- QLT: *Quality*, o Calidad.
- RRHH: Recursos Humanos.
- COM: Comunicaciones.
- RSK: *Risks*, o Riesgos.
- PRO: *Procurement*, o Adquisiciones. En el siguiente campo, *PL* hace referencia al Plan, e *IN* hace referencia a la información sobre compras.
- STK: *Stakeholders*, o Interesados.

- *STU: Studies*, o Estudios. YY indica el respectivo estudio, así:
  - ❖ *MKT*: Mercado
  - ❖ *TEC*: Técnico
  - ❖ *FIN*: Financiero
- *DWG: Drawings*, o Diseños, dibujos, planos.
- *GEN*: Generales, como actas, planes de trabajo, otros.

Del mismo modo se deberá tener en cuenta el proceso que se genera para realizar el control documental que se muestra en la Figura 55.

Figura 55. Diagrama de flujo de control documental del proyecto



Fuente: autores del texto.

### Enfoque de mejoramiento de calidad

El enfoque a tener en cuenta, es el de mejoramiento continuo en todos los procesos de la gestión de proyectos y en el producto. Se realizará una reunión mensual, donde se mostrarán los resultados de las auditorias, con el fin de identificar posibles mejoras en los procesos del proyecto o en el producto mismo. Se debe tener en cuenta en esta

reuniones el programa de las auditorias mostrado en la Figura 53. Del mismo modo es necesario tener presente la actualización de los riesgos del proyecto con el fin de generar planes integrales de accion y mejora.

### **Métricas de calidad**

Las métricas de calidad del proyecto se manejarán de acuerdo a aquellas descritas en el documento de requerimientos que se muestra en el Anexo 9. En dado caso que exista algún requisito que no se encuentre descrito en este documento, se tendrá en cuenta la encuesta de satisfacción para evaluar la calidad del requisito.



### 3.2.6.1 Plan de mejora de procesos

**Título del Proyecto:** Propuesta de modelo de huerta urbana modular adaptable a las necesidades alimenticias de los bogotanos.

**Fecha:** 24 de noviembre de 2016

#### Descripción del proceso

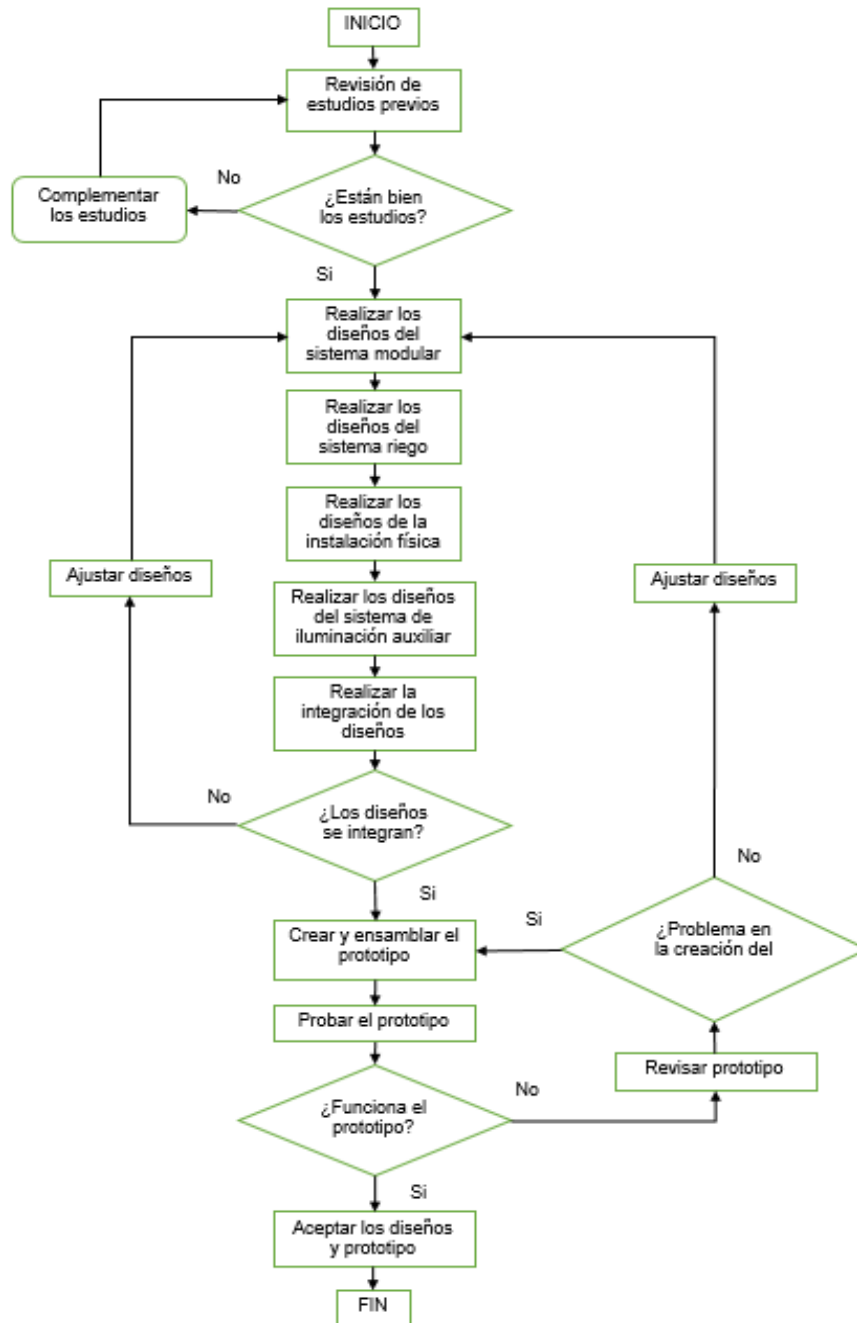
El plan de mejora, se centra en la optimización del proceso de diseño del modulo de huerta urbana modular y en la creación del prototipo. Este proceso es clave para el éxito del proyecto y para el cumplimiento de los objetivos del mismo. En la Figura 56 se muestra el diagrama de procesos correspondiente.

#### Limites del proceso

Los limites del proceso son los siguientes:

- **Inicio del proceso:** El proceso inicia cuando ya se han tenido los estudios previos.
- **Fin del proceso:** El proceso termina cuando ya ha sido probado satisfactoriamente el prototipo del modelo de huerta urbana modular, por tal motivo se da por entendido que se han aceptado los diseño y el prototipo realizado.
- **Entradas:** Son necesarios el listado de requerimientos indicados en el enunciado del alcance. Tambien es necesario, el documento de análisis del entorno o matriz PESTLE y todos los estudios previos para la elaboración del diseño.
- **Salidas:** Las salidas del proceso incluyen los diseños del sistema modular, sistema de riego, sistema de iluminación auxiliar, diseño de la instalación física y el prototipo de huerta urbana modular.

Figura 56. Proceso de diseño y prototipo del modelo de huertas urbanas



Fuente: autores del texto.

## **Interesados**

A continuación se muestran los interesados del proceso.

- **Dueños del proceso:** Gerente del proyecto y especialista de diseño
- **Otros interesados:** Especialista técnico, especialista de calidad, especialista ambiental, inversionista, clientes potenciales.

## **Métricas del proceso**

Las métricas del proceso utilizadas son el *CPI*, el *SPI*, la lista de verificación para la entrega de los paquetes de trabajo, y las encuestas de satisfacción para verificar la satisfacción con entregables. Las métricas del proceso están relacionadas a la documentación de requerimientos, que se muestra en el Anexo 9.

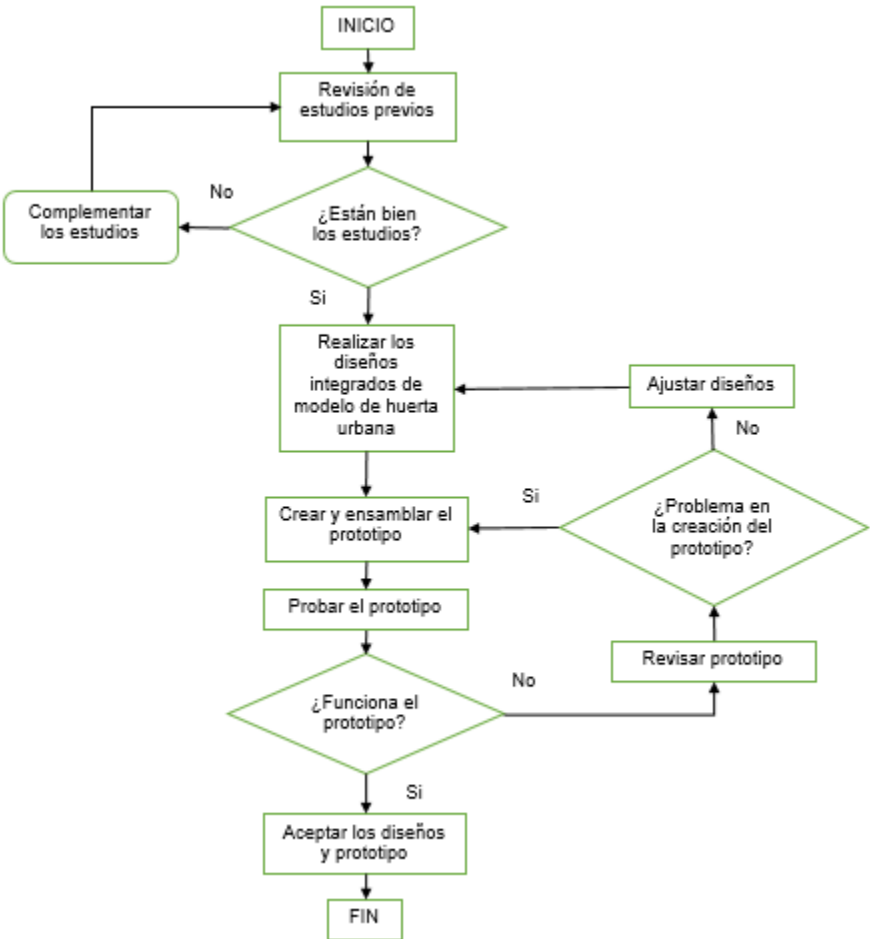
## **Objetivos de la mejora**

El objetivo por el cual se plantea la mejora es poder optimizar el tiempo necesario para la elaboración de los diseños y del prototipo, debido a que se realiza por fases y puede ser viable que se ejecuten procesos de diseño en paralelo que disminuyan la probabilidad de un reproceso en la etapa de integración de diseños.

## **Enfoque de la mejora del proceso**

La mejora planteada, esta enfocada en poder modificar el proceso actual, con el fin de optimizar los tiempos de diseño y creación del prototipo del modelo de huerta urbana; esto generará beneficios económicos para el proyecto y se reducirá la probabilidad de tener reprocesos en etapas posteriores. Se verificará con el especialista de diseño la viabilidad de poder generar los diseños de los cuatro sistemas de manera paralela. Esto generará la eliminación del proceso de intergración de diseños y se tendrá un vision integral del modelo desde el inicio de la etapa de diseño. El nuevo proceso planteado se muestra en la Figura 57.

Figura 57. Proceso mejorado de diseño y prototipo del modelo de huertas urbanas



Fuente: autores del texto.

### 3.2.7 Plan de gestión de los recursos humanos

**Título del Proyecto:** Propuesta de modelo de huerta urbana modular adaptable a las necesidades alimenticias de los bogotanos.

**Fecha:** 24 de noviembre de 2016

#### Roles, responsabilidades y autoridad

En la Tabla 32 se evidencian los roles del proyecto, la responsabilidades que tiene cada rol en cuanto a temas de manejo de personal, y la autoridad que tendra cada miembro del equipo de trabajo.

Tabla 32. Matriz de roles, responsabilidades y autoridad.

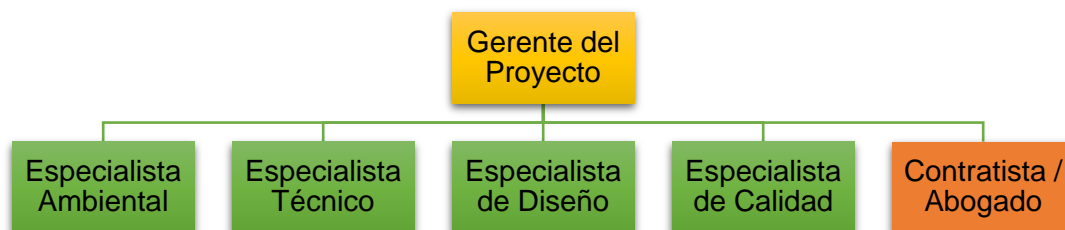
Rol	Responsabilidad	Autoridad
Gerente del proyecto	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Realizar la gestión de los recursos humanos del proyecto.</li> <li>2. Coordinar y gestionar el desarrollo de los recursos humanos del proyecto.</li> <li>3. Solucionar conflictos.</li> <li>4. Realizar retroalimentación al proceso realizado por cualquier miembro del equipo del proyecto.</li> <li>5. Realizar la reasignación de recursos de acuerdo a las capacidades y necesidades del proyecto.</li> <li>6. Generar acciones que brinden un mejor ambiente laboral.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Decidir la vinculación o desvinculación de cualquier miembro del equipo de trabajo del proyecto, de común acuerdo con el inversionista.</li> <li>2. Convocar reuniones de gestión.</li> <li>3. Aceptación de los entregables y procesos realizados por los miembros del equipo.</li> <li>4. Asignación de los recursos del proyecto.</li> <li>5. Toma de decisiones y firma de aprobaciones.</li> </ol>
Especialista de Calidad	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Coordinar la realización de actividades en conjunto con otros miembros del proyecto.</li> <li>2. Informar al Gerente del proyecto cualquier inconveniente que tenga con las tareas asignadas.</li> <li>3. Apoyar al Gerente del proyecto en los procesos de asignación y contratación del recurso humano.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Convocar y aceptar reuniones con pares del equipo.</li> </ol>
Especialista de Diseño	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Coordinar la realización de actividades en conjunto con otros miembros del proyecto.</li> <li>2. Informar al Gerente del proyecto cualquier inconveniente que tenga con las tareas asignadas.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Convocar y aceptar reuniones con pares del equipo.</li> </ol>
Especialista Técnico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Coordinar la realización de actividades en conjunto con otros miembros del proyecto.</li> <li>2. Informar al Gerente del proyecto cualquier inconveniente que tenga con las tareas asignadas.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Convocar y aceptar reuniones con pares del equipo.</li> </ol>
Especialista Ambiental	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Coordinar la realización de actividades en conjunto con otros miembros del proyecto.</li> <li>2. Informar al Gerente del proyecto cualquier inconveniente que tenga con las tareas asignadas.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Convocar y aceptar reuniones con pares del equipo.</li> </ol>
Contratista / abogado	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Informar al Gerente del proyecto cualquier inquietud o problema legal con temas relacionados con el recurso humano.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ninguna sobre los miembros del equipo.</li> </ol>

Fuente: autores del texto.

## Estructura organizacional del proyecto

En la Figura 58 se muestra la estructura organizacional del proyecto, que en este caso es una estructura jerárquica. El cuadro naranja indica que, aunque es un recurso humano el que interviene en el proyecto, es contratado por medio de un *outsourcing*.

Figura 58. Organigrama del proyecto



Fuente: autores del texto.

## Adquisición del personal

La adquisición del recurso humano directo del proyecto, se realizará por contrato a término fijo. Para contratar al personal del área legal se utilizará un *outsourcing*. Los contratos se ejecutarán a lo largo del proyecto.

## Liberación del equipo

La liberación del equipo, se realizará una vez culminado el proyecto y podrá ser utilizado para proyectos similares en otras empresas o en la misma empresa. En el caso del personal de *outsourcing*, se liberará en cuanto haya terminado sus actividades del proyecto.

## **Calendario de recursos**

El calendario de recursos esta definido y será gestionado en el *software Microsoft® Project*. El horario a manejar será de 8 horas laborales de lunes a viernes, iniciando la jornada a las 8:00 am y finalizando a las 5:00 pm.

El calendario de recursos del proyecto se puede evidenciar en el documento del proyecto en *Microsoft® Project*, teniendo en cuenta la siguiente ruta en el *software*: Crear un informe ► Informes visuales ► Seleccionar “Informe del trabajo restante de los recursos” ► Ver. Esta vista es personalizable.

## **Requisitos de entrenamiento**

Para mejorar la relaciones interpersonales de los miembros del equipo, se realizará una actividad de integración de manera mensual, en la que se trabaje la identificación de fortalezas de los individuos y el trabajo en equipo. Al mismo tiempo se promoverán cursos *online* con temas acordes al desarrollo del proyecto, en los cuales puedan participar los miembros del proyecto

## **Recompensas y reconocimientos**

Se realizará un reconocimiento ante los compañeros de trabajo por el cumplimiento de las labores ejercidas, superando las expectativas. Por ejemplo, la entrega de un producto o informe antes de tiempo con la calidad adecuada. Del mismo modo, se otorgará de manera mensual un premio de máximo cuatro horas de descanso al trabajador que haya cumplido su desempeño de una manera sobresaliente.

En común acuerdo con el inversionista, se evaluará la posibilidad de que en dado caso que hayan ahorros en el proyecto, el 10% de los ahorros se pueda dividir entre los miembros del proyecto sin que este valor supere un total de 5 millones de pesos.

## **Regulaciones, estándares y políticas de cumplimiento**

Entre las regulaciones, estándares y políticas a cumplir están:

- Se deberá cumplir el reglamento interno de trabajo, el cual será realizado conforme a la regulación que se tiene mediante el código sustantivo del trabajo.
- Se deberá cumplir el manual de convivencia, en el cual se invita a los trabajadores a cumplir con las obligaciones y responsabilidades que se le han sido encomendadas, generando un buen ambiente laboral.
- Cumplimiento del contrato de trabajo a término fijo que se tendrá para los integrantes directos.
- Cumplimiento del contrato de trabajo realizado por el *outsourcing* para el personal del área legal.

## **Seguridad**

Para garantizar la seguridad del equipo de trabajo se tendrá en cuenta lo siguiente:

- Ningún miembro del proyecto podrá tener una jornada laboral mayor a 48 horas semanales.
- Es necesario que se realicen pausas activas durante el día, conforme a lo estipulado en la política de salud y seguridad en el trabajo.
- Todos los miembros del equipo deberán estar afiliados y cubiertos por sistema de seguridad social.

### **3.2.7.1 Matriz RACI**

Para cada miembro del proyecto, se han asignado responsabilidades y su relación directa con los paquetes de trabajo. Esto se puede evidenciar en la matriz RACI que se muestra en la Tabla 33.



Tabla 33. Matriz RACI

EDT	Nombre	Gerente del proyecto	Especialista de Calidad	Especialista de Diseño	Especialista Técnico	Especialista Ambiental	Contratista / abogado
<b>1.1</b>	<b>Caso de negocio</b>	R					
	Planificación estratégica	R					
<b>1.2</b>	<b>Formulación</b>	R					
	Análisis general	R	I	I	I	I	
	Estudios	A	R	R	R	R	
<b>1.3</b>	<b>Adquisiciones</b>	R					
	Compras	R	C	C	C	I	C
	Contratación	R	C				C
<b>1.4</b>	<b>Diseño</b>	A					I
	Diseño del sistema de riego	C	C	R	C	C	I
	Diseño de la instalación física	C	C	R	C	C	I
	Diseño del sistema modular	C	C	R	C	C	I
	Diseño del sistema auxiliar de iluminación	C	C	R	C	C	I
<b>1.5</b>	<b>Creación del prototipo</b>	A					I
	Prototipo del sistema de riego	C	C	C	R	C	I
	Prototipo de la instalación física	C	C	C	R	C	I
	Prototipo del sistema modular	C	C	C	R	C	I
	Prototipo del sistema auxiliar de iluminación	C	C	C	R	C	I
<b>1.6</b>	<b>Gerencia de Proyectos</b>	R					
	Inicio	R	C	C	C	C	
	Planeación	R	C	C	C	C	I
	Ejecución	R	R	R	R	R	R
	Monitoreo y Control	R	R	C	C	C	I
	Cierre	R	C	C	C	C	I

Nota: R: Responsable; A: Aprobador; C: Consultado; I: Informado. Fuente: autores del texto.

### 3.2.7.2 Matriz de roles y responsabilidades

A continuación se muestra en la Tabla 34 la matriz de roles y responsabilidades del recurso humano.

Tabla 34. Matriz de roles y responsabilidades

Descripción del rol	Autoridad	Responsabilidad	Calificación	Requerimientos
Gerente del proyecto	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Decidir la vinculación o desvinculación de cualquier miembro del equipo de trabajo del proyecto.</li> <li>2. Convocar reuniones de gestión.</li> <li>3. Aceptación de los entregables.</li> <li>4. Asignación de los recursos del proyecto.</li> <li>5. Toma de decisiones y firma de aprobaciones.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Realizar la planeación, ejecución, monitoreo y control y cierre del proyecto.</li> <li>2. Adquirir y desarrollar el equipo de trabajo.</li> <li>3. Garantizar el cumplimiento de tiempo, alcance y costo del proyecto.</li> <li>4. Aprobar el uso de la reserva de contingencia del proyecto.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ingeniero industrial, ambiental, administrador de empresas o agrónomo.</li> <li>2. Especialista en Gerencia de Proyectos.</li> <li>3. Experiencia de 3 años en manejo de proyectos.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Habilidades en: Liderazgo, negociación, solución de conflictos, trabajo en equipo, manejo de personal.</li> <li>2. Conocimiento en paquete <i>Microsoft® Office</i> y <i>Microsoft® Project</i>.</li> <li>3. Deseable conocimiento del idioma inglés al 50%.</li> </ol>
Especialista de Calidad	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Decidir temas de aseguramiento de la calidad en cuanto a personal.</li> <li>2. Convocar y aceptar reuniones con pares del equipo.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Coordinar la realización de actividades en conjunto con otros miembros del proyecto.</li> <li>2. Informar al Gerente del proyecto cualquier inconveniente que tenga con las tareas asignadas.</li> <li>3. Apoyar al Gerente del proyecto en los procesos de asignación y contratación del recurso humano.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ingeniero industrial, administrador de empresas.</li> <li>2. Estudiante en curso de especializaciones relacionadas con calidad y sistemas de gestión.</li> <li>3. Experiencia de 1 a 2 años en creación de sistemas de gestión de calidad para proyectos nuevos.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Habilidades en: Negociación, solución de conflictos, trabajo en equipo.</li> <li>2. Conocimiento en paquete <i>Microsoft® Office</i> y <i>Microsoft® Project</i>.</li> <li>3. Deseable conocimiento del idioma inglés al 30%.</li> <li>4. Conocimiento en normas de calidad <i>ISO 9001</i>.</li> </ol>
Especialista de Diseño	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Decidir temas de diseño del modelo de huerta urbana modular.</li> <li>2. Validar los diseños en conjunto con el especialista técnico.</li> <li>3. Convocar y aceptar reuniones con pares del equipo.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Coordinar la realización de actividades en conjunto con otros miembros del proyecto.</li> <li>2. Informar al Gerente del proyecto cualquier inconveniente que tenga con las tareas asignadas.</li> <li>3. Informar al Gerente del proyecto sobre detecciones de inconvenientes del diseño de la huerta urbana.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Diseñador industrial.</li> <li>2. Estudiante en curso de especializaciones relacionadas con diseño o innovación.</li> <li>3. Experiencia de 1 a 2 años en la realización de diseños de productos nuevos o innovadores.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Habilidades en: Negociación, solución de conflictos, trabajo en equipo.</li> <li>2. Conocimiento básico en paquete <i>Microsoft® Office</i>.</li> <li>3. Deseable conocimiento del idioma inglés al 30%.</li> <li>4. Conocimiento en programas de diseño, tales como <i>AutoCAD</i>, <i>Rhinoceros</i> o <i>SolidWorks</i>.</li> </ol>
Especialista Técnico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Decidir temas técnicos del modelo de huerta urbana.</li> <li>2. Validar los diseños y materiales a utilizar.</li> <li>3. Convocar y aceptar reuniones con pares del equipo.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Coordinar la realización de actividades en conjunto con otros miembros del proyecto.</li> <li>2. Informar al Gerente del proyecto cualquier inconveniente que tenga con las tareas asignadas.</li> <li>3. Colaborar con el Gerente del proyecto en cuestiones técnicas del modelo de huerta urbana.</li> <li>4. Coordinar con el taller la realización del prototipo.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ingeniero industrial, ambiental, mecánico, agroindustrial o eléctrico.</li> <li>2. Experiencia de 2 años en creación de productos.</li> <li>3. Deseable que tenga experiencia en proyectos de diseño e innovación.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Habilidades en: Negociación, solución de conflictos, trabajo en equipo, comunicación asertiva.</li> <li>2. Conocimiento en paquete <i>Microsoft® Office</i>.</li> </ol>
Especialista Ambiental	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Decidir temas de impactos ambientales y manejo de recursos.</li> <li>2. Validar los diseños y materiales a utilizar.</li> <li>3. Convocar y aceptar reuniones con pares del equipo.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Coordinar la realización de actividades en conjunto con otros miembros del proyecto.</li> <li>2. Informar al Gerente del proyecto cualquier inconveniente que tenga con las tareas asignadas.</li> <li>3. Realizar la cartilla guía básica para creación de huerta urbana.</li> <li>4. Coordinar con la prueba del prototipo creado.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ingeniero ambiental o agroindustrial.</li> <li>2. Experiencia de 1 a 2 años en proyectos de innovación verde, o en proyectos de creación de productos.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Habilidades en: Negociación, solución de conflictos, trabajo en equipo, comunicación asertiva.</li> <li>2. Conocimiento en paquete <i>Microsoft® Office</i>.</li> </ol>
Contratista / abogado	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Verificar la vinculación o desvinculación de cualquier miembro del equipo de trabajo del proyecto.</li> <li>2. Convocar y aceptar reuniones con pares del equipo.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Coordinar la realización de actividades en conjunto con otros miembros del proyecto.</li> <li>2. Informar al Gerente del proyecto cualquier inconveniente que tenga con las tareas asignadas.</li> <li>3. Apoyar al Gerente del proyecto en los procesos de asignación y contratación del recurso humano.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Abogado.</li> <li>2. Experiencia de 1 a 2 años en proyectos de innovación o empresas que manejen proyectos.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Habilidades en: Negociación, solución de conflictos, trabajo en equipo, comunicación asertiva.</li> <li>2. Conocimiento en paquete <i>Microsoft® Office</i>.</li> <li>3. Conocimiento en normativa local.</li> </ol>

Fuente: autores del texto.

### 3.2.8 Plan de gestión de las comunicaciones

**Título del Proyecto:** Propuesta de modelo de huerta urbana modular adaptable a las necesidades alimenticias de los bogotanos.

**Fecha:** 24 de noviembre de 2016

En la Tabla 35 se observa la matriz de comunicaciones que se tiene para el presente proyecto.

Tabla 35. Matriz de Comunicaciones

Interesado	Necesidad	Información	Método	Frecuencia	Canales	Remitente
<b>Especialista Técnico</b>	Entrega	Estudio técnico	Formal escrito	Única vez	Informe	N/A
	Entrega y recibe	Especificaciones producto	Formal escrito	Única vez	Ficha técnica	Equipo del proyecto
	Entrega y recibe	Avances y resultados	Formal verbal y/o escrito	Variable durante el proyecto	Reporte	Equipo del proyecto
	Recibe	Avance del cronograma, costos, riesgos	Formal escrito	Quincenal	Presentaciones, actas de avances, registros, reuniones	Gerente del proyecto
	Entrega y recibe	Recomendaciones	Informal verbal y/o escrito	Variable durante el proyecto	<i>E-mail</i> , voz a voz	Equipo del proyecto
<b>Especialista Calidad</b>	Entrega	Estudio de calidad	Formal escrito	Única vez	Informe	N/A
	Entrega y recibe	Evaluación de calidad	Formal escrito	Única vez	Reporte	Equipo del proyecto
	Recibe	Avance del cronograma, costos, riesgos	Formal escrito	Quincenal	Presentaciones, actas de avances, registros, reuniones	Gerente del proyecto
	Entrega y recibe	Recomendaciones	Informal verbal y/o escrito	Variable durante el proyecto	<i>E-mail</i> , voz a voz	Equipo del proyecto
<b>Especialista Diseño</b>	Entrega	Diseño del producto	Formal escrito	Única vez	Planos	N/A
	Recibe	Avance del cronograma, costos, riesgos	Formal escrito	Quincenal	Presentaciones, actas de avances, registros, reuniones	Gerente del proyecto
	Entrega y recibe	Verificación de funcionalidad	Formal e informal escrito	Variable durante el proyecto	Reporte	Equipo del proyecto
<b>Especialista Ambiental</b>	Entrega	Estudio ambiental	Formal escrito	Única vez	Informe	N/A
	Entrega y recibe	Recomendaciones ambientales	Informal verbal y/o escrito	Variable durante el proyecto	<i>E-mail</i> , voz a voz	Equipo del proyecto
	Recibe	Avance del cronograma, costos, riesgos	Formal escrito	Quincenal	Presentaciones, actas de avances, registros, reuniones	Gerente del proyecto
	Entrega y recibe	Reglamentación	Formal escrito	Única vez	Informe	Equipo del proyecto
<b>Clientes Potenciales</b>	Recibe	Planes de gestión del proyecto	Formal escrito	Única vez	Informe	Gerente del proyecto
	Recibe	Propuesta del proyecto	Formal escrito	Única vez	Informe	Gerente del proyecto
	Recibe	Estudio técnico	Formal escrito	Única vez	Informe	Gerente del proyecto
	Recibe	Estudio de calidad	Formal escrito	Única vez	Informe	Gerente del proyecto
	Recibe	Diseño del producto	Formal escrito	Única vez	Informe	Gerente del proyecto
	Recibe	Estudio ambiental	Formal escrito	Única vez	Informe	Gerente del proyecto
<b>Gerente del Proyecto</b>	Recibe	Estudio técnico	Formal escrito	Única vez	Informe	Especialista Técnico
	Recibe	Estudio de calidad	Formal escrito	Única vez	Informe	Especialista Calidad
	Recibe	Diseño del producto	Formal escrito	Única vez	Informe	Especialista Diseño
	Recibe	Estudio ambiental	Formal escrito	Única vez	Informe	Especialista Ambiental
	Entrega	Avance del cronograma, costos, riesgos	Formal escrito	Quincenal	Presentaciones, actas de avances, registros, reuniones	N/A
<b>Inversionista</b>	Recibe	Planes de gestión del proyecto	Formal escrito	Única vez	Informe	Gerente del proyecto
	Recibe	Propuesta del proyecto	Formal escrito	Única vez	Informe	Gerente del proyecto
	Recibe	Estudio técnico	Formal escrito	Única vez	Informe	Gerente del proyecto
	Recibe	Estudio de calidad	Formal escrito	Única vez	Informe	Gerente del proyecto
	Recibe	Diseño del producto	Formal escrito	Única vez	Informe	Gerente del proyecto
	Recibe	Estudio ambiental	Formal escrito	Única vez	Informe	Gerente del proyecto
	Recibe	Avance del cronograma, costos, riesgos	Formal escrito	Quincenal	Informe, Reuniones	Gerente del proyecto
	Entrega	Aprobación de uso de contingencias de gestión	Informal escrito	Variable durante el proyecto	Formato control	N/A

Fuente: autores del texto.

## Supuestos y restricciones

Los supuestos y restricciones del proyecto en tema de comunicaciones pueden afectar de manera directa o indirecta la adecuada comunicación entre los interesados del proyecto, desencadenando cambios o ajustes en el alcance y, por supuesto, un atraso en el cronograma en caso de no gestionarse adecuadamente.

### Supuestos

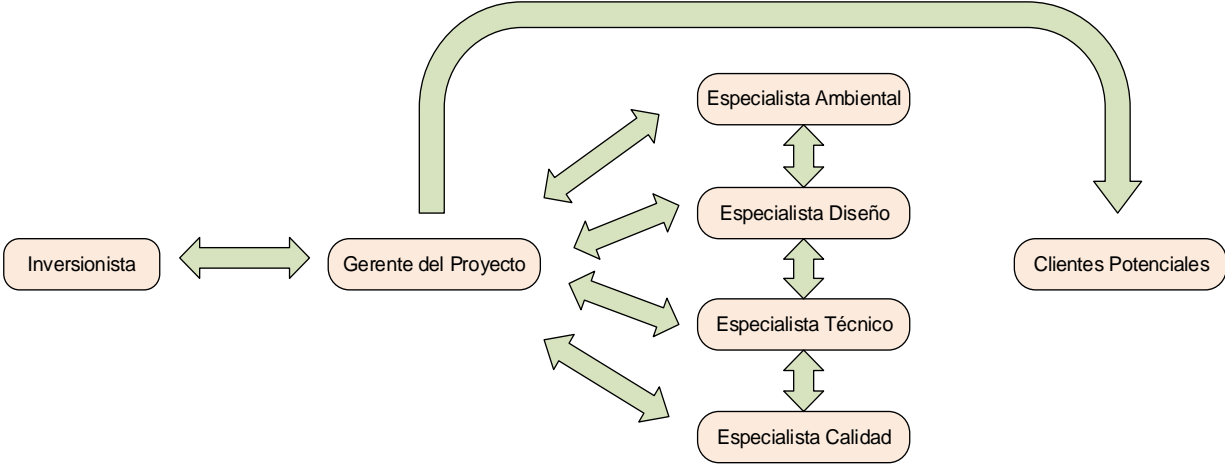
- Las reuniones de seguimiento se realizarán en horario laboral (de lunes a viernes no festivos).
- Las reuniones se citarán vía correo electrónico.
- Se deberá realizar un *backup* de seguridad de la información del proyecto cada mes.
- Los documentos del proyecto deberán estar digitalizados en su totalidad.
- El idioma de la comunicación de la información del proyecto es el español.
- El control de cambios se realizará de acuerdo a las necesidades del inversionista.

### Restricciones

- Disponibilidad de las personas citadas
- Disponibilidad tecnológica
- Disponibilidad tecnológica
- Revisión del *e-mail* por parte de los citados
- Disponibilidad tecnológica
- Disponibilidad tecnológica
- Los documentos a digitalizar sean legibles
- Los interesados tienen dominio del idioma español
- Disponibilidad de tiempo para la aprobación del control de cambios

En la Figura 59 se muestra la relación de las comunicaciones entre los interesados del proyecto.

Figura 59. Relación de las comunicaciones entre los interesados del proyecto



Fuente: autores del texto.

### **3.2.9 Plan de gestión de los riesgos**

**Título del Proyecto:** Propuesta de modelo de huerta urbana modular adaptable a las necesidades alimenticias de los bogotanos.

**Fecha:** 24 de noviembre de 2016

#### **Metodología**

Teniendo presente la metodología planteada en la Guía del *PMBOK®*, se utilizó el juicio de expertos y las reuniones para la identificación y valoración de los riesgos del proyecto. Utilizando la experiencia de los expertos y las lecciones aprendidas de trabajos similares, se plantearon los controles a realizar y las acciones de respuesta de cada riesgo. Sin embargo, se tendrán en cuenta los riesgos que tienen una calificación de “Muy alto”, “Alto” y “Medio” para el seguimiento y evaluación de los mismos de manera continua.

#### **Herramientas**

Para realizar la gestión de los riesgos se utilizaron las siguientes herramientas:

- Categorización de los riesgos
- Evaluación de los riesgos
- Evaluación de probabilidad e impacto de los riesgos
- Juicio de expertos
- Matriz de probabilidad de impacto
- Reuniones
- Técnicas analíticas.
- Técnicas de recopilación de información

#### **Roles y responsabilidades**

Los roles y responsabilidades en la gestión de riesgos se pueden evidenciar a continuación:

- **Gerente del proyecto:** Tiene la responsabilidad de realizar la planificación de la gestión de los riesgos, supervisar los planes de respuesta y autorizar el manejo de contingencias para mitigar el impacto de los riesgos.
- **Especialista de calidad.**
- **Especialista de diseño:** Responsable de informar al Gerente del proyecto sobre la posible materialización de un riesgo que sea causado por el diseño del modelo de huerta urbana modular. También debe apoyar en el análisis cualitativo y cuantitativo de los riesgos nuevos y actuales del proyecto.
- **Especialista técnico:** Responsable de informar al Gerente del proyecto sobre la posible materialización de un riesgo que sea causado por los materiales utilizados para el prototipo del modelo de huerta urbana modular. También debe apoyar en el análisis cualitativo y cuantitativo de los riesgos nuevos y actuales del proyecto.
- **Especialista ambiental:** Responsable de informar al Gerente del proyecto sobre la posible materialización de un riesgo que sea afecte al medio ambiente o el objetivo de la huerta urbana modular. También debe apoyar en el análisis cualitativo y cuantitativo de los riesgos nuevos y actuales del proyecto.
- **Contratista / Abogado:** Responsable de identificar posibles riesgos por cambios de la legislación colombiana y por incumplimiento de proveedores.

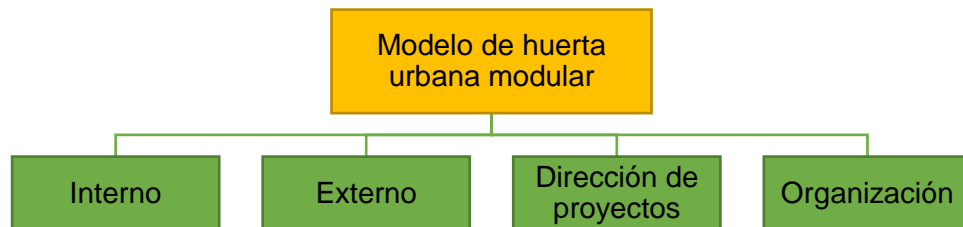
## Categorías de riesgos

Con el propósito de identificar de manera sencilla y efectiva los riesgos del proyecto, se realiza la discriminación de los riesgos, según su naturaleza, utilizando como base la siguiente clasificación por categorías de los riesgos:

- **Interno**: Son aquellos riesgos que están inmersos en los procedimientos de la empresa.
- **Externos**: Son aquellos riesgos que se pueden materializar por eventos externos de la empresa.
- **Dirección de Proyectos**: Son aquellos riesgos que están presentes en la gestión de proyectos.
- **Organización**: Son aquellos riesgos que están presentes en la creación de la empresa.

La Figura 60 muestra la Estructura de Desagregación de Riesgos (*RiBS*) del proyecto.

Figura 60. Estructura de Desagregación de Riesgos (*RiBS*)



Fuente: autores del texto.

## Fondos para la gestión del riesgo

El Gerente del proyecto lleva el control de la reserva de gestión, dentro del presupuesto de manera confidencial; el Gerente del proyecto informará al inversionista, de ser necesario, el uso de esta reserva y la proporción en que se utilizó.



- ✓ Reserva de gestión: \$14.470.000.

### Protocolos de contingencia

Para la materialización de los riesgos, se usará la reserva de contingencia. Su uso será aprobado por el Gerente del proyecto en conjunto con el inversionista.

### Tiempo y periodicidad

Para el proyecto se definieron las siguientes periodicidades:

- La identificación de los riesgos será revisada semanalmente por cada responsable de los riesgos.
- Seguimiento y control de los riesgos de manera semanal.
- Seguimiento y control a la reserva de contingencia mensual.

### Tolerancia al riesgo de los interesados

Para el proyecto, los niveles de tolerancia se describen en la Tabla 36.

Tabla 36. Descripción de niveles de tolerancia al riesgo de los interesados

N°	Nivel de tolerancia	Descripción
1	Muy Bajo	No se permite la materialización del riesgo.
2	Bajo	Es permisible la materialización del riesgo.
3	Medio	El riesgo es tolerable.
4	Alto	Tiene un porcentaje de recursos para la materialización del riesgo.
5	Muy Alto	Cuenta con recursos necesarios para la materialización del riesgo.

Fuente: autores del texto.

## Seguimiento y auditoria

En las reuniones del comité de riesgos, se usará la lista de riesgos, la verificación del estado de cada uno, documentando en actas las reuniones y los controles realizados, así como los análisis e indicadores diseñados para mitigar los riesgos.

En estas reuniones se podrán definir las fechas en las que se realizará la auditoria a la matriz de riesgos, el estado de los mismos y el plan de contingencia que se dispone para evitar la materialización de los riesgos.

## Definiciones de probabilidad

Para el proyecto la probabilidad de ocurrencia se puede evidenciar en la Tabla 37.

Tabla 37. Matriz de probabilidad de ocurrencia

<b>Matriz de probabilidad de ocurrencia</b>			
<b>Probabilidad</b>	<b>Valor Asignado</b>	<b>Índice</b>	<b>Descripción</b>
<b>Muy Alto</b>	7	> 50%	Ocurre casi siempre.
<b>Alto</b>	5	16%-50%	Ocurre en varias ocasiones.
<b>Medio</b>	3	6%-15%	Ocurre en algunas ocasiones.
<b>Bajo</b>	1	< 5%	Casi nunca ocurre.

Fuente: autores del texto.

Dada la matriz de probabilidad de ocurrencia, se define la matriz de Riesgo-Impacto, la cual determina, según la probabilidad, el impacto en el alcance, en el tiempo y en el costo del proyecto, como se muestra en la Tabla 38.

Tabla 38. Matriz de Riesgo-Impacto

Matriz de Riesgo-Impacto				
Probabilidad	Valor Asignado	Alcance	Tiempo	Costo
<b>Muy Alto</b>	7	Más de 4 cambios en entregables	Retraso mayor al 15%	Incremento mayor al 13%
<b>Alto</b>	5	3 cambios en entregables	Retraso entre 10% -15%	Incremento entre 9% -12%
<b>Medio</b>	3	2 cambios en entregables	Retraso entre 5% -10%	Incremento entre 5% -8%
<b>Bajo</b>	1	1 cambio en entregable	Retraso menor del 5%	Incremento menor del 4%

Fuente: autores del texto.

Después de tener las matrices de probabilidad y ocurrencia y de riesgo-impacto, se define la matriz de Probabilidad e Impacto. Cada riesgo está categorizado de acuerdo a su probabilidad de ocurrencia y de impacto frente a los objetivos del proyecto. La clasificación de los riesgos está definida de la siguiente forma:

- ✓ **Riesgo Muy Alto:** Son los riesgos que generan un alto impacto, por lo cual tienen prioridad de respuesta inmediata y son de seguimiento constante. El rango está desde 35 en adelante.
- ✓ **Riesgo Alto:** Son los riesgos que tienen un impacto alto, tienen prioridad de respuesta y monitoreo y control constante. El rango está entre 15 y 34.
- ✓ **Riesgo Medio:** Son los riesgos que generan un impacto medio y están monitoreados frecuentemente. El rango está entre 5 y 14.
- ✓ **Riesgo Bajo:** Son los riesgos que generan un impacto bajo, los cuales tienen seguimiento y control mediante el registro de riesgos. El rango está entre 1 y 4.

La clasificación de los riesgos se muestra en detalle en la Tabla 39.

Tabla 39. Matriz de Probabilidad-Impacto

<b>Probabilidad - Impacto</b>	<b>Bajo</b>	<b>Medio</b>	<b>Alto</b>	<b>Muy Alto</b>	<b>Severidad</b>
<b>Muy Alto</b>	7	21	35	49	Muy Alta
<b>Alto</b>	5	15	25	35	Alta
<b>Medio</b>	3	9	15	21	Media
<b>Bajo</b>	1	3	5	7	Baja

Fuente: autores del texto.

Una vez definida la matriz de Probabilidad-Impacto, se complementa la matriz de riesgos con la probabilidad, el impacto y la severidad correspondientes. De esta manera se realiza la priorización de riesgos y se identifican los riesgos que se van a gestionar y monitorear, siendo en este caso los riesgos que tengan una severidad de “Muy alto” y “Alto”; los demás riesgos se tendrán en cuenta en una lista de control para su monitoreo y actualización.

3.2.9.1 Matriz de riesgos

En la Tabla 40 se muestra la matriz de riesgos del proyecto.

Tabla 40. Matriz de riesgos

ID	TIPO	RIESGO	CAUSA	IMPACTO	CATEGORÍA	PROBABILIDAD (%)		IMPACTO (%)		CALIFICACIÓN DEL RIESGO		ESTRATEGIA	PLAN DE MANEJO	RESPONSABLE	COSTO ESTIMADO	COMENTARIOS
1	Amenaza	Insumos de baja calidad.	Incorrecta selección de proveedores.	Baja calidad de los insumos que afectan la elaboración del prototipo.	Interno	5	Alto	7	Muy Alto	35	Muy Alto	Mitigar	Realizar evaluación de mínimo tres proveedores, y estudiar sus antecedentes. Realizar pruebas de calidad de los materiales.	Especialista de Diseño y Calidad	\$ 1.490.000	Se debe cotizar con mínimo tres proveedores, realizando pruebas de calidad a los insumos, buscando la mejor relación precio-calidad.
2	Amenaza	Desviación del alcance del producto.	Mal planteamiento de requerimientos.	Incremento en costo y tiempo del proyecto.	Dirección de proyectos	5	Alto	7	Muy Alto	35	Muy Alto	Mitigar	Realizar una lista de chequeo final con todas las cualidades y componentes del producto. Realizar la mitigación de riesgos relacionados que representen amenazas para el proyecto.	Gerente del proyecto / Especialista de Calidad / Especialista Ambiental	\$ 2.840.000	Estudio de diseños y del mercado, para analizar posibles productos similares, pruebas y lista de chequeo al modelo de huerta urbana modular.
3	Amenaza	Carencia de recursos económicos	Malas prácticas en la elaboración del presupuesto	Retraso en la ejecución del proyecto.	Dirección de proyectos	5	Alto	7	Muy Alto	35	Muy Alto	Mitigar	Realizar reuniones periódicas, con el fin de saber el estado del presupuesto. Identificar los costos ejecutados en las diferentes etapas del proyecto.	Inversionista / Gerente del proyecto	\$ 1.570.000	Reuniones y revisión periódica del estado real del presupuesto y el porcentaje de ejecución.
4	Amenaza	Fallas en el cronograma	Mala planeación del cronograma	Retraso en la ejecución del proyecto. Retraso en la entrega del producto al cliente.	Interno	5	Alto	7	Muy Alto	35	Muy Alto	Mitigar	Realizar reuniones periódicas, con el fin de saber el estado del cronograma. Identificar los costos ejecutados en las diferentes etapas del proyecto.	Gerente del proyecto	\$ 250.000	Reuniones y revisión periódica del estado real del cronograma y el porcentaje de avance y ejecución.
5	Oportunidad	Deficiente diseño de la huerta urbana	Diseño poco versátil para cultivos hidropónicos	Incremento en costo y tiempo del proyecto. Mayor acogida del mercado y la población objetivo.	Dirección de proyectos	3	Medio	7	Muy Alto	21	Alto	Explotar / Mejorar	Verificar las huertas urbanas que utilicen un sistema de cultivo hidropónico y poder adaptar el sistema al diseño original. Verificar los beneficios estructurales de tener una huerta hidropónica.	Gerente del proyecto	\$ 2.460.000	Revisión de otras huertas urbanas con sistema de cultivo hidropónico, para garantizar que el diseño del modelo cumpla con todos los requerimientos.
6	Amenaza	Reforma a las normativas ambientales que regulan las huertas urbanas.	Cambios de políticas ambientales o gubernamentales.	Modificación drástica del diseño y funcionalidad del producto.	Externo	3	Medio	5	Alto	15	Alto	Aceptar	Realizar una verificación del plan de Gobierno de manera bimensual. En caso de encontrar una propuesta de proyecto de ley que afecte el producto, efectuar plan de manejo de la contingencia (cambio en especificaciones del producto).	Gerente del proyecto	\$ 1.260.000	Revisión constante de las normativas vigentes que impactan el proyecto.
7	Amenaza	Retraso en la entrega de los bienes y/o servicios adquiridos.	Cambios en las solicitudes a los proveedores.	Modificación del cronograma, costo y calidad del proyecto.	Externo	3	Medio	5	Alto	15	Alto	Mitigar	Realizar una evaluación completa de los requerimientos solicitados al proveedor, con el fin de disminuir los cambios una vez la orden ya se haya enviado	Especialista de Diseño	\$ 540.000	Se debe hacer seguimiento telefónico con el proveedor.
8	Amenaza	Canales de comunicación deficientes.	Inadecuado plan de gestión de comunicaciones.	Desviación negativa en el alcance, tiempo y costo del proyecto.	Dirección de proyectos	3	Medio	5	Alto	15	Alto	Mitigar	Compartir y verificar el plan de comunicaciones con los interesados, con el fin de conocer sus opiniones, y realizar los ajustes necesarios. Controlar la ejecución del plan de comunicaciones.	Gerente del proyecto	\$ 250.000	Verificación del plan de comunicaciones, para evaluar el alcance e impacto con los interesados.
9	Amenaza	Deficiente control y seguimiento al proyecto.	Malas prácticas en la gestión de proyectos. Falta de documentación.	Alto nivel de cambios significativos relacionados a los objetivos del proyecto en cuanto tiempo, alcance y costo.	Dirección de proyectos	3	Medio	5	Alto	15	Alto	Mitigar	Realizar reuniones periódicas, con el fin de saber el estado del proyecto y la documentación. Identificar el estado de todos los procesos y tareas. Tomar acciones correctivas de acuerdo a los planes.	Gerente del proyecto	\$ 1.575.000	Revisión constante y periódica de la línea base del proyecto.
10	Amenaza	Deficiente diseño de la huerta urbana.	Diseño poco agradable y poco llamativo.	Incremento en costo y tiempo del proyecto.	Dirección de proyectos	3	Medio	5	Alto	15	Alto	Mitigar	Realizar <i>benchmarking</i> con los diseños de huertas urbanas existentes. Realizar estudio sobre diseños y tendencias actuales en interiores verdes. Solicitar el diseño con los sistemas de riego e iluminación ocultos.	Gerente del proyecto / Especialista de Diseño	\$ 880.000	Estudio de mercado, evaluación de las alternativas de huertas urbanas.
11	Amenaza	Dimensionamiento deficiente de la huerta.	Tamaño de la huerta muy pequeña para las plantas.	Baja receptividad del cliente final. Incremento en cambios, tiempo y costo.	Dirección de proyectos	3	Medio	3	Medio	9	Medio	Mitigar	1. Verificar dimensionamientos de huertas urbanas existentes en el mercado. 2. Definir el tipo de hortalizas o vegetales que son aptos a cultivar en la huerta. 3. Revisar el dimensionamiento con el área técnica para validar la viabilidad.	Especialista Ambiental / Especialista de calidad	\$ 575.000	Seguimiento documentado al prototipo para garantizar un producto de alta calidad.
12	Amenaza	Renuncia de miembros clave del proyecto.	Mejores oportunidades laborales para los renunciados. Mal ambiente laboral en el equipo de proyecto.	Retrasos significativos en el proyecto.	Interno	1	Bajo	3	Medio	3	Bajo	Aceptar	Realizar encuestas de satisfacción a los empleados y buscar formas de realizar incentivos. Realizar correcciones de las debilidades identificadas.	Gerente del proyecto	\$ 780.000	Encuesta de satisfacción, entrevista y reuniones de retroalimentación para conocer cómo se sienten los miembros del proyecto.

Fuente: autores del texto.

### 3.2.10 Plan de gestión de las adquisiciones

**Título del Proyecto:** Propuesta de modelo de huerta urbana modular adaptable a las necesidades alimenticias de los bogotanos.

**Fecha:** 24 de noviembre de 2016

#### Autoridad en adquisiciones

El proceso de adquisiciones del proyecto comprende las compras tecnológicas, las compras de insumos de oficina, el alquiler de mobiliario y los servicios de *outsourcing*. Las adquisiciones son aprobadas por el Gerente del proyecto y el inversionista; estas aprobaciones están segmentadas por montos de valor. El especialista de diseño es el responsable de cotizar y no tiene autorización para aprobar adquisiciones. Los roles y responsabilidades para las adquisiciones se muestran en la Tabla 41.

Tabla 41. Roles y responsabilidades

ROL	PERFIL	RESPONSABILIDADES
Cotizador	Especialista de Diseño	<ul style="list-style-type: none"><li>• Cotizar las adquisiciones tecnológicas, insumos de papelería e impresión.</li><li>• Cotizar el <i>outsourcing</i> del taller.</li></ul>
Autorizador y Supervisor	Gerente del proyecto	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Aprobar las cotizaciones cuyo monto sea inferior a 20 millones.</li><li>Cotizar la oficina amoblada para el proyecto.</li><li>➤ Cotizar el <i>outsourcing</i> de asesoría jurídica.</li><li>➤ Supervisar todas las adquisiciones del proyecto.</li></ul>
Autorizador	Inversionista	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Aprobar las cotizaciones cuyo monto sea superior a 20 millones de pesos.</li></ul>

Fuente: autores del texto.

#### Documentos estándar de adquisiciones

Los documentos estándar de adquisiciones para el proyecto son los siguientes:

- Acta de reunión de acuerdos y compromisos con el proveedor.
- Cotizaciones emitidas por los proveedores.
- Certificados comerciales de los proveedores.

- Orden de compra para las adquisiciones de cuantías menores, con especificaciones técnicas sencillas.
- Contrato de Precio Fijo Cerrado para cuantías mayores, con especificaciones técnicas detalladas y pólizas de cumplimiento.
- Contrato de Prestación de Servicios, el cual detalla las funciones, obligaciones, derechos y alcance del contratista.
- Contrato de Arrendamiento del bien inmueble, ya amoblado.
- Formato de Evaluación de Proveedores.
- Pólizas.

Los tipos de contrato se muestran en la Tabla 42.

Tabla 42. Tipos de contrato

ADQUISICIONES	TIPO DE CONTRATO
<b>Computadores portátil y licencia de software de diseño</b> Cantidad: Cinco (5) Marca: Lenovo, referencia: REF: IDEA500 / PLU: 733338, procesador: Intel Core i5, sistema operativo: <i>Windows®</i> 10, disco duro: 1 <i>TB</i> y Memoria <i>RAM</i> : 6 GB, Tarjeta Gráfica: AMD MESO XT DDR3L 2 GB <i>Software</i> : Uno (1) Referencia: <i>AutoCAD LT –CAD 2D</i> .	Contrato de Costo Fijo Cerrado
<b>Insumos de papelería</b> Cantidad: Cinco (5) cuadernos, cinco (5) resmas de papel, cinco (25) esferos de colores surtidos, diez (10) lápices de dibujo, un (1) <i>kit</i> de diseño (incluye varios tipos de reglas).	Orden de Compra
<b>Servicios de Impresión</b> Servicio de impresión tamaño carta: cantidad máxima trescientas (300) hojas. Servicio de impresión en <i>plotter</i> : cantidad máxima cincuenta (50) impresiones.	Orden de Compra
<b>Arriendo Oficina Amoblada</b> Arrendamiento oficina amoblada, área: 70 a 100 m <sup>2</sup> , puestos de trabajo: mínimo 5 puestos amoblados, oficina de Gerente: 1 amoblada, sala de reuniones opcional, baños: 2, cocina/cafetería: 1, parqueadero: 2, cableado estructurado: Obligatorio.	Arrendamiento inmueble amoblado
<b>Contratista Taller de prototipo</b> Contrato con aliado para la elaboración del prototipo del modelo de huerta urbana modular, según diseños aprobados del proyecto.	Contrato de Prestación de Servicios
<b>Contratista Asesoría Jurídica</b> Servicio con dedicación del 90% al proyecto. Perfil: Abogado con mínimo 4 años de experiencia en contratación.	Contrato de Prestación de Servicios

Fuente: autores del texto.

## Requisitos de fianzas y seguros

Con el fin de hacer efectivas las pólizas de los contratos, se establece lo siguiente:

- Solo se dará hasta el 50% del valor del contrato como anticipo.
- Para el cumplimiento del contrato se asegura el 20% del total del contrato durante la vigencia del mismo, y por tres meses adicionales.
- Para contratos mayores a \$20.000.000, se exigirá póliza de responsabilidad civil extracontractual.

### 3.2.10.1 Criterios de selección de proveedores

Los criterios a tener en cuenta para la evaluación de los proveedores se muestran en la Tabla 43.

Tabla 43. Criterios de selección de proveedores

Criterios	Peso
Reconocimiento de la empresa	15%
Calidad del producto o servicio	20%
Garantía y servicio post-venta	15%
Tiempo de entrega	20%
Condiciones de pago	10%
Precio	20%
<b>Total</b>	<b>100%</b>

Fuente: autores del texto.

### Supuestos de adquisiciones y limitaciones

Los supuestos de adquisiciones y limitaciones para el proyecto son los siguientes:

- Todas las compras se realizarán en la ciudad de Bogotá.



- La moneda que se manejará en las órdenes y contratos es el Peso Colombiano (COP).
- Toda compra debe estar aprobada por los autorizadores.
- Toda compra debe tener contrato u orden de compra.

### Requisitos de integración

En la Tabla 44 se muestran los requisitos de integración en las adquisiciones.

Tabla 44. Requisitos de integración

ITEM	Requisito
EDT	1.3.1.1 Compra de computadores portátiles 1.3.1.2 Insumos de papelería y varios 1.3.1.3 Servicios de impresión 1.3.2.1 Arriendo de oficinas 1.3.2.2 Taller de construcción 1.3.2.5 Asesoría jurídica
Cronograma	1.3.1.1 De 06/09/17 al 20/09/17 1.3.1.2 De 06/09/17 al 13/09/17 1.3.1.3 De 06/09/17 al 13/09/17 1.3.2.1 De 21/12/17 al 28/06/18 1.3.2.2 De 06/04/18 al 24/04/18 1.3.2.5 De 21/12/17 al 20/02/18
Documentación	Cotizaciones Órdenes de compra Contratos Certificados Pólizas
Riesgos	Insumos de baja calidad Retraso en la entrega de los bienes y/o servicios adquiridos
Reportes de desempeño	En reuniones quincenales desde el 06 de septiembre se revisará el avance de las adquisiciones

Fuente: autores del texto.

### Métricas de desempeño

En la Tabla 45 se muestran las métricas de desempeño de las adquisiciones.

Tabla 45. Métricas de desempeño de adquisiciones

Métrica	Escala de calificación	Ponderación sobre el total
Cuantía de la compra	Insatisfecho	20%
Nivel de servicio <i>post</i> venta		30%
Forma de contratación	Tolerable	15%
Fechas de entrega	Satisfecho	35%
<b>Total</b>		100%

Fuente: autores del texto.

### **3.2.11 Plan de sostenibilidad**

**Título del Proyecto:** Propuesta de modelo de huerta urbana modular adaptable a las necesidades alimenticias de los bogotanos.

**Fecha:** 24 de noviembre de 2016

#### **Objetivos del plan**

A continuación, se describen los objetivos de sostenibilidad para el modelo de huerta urbana modular adaptable a las necesidades alimenticias de los bogotanos:

- Incorporar al proyecto todos los lineamientos sociales, ambientales y económicos necesarios para su sostenibilidad.
- Garantizar la sostenibilidad del proyecto “propuesta de modelo de huerta urbana modular adaptable a las necesidades alimenticias de los bogotanos”.

#### **Resumen ejecutivo**

El modelo de huerta urbana modular tendrá en el entorno directo varios factores a seguir, tales como el factor climático, la comunidad, el transporte, la seguridad de la zona, entre otros. Adicionalmente se contempla que el mayor riesgo que tiene el proyecto es que se realice el modelo de huerta urbana modular con un diseño poco agradable y llamativo. Este riesgo se mitigará, verificando las tendencias actuales de huertas urbanas, aunque es de resaltar que una de las oportunidades, que se debe explotar es la posibilidad de tener un diseño versátil para cultivos hidropónicos.

El proyecto en las fases de diseño, construcción y prototipo en referencia al consumo de combustibles y energía, genera una huella de carbono de 657,95 kg CO<sub>2</sub> equivalentes a gases de efecto invernadero (GEI). De manera complementaria, en la aplicación del Estándar P5<sup>TM</sup>, el proyecto se considera sostenible con un puntaje de -35, sin embargo, tiene aspectos en los cuales se puede mejorar, como lo es el consumo energético y el consumo de combustible. La huella de carbono generada, y los impactos asociados al consumo de recursos para el proyecto, se espera que sean reducidos por medio de ocho

estrategias voluntarias que tienen como fin reducir el consumo de agua, energía, papel y vasos plásticos y de icopor. También se manejan estrategias para realizar la separación correcta de residuos y para reducir los viajes de los trabajadores en autos de gasolina.

### **Análisis del entorno**

Para el modelo de huerta urbana modular, se analiza los entornos culturales, sociales, ambientales y legales en los cuales se desarrollará el proyecto.

A continuación, se presenta un análisis del entorno a través de la matriz PESTLE.

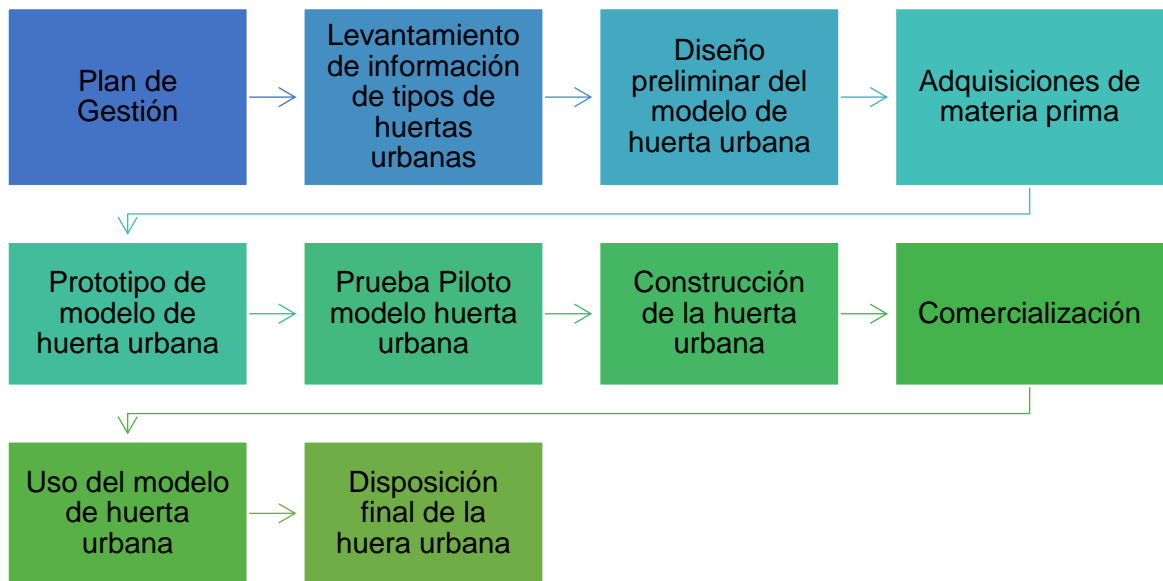
### **Análisis PESTLE**

Para el modelo de huerta urbana modular, se presenta a continuación el análisis del entorno a través del ciclo de vida del producto y la identificación del entorno en cada una de sus etapas.

#### **➤ Ciclo de vida del Producto**

Este es el ciclo de vida de la huerta modular, desde su concepción hasta la disposición final. El ciclo de vida de la huerta urbana modular, que se evidencia en la Figura 61, contempla toda la investigación previa sobre huertas urbanas, la creación del diseño del modelo modular, las adquisiciones necesarias para el prototipo del diseño, el cual servirá como modelo para validar que el producto cumpla con todo lo requerido, y proceder de esta manera a la producción y comercialización de las huertas. Posterior al uso y aprovechamiento del producto, se dará una adecuada disposición final de los materiales del modelo.

Figura 61. Ciclo de vida del producto



Fuente: autores del texto.

✓ **Identificación del entorno**

Para la identificación del entorno, se evaluó cada fase del ciclo de vida del producto y se analizó uno a uno el entorno para cada fase. El entorno asignado a cada fase está comprendido por una ubicación geográfica, en la cual ocurrirá cada fase del ciclo de vida. Esto con el fin de identificar y analizar los entornos más importantes para el proyecto.

Para el desarrollo normal del proyecto, se contempla alquilar una oficina amoblada donde se ubicarán los miembros del equipo del proyecto, los cuales desarrollarán el proyecto planteado en las instalaciones de la Universidad Piloto de Colombia. Una vez aprobado el diseño, se procederá con la elaboración del prototipo, el cual será elaborado en un taller contratado como *outsourcing* del proyecto.

Por último, una vez el inversionista apruebe la versión del producto, él comenzará con la comercialización y distribución a las tiendas mayoristas.

En la Figura 62 se representa la identificación del entorno.

Figura 62. Identificación del entorno

Plan de Gestión	•Universidad Piloto de Colombia
Levantamiento de Información	•Oficina Zona Norte de Bogotá
Diseño Preliminar	•Oficina Zona Norte de Bogotá
Adquisiciones	•Centro de Bogotá
Prototipo modelo	•Taller Zona Norte
Prueba Piloto	•Oficina Zona Norte de Bogotá / Hogares Norte de Bogotá
Construcción	•Taller Zona Norte
Comercialización	•Tiendas mayoristas Bogotá
Uso del modelo	•Hogares Bogotanos
Disposición Final	•Desintegración de la huerta modular para reciclar y desechar

Fuente: autores del texto.

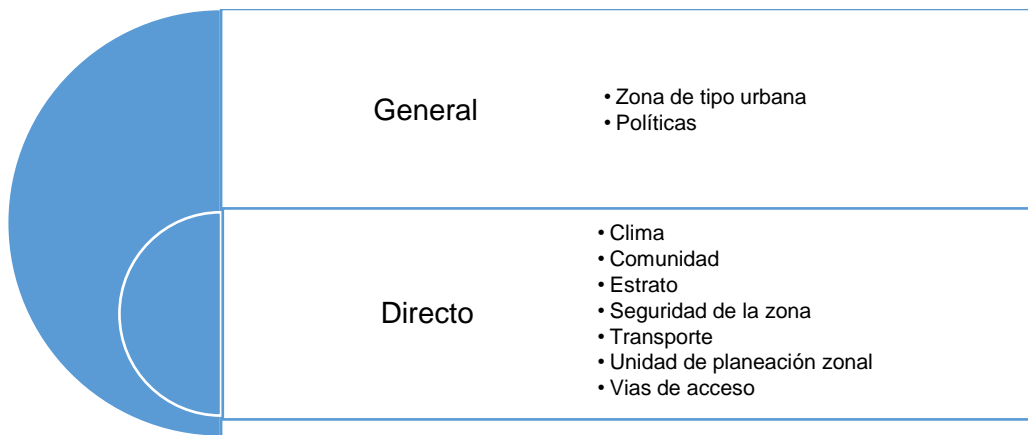
✓ **Priorizar los entornos**

Luego, de analizar los entornos según el ciclo de vida del proyecto, se priorizaron los tres que tienen mayor incidencia en el modelo modular de huerta urbana. Estos entornos son: proveedores, dado que son los que brindan los producto o servicios para la correcta ejecución del proyecto y elaboración del producto; el taller, dado que es el *outsourcing* que realizará el prototipo de la versión final de la huerta urbana modular; y los hogares bogotanos, ya que son los usuarios finales de la huerta urbana. En resumen, los entornos son: Proveedores, Taller, y Hogares bogotanos.

✓ **Identificación de factores por niveles**

Como resultado del análisis de entorno del ciclo de producto, se identifican los factores directos y generales, en los cuales se desarrollará el proyecto, y esto se puede evidenciar en la Figura 63.

Figura 63. Identificación de factores por niveles



Fuente: autores del texto.

Como factores generales, se contempla la zona de tipo urbana de la capital y las políticas que puedan regir al proyecto. Los factores directos del proyecto contemplan el clima en el cual pueden crecer las plantas de la huerta, la comunidad que adopta el modelo de huerta urbana modular, estratos tres, cuatro y cinco, a los cuales va dirigida la huerta urbana modular, la seguridad de la zona en referencia a los espacios habitacionales, el transporte de los alimentos saludables y el tiempo que se demoran en transportarlos; la unidad de planeación nacional y las vías de acceso tomado como la facilidad de las vías para la compra de alimentos tales como frutas y verduras. Analizando la matriz PESTLE, se tienen como resultado las variables que, desde los ámbitos social, económico, legal y ambiental, pueden afectar al proyecto, dado que, si el entorno del proyecto no está definido y delimitado, puede dar lugar a problemas en la consecución del proyecto y desarrollo del producto. Es importante destacar que cada una de estas variables es analizada y evaluada con el fin de garantizar la sostenibilidad del producto y el proyecto en el tiempo.

En la Tabla 46 se representan los factores del entorno analizados en la matriz y la incidencia que tiene en el proyecto.

Tabla 46. Matriz PESTLE

<b>Factor</b>	<b>Descripción del factor en el entorno del proyecto</b>	<b>Describa cómo incide en el proyecto. ¿Alguna recomendación inicial?</b>
Alimentación	Costos elevados al adquirir alimentos importados.	Los alimentos importados son más costosos y difíciles de conseguir. La huerta es una alternativa para alimentarse sanamente y de forma económica.
Condición climática	Afectaciones al clima por fenómenos naturales. Bogotá tiene como característica tener dos temporadas: una seca y una de lluvias.	Los cambios de clima pueden afectar el diseño del modelo de huerta urbana, debido a que se deben estudiar los materiales a utilizar en dado caso que el módulo se vaya a colocar al aire libre.
Contaminación	Afectaciones en la huerta, por agentes contaminantes del aire.	Los agentes contaminantes pueden afectar las plantas cultivadas. La huerta debe estar en un sitio donde pueda recibir aire, y regularmente se deben nutrir las plantas.
Cultivo	Desconocimiento de la alelopatía al momento de plantar las hortalizas y aromáticas en la huerta.	El conocimiento de la alelopatía permite identificar las plantas que se pueden cultivar a la par y que químicamente no afectaran el desarrollo y crecimiento entre sí. Para ello se contemplarán en el manual del usuario las plantas que son más aptas para ser cultivadas en la huerta modular, con el fin de evitar la frustración en el cliente.
Cultural	Tendencia urbana hacia el cuidado del cuerpo con alimentos naturales y orgánicos.	Esta tendencia es positiva para el proyecto, dado que la huerta permite cultivar alimentos naturales y beneficiosos para el cuerpo.
Cultural	Conciencia hacia una alimentación balanceada.	La tendencia de cuidado con alimentos naturales con menos químicos impulsa al proyecto, dado que la huerta es una opción de complemento a la alimentación balanceada.
Legal	Enfoque hacia la seguridad alimentaria, y decretos.	El enfoque hacia la seguridad alimentaria implica una alimentación balanceada para los capitalinos: tener una huerta contribuye a una alimentación más sana.
Sanidad	Presencia de plagas en la huerta urbana.	Se debe indicar en el manual de uso las herramientas y pesticidas para el control de plagas que pueden presentarse en las plantas cultivadas en la huerta modular.

Fuente: autores del texto.



## **Análisis de riesgos**

En esta sección se realiza el análisis de riesgos teniendo en cuenta todo el ciclo de vida del proyecto. En la Tabla 40 se puede evidenciar la matriz de evaluación de riesgos, incluyendo algunos aspectos ambientales del proyecto.

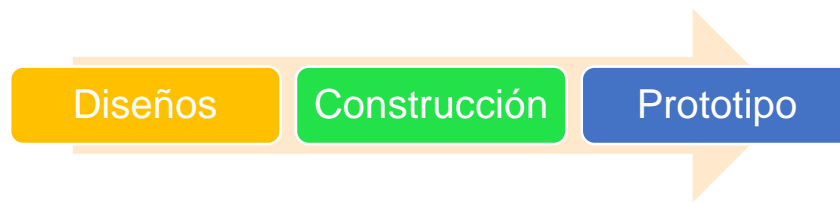
De acuerdo a los resultados de la matriz de evaluación de riesgos, se identifican nueve riesgos ambientales en el proyecto, de los cuales se tienen dos de nivel alto (*H*), tres en nivel medio (*M*) y cuatro en nivel bajo (*L*). De los riesgos que tienen valoración alta existe uno que se considera como oportunidad, el cual es poder tener un diseño versátil para cultivo hidropónico y cultivo estándar. La hidroponía se aplica cuando “se sustituye el suelo por agua o por sustratos artificiales inertes que no interactúan con la solución del agua con que se riegan las plantas” (Hernández, 2016). Esta oportunidad será examinada y explotada para dar valor agregado a la huerta urbana modular; sin embargo, es necesario tener presente que el diseño debe ser agradable y llamativo, con el fin de mitigar el otro riesgo alto que se tiene en el proyecto. Para esto se estudiarán tendencias actuales de huertas y se realizará un *benchmarking* con los modelos existentes de huertas urbanas.

Se identifica que los riesgos de nivel medio y bajo, son de carácter más técnico y natural, por ende, es necesario realizar un guía de instalación de la huerta y los módulos correspondientes. Así mismo es necesario realizar una guía de recomendaciones para el cultivo, la cual tendrá especificaciones sobre las plantas y hortalizas a cultivar, y sobre el cómo la alelopatía puede ser una aliada y no un problema durante todo el ciclo del cultivo.

## **Análisis de impactos**

Para realizar el análisis de impactos, se debe realizar en primera medida un diagrama que representen las distintas etapas del proyecto. Esto se encuentra representado en la Figura 64.

Figura 64. Etapas del proyecto

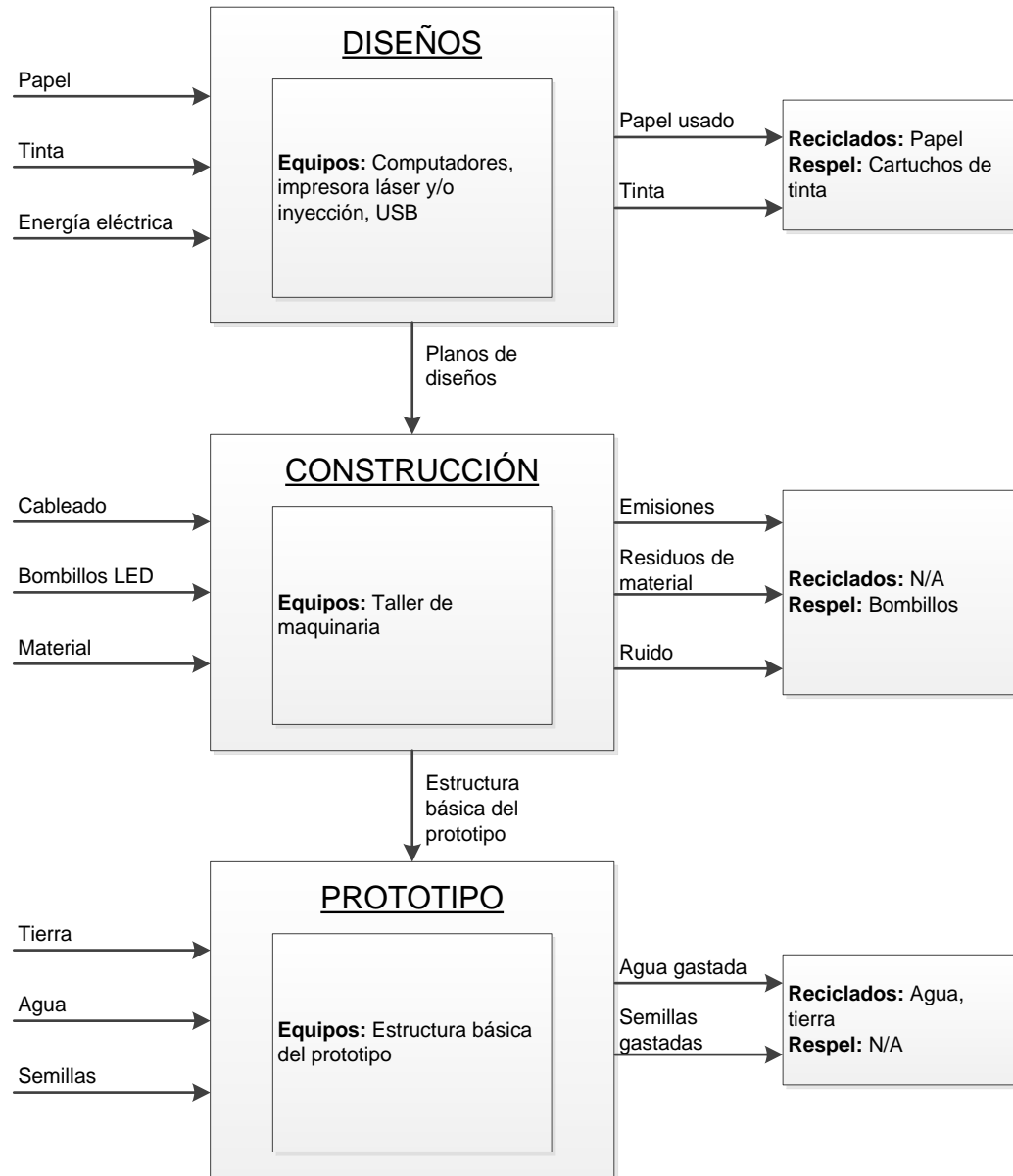


Fuente: autores del texto.

De acuerdo a lo anterior, se identifican los flujos de entrada y salida del proyecto. Estos flujos se presentan en la Figura 65.

Con base a la identificación de los flujos de entrada y salida del proyecto, se puede realizar el cálculo de la huella de carbono.

Figura 65. Flujos de entrada y salida del proyecto



Fuente: autores del texto.

## **Cálculo de huella de carbono**

Para cada una de las etapas, se realiza el cálculo de la huella de carbono, presentando la descripción para el cálculo de cada una de las entradas del proceso.

### ➤ **Etapa de diseño**

La etapa de diseño es la primera etapa de tres etapas del proyecto, la cual consta de la creación de los planos, diseños y documentación pertinentes para la materialización del producto principal del proyecto: las huertas urbanas modulares.

Para esta etapa, se hace necesario el uso de combustible para el transporte del personal, energía eléctrica adquirida para la operación de todos los equipos electrónicos (principales y de apoyo), y papel, para realizar las impresiones de los planos y documentos necesarios para el desarrollo del proyecto.

### ➤ **Combustible**

El cálculo del combustible utilizado corresponde principalmente a lo usado por cada uno de los trabajadores para transportarse desde el hogar hasta la oficina, y de vuelta al finalizar la respectiva jornada laboral, por medios de transporte público y privado, durante la duración de esta fase. El cálculo de la huella de carbono para el combustible usado, en la fase de Diseño, se muestra en la Tabla 47.

Tabla 47. Cálculo de la huella de carbono para la etapa de Diseño - Combustible

<b>Tipo transporte</b>	Público	Privado	
<b>Trabajo (días)</b>	72	18	
<b>No. Personas</b>	7	7	
<b>No. Personas bus (público)</b>	50		
<b>Distancia recorrida (km/día/persona)</b>	15	15	
<b>Distancia total (km)</b>	7.560	1.890	
<b>Rendimiento combustible (km/gal)</b>	12	55	
<b>Consumo real (galones)</b>	12,60	34,36	
<b>Factor de emisión (kg CO<sub>2</sub>/galón)</b>	10,15	8,15	<b>TOTAL (kg CO<sub>2</sub>)</b>
<b>Emisión (kg CO<sub>2</sub>)</b>	127,89	280,06	<b>407,95</b>

Fuente: autores del texto.

➤ **Electricidad**

La electricidad, en esta fase, está dada principalmente por los equipos computadores usados para realizar los diseños de la huerta urbana modular, y otros equipos que contribuyen al gasto energético dentro de las oficinas de trabajo. El cálculo de la huella de carbono para la electricidad usada en la fase de Diseño, se muestra en la Tabla 48.

Tabla 48. Cálculo de la huella de carbono para la etapa de Diseño - Electricidad

<b>Equipo</b>	<b>Computador Portátil</b>	<b>Impresora</b>	<b>Bombillos</b>	<b>Cafetera</b>	<b>Microondas</b>	
<b>Cantidad</b>	5	1	10	1	1	
<b>Días</b>	90	15	90	90	90	
<b>Trabajo (días)</b>	450	15	900	90	90	
<b>Trabajo (horas/día)</b>	8	8	8	3	3	
<b>Trabajo (horas/día)</b>	3.600	120	7.200	270	270	
<b>Factor de consumo (W)</b>	90	600	70	900	800	
<b>Consumo real (kW-h)</b>	324	72	504	243	216	
<b>Factor de emisión (kg CO<sub>2</sub>/kW-h)</b>	0,136	0,136	0,136	0,136	0,136	<b>TOTAL (kg CO<sub>2</sub>)</b>
<b>Emisión (kg CO<sub>2</sub>)</b>	44,06	9,79	68,54	33,05	29,38	<b>184,82</b>

Fuente: autores del texto.

➤ **Papel**

El uso de papel en la etapa de Diseño está asociado a la cantidad de impresiones que se hacen durante la misma, al imprimir planos y documentos que sean necesarios para el trabajo de la realización del producto de esta etapa, que son los diseños de las huertas

urbanas modulares. El cálculo de la huella de carbono para el papel usado, en la fase de Diseño, se muestra en la Tabla 49.

Tabla 49. Cálculo de la huella de carbono para la etapa de Diseño - Papel

<b>Material</b>	<b>Papel</b>	
<b>Tiempo (meses)</b>	1	
<b>Cantidad de Resmas</b>	5	
<b>Peso por resma (kg)</b>	2,71	
<b>Consumo (kg)</b>	13,55	
<b>Factor de emisión (kg CO<sub>2</sub>/kg papel)</b>	1,84	<b>TOTAL (kg CO<sub>2</sub>)</b>
<b>Emisión (kg CO<sub>2</sub>)</b>	24,93	<b>24,93</b>

Fuente: autores del texto.

El resumen de la huella de carbono de la etapa de Diseño se muestra en la Tabla 50.

Tabla 50. Huella de carbono para la etapa de Diseño

<b>Material</b>	<b>Emisión (kg CO<sub>2</sub>)</b>
Combustible	407,95
Electricidad	184,82
Papel	24,93
<b>TOTAL</b>	<b>617,71</b>

Fuente: autores del texto.

➤ **Etapa de Construcción**

La etapa de construcción es la segunda etapa de tres etapas del proyecto, la cual consta de la creación de los planos, diseños y documentación pertinentes para la materialización del producto principal del proyecto: las huertas urbanas modulares.

Para esta etapa, se hace necesario el uso de combustible para el transporte del personal, energía eléctrica adquirida para la operación de todos los equipos electrónicos (principales y de apoyo), y papel, para realizar las impresiones de los planos y documentos necesarios para el desarrollo del proyecto.

➤ **Combustible**

El cálculo del combustible utilizado corresponde principalmente a lo usado por la persona encargada de llevar los diseños al taller de construcción, y de la supervisión periódica de la construcción del prototipo. El cálculo de la huella de carbono para el combustible usado, en la fase de Construcción, se muestra en la Tabla 51.



Tabla 51. Cálculo de la huella de carbono para la etapa de Construcción - Combustible

<b>Tipo transporte</b>	<b>Privado</b>	
<b>Trabajo (días)</b>	6	
<b>No. Personas</b>	1	
<b>Distancia recorrida (km/día/persona)</b>	14	
<b>Distancia total (km)</b>	84	
<b>Rendimiento combustible (km/gal)</b>	55	
<b>Consumo real (galones)</b>	1,53	
<b>Factor de emisión (kg CO<sub>2</sub>/galón)</b>	8,15	<b>TOTAL (kg CO<sub>2</sub>)</b>
<b>Emisión (kg CO<sub>2</sub>)</b>	12,45	<b>12,45</b>

Fuente: autores del texto.

➤ **Electricidad**

La electricidad, en esta fase, está dada principalmente por el uso de las principales herramientas en el taller de construcción, para la construcción del prototipo. El cálculo de la huella de carbono para la electricidad usada, en la fase de Construcción, se muestra en la Tabla 52.

Tabla 52. Cálculo de la huella de carbono para la etapa de Diseño - Electricidad

Máquina	Taladro	Sierra	
Cantidad	1	1	
Días	10	10	
Trabajo (días)	10	10	
Trabajo (horas/día)	6	6	
Trabajo (horas/día)	60	60	
Factor de consumo (W)	1.200	600	
Consumo real (kW-h)	72	36	
Factor de emisión (kg CO <sub>2</sub> /kW-h)	0,136	0,136	<b>TOTAL (kg CO<sub>2</sub>)</b>
Emisión (kg CO <sub>2</sub> )	9,79	4,90	<b>14,69</b>

Fuente: autores del texto.

El resumen de la huella de carbono de la etapa de Construcción se muestra en la Tabla 53.

Tabla 53. Huella de carbono para la etapa de Construcción

Material	Emisión (kg CO <sub>2</sub> )
Combustible	12,45
Electricidad	14,69
<b>TOTAL</b>	<b>27,14</b>

Fuente: autores del texto.

### ➤ **Etapa de Prototipo**

La etapa de prototipo es la tercera y última etapa del proyecto, la cual consta de la finalización de la construcción de las huertas urbanas modulares con otros elementos adicionales a los pertenecientes a la estructura básica del prototipo, que fue creado en la etapa anterior.

Para esta etapa, se hace necesario el uso de combustible para el transporte de una persona, con el fin de verificar y recoger la estructura básica del prototipo, y energía eléctrica adquirida para la operación de todos los equipos electrónicos (principales y de apoyo) para la finalización del prototipo de la huerta urbana modular.

#### ➤ **Combustible**

El cálculo del combustible utilizado corresponde principalmente a lo usado por la persona encargada de llevar de vuelta la estructura básica del prototipo a la oficina, para completar la construcción del prototipo, llenándolo con los materiales necesarios, tales como la tierra, la semilla y el agua. El cálculo de la huella de carbono para el combustible usado, en la fase de Prototipo, se muestra en la Tabla 54.

Tabla 54. Cálculo de la huella de carbono para la etapa de Prototipo - Combustible

<b>Tipo transporte</b>	<b>Privado</b>	
<b>Trabajo (días)</b>	1	
<b>No. Personas</b>	1	
<b>Distancia recorrida (km/día/persona)</b>	14	
<b>Distancia total (km)</b>	14	
<b>Rendimiento combustible (km/gal)</b>	55	
<b>Consumo real (galones)</b>	0,25	
<b>Factor de emisión (kg CO<sub>2</sub>/galón)</b>	8,15	<b>TOTAL (kg CO<sub>2</sub>)</b>
<b>Emisión (kg CO<sub>2</sub>)</b>	2,07	<b>2,07</b>

Fuente: autores del texto.

➤ **Electricidad**

La electricidad, en esta fase, está dada principalmente por los equipos computadores usados para realizar los registros finales, y otros equipos que contribuyen al gasto energético dentro de las oficinas de trabajo, una vez el prototipo esté finalizado. El cálculo de la huella de carbono para la electricidad usada, en la fase de Diseño, se muestra en la Tabla 55.

Tabla 55. Cálculo de la huella de carbono para la etapa de Prototipo - Electricidad

Equipo	Computador Portátil	Impresora	Bombillos	Cafetera	Microondas	
Cantidad	5	1	10	1	1	
Días	5	2	5	5	5	
Trabajo (días)	25	2	50	5	5	
Trabajo (horas/día)	8	8	8	3	3	
Trabajo (horas/día)	200	16	400	15	15	
Factor de consumo (W)	90	600	70	900	800	
Consumo real (kW-h)	18	9,6	28	13,5	12	
Factor de emisión (kg CO <sub>2</sub> /kW-h)	0,136	0,136	0,136	0,136	0,136	<b>TOTAL (kg CO<sub>2</sub>)</b>
Emisión (kg CO <sub>2</sub> )	2,45	1,31	3,81	1,84	1,63	<b>11,03</b>

Fuente: autores del texto.

El resumen de la huella de carbono de la etapa de Construcción se muestra en la Tabla 56.

Tabla 56. Huella de carbono para la etapa de Construcción

Material	Emisión (kg CO <sub>2</sub> )
Combustible	2,07
Electricidad	11,03
<b>TOTAL</b>	<b>13,10</b>

Fuente: autores del texto.

A partir de los cálculos anteriores, la huella de carbono para el proyecto completo se muestra en la Tabla 57.

Tabla 57. Huella de carbono para el proyecto

Etapa	Emisión (kg CO <sub>2</sub> )	Contribución (%)
Diseño	617,71	93,88
Construcción	27,14	4,12
Prototipo	13,10	1,99
<b>TOTAL</b>	<b>657,95</b>	<b>100,00</b>

Fuente: autores del texto.

Para el proyecto, en relación a los niveles uno (combustibles) y dos (energía eléctrica adquirida), se están generando 657,95 kg CO<sub>2</sub> equivalentes a Gases de Efecto Invernadero (GEI). De acuerdo al resumen mostrado en la Tabla 57, la etapa que más contribuye al total de la generación de GEI en el proyecto es la etapa de Diseño, ya que en esta se hace un uso relativamente intensivo de combustible para el transporte de los trabajadores, y de energía adquirida para funcionamiento de la oficina en temas de iluminación, equipos de apoyo, y equipos computadores.

Entre estas dos fuentes, el combustible es la que más aporta, al asumir que durante el tiempo de ejecución del proyecto, los trabajadores irán a la oficina en transporte público

un 80% de las veces, y un 20% en transporte privado, generando un total de 407,95 kg CO<sub>2</sub> equivalentes, la cual es una contribución bastante importante (aproximadamente un 62% de la contribución total), que puede ser reducida mediante la implementación de políticas que estimulen a los trabajadores a usar medios alternativos de transporte, entre ellos la bicicleta, esto acorde a la localización de cada uno de los trabajadores a lo largo de la ciudad.

De la misma manera, se puede incentivar e impulsar la reducción del consumo energético de los equipos por medio de políticas en la organización de ahorro de energía, en la medida que se consuma lo necesario para la ejecución del proyecto, es decir, logrando que los equipos no se queden conectados toda la noche, que las luces se apaguen en la medida que no se estén usando, y que los equipos auxiliares a las herramientas de trabajo (cafetera, microondas) no sean usados de manera desmesurada, ya que el uso de los equipos eléctricos durante la etapa de Diseño, corresponde a 184,82 kg CO<sub>2</sub> equivalentes (aproximadamente un 28% de la contribución total).

Al emprender este tipo de acciones, se refuerza el concepto de sostenibilidad en el proyecto, al contribuir a la obtención de ganancias económicas con el menor impacto negativo al medio ambiente, evitando así el “Lavado verde”, el cual se considera como “los intentos disimulados de una empresa para que la sociedad civil los consideren ambientalistas o ecologistas, y en la realidad continúan con sus prácticas depredadoras o contaminantes del medio ambiente” (Duque Gómez, 2013, pág. 122).

### **Análisis de impactos ambientales**

A partir de la huella de carbono calculada para el proyecto completo, que se muestra en la Tabla 57, se pueden identificar una serie de impactos de carácter ambiental, social y económico, que genera el proyecto al medio ambiente, que se deriva del uso de recursos tales como energía, combustible, y los impactos generados durante el proceso por medio del cual se obtiene cada uno de estos recursos.

## ➤ **Combustible**

Los impactos relacionados al uso del combustible están relacionados a la extracción de crudo, refinamiento del crudo (producción de gasolina), y el transporte de la gasolina. A continuación, se mencionan los impactos derivados de todo el proceso de producción del combustible.

### ✓ **Extracción de crudo**

La etapa de extracción de crudo involucra los siguientes impactos:

#### Impactos Positivos

- Generación de trabajo.
- Obtención de regalías para la región de explotación de pozos.
- Progreso para la comunidad local.

#### Impactos Negativos

- Afectación a ecosistemas, fauna, flora y geografía locales por perforación.
- Posibles derrames de crudo en los lugares de extracción (*onshore* y *offshore*).
- Emisiones al medio ambiente en el proceso de extracción por quema de residuos.
- Generación de desechos durante la extracción.
- Contaminación auditiva en el lugar de trabajo.
- Aumento del riesgo de sismos debido a actividad de perforación.
- Alto consumo de agua.
- Afectación de la calidad de aguas de ríos, y agua de subsuelo.
- Posibles explosiones o incendios de pozos.



## ✓ Refinamiento de crudo

La etapa de refinamiento de crudo involucra los siguientes impactos:

### Impactos Positivos

- Producción de diferentes derivados del crudo, entre ellos, la gasolina.
- Altas ganancias derivadas de la producción (dependiente del mercado del petróleo).
- Progreso para la comunidad local.

### Impactos Negativos

- Vertimiento de desechos a los ríos y mares.
- Emisiones al medio ambiente en el proceso de refinamiento por quema de residuos.
- Daño a diversos tipos de ecosistemas y ciclos naturales.
- Disminución del recurso hídrico por captaciones de agua para los procesos de refinamiento de crudo.

## ✓ Transporte de la gasolina

La etapa de transporte de la gasolina involucra los siguientes impactos:

### Impactos Positivos

- Generación de empleos relacionado con el transporte de gasolina.
- Mejoramiento de economía local por trayectos donde se transporta el combustible (generalmente cerca de la refinería).

### Impactos Negativos

- Emisiones atmosféricas generadas por los vehículos (GEI, resuspensión de polvo).

- Daño a ecosistemas naturales por el paso de los vehículos.
- Daño a ecosistemas naturales por construcción de poliductos.

➤ **Electricidad**

Los impactos relacionados al uso de la electricidad están relacionados a la generación de la energía eléctrica, y el transporte de la energía eléctrica. A continuación, se mencionan los impactos derivados de todo el proceso de producción de energía eléctrica.

✓ **Generación de energía eléctrica**

La etapa de generación de energía eléctrica, por medio de hidroeléctricas, involucra los siguientes impactos:

**Impactos Positivos**

- Generación de energía para abastecimiento de oferta del servicio básico de energía para hogares e industrias.

**Impactos Negativos**

- Afectación negativa del terreno donde se halle la represa, al modificar ecosistemas naturales para su construcción.
- Derivado del anterior, afectación a flora y fauna local.
- Impacto visual, al alterar el perfil natural de los terrenos.
- Daño a ecosistemas acuáticos al interrumpir el caudal natural de los ríos, y la acumulación de agua en la represa produce una disminución de la cantidad de oxígeno presente, y un aumento de la Demanda Biológica de Oxígeno (DBO), causando la muerte de diversos seres vivos marinos y terrestres.
- Por estancamiento de agua, produce enfermedades en seres vivos tales como la esquistosomiasis, viruela, tuberculosis, sífilis, fiebre amarilla, dengue, proliferación de mosquitos, entre otros (Castro Soto, 2005).
- Deforestación y erosión de suelos.

- Mayor evaporación de agua como GEI, debido al área del agua represada.

✓ **Distribución de energía eléctrica**

La etapa de distribución de energía eléctrica, que considera la construcción de la infraestructura, y conexión de la red eléctrica para distribución de la energía, involucra los siguientes impactos:

Impactos Positivos

- Abastecimiento de oferta del servicio básico de energía para hogares e industrias.

Impactos Negativos

- Afectación de ecosistemas naturales por la construcción de las torres eléctricas para transporte de energía.
- Afectación en los suelos de los lugares de construcción.
- Impacto visual, al alterar el perfil natural de los terrenos.
- Amenaza de accidentes por red eléctrica en campos naturales y poblaciones por generación de chispas y descargas eléctricas, en el caso de daños a la infraestructura.
- Posibles afectaciones a poblaciones y seres vivos por efectos de radiación.

➤ **Papel**

Los impactos relacionados al uso de papel como material sobre el cual se realizan impresiones están relacionados a la generación de este recurso, desde la extracción de madera, hasta el procesamiento y distribución de la madera. A continuación, se mencionan los impactos derivados de todo el proceso de producción de papel.

### ✓ **Extracción y procesamiento de madera**

La etapa de extracción y procesamiento de madera, que considera la tala de árboles para obtención de madera, y el procesamiento de la misma para la producción de papel, involucra los siguientes impactos:

#### Impactos Positivos

- Generación de trabajo.

#### Impactos Negativos

- Deforestación.
- Erosión de suelos.
- Daño a ecosistemas naturales, a su flora y fauna.
- Emisiones atmosféricas y vertimientos por maquinaria usada para tala y procesamiento.
- Alteración del equilibrio y orden natural.

### ✓ **Distribución de papel**

La etapa de distribución de papel, que contempla el transporte desde las fábricas de papel hasta los destinos de venta, involucra los siguientes impactos:

#### Impactos Positivos

- Generación de trabajo.
- Abastecimiento de recurso para desarrollo de actividades.
- Contribución a la mejora en el sector comercial y económico.

### Impactos Negativos

- Emisiones atmosféricas por uso de combustible en vehículos de transporte.
- Resuspensión de polvo fino.

En general, toda actividad antropológica genera impactos que afectan positiva o, en su gran mayoría, negativamente al medio ambiente, y es importante ser conscientes de cuál es la razón de esos impactos, qué implicaciones tiene el hacer determinada actividad, para así reducir los impactos negativos, y reafirmar el concepto de sostenibilidad en cada actividad que el ser humano realice.

Los impactos que se generan por el consumo de los recursos, haciendo un trazado del origen de los mismos, son importantes, y estos son directamente proporcionales a la cantidad de recursos usados, por lo cual, es importante realizar un consumo responsable de estos recursos, sin derrocharlos.

Este punto se ve reflejado en el cálculo de la huella de carbono, realizado en el literal anterior, y que sirven de base para el análisis y creación de estrategias que permitan minimizar los impactos ocasionados al ejecutar las diferentes actividades del proyecto. Estas estrategias pueden darse en el entorno específico empresarial, creando programas que incentiven la disminución del uso innecesario de recursos; en el entorno directo, donde se participe con la comunidad o con entidades para el mejor aprovechamiento de los recursos; y en el entorno general, al alinearse a políticas y normativas nacionales, que impulsen a una reducción de emisiones desde la fuente, es decir, desde el uso de los recursos.

### **Matriz P5™**

La Matriz del estándar P5™ para el proyecto es “una herramienta desarrollada para definir qué y cómo medir un proyecto por los impactos relacionados con la sostenibilidad”, y “enlaza el enfoque de la triple línea base, los procesos del proyecto y los productos o servicios resultantes” (GPM Global, 2014). Por medio de esta matriz se realiza la evaluación de diversos aspectos relacionados al Planeta (*Planet*), a las Ganancias

(*Profit*), y a las Personas (*People*), respecto al Producto (*Product*) y al Proceso (*Process*), con el fin de crear una correlación de sostenibilidad con las actividades y sus productos a evaluar, e identificar así los aspectos que impactan de manera positiva y negativa a la sostenibilidad de una actividad o proyecto. La matriz P5™ evaluada para el proyecto se muestra en la Tabla 58.

Tabla 58. Matriz del estándar P5™ para el proyecto

Integradores del P5		Indicadores	Categorías de sostenibilidad	Sub Categorías	Elementos	Proyecto	Justificación
Producto	Objetivos y metas	Vida útil del producto Servicio posventa del producto	Sostenibilidad económica	Retorno de la inversión	Beneficios financieros directos	-1	Aunque el margen de ganancia no es alto en un principio, con el proyecto se alcanzaría un buen beneficio económico, producto de la ejecución del proyecto.
	Proceso	Impactos			Madurez del proceso Eficiencia y estabilidad del proceso	Valor presente neto	-1
Agilidad del negocio				Flexibilidad/Opción en el proyecto		-2	Las huertas urbanas tendrán la posibilidad de usarse con diferentes cultivos de hortalizas y aromáticas.
	Estimulación económica	Flexibilidad creciente del negocio		-1	Aunque tengan flexibilidad, las huertas urbanas tienen un campo limitado para el producto.		
Impacto local económico		-2		Contribuye a parte del autoabastecimiento en hortalizas de los capitalinos.			
	Beneficios indirectos	-1		Al cultivar hortalizas y aromáticas, se disminuyen los gastos en compra de medicamentos.			
Sostenibilidad ambiental		Transporte		Proveedores locales	+1	Es posible que los materiales se puedan tomar tanto de proveedores locales, como externos, siendo más alta la de externos.	
	Comunicación digital			-1	Existen canales de comunicación digital que facilitarían las operaciones del proyecto.		
	Viajes			+1	Son pocos los viajes adicionales al transporte hogar-oficina-hogar de cada empleado.		
	Transporte			-1	Transporte en bus hogar-oficina-hogar de cada empleado. Se pueden usar otros medios, como la bicicleta.		
	Energía	Energía usada	+1	Consumo de energía regulado por el uso de computadores para realizar los diseños.			
		Emisiones /CO <sub>2</sub> por la energía usada	+1	No se usa tanta cantidad de energía (lo necesario para la oficina), por lo cual no se tiene gran cantidad de emisiones.			
		Retorno de energía limpia	0	No aplica.			
	Residuos	Reciclaje	-1	Se haría poco reciclaje de los materiales desechados en los procesos, principalmente, reutilización de hojas de papel.			
		Disposición final	+1	No hay una política clara para la disposición final de la huerta, sin embargo, sus componentes no son tóxicos.			
		Reusabilidad	-1	La huerta urbana modular puede ser reutilizada tantas veces se desee en el cultivo de hortalizas y aromáticas.			
		Energía incorporada	0	No aplica.			
		Residuos	-1	La cantidad de residuos generada por el proyecto no es significativa.			
	Agua	Calidad del agua	-2	El proyecto no genera efluentes importantes que puedan afectar la calidad del agua.			
		Consumo del agua	-2	El proyecto no consume cantidades importantes de agua, además de que se utilizarán aguas lluvia para el funcionamiento de las huertas.			
	Sostenibilidad social	Prácticas laborales y trabajo decente	Empleo	-1	Genera empleo, pero son pocas las vacantes.		
			Relaciones laborales	-2	Se generan buenas relaciones laborales como equipo de trabajo.		
			Salud y seguridad	-2	El proyecto no genera inconvenientes con la salud de los trabajadores, ni genera riesgos para su integridad física.		
			Educación y capacitación	-1	Se contribuye al desarrollo profesional de las personas en las temáticas propias del proyecto.		
Aprendizaje organizacional			0	No se tiene experiencia organizacional previa.			
Diversidad e igualdad de oportunidades			-2	Se tienen políticas claras de no discriminación de personas por aptitudes para la ejecución del proyecto.			
Derechos humanos		No discriminación	-3	No se promueve la discriminación de ningún tipo al interior de la organización, ni en sus relaciones.			
		Libre asociación	0	No aplica.			
		Trabajo infantil	-3	No se apoya ni se incentiva en lo absoluto el trabajo infantil en la cadena de valor del producto.			
		Trabajo forzoso y obligatorio	-2	No se apoya ni se incentiva en lo absoluto el trabajo forzoso en la cadena de valor del producto.			
Sociedad y consumidores		Apoyo de la comunidad	-1	La comunidad estará involucrada dentro del desarrollo del proyecto, en la consecución de beneficios retribuidos a la misma, a través de capacitaciones.			
		Políticas públicas/ cumplimiento	-1	Se tiene legislación mínima aplicable al proyecto, debido a que genera más beneficios que impactos a la comunidad.			
		Salud y seguridad del consumidor	-1	El proyecto brindará unas recomendaciones especiales sobre el tipo de cultivos de hortalizas y aromáticas que sean beneficiosas para la salud del consumidor.			
		Etiquetas de productos y servicios	+2	El producto no contiene información de etiquetado para fomentar su correcta disposición final.			
		Mercadeo y publicidad	0	No aplica.			
		Privacidad del consumidor	-2	Existen políticas claras para el manejo de la información entregada por los clientes. Aseguramiento y control de la gestión de PQR durante todas las fases del proyecto.			
Comportamiento ético		Prácticas de inversión y abastecimiento	-1	Se tiene estipulado verificar el origen de los recursos que se van a utilizar para las diferentes fases del proyecto.			
		Soborno y corrupción	-2	Los actos de corrupción en los que incurran los integrantes del proyecto y de la organización serán sancionados gravemente, adicional a la reparación de los efectos causados por el maligno.			
	Comportamiento anti-ético	-1	Procedimientos claros para el manejo de PQR con el fin de brindar transparencia y confianza en los procesos que maneja la organización y el proyecto.				
<b>TOTAL</b>						<b>-35</b>	

Fuente: autores del texto.

De acuerdo al análisis realizado por medio de esta matriz se logra identificar que, aunque el proyecto tiene valoración positiva en muchos de los aspectos, se encuentran otros aspectos en los que se pueden mejorar, tales como el consumo energético, el consumo de combustible (reflejado en los viajes, y en el uso de transporte), etiquetado y disposición final del producto.

Aunque el proyecto no requiere del uso de equipos electrónicos que demanden altos consumos de energía, centrándose en el uso de luces y los computadores, hay ciertos equipos de apoyo que consumen mucha más energía que los anteriores, por ende, es un punto a mejorar relacionado al uso de la energía.

Por otra parte, el uso de combustible para el transporte de los trabajadores de sus hogares a la oficina es lo que más contribuye dentro de los impactos negativos del proyecto, lo cual es apreciable en el cálculo de la Huella de carbono del proyecto (ver Tabla 50 y Tabla 57). Al correlacionarlo con el análisis de sostenibilidad efectuado mediante la Matriz P5<sup>TM</sup>, no es el aspecto más débil, pero es posible mitigar el impacto negativo que tiene el uso de combustible para movilización del personal, y contribuir de esta manera a que el proyecto sea más sostenible.

Respecto al etiquetado y disposición final del producto, se identifica que es el aspecto más débil de todos los aspectos relacionados en la Matriz P5<sup>TM</sup>, puesto que al no tener un etiquetado adecuado de la huerta urbana modular, relacionando las formas de disposición del producto final una vez finalice su ciclo de vida y no sea útil, los consumidores no tendrán una buena orientación sobre cómo tratarlo, y si el consumidor no tiene cultura de reciclaje y/o separación de desechos por categorías, la falta de etiquetado para disposición final del producto puede contribuir fuertemente a la contaminación de la ciudad por desechos, aunque no pertenezca a la categoría de los residuos peligrosos.

Teniendo en cuenta lo anterior, al crear estrategias que estén alineadas a la mejora de aspectos débiles, y a la conservación de los aspectos fuertes, se asegura que el proyecto sea sostenible respecto a los temas propios de la metodología del Estándar P5<sup>TM</sup>.



## **Estrategias, objetivos, metas e indicadores de sostenibilidad del proyecto**

Para poder garantizar la sostenibilidad del proyecto existen dos tipos de estrategias las cuales se deberán tener en cuenta de acuerdo a la naturaleza del mismo.

- ✓ Estrategias voluntarias: Son aquellas que van relacionadas a los objetivos de sostenibilidad del proyecto y a las cifras e indicadores de sostenibilidad.
- ✓ Estrategias obligatorias: Son aquellas que están en el marco normativo de cada país, son estrategias que da el gobierno a las empresas mediante decretos, leyes o acuerdos.

De acuerdo a los análisis anteriores de entorno, riesgos, impactos y al conocimiento previo sobre el proyecto, se han generado las siguientes estrategias voluntarias, las cuales se proponen con el fin de disminuir los impactos ambientales que genera el proyecto y contribuir a la conservación del medio ambiente.

En la Tabla 59 se puede observar las estrategias voluntarias que se han planteado para el proyecto.

Tabla 59. Matriz de estrategias

Nombre estrategia	Nombre Indicador	Objetivo	Principales actividades	Meta	Indicador
Agua eficiente	Eficiencia del consumo de agua de la huerta	Reducir el consumo de agua utilizado en el riego de la huerta urbana	*Creación del tanque de almacenamiento para aguas lluvias. *Implementar sistema de goteo ajustable.	Reducir el consumo de agua de la huerta urbana en un 15% respecto al planeado.	$\frac{\text{Consumo huerta planeado (l)} - \text{Consumo huerta mes (l)}}{\text{Consumo huerta planeado (l)}} \times 100\%$
Cuidemos un árbol	Manejo adecuado de papel	Optimizar el consumo de papel en el proyecto.	*Realizar impresiones en hojas recicladas para documentos no finales. *Imprimir solo lo estrictamente necesario. *Utilizar hojas recicladas para hacer bosquejos.	Reducir la cantidad de hojas utilizadas para impresión en un 20% respecto al planeado.	$\frac{\text{Consumo hojas planeado} - \text{Consumo hojas mes}}{\text{Consumo hojas planeado}} \times 100\%$
Focalízate	Uso racional de energía	Minimizar el consumo de energía.	*Apagar la pantalla de los computadores al no utilizarlos. *Instalación de bombillos LED en las oficinas. *Desconectar los elementos electrónicos que no están en uso.	Reducir el consumo de energía en un 8% respecto al mes anterior.	$\frac{\text{Consumo kW} - h \text{ mes anterior} - \text{Consumo kW} - h \text{ mes}}{\text{Consumo kW} - h \text{ mes anterior}} \times 100\%$
Al trabajo en bicicleta	Viajes eficientes	Aportar al descongestionamiento de las vías y a la reducción de la polución.	*Habilitar un espacio para el parqueo de bicicletas. *Incentivar el uso de la bicicleta como método de transporte al trabajo mediante la retribución en tiempo al trabajador.	Aumentar en 10 la cantidad de viajes mensuales en bicicleta de los empleados del proyecto.	$\text{Viajes bicicleta mes} - \text{Viajes bicicleta inicial}$
Reciclando y separando	Eficiencia de residuos	Realizar una correcta selección de residuos, así minimizando los residuos ordinarios.	*Colocar canecas de colores para la identificación de residuos en la oficina. *Realizar capacitación sobre la correcta disposición de los desechos.	Reducir generación de desechos ordinarios en un 10% respecto al mes anterior.	$\frac{\text{Desechos mes anterior (kg)} - \text{Desechos mes (kg)}}{\text{Desechos mes anterior (kg)}} \times 100\%$
¿Un café? Pero sostenible	Uso racional de vasos de icopor y plásticos	Disminuir el consumo de vasos de icopor y plástico	*Entrega a cada empleado de una taza de cerámica personalizada. *Compra de vasos de vidrio.	Reducir el consumo de vasos de icopor y plásticos en un 50% respecto a lo planeado.	$\frac{\text{Consumo vasos planeado} - \text{Consumo vasos mes}}{\text{Consumo vasos planeado}} \times 100\%$
Somos agua	Uso racional de agua	Reducir el gasto de agua en la oficina donde se desarrolla el proyecto.	*Instalación de reductores de caudal en los grifos. *Manejo de taza ahorradora. Instalación de tanque de almacenamiento para aguas lluvias	Reducir el consumo de agua en un 20% en la ejecución del proyecto.	$\frac{\text{Consumo inicial (l)} - \text{Consumo mes evaluado (l)}}{\text{Consumo inicial (l)}} \times 100\%$
Plantando educación sostenible	Divulgación del uso adecuado de huertas urbanas	Promover el conocimiento sobre el manejo adecuado de la huerta urbana modular por localidad.	*Reuniones de socialización *Talleres de práctica de agricultura urbana *Publicidad	Instruir un 10% de la población por localidad en agricultura y manejo de huertas urbanas.	$\frac{\text{Número de personas instruidas}}{\text{Población localidad}} \times 100\%$

Fuente: autores del texto.

Se plantean cinco estrategias para reducir el consumo de agua, energía, papel y vasos de icopor y plásticos. El ideal de estas estrategias es poder utilizar eficientemente los recursos naturales y generar un ahorro económico dentro del proyecto. Al mismo tiempo se plantea una estrategia para reducir los viajes realizados por los trabajadores en vehículo o servicio público, incentivando el uso de la bicicleta con el fin de contribuir a la reducción de la contaminación y generar un descenso en los niveles de estrés producidos por los trancones. Por último, se planteó una estrategia para realizar la separación de residuos, con el fin de minimizar la cantidad de residuos ordinarios que genera el proyecto, que al final son los que van a terminar en los rellenos sanitarios.

Con los indicadores propuestos en la Tabla 59 se espera realizar una medición de manera mensual sobre el avance y la efectividad de las estrategias realizadas, y con estos datos poder inferir en que porcentaje se estaría reduciendo la huella de carbono generada por el proyecto.

### **Matriz de normativa aplicable**

Para el proyecto de diseño del modelo de huerta urbana modular, aplica una variedad de normativa, estas son decretos, proyectos de ley, y proyectos de acuerdo, los cuales se enfocan en la promoción de la agricultura urbana como estrategia para garantizar la seguridad alimentaria. En la Tabla 60 se presenta la normativa más relevante e importante para el proyecto.

Tabla 60. Normativa

Jerarquía de la norma	Nº/ Fecha	Titulo
Decreto	508 de 2007	Por el cual se adopta la Política Pública de Seguridad Alimentaria y Nutricional para Bogotá, Distrito Capital, 2007-2015, “Bogotá sin hambre”.
Decreto	315 de 2006	Por el cual se adopta el plan maestro de abastecimiento de alimentos y seguridad alimentaria para Bogotá distrito capital, y se dictan otras disposiciones.
Proyecto	Ley 103 de 2012	Por la cual se promueve la agricultura urbana como una estrategia complementaria a la agricultura rural, a través de diferentes modelos urbanos productivos que contribuyen al mejoramiento de la seguridad alimentaria y nutricional, la calidad de vida y salud de la población.
Proyecto	Acuerdo 299 de 2010	Por el cual se promueve la creación de jardines urbanos con participación ciudadana en los parques y algunos bienes fiscales distritales y se dictan otras disposiciones

Fuente: autores del texto.

Adicional a lo anterior, se contemplan decretos, resoluciones y leyes de diferentes ámbitos, como lo son:

- Siete (7) decretos enfocados al adecuado uso de los recursos como agua, energía y del tratamiento y disposición de los desechos, el plan de ordenamiento territorial y lo estipulado para la aplicabilidad de la silvicultura.
- Un (1) decreto–ley sobre el uso y eficiencia del agua.
- Tres (3) leyes que abordan el uso eficiente de los recursos hídricos y energéticos y algunas disposiciones normativas de planeación urbana.
- Una (1) norma internacional: ISO 14001 – Sistema de Gestión Ambiental
- Una (1) resolución sobre la adecuada manipulación y disposición de los residuos y desechos.

En la Tabla 61 se identifica toda la normativa que influye en el proyecto.

Tabla 61. Otras normativas

Jerarquía de la norma	Nº/ Fecha	Título
Decreto	155 de 2004	Medio ambiente- tasa de utilización del agua.
Decreto	3102 de 1997	Medio ambiente-uso.
Decreto	838 de 2005	Disposición final de residuos sólidos.
Decreto-Ley	2811 de 1974	Medio ambiente-uso.
Ley	373 de 1997	Medio ambiente-Ahorro y uso eficiente del agua
Resolución	2400 de 1979	Medio ambiente- evacuación de residuos y desechos
NTC	14001: 2004	Directriz Sistema de Gestión. Norma de Referencia.
Ley	697 de 2001	Programa uso eficiente y ahorro en el consumo de energía.
Ley	1083 de 2006	Norma de referencia en caso de necesitarse. Planeación Urbana (Declarada inexecutable por la Corte Constitucional mediante Sentencia C-030 de 2008).
Decreto	456 de 2008	Plan de gestión ambiental
Decreto	531 de 2010	Silvicultura urbana, zonas verdes y jardinería en Bogotá.
Decreto	2501 de 2007	Programa uso eficiente y ahorro en el consumo de energía.
Decreto	619 del 2000, alcaldía Mayor de Bogotá	Por el cual se adopta el Plan de Ordenamiento Territorial para Santa Fe de Bogotá, Distrito Capital.

Fuente: autores del texto.

## **Revisión y reporte**

Para el proyecto de huerta urbana modular, se cuenta con un especialista de calidad, el cual bajo los parámetros del plan de calidad y las normas ISO 14011, revisará todos los requisitos necesarios para garantizar a los auditores del proyecto, la sostenibilidad del mismo.

La revisión del proyecto se realizará de manera bimensual, con el fin de garantizar en cada fase del ciclo de vida, el adecuado uso de los recursos y la disposición final de los desechos, todo esto bajo la supervisión y autorización del Gerente del proyecto.

Por último, para validar que el proyecto es beneficioso a nivel ambiental, económico y social se lleva un control y seguimiento de documentos, donde se archiva todas las solicitudes y respuestas de los requerimientos de la auditoría.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alcaldía Mayor de Bogotá. (23 de Octubre de 2013). *Corabastos en la Union Mundial de Mercados Mayoristas WUWM: Alcaldía Mayor de Bogotá*. Recuperado el 02 de Julio de 2016, de <http://www.bogota.gov.co/article/desarrollo%20economico/corabastos%20en%20la%20union%20mundial%20de%20merca>
- Álvarez Cardona, A., & Sánchez Zapata, B. E. (2014). *Formulación y evaluación de Proyectos Agrarios* (Primera ed.). Bogotá D. C., Colombia: Universidad Nacional de Colombia. doi:978-958-775-136-9
- Arboleda Vélez, G. (2013). *Proyectos. Identificación, formulación, evaluación y gerencia* (Segunda ed.). Bogotá, Colombia: Alfaomega Colombiana S.A.
- Aznar Bellver, J. (17 de noviembre de 2012). *Curso Valoración y Priorización Futbolistas OnLine 6. Ud 2. Proceso analítico jerárquico AHP*. © UPV. Recuperado el 22 de marzo de 2016, de YouTube - Universitat Politècnica de València - UPV: <https://www.youtube.com/watch?v=gaML3XIHGc>
- Banco Mundial. (2013). *Urban Agriculture : Findings from Four City Case Studies*. Recuperado el 03 de julio de 2016, de World Bank Group: <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/16273/807590NWPOUDS00Box0379817B00PUBLIC0.pdf>
- Baquero, M. (Enero de 2009). *La tienda de litchigo una metáfora del consumo- Universidad Javeriana*. Recuperado el 02 de Julio de 2016, de <http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/comunicacion/tesis152.pdf>
- Barriga, L., & Leal, D. (26 de Junio de 2016). *Universidad el Rosario*. Obtenido de Repository Universidad el Rosario : <http://repository.urosario.edu.co/bitstream/handle/10336/2880/53067834-2012.pdf?sequence=1>
- Castro Soto, G. (08 de junio de 2005). *Impacto y Consecuencias de las Represas*. Recuperado el 13 de octubre de 2016, de Ecoportal.net: [http://www.ecoportal.net/Temas-Especiales/Agua/Impacto\\_y\\_Consecuencias\\_de\\_las\\_Represas](http://www.ecoportal.net/Temas-Especiales/Agua/Impacto_y_Consecuencias_de_las_Represas)
- Cívico. (2015). *Cívico vivero planti center*. Recuperado el 02 de Julio de 2016, de Cívico Bogotá: <https://www.civico.com/lugar/vivero-planti-center-bogota/>
- Cívico. (2015). *Surtifruver de la Sabana San Cipriano: Cívico*. Recuperado el 02 de Julio de 2016, de Cívico Bogotá: <https://www.civico.com/lugar/surtifruver-de-la-sabana-san-cipriano-bogota/>



- Condelmed, S. L. Orientada. (2015). *Huerto urbano*. Recuperado el 30 de marzo de 2016, de El huerto urbano :: El huerto en casa: <http://www.elhuertourbano.net/huerto-urbano/>
- Delegatura de Protección de la Competencia. (2012). *Superintendencia de Industria y Comercio (SIC)*. Recuperado el 26 de Junio de 2016, de <http://www.sic.gov.co/drupal/masive/datos/estudios%20economicos/Documentos%20%20elaborados%20por%20la%20Delegatura%20de%20Protecci%C3%B3n%20de%20la%20Competencia/2011/Hortalizas2012.pdf>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2014). *Departamento Administrativo Nacional de Estadística*. Recuperado el 25 de Junio de 2016, de Estimación y proyección de hogares 1985-2020 y viviendas 1993-2020 nacional, departamental por área: <http://www.dane.gov.co/index.php/poblacion-y-demografia/proyecciones-de-poblacion>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2014). *Departamento Administrativo Nacional de Estadística*. Recuperado el 25 de Junio de 2016, de <http://www.dane.gov.co/index.php/esp/component/content/article/160-uncategorised/6225-encuesta-multiproposito-de-bogota-2014>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2015). *Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE)*. Recuperado el 21 de 03 de 2016, de Estimación y proyección de población nacional, departamental y municipal por sexo, grupos quinquenales de edad y edades simples de 0 a 26 años 1985-2020: <http://www.dane.gov.co/index.php/poblacion-y-demografia/proyecciones-de-poblacion>
- Duque Gómez, E. (2013). *Geopolítica de negocios y mercados verdes* (Segunda ed.). Bogotá, Cundinamarca, Colombia: ECOE Ediciones: Universidad Sergio Arboleda. Recuperado el 12 de octubre de 2016
- Echeverry, R. (08 de diciembre de 2014). *Semillero lechuga, orégano, albahaca y cilantro*. Recuperado el 03 de julio de 2016, de Pinterest: <https://es.pinterest.com/pin/492440540477132756/>
- Echeverry, R. (2014). *Semilleros y huerta vertical | Nuestra huerta*. Recuperado el 03 de julio de 2016, de Pinterest: <https://es.pinterest.com/pin/492440540477132730/>
- Ecoinventos. (04 de junio de 2015). *Ecoinventos - Tu blog de gadgets ecológicos*. Recuperado el 03 de julio de 2016, de Cómo construir una cama elevada con bancos: <http://ecoinventos.com/como-construir-una-cama-elevada-con-bancos/>
- Ecotelhado Colombia. (2013). *Jardines verticales y Techos verdes*. Recuperado el 03 de julio de 2016, de Ecotelhado Colombia: <http://ecotelhado.com.co/#soluciones-urbanas-verdes>
- EcuRed. (2014). *Agricultura Urbana en Cuba*. Recuperado el 17 de julio de 2016, de EcuRed: [http://www.ecured.cu/Agricultura\\_Urbana\\_en\\_Cuba](http://www.ecured.cu/Agricultura_Urbana_en_Cuba)

- El Espectador. (Junio de 2012). *Plazas de mercado de Bogotá, en la mira de la Contraloría*. Recuperado el 02 de Julio de 2016, de <http://www.elespectador.com/noticias/bogota/plazas-de-mercado-de-bogota-mira-de-contraloria-articulo-350317>
- El Nuevo Siglo. (29 de enero de 2016). *Capacitación en agricultura urbana*. Recuperado el 03 de julio de 2016, de El Nuevo Siglo Bogotá: <http://www.elnuevosiglo.com.co/articulos/1-2016-capacitan-en-agricultura-urbana.html>
- Eusko Jaurlaritz - Gobierno Vasco. (2002). *Guía de Evaluación de Aspectos Ambientales de Producto*. (Ihobe, Ed.) Recuperado el 20 de julio de 2016, de Ihobe: [http://www.istas.net/risctox/gestion/estructuras/\\_3319.pdf](http://www.istas.net/risctox/gestion/estructuras/_3319.pdf)
- Food News Latam. (20 de octubre de 2015). *Chía tendrá el éxito más novedoso del país y único en su forma: Food news latam*. Recuperado el 02 de julio de 2016, de Food News Latam: <http://www.foodnewslatam.com/paises/77-colombia/4300-ch%C3%ADa-tendr%C3%A1-el-%C3%A9xito-m%C3%A1s-novedoso-del-pa%C3%ADs-y-%C3%BAnico-en-su-forma.html>
- Garavito Hernández, E. A. (2005). *Diseño de Sistemas Productivos*. Obtenido de Universidad Industrial de Santander: <http://gavilan.uis.edu.co/~garavito/docencia/asignatura1/pdfs/AHP.pdf>
- GPM Global. (2014). *El Estándar P5™ de GPM Global para la Sostenibilidad en la Dirección de Proyectos*. Recuperado el 20 de julio de 2016, de GPM Standards: <http://www.greenprojectmanagement.org/resources/standards>
- GPM Global. (2014). *El Estándar P5™ de GPM Global para la Sostenibilidad en la Sostenibilidad en la Dirección de Proyectos*. Recuperado el 13 de octubre de 2016, de GPM Standards: <http://www.greenprojectmanagement.org/p5-spanish-download/category/3-public-access>
- GPM Global. (2015). *P5 Impact Worksheet*. Recuperado el 20 de julio de 2016, de The P5™ Standard for Sustainability in Project Management: <http://www.ucipfg.com/Repositorio/MAP/MAPD-11/Version2015/P5Calculator.xlsx>
- Guevara, C. (02 de marzo de 2015). *El problema de las llantas en Bogotá*. Recuperado el 03 de julio de 2016, de El Tiempo: <http://www.eltiempo.com/bogota/el-problema-de-las-llantas-en-bogota/15317455>
- Hernández, F. (2016). *Diferencias entre Cultivos Hidropónicos, Organopónicos, Ecológicos y Convencionales: Agro-Tecnología-Tropical*. Recuperado el 12 de octubre de 2016, de Agro-Tecnología-Tropical: [http://www.agro-tecnologia-tropical.com/ecologico-hidroponico-convencio\\_.html](http://www.agro-tecnologia-tropical.com/ecologico-hidroponico-convencio_.html)
- ICONTEC. (29 de agosto de 2007). *Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 14040*. Recuperado el 20 de julio de 2016, de Universidad Nacional Abierta y a Distancia

Colombia: [http://datateca.unad.edu.co/contenidos/358047/Unidad\\_I/NTC-ISO14044.pdf](http://datateca.unad.edu.co/contenidos/358047/Unidad_I/NTC-ISO14044.pdf)

- Ihobe. Sociedad Pública Gestión Ambiental. (2000). *Manual Práctico de Ecodiseño. Operativa de Implantación en 7 Pasos*. Recuperado el 20 de julio de 2016, de Ihobe - Publicaciones:  
<http://www.ihobe.net/Publicaciones/ficha.aspx?IdMenu=750e07f4-11a4-40da-840c-0590b91bc032&Cod=414a18ef-dd57-4b40-8746-407d517f7bda&Idioma=es-ES&Tipo=>
- International Organization for Standardization (ISO). (27 de noviembre de 2002). *NTC ISO 19011 - Directrices para la Auditoría de los Sistemas de Gestión de la Calidad y/o Ambiental*. (I. C. (ICONTEC), Ed.) Recuperado el 23 de septiembre de 2016, de Instituto Distrital de Turismo:  
<http://intranet.bogotaturismo.gov.co/sites/intranet.bogotaturismo.gov.co/files/file/NTC-ISO19011.pdf>
- Jardín Botánico de Medellín Joaquín Antonio Uribe. (2013). *¿Qué es?* Recuperado el 03 de julio de 2016, de Jardín Botánico de Medellín Joaquín Antonio Uribe:  
[http://www.botanicomedellin.org/v2\\_base/file\\_downloader.php?id\\_file=5139-m21-7868cc8c01c94328d8fda6a5a2cee505](http://www.botanicomedellin.org/v2_base/file_downloader.php?id_file=5139-m21-7868cc8c01c94328d8fda6a5a2cee505)
- Jardín Botánico José Celestino Mutis. (31 de marzo de 2014). *Anímate a hacer Agricultura Urbana en tu localidad*. Recuperado el 03 de julio de 2016, de Observatorio Ambiental de Bogotá: <http://oab2.ambientebogota.gov.co/es/con-la-comunidad/noticias/ani-mate-a-hacer-agricultura-urbana-en-tu-localidad>
- Krick, T., Forstater, M., Monaghan, P., & Sillanpää, M. (Enero de 2006). *De las palabras a la acción: El compromiso con los Stakeholders*. Recuperado el 20 de julio de 2016, de AccountAbility | Setting the Standard for Corporate Responsibility and Sustainable Development:  
<http://www.accountability.org/images/content/2/0/204.pdf>
- McKinney, A. (27 de septiembre de 2013). *Enganchados con la hidroponía: Vecinos en Sámará y Ostional plantan huertas sin tierra*. Recuperado el 03 de julio de 2016, de La Voz de Guanacaste:  
<http://www.vozdeguanacaste.com/es/articulos/2013/09/27/enganchados-con-la-hidroponia-vecinos-en-samara-y-ostional-plantan-huertas-sin>
- Méndez Álvarez, C. E. (2007). *Metodología: Diseño y desarrollo del proceso de investigación con énfasis en ciencias empresariales*. México: Limusa. Recuperado el 27 de marzo de 2016
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2014). *Plan Nacional de Negocios Verdes: Ministerio de Ambiente*. Recuperado el 07 de Julio de 2016, de Ministerio de Ambiente:  
[https://www.minambiente.gov.co/images/NegociosVerdesysostenible/pdf/plan\\_de\\_negocios\\_verdes/Plan\\_Nacional\\_de\\_Negocios\\_Verdes.pdf](https://www.minambiente.gov.co/images/NegociosVerdesysostenible/pdf/plan_de_negocios_verdes/Plan_Nacional_de_Negocios_Verdes.pdf)

- Navarrete, M. A. (marzo de 2016). *La gran ciudad siembra – Tres huertas urbanas en Bogotá*. Recuperado el 03 de julio de 2016, de Goethe-Institut: <http://www.goethe.de/ins/co/es/bog/kul/mag/ges/20720722.html>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2010). *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. Recuperado el 26 de Junio de 2016, de [http://www.fao.org/economic/es-policybriefs/briefs-detail/es/c/45120/?no\\_cache=1](http://www.fao.org/economic/es-policybriefs/briefs-detail/es/c/45120/?no_cache=1)
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (1996). *Declaración de Roma sobre la Seguridad Alimentaria Mundial*. Recuperado el 30 de marzo de 2016, de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: <http://www.fao.org/docrep/003/w3613s/w3613s00.HTM>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2016). *Agricultura urbana*. Recuperado el 27 de marzo de 2016, de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: <http://www.fao.org/urban-agriculture/es/>
- Paqúa S.A.S. (2015). *Paqúa Huertas 2 quabits*. Recuperado el 02 de julio de 2016, de Paqúa | Tu Huerta En Casa: <http://paqua.monomi.co/products/huerta-2-quabits-modulos/>
- Planta tus sentimientos. (2014). *Planta tus sentimientos - ecoregalos*. Recuperado el 02 de Julio de 2016, de <http://plantatussentimientos.com/index.php?prod=145>
- Portafolio. (07 de septiembre de 2011). *Huertas urbanas abastecen de alimentos a Cuba*. Recuperado el 2016 de julio de 17, de Portafolio: <http://www.portafolio.co/tendencias/huertas-urbanas-abastecen-alimentos-cuba-118872>
- Project Management Institute. (2013). *Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK®)* (Quinta ed.). Newton Square, PA: Project Management Institute.
- Project Management Institute. (2013). *Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK®)* (Quinta ed.). Newton Square, PA: Project Management Institute.
- Project Management Institute. (2013). *Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK®)* (Quinta ed.). Newton Square, PA, EE.UU.: Project Management Institute.
- Real Academia Española. (2016). *Definición Inversionista*. Recuperado el 15 de junio de 2016, de <http://dle.rae.es/?id=M3MPvHz>
- Real Academia Española. (2016). *Definición Acta*. Recuperado el 15 de junio de 2016, de Real Academia Española: <http://dle.rae.es/?id=0cGyNT4>

- Real Academia Española. (2016). *Definición Cliente*. Recuperado el 15 de junio de 2016, de Real Academia Española: <http://dle.rae.es/?id=9SnxU0N>
- Real Academia Española. (2016). *Definición Diseño*. Recuperado el 15 de junio de 2016, de Real Academia Española: <http://dle.rae.es/?id=DuKP0H9>
- Real Academia Española. (2016). *Definición Formato*. Recuperado el 15 de junio de 2016, de Real Academia Española: <http://dle.rae.es/?id=IFLbNyw>
- Real Academia Española. (2016). *Definición Modelo*. Recuperado el 30 de 03 de 2016, de <http://dle.rae.es/?id=PTk5Wk1>
- Real Academia Española. (2016). *Definición Modular*. Recuperado el 30 de 03 de 2016, de <http://dle.rae.es/?id=PVMrsk6>
- Rodríguez Camargo, J. A. (22 de agosto de 2012). *Proyecto de Ley 103 de 2012 Cámara*. Recuperado el 03 de julio de 2016, de Imprenta Nacional de Colombia: [http://www.imprenta.gov.co/gacetap/gaceta.mostrar\\_documento?p\\_tipo=05&p\\_numero=103&p\\_consec=33763](http://www.imprenta.gov.co/gacetap/gaceta.mostrar_documento?p_tipo=05&p_numero=103&p_consec=33763)
- Secretaría Distrital de Planeación. (20 de julio de 2013). *Reloj de Población*. Recuperado el 04 de julio de 2016, de Secretaría Distrital de Planeación: <http://www.sdp.gov.co/portal/page/portal/PortalSDP/InformacionTomaDecisiones/Estadisticas/RelojDePoblacion>
- Superintendencia de Industria y Comercio. (2012). *Cadena productiva de las hortalizas en Colombia: diagnóstico de libre competencia*. Recuperado el 08 de Julio de 2016, de Superintendencia de Industria y Comercio: <http://www.sic.gov.co/drupal/masive/datos/estudios%20economicos/Documentos%20%20elaborados%20por%20la%20Delegatura%20de%20Protecci%C3%B3n%20de%20la%20Competencia/2011/Hortalizas2012.pdf>
- Valdés, C. (06 de mayo de 2013). *Taller de Huertos Urbanos*. Recuperado el 03 de julio de 2016, de El que siembra, cosecha: <https://elquesiembracosecha.wordpress.com/2013/05/06/taller-de-huertos-urbanos/>
- van Hoof, B., Monroy, N., & Saer, A. (2008). *Producción más Limpia: Paradigma de gestión ambiental* (Primera ed.). Bogotá, Colombia: Alfaomega Colombiana S.A., Ediciones Uniandes. doi:978-958-682-724-9
- Veggies Box. (marzo de 2016). *Galería de Fotos*. Recuperado el 03 de julio de 2016, de Veggies Box: <http://www.veggiesbox.co/#!galeria/cq40>
- Vertín S.A.S. (2016). *Muros Verdes y Techos Verdes Bogotá y Colombia - Proyectos Vertín*. Recuperado el 03 de julio de 2016, de Jardines Verticales Bogotá y Colombia - Vertín: <http://www.vertinvertical.com/Muros-Techos-Verdes-Proyectos.php>
- Yaringano Zevallos, L. (19 de abril de 2008). *Maestría Uni - Luis Yaringano Zevallos*. Recuperado el 27 de marzo de 2016, de Definición de deductivo e inductivo:

<http://luisyaringano.blogspot.com.co/2008/04/definicion-de-deductivo-e-inductivo.html>

## ANEXOS

### Anexo 1: Alternativas de proyecto de grado

Según los intereses de los participantes, se han propuesto las siguientes alternativas para desarrollar a lo largo del curso:

- **Alternativa 1:** Modelo de huertas urbanas modulares. Crear un modelo de huertas urbanas modulares que pueda ser utilizado en cualquier espacio habitacional.
- **Alternativa 2:** Sistema de recolección de aguas lluvias. Diseñar un sistema de recolección de aguas lluvias en propiedad horizontal, con el fin de que todos los propietarios puedan beneficiarse del mismo.
- **Alternativa 3:** Modelo de reutilización de llantas usadas. Creación de un modelo de reutilización de llantas usadas que pueda ser utilizado en el sector de la agricultura.

Para el método de evaluación de las alternativas de proyectos de grado, se usará el método *Scoring*. Estas alternativas se resumen en la Tabla 62.

Tabla 62. Alternativas de proyecto de grado

Alternativas de proyecto de grado	Opción
Modelo de huertas urbanas modulares	A
Sistema de recolección de aguas lluvias	B
Modelo de reutilización de llantas usadas	C

Fuente: autores del texto.

Para realizar la selección por el método *Scoring*, se utiliza una escala de ponderación (W), como se muestra a continuación:

- 1 = Nada importante
- 2 = Poco importante
- 3 = Algo importante
- 4 = Importante
- 5 = Muy importante

En cuanto al puntaje asignado para cada una de las opciones, de acuerdo a cada criterio, se siguió la siguiente escala:

- 1 = Extra bajo
- 2 = Muy bajo
- 3 = Bajo
- 4 = Poco bajo
- 5 = Medio
- 6 = Poco alto
- 7 = Alto
- 8 = Muy alto
- 9 = Extra alto

De acuerdo a las escalas anteriores, y a las opciones alternativas de proyecto, se realiza la ponderación teniendo en cuenta el puntaje asignado a cada opción por cada uno de los criterios usados para este método. Esta ponderación se muestra en la Tabla 63.

Tabla 63. Ponderación por método *Scoring*

Criterios	W	Opción		
		A	B	C
Adaptabilidad del proyecto	3	9	7	5
Costo para la creación	2	6	8	9
Recursos físicos necesarios	5	6	7	9
Información disponible sobre el tema	4	8	7	5
Tiempo para la ejecución	2	7	6	8
Personas beneficiadas	4	8	7	6
<b>Puntaje:</b>		<b>147</b>	<b>140</b>	<b>138</b>

Nota: W = Ponderación. Fuente: autores del texto.

Por tener un puntaje de **147**, de acuerdo al método *Scoring*, la idea alternativa de proyecto escogida es la **A. Modelo de huertas urbanas modulares**.



## Anexo 2: Selección de la idea del proyecto

Para la selección de la idea del proyecto, y de acuerdo a las alternativas obtenidas mediante el estudio del árbol de objetivos, mostrado en la Figura 2, se utilizó el método Proceso Analítico Jerárquico (*Analytic Hierarchy Process*, o *AHP*).

El método *AHP* tiene en cuenta el análisis de distintas opciones con respecto a diversos criterios establecidos por los investigadores, así como una ponderación subjetiva por parte de estos. En la Tabla 64 se muestran las diferentes alternativas de solución para el problema inicial, foco del trabajo del presente proyecto.

Tabla 64. Alternativas de solución para el problema inicial

Selección de alternativa de solución	Opción
Optimización modelo de techos verdes	1
Creación modelo de huerta urbana modular	2
Optimización modelos de camas y sacos para agricultura vertical	3

Fuente: autores del texto.

A cada una de estas alternativas, se les asigna un valor subjetivo por parte de los investigadores, de acuerdo a cada uno de los criterios asignados para evaluar las ideas. La Tabla 65 muestra esta evaluación.

Tabla 65. Evaluación de los criterios por opción de proyecto

Opciones	Vida Útil	Practicidad	Costo de Adquisición	Mantenimiento
Opción 1	7	1	1	3
Opción 2	5	7	5	5
Opción 3	3	5	3	7

Fuente: autores del texto.

En base a lo anterior, se procede a construir la matriz pareada por cada uno de los criterios tenidos en cuenta para la evaluación. La escala usada para la valoración, propuesta por Saaty<sup>1</sup>, es:

- 1 = Igual importancia
- 3 = Importancia moderada de un elemento sobre otro
- 5 = Importancia fuerte de un elemento sobre otro
- 7 = Importancia muy fuerte de un elemento sobre otro
- 9 = Extrema importancia de un elemento sobre otro
- 2, 4, 6, 8 = Valores intermedios entre dos juicios adyacentes

Teniendo en cuenta la escala anterior, se procede a realizar las matrices pareadas por criterio, esto es, la relación de importancias por criterio, comparada entre las diferentes opciones. A partir de la matriz pareada, se procede a construir la matriz normalizada por cada uno de los criterios, la cual se construye dividiendo el total de cada columna por cada uno de sus valores de la misma columna.

El vector promedio es un vector que está formado por el promedio de cada fila de la matriz normalizada. Este vector representa la prioridad de cada opción respecto al criterio evaluado. La Tabla 66 muestra la matriz pareada, la respectiva matriz normalizada y el vector promedio para el criterio “Vida útil”.

Tabla 66. Matriz pareada, matriz normalizada, vector promedio para el criterio “Vida útil”

Opciones	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Matriz normalizada			VP
Opción 1	1/1	1/4	1/7	0,08	0,06	0,10	<b>0,08</b>
Opción 2	4/1	1/1	1/3	0,33	0,24	0,23	<b>0,26</b>
Opción 3	7/1	3/1	1/1	0,58	0,71	0,68	<b>0,66</b>
<b>TOTAL</b>	<b>12,0</b>	<b>4,3</b>	<b>1,5</b>				

Nota: VP = Vector Promedio. Fuente: autores del texto.

---

<sup>1</sup> Thomas L. Saaty, proponente del método *AHP*.

Se construye, así mismo, las matrices pareadas, normalizadas y los vectores promedio para los demás criterios. La Tabla 67 muestra la matriz pareada, la respectiva matriz normalizada y el vector promedio para el criterio “Practicidad”.

Tabla 67. Matriz pareada, matriz normalizada, vector promedio para el criterio “Practicidad”

Opciones	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Matriz normalizada			VP
Opción 1	1/1	1/5	1/3	0,11	0,13	0,08	0,11
Opción 2	5/1	1/1	3/1	0,56	0,65	0,69	0,63
Opción 3	3/1	1/3	1/1	0,33	0,22	0,23	0,26
<b>TOTAL</b>	<b>9,0</b>	<b>1,5</b>	<b>4,3</b>				

Nota: VP = Vector Promedio. Fuente: autores del texto.

La Tabla 68 muestra la matriz pareada, la respectiva matriz normalizada y el vector promedio para el criterio “Costo de adquisición”.

Tabla 68. Matriz pareada, matriz normalizada, vector promedio para el criterio “Costo de adquisición”

Opciones	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Matriz normalizada			VP
<b>Opción 1</b>	1/1	0,1	1/3	0,09	0,10	0,06	0,09
<b>Opción 2</b>	7/1	1/1	4/1	0,64	0,72	0,75	0,70
<b>Opción 3</b>	3/1	1/4	1/1	0,27	0,18	0,19	0,21
<b>TOTAL</b>	<b>11,0</b>	<b>1,4</b>	<b>5,3</b>				

Nota: VP = Vector Promedio. Fuente: autores del texto.

La Tabla 69 muestra la matriz pareada, la respectiva matriz normalizada y el vector promedio para el criterio “Mantenimiento”.

Tabla 69. Matriz pareada, matriz normalizada, vector promedio para el criterio “Mantenimiento”

Opciones	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Matriz normalizada			VP
<b>Opción 1</b>	1/1	1/3	1/5	0,11	0,08	0,13	0,11
<b>Opción 2</b>	3/1	1/1	1/3	0,33	0,23	0,22	0,26
<b>Opción 3</b>	5/1	3/1	1/1	0,56	0,69	0,65	0,63
<b>TOTAL</b>	<b>9,0</b>	<b>4,3</b>	<b>1,5</b>				

Nota: VP = Vector Promedio. Fuente: autores del texto.

Así mismo, se realiza la matriz pareada, la matriz normalizada y el vector promedio entre los criterios, para determinar la jerarquía de los mismos. Lo anterior se presenta en la Tabla 70 y la Tabla 71.

Tabla 70. Matriz pareada para todos los criterios

Opciones	Vida Útil	Practicidad	Costo de adquisición	Mantenimiento
<b>Vida Útil</b>	1/1	1/3	1/6	1/5
<b>Practicidad</b>	3/1	1/1	1/6	1/3
<b>Costo de Adquisición</b>	6/1	6/1	1/1	3/1
<b>Mantenimiento</b>	5/1	3/1	1/3	1/1
<b>TOTAL</b>	<b>15,0</b>	<b>10,3</b>	<b>1,7</b>	<b>4,5</b>

Fuente: autores del texto.

Tabla 71. Matriz normalizada, vector promedio para todos los criterios

Matriz normalizada				VP
0,07	0,03	0,10	0,04	<b>0,06</b>
0,20	0,10	0,10	0,07	<b>0,12</b>
0,40	0,58	0,60	0,66	<b>0,56</b>
0,33	0,29	0,20	0,22	<b>0,26</b>

Nota: VP = Vector Promedio. Fuente: autores del texto.

La Razón de Consistencia (RC) es un criterio muy importante al momento de definir si la información que se ingresa en cada matriz es consistente o no. La Tabla 72 define los valores máximos de la razón RC respecto al número de opciones, o tamaño de la matriz.

Tabla 72. Razón de consistencia respecto al tamaño de la matriz

Tamaño de matriz	Valor máximo
3	5%
4	9%
≥5	10%

Fuente: (Aznar Bellver, 2012).

Para determinar esta razón, es necesario calcular primero el Vector Fila (VF), el cual se calcula realizando el producto cruz entre el vector VP y la matriz pareada del respectivo criterio. Posteriormente, se realiza la división del vector VF entre el vector VP, y al realizar el promedio de cada uno de los valores de este nuevo vector, se obtiene lo que se conoce como Valor Propio ( $\lambda$ ). A partir de este último valor se calcula el Índice de Consistencia (IC) de la siguiente manera:

$$IC = \frac{\lambda - n}{n - 1}$$

Donde  $n$  es el tamaño de la matriz, o número de opciones evaluadas.

El Índice de Aleatoriedad (IA) es “el índice de consistencia aleatorio medio obtenido mediante la simulación de 100.000 matrices recíprocas generadas aleatoriamente utilizando la escala de Saaty.” (Garavito Hernández, 2005). La Tabla 73 muestra los diferentes valores del índice IA, de acuerdo al tamaño  $n$  de la matriz, o número de opciones evaluadas.

Tabla 73. Valores del Índice Aleatorio de acuerdo al tamaño de la matriz

<b>Tamaño de matriz</b>	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>IA</b>	0,000	0,000	0,525	0,882	1,115	1,252	1,341	1,404
<b>Tamaño de matriz</b>	9	10	11	12	13	14	15	16
<b>IA</b>	1,452	1,484	1,513	1,535	1,555	1,570	1,583	1,595

Nota: IA = Índice Aleatorio. Fuente: (Garavito Hernández, 2005).

Finalmente, la razón RC se calcula como el cociente del índice IC entre el índice IA. Los valores para el cálculo de la razón RC para cada uno de los criterios se muestran en la Tabla 74.

Tabla 74. Razón de consistencia para la matriz pareada para cada criterio

<b>Vida útil</b>		<b>Practicidad</b>		<b>Costo de adquisición</b>		<b>Mantenimiento</b>	
<b>VF</b>	<b>VF/VP</b>	<b>VF</b>	<b>VF/VP</b>	<b>VF</b>	<b>VF/VP</b>	<b>VF</b>	<b>VF/VP</b>
0,24	3,01	0,32	3,01	0,26	3,01	0,32	3,01
0,80	3,03	1,95	3,07	2,15	3,07	0,79	3,03
2,01	3,06	0,79	3,03	0,64	3,02	1,95	3,07
<b><math>\lambda</math></b>	<b>3,03</b>	<b><math>\lambda</math></b>	<b>3,04</b>	<b><math>\lambda</math></b>	<b>3,03</b>	<b><math>\lambda</math></b>	<b>3,04</b>
<b>IC</b>	<b>0,016</b>	<b>IC</b>	<b>0,019</b>	<b>IC</b>	<b>0,016</b>	<b>IC</b>	<b>0,019</b>
<b>IA</b>	<b>0,525</b>	<b>IA</b>	<b>0,525</b>	<b>IA</b>	<b>0,525</b>	<b>IA</b>	<b>0,525</b>
<b>RC</b>	<b>3,1%</b>	<b>RC</b>	<b>3,7%</b>	<b>RC</b>	<b>3,1%</b>	<b>RC</b>	<b>3,7%</b>

Nota: VF = Vector Fila;  $\lambda$  = Valor Propio; IC = Índice de Consistencia; IA = Índice de Consistencia Aleatorio; RC = Razón de Consistencia. Fuente: autores del texto.

La Tabla 75 muestra los valores para el cálculo de la razón RC, en la matriz pareada de todos los criterios.

Tabla 75. Razón de consistencia para la matriz pareada de todos los criterios

<b>VF</b>	<b>VF/VP</b>
0,25	4,04
0,48	4,09
2,41	4,31
1,10	4,23
<b><math>\lambda</math></b>	<b>4,17</b>
<b>IC</b>	<b>0,055</b>
<b>IA</b>	<b>0,882</b>
<b>RC</b>	<b>6,3%</b>

Nota: VF = Vector Fila;  $\lambda$  = Valor Propio; IC = Índice de Consistencia; IA = Índice de Consistencia Aleatorio; RC = Razón de Consistencia. Fuente: autores del texto.

Según la razón RC, de acuerdo al tamaño de cada matriz, se concluye que todas las matrices son consistentes. Posteriormente, se arma una matriz resumen con todos los vectores promedio, organizadas por criterio, y se realiza el producto cruz de esta matriz con el vector promedio resultante de la matriz pareada de todos los criterios. Así, se obtiene el puntaje final para cada criterio, y se puede decidir en base a estos valores. La Tabla 76 muestra la matriz resumen y el vector promedio de todos los criterios, este último, obtenido de la Tabla 71.

Tabla 76. Matriz resumen y vector promedio de todos los criterios

Opciones	Vida útil	Practicidad	Costo de Adquisición	Mantenimiento		VP
Opción 1	0,08	0,11	0,09	0,11	x	0,06
Opción 2	0,26	0,63	0,70	0,26		0,12
Opción 3	0,66	0,26	0,21	0,63		0,56
						0,26

Nota: VP = Vector Promedio. Fuente: autores del texto.

El resultado del producto cruz entre la matriz resumen y el vector promedio de todos los criterios se muestra en la Tabla 77.

Tabla 77. Puntaje final de las opciones utilizando el método *AHP*

Opciones	Decisión
Opción 1	0,09
Opción 2	0,55
Opción 3	0,36

Nota: VP = Vector Promedio. Fuente: autores del texto.

Según el método de análisis multicriterio utilizado (*AHP*) y a la puntuación resultante, se escoge la alternativa de proyecto: **Opción 2. Modelo de huertas urbanas modulares.**



### Anexo 3: Product Scope Statement

#### PRODUCT SCOPE STATEMENT

**Título del proyecto:** Propuesta de modelo de huerta urbana modular adaptable a las necesidades alimenticias de los bogotanos.

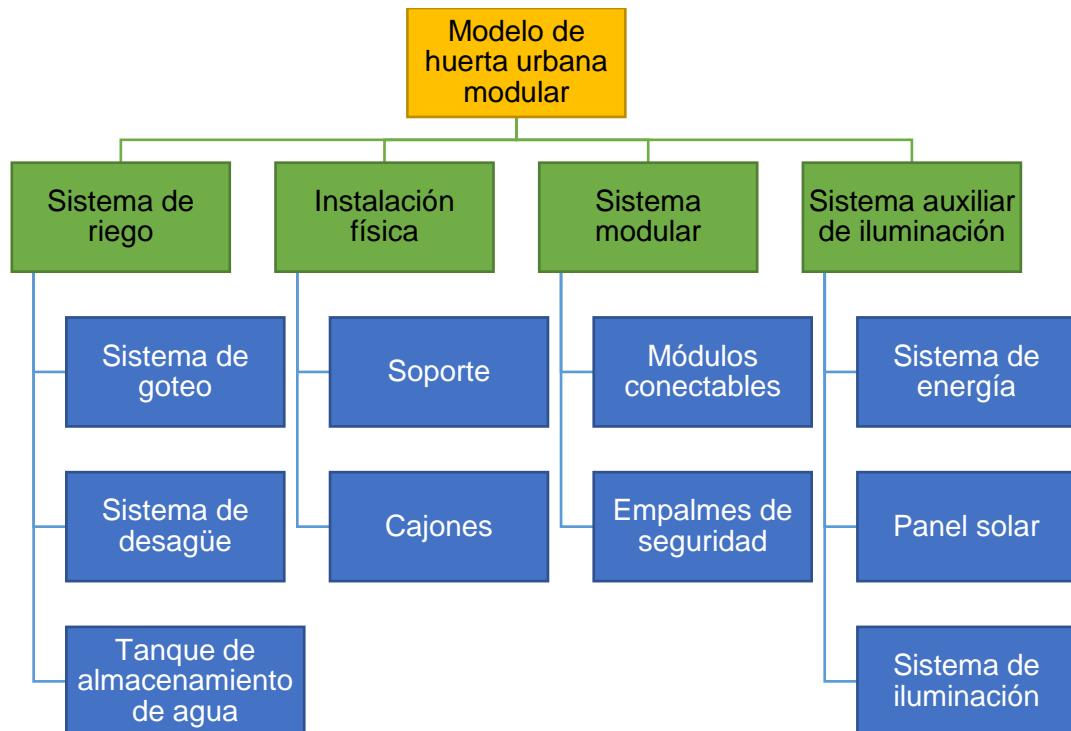
**Producto:** Huerta urbana modular.

**Objetivo del producto:** El modelo de huerta urbana modular, busca mejorar las necesidades nutricionales de los capitalinos.

#### Definición del alcance del producto

El alcance del producto contempla los aspectos mostrados en la Figura 66.

Figura 66. Alcance del producto



Fuente: autores del texto.

## **Resumen ejecutivo**

El modelo de huerta urbana modular es una propuesta que brinda una alternativa de autoabastecimiento a los bogotanos. Este modelo es adaptable a cualquier espacio habitacional y por su diseño y tamaño no requiere de amplios espacios. Es una opción atractiva para todos los capitalinos que quieren cultivar productos como hortalizas, aromáticas y frutas, y que tienen poco conocimiento al respecto. El producto incluye los diseños necesarios para la producción.

## **Dentro del alcance**

Está dentro del alcance del producto los siguientes elementos:

- Diseño de la instalación física
- Diseño del sistema de riego
- Diseño del sistema modular
- Diseño del sistema auxiliar de iluminación

## **Fuera del alcance**

No está contemplado dentro del proyecto la implementación de la huerta urbana modular dentro de la población previamente definida.

## **Criterios de aceptación**

El producto será aceptado, siempre y cuando cumpla con los criterios de calidad de los materiales y del diseño del modelo, así como el cumplimiento de los estándares establecidos en la ficha técnica, en manual de uso y ensamble y de la guía de sugerencia de la huerta.

**Aprobaciones:**

\_\_\_\_\_  
Firma del Gerente de proyecto

\_\_\_\_\_  
Firma del Inversionista

\_\_\_\_\_  
Nombre del Gerente de proyecto

\_\_\_\_\_  
Nombre del Inversionista

\_\_\_\_\_  
**Fecha:**

\_\_\_\_\_  
**Fecha:**

## Anexo 4: Preguntas de encuestas huerta urbana

### Encuesta Huerta Urbana

Esto tomará unos pocos minutos de su tiempo

Un huerto urbano es un espacio, ya sea en mesas de cultivo o en macetas, en el que se cultivan hortalizas y plantas aromáticas.

\* 1. ¿Conoce o ha escuchado sobre los huertos urbanos?

- Sí  No

\* 2. ¿En qué tipo de vivienda vive?

- Apartamento  Casa

\* 3. ¿Su vivienda cuenta con alguno de estos espacios?

	Sí	No
Terraza	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Patio abierto	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Bálcón	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

\* 4. ¿En su hogar se consumen hortalizas o verduras?

- Sí  No

\* 5. ¿En dónde compra regularmente las hortalizas o verduras que consume?

- Plaza de mercado
- Grandes superficies (Éxito, Jumbo, Carulla, etc)
- Almacenes especializados (*Surtifruver*, La Gran Cosecha, Placita Campesina)
- Corabastos
- Tiendas de lichiço

\* 6. ¿Cuánto dinero gasta semanalmente en la compra de hortalizas o verduras?

- \$100 - \$10.000
- \$11.000 - \$20.000
- \$21.000 - \$30.000
- \$30.000 - \$40.000
- más de \$40.000

\* 7. Organice los siguientes aspectos según la importancia que usted le da a las hortalizas o verduras en el momento de la compra.

☰	Calidad
☰	Productos orgánicos
☰	Precio

\* 8. ¿Estaría dispuesto a tener un huerto urbano en su hogar?

- Sí  No



El módulo de huerta que se observa en la imagen anterior tiene capacidad para 10 diferentes tipos de hortalizas, sistema de riego automático, posibilidad de aumentar módulos, y está construido con aluminio y plástico.

\* 9. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por un módulo de huerta urbana como el de la imagen anterior?

- No la compraría  
 \$50.000 - \$100.000  
 \$101.000 - \$150.000  
 \$151.000 - \$250.000  
 \$250.000 - \$350.000  
 mas de \$350.000

Muchas gracias por su colaboración

**Anexo 5: Formato de solicitud de cambios**

El formato de registro de cambios usado para el proyecto se muestra en la Tabla 78.

Tabla 78. Formato de solicitud de cambios

FORMATO DE REGISTRO DE CAMBIOS				
Título del proyecto: _____				
Fecha de preparación: _____				
Persona que requiere el cambio: _____			Código del Cambio: _____	
<b>Categoría del cambio</b> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <input type="checkbox"/> Alcance  <input type="checkbox"/> Tiempo  <input type="checkbox"/> Costo                 </div> <div style="width: 45%;"> <input type="checkbox"/> Documentos  <input type="checkbox"/> Requerimientos  <input type="checkbox"/> Calidad                 </div> </div>				
<b>Descripción detallada del cambio propuesto</b>				
<b>Justificación del propósito del cambio</b>				
<b>Impactos del cambio</b>				
<b>Alcance</b>				
<input type="checkbox"/> Incrementar <input type="checkbox"/> Disminuir <input type="checkbox"/> Modificar	Descripción: <div style="border: 1px solid black; height: 30px; width: 100%;"></div>			
<b>Costo</b>				
<input type="checkbox"/> Incrementar <input type="checkbox"/> Disminuir <input type="checkbox"/> Modificar	Descripción: <div style="border: 1px solid black; height: 30px; width: 100%;"></div>			
<b>Tiempo</b>				
<input type="checkbox"/> Incrementar <input type="checkbox"/> Disminuir <input type="checkbox"/> Modificar	Descripción: <div style="border: 1px solid black; height: 30px; width: 100%;"></div>			
<b>Tiempo</b>				
<input type="checkbox"/> Incrementar <input type="checkbox"/> Disminuir <input type="checkbox"/> Modificar	Descripción: <div style="border: 1px solid black; height: 30px; width: 100%;"></div>			
<b>Interesados</b>				
<input type="checkbox"/> Incrementar <input type="checkbox"/> Disminuir <input type="checkbox"/> Modificar	Descripción: <div style="border: 1px solid black; height: 30px; width: 100%;"></div>			
<b>Documentos</b>				
<input type="checkbox"/> Incrementar <input type="checkbox"/> Disminuir <input type="checkbox"/> Modificar	Descripción: <div style="border: 1px solid black; height: 30px; width: 100%;"></div>			
<b>Comentarios</b>				
<b>Disposición final</b>				
<input type="checkbox"/> Aprobar <input type="checkbox"/> Rechazar <input type="checkbox"/> Aplazar				
<b>Justificación</b>				
<b>Tabla de control</b>				
Nombre	Rol	Firma	Fecha	Comentario

Fuente: autores del texto.

**Anexo 6: Formato de control de cambios**

El formato de control de cambios usado para el proyecto se muestra en la Tabla 79.

Tabla 79. Formato de control de cambios

FORMATO DE CONTROL DE CAMBIOS						
<b>Título del proyecto:</b> _____						
<b>Fecha de preparación:</b> _____			<b>Código:</b> _____			
ID del Cambio	Categoría	Descripción del cambio	Presentado por	Fecha de entrega	Estatus	Observaciones
<b>Firma aprobado:</b> _____						

Fuente: autores del texto.

**Anexo 7: Formato de matriz de trazabilidad**

El formato de matriz de trazabilidad usado para el proyecto se muestra en la Tabla 80.

Tabla 80. Formato de matriz de trazabilidad

MATRIZ DE TRAZABILIDAD								
<b>Título del proyecto:</b> Propuesta de modelo de huerta urbana modular adaptable a las necesidades alimenticias de los bogotanos								
<b>Fecha de preparación:</b> 24 / 11 / 2016				<b>Código:</b> HUM.SCH.DOC 02				
ID	Requisito	Prioridad	Categoría	Interesado	Objetivo	Entregable EDT	Métrica	Validación
R1	El módulo de la huerta debe tener cinco compartimientos para que se puedan cultivar las plantas.	Alta	Funcional	Inversionista	Cumplir con el alcance del proyecto.	1.5.2 1.6.2	Cumplir con el 95% de la lista de chequeo.	Lista de chequeo
R2	El módulo debe tener una altura de 50 cm aproximadamente.	Media	Funcional	Inversionista	Cumplir con el alcance del proyecto.	1.5.2 1.6.2	Cumplir con el 95% de la lista de chequeo.	Lista de chequeo
R3	El módulo debe tener un ancho de 90 cm aproximadamente.	Media	Funcional	Inversionista	Cumplir con el alcance del proyecto.	1.5.2 1.6.2	Cumplir con el 95% de la lista de chequeo.	Lista de chequeo
R4	El peso que debe soportar el módulo puesto en pared debe ser de 45 kg.	Alta	Funcional	Inversionista	Cumplir con el alcance del proyecto.	1.5.2.1 1.6.2.1	Superar al menos el 90% de las pruebas.	Muestreo
R5	El sistema de luces debe ser con tecnología LED.	Media	No Funcional	Inversionista	Cumplir con el alcance del proyecto.	1.5.4.3 1.6.4.3	Cumplir con el 95% de la lista de chequeo.	Lista de chequeo
R6	Se debe tener un tanque de almacenamiento para el sistema de riego, con capacidad de 1 litro.	Media	No Funcional	Inversionista	Cumplir con el alcance del proyecto.	1.5.1.3 1.6.1.3	Cumplir con el 95% de la lista de chequeo.	Lista de chequeo
R7	Debe tener un tanque secundario para el almacenamiento de agua sobrante del sistema de desagüe, con capacidad de 500 ml.	Media	Funcional	Cliente	Cumplir con el alcance del proyecto.	1.5.1.3 1.6.1.3	Cumplir con el 95% de la lista de chequeo.	Lista de chequeo
R8	Sistema de dos empalmes de seguridad para añadir otros módulos de huerta urbana por cada lado.	Alta	Funcional	Especialista técnico	Cumplir con los parámetros de calidad de la huerta urbana.	1.5.3.2 1.5.3.2	Cumplir con el 95% de la lista de chequeo.	Lista de chequeo
R9	Diseño de fácil movilidad para mudanzas de hogar: instalación y desinstalación sencilla.	Baja	Externo	Cliente	Generar valor agregado en la huerta urbana.	1.5.3.1 1.6.3.1	Nivel de satisfacción de 4, en una escala de 1 a 5.	Encuesta de satisfacción
R10	Documentación de los planes de gestión del proyecto.	Alta	Proyecto	Gerente del proyecto	Cumplir con el estándar de proyectos seleccionado.	1.7.2	Cumplir con al menos el 95% del estándar.	Guía del PMBOK®
R11	Uso de materiales resistentes a la humedad.	Alta	Calidad	Especialista de calidad	Cumplir con los parámetros de calidad de la huerta urbana.	1.5.1 1.6.1	Cumplir con el 95% de la lista de chequeo.	Lista de chequeo y pruebas
R12	Documentación de solicitudes de cambios.	Media	Calidad	Especialista de calidad	Cumplir con el estándar de proyectos seleccionado.	1.7.4	Cumplir con al menos el 95% del estándar.	Guía del PMBOK®
Firma aprobado: _____								

Fuente: autores del texto.



**Anexo 8: Formato de lista de chequeo**

El formato de lista de chequeo usado para el proyecto se muestra en la Tabla 81.

Tabla 81. Formato de lista de chequeo

FORMATO DE LISTA DE CHEQUEO			
Título del proyecto: _____			
Fecha de preparación: _____			
Entregable a verificar: _____		Persona que verifica: _____	
Tema a verificar	Sí	No	Observaciones
Firma aprobado: _____			

Fuente: autores del texto.

## Anexo 9: Documentación de requerimientos

El formato de documentación de requerimientos usado para el proyecto se muestra en la Tabla 82.

Tabla 82. Formato de documentación de requerimientos

DOCUMENTACIÓN DE REQUERIMIENTOS						
<b>Título del proyecto:</b> Propuesta de modelo de huerta urbana modular adaptable a las necesidades alimenticias de los bogotanos						
<b>Fecha de preparación:</b> 24 / 06 / 2016			<b>Código:</b> HUM.SCH.DOC 01			
ID	Requerimiento	Interesado	Categoría	Prioridad	Criterio de aceptación	Método de validación
R1	El módulo de la huerta debe tener compartimientos para que se puedan cultivar las plantas.	Inversionista	Funcional	Alta	Debe tener máximo 5 o 6 compartimientos por modulo.	Lista de chequeo
R2	El módulo debe tener una altura de 50 cm aproximadamente.	Inversionista	Funcional	Media	Altura entre 40 cm y 60 cm.	Lista de chequeo
R3	El módulo debe tener un ancho de 90 cm aproximadamente.	Inversionista	Funcional	Media	Ancho entre 80 cm y 100 cm.	Lista de chequeo
R4	El peso que debe soportar el modulo puesto en pared debe ser de 45 kg.	Inversionista	Funcional	Alta	Peso mínimo de resistencia de 42 kg.	Muestreo
R5	El sistema de luces debe ser con tecnología LED.	Inversionista	No Funcional	Media	Luces LED en un 90%.	Lista de chequeo
R6	Se debe tener un tanque de almacenamiento para el sistema de riego, con capacidad de 1 litro.	Inversionista	No Funcional	Media	Tanque de almacenamiento con capacidad entre 1 litro y 1,5 litros.	Lista de chequeo
R7	Debe tener un tanque secundario para el almacenamiento de agua sobrante del sistema de desagüe, con capacidad de 500 ml.	Cliente	Funcional	Media	Tanque de almacenamiento secundario con capacidad entre 300 ml y 700 ml.	Lista de chequeo
R8	Sistema de dos empalmes de seguridad para añadir otros módulos de huerta urbana por cada lado.	Especialista técnico	Funcional	Alta	Mínimo dos empalmes por lado.	Lista de chequeo
R9	Diseño de fácil movilidad para mudanzas de hogar: instalación y desinstalación sencilla.	Cliente	Externo	Baja	Soportes con resistencia para instalar y desinstalar al menos cuatro veces.	Encuesta de satisfacción
R10	Documentación de los planes de gestión del proyecto.	Gerente del proyecto	Proyecto	Alta	Actualización de planes de gestión con identificación de versiones.	Guía del <i>PMBOK</i> <sup>®</sup>
R11	Uso de materiales resistentes a la humedad.	Especialista de calidad	Calidad	Alta	Materiales económicos con resistencia a la humedad.	Lista de chequeo y pruebas
R12	Documentación de solicitudes de cambios.	Especialista de calidad	Calidad	Media	Trazabilidad de solicitudes de cambio con identificación de versiones.	Guía del <i>PMBOK</i> <sup>®</sup>
<b>Firma aprobado:</b> _____						

Fuente: autores del texto.

## Anexo 10: Seguimiento de requerimientos

El formato de seguimiento de requerimientos usado para el proyecto se muestra en la Tabla 83.

Tabla 83. Formato de seguimiento de requerimientos

SEGUIMIENTO DE REQUERIMIENTOS					
Título del proyecto:					
Fecha de preparación:			Código:		
ID	Requerimiento	Categoría	Responsable	Fecha solicitud	Fecha de conclusión
Firma aprobado: _____					

Fuente: autores del texto.

**Anexo 11: Informe de indicadores y curva S**

El formato de informe de indicadores y curva S para el proyecto se muestra en la Tabla 84.

Tabla 84. Informe de indicadores y curva S

<b>PROPUESTA DE MODELO DE HUERTA URBANA MODULAR ADAPTABLE A LAS NECESIDADES ALIMENTICIAS DE LOS BOGOTANOS</b>					<b>Versión</b>	
					<b>Código</b>	
					<b>Elabora</b>	
<b>INFORMACIÓN DEL PROYECTO</b>						
<b>INDICADORES</b>		<b>GRÁFICO CURVA S</b>				
<i>BAC</i>						
<i>PV</i>						
<i>AC</i>						
<i>EV</i>						
<i>CV</i>						
<i>SV</i>						
<i>CPI</i>						
<i>SPI</i>						
<i>EAC</i>						
<i>ETC</i>						
<i>VAC</i>						
<i>TCPI</i> <small>(BAC)</small>						
<i>TCPI</i> <small>(EAC)</small>						
<b>DETALLE DE RIESGOS</b>						
<b>Riesgo</b>	<b>Causa</b>	<b>Fecha Presentado</b>	<b>Fecha Solución</b>	<b>Responsable</b>	<b>Observaciones</b>	
<b>ACTIVIDADES RELEVANTES</b>						
<b>Ítem</b>	<b>Actividad</b>	<b>Costo Planeado</b>	<b>Costo Real</b>	<b>Variación</b>	<b>Observaciones</b>	
<b>OBSERVACIONES</b>						
<b>APROBACIONES</b>						
Revisa:			Aprueba:			
<hr style="width: 100%;"/> Gerente de proyecto			<hr style="width: 100%;"/> Acudientes			

Fuente: autores del texto.