

PROYECTO DE GRADO

ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD DE DESARROLLO DE PROTOTIPO DE MUNICIÓN

MENOS LETAL DE 40 MM

Presentado Por:

LUIS ENRIQUE CONTRERAS AYALA

C.C. 9.397.492

ESPECIALIZACIÓN EN GESTIÓN DE PROYECTOS

ESCUELA DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS, CONTABLES, ECONOMICAS Y DE

NEGOCIOS

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA – UNAD

DICIEMBRE DE 2019



TABLA DE CONTENIDO

LISTADO DE TABLAS	<i>v</i>
LISTADO DE FIGURAS	<i>vi</i>
INTRODUCCION	4
CAPITULO I	5
1.1. Planteamiento del Problema	5
1.2. Antecedentes	6
1.3. Contexto donde se presenta el problema	6
1.4. Conflicto (no conformidad) que da lugar al desarrollo del proyecto.	7
1.5. Descripción del problema	8
1.6. Comitentes o sponsors del proyecto	8
1.7. Stakeholders del proyecto	8
1.8. Posibles formas de solución	9
1.9. Constricciones y restricciones	9
1.10. Formulación y sistematización del problema	9
1.10.1. Formulación del problema.....	9
1.10.2. Sistematización del problema.....	11
CAPITULO II	12
1.11. JUSTIFICACION	12
CAPITULO III	13
1.12. OBJETIVOS	13
1.12.1. Objetivo General	13
1.12.2. Objetivos Específicos	13
CAPITULO IV	14

1.13.	GESTIÓN DE LA INTEGRACIÓN DEL PROYECTO.....	14
1.13.1.	Acta de Constitución del proyecto (<i>Project Charter</i>).....	14
1.13.2.	Desarrollar un Plan para la Dirección de Proyectos	17
1.13.3.	Dirigir y gestionar el trabajo del proyecto.....	21
1.13.4.	Monitorear y controlar el trabajo del proyecto	27
1.13.5.	Realizar el control integrado de cambios	30
1.13.6.	Cerrar el Proyecto o Fase	30
1.14.	GESTIÓN DEL ALCANCE DE PROYECTO.....	31
1.14.1.	Plan de gestión del alcance.....	31
1.14.2.	Reunir los requisitos del proyecto	31
1.14.3.	Definir el alcance del proyecto.....	34
1.14.4.	Creación de la estrategia de descomposición del trabajo - EDT.	35
1.14.5.	Validación del alcance.....	36
1.14.6.	Controlar el alcance del proyecto	36
1.15.	GESTION DEL TIEMPO DEL PROYECTO.....	37
1.15.1.	Plan de gestión del cronograma.....	37
1.15.2.	Definir las actividades	37
1.15.3.	Secuencia de actividades	38
1.15.4.	Estimar los recursos de las actividades.....	38
1.15.5.	Estimar la duración de las actividades.....	39
1.15.6.	Desarrollar el cronograma	40
1.15.7.	Control del cronograma.....	42
1.16.	GESTION DE COSTOS DEL PROYECTO	44
1.16.1.	Plan de gestión de costos.....	44
1.16.2.	Estimación de los costos.....	52
1.16.3.	Determinar el presupuesto.....	53
1.17.	GESTIÓN DE CALIDAD.....	55
1.17.1.	Plan de gestión de la calidad	55
1.17.2.	Realizar el aseguramiento de la calidad.....	57
1.17.3.	Control de calidad.	57
1.18.	GESTION DE LOS RECURSOS HUMANOS.....	61
1.18.1.	Plan de gestión de recursos humanos	61

1.18.2.	Adquirir el grupo del proyecto	63
1.18.3.	Desarrollo del grupo del proyecto	66
1.18.4.	Gestión del grupo del proyecto.....	67
1.19.	GESTIÓN DE LAS COMUNICACIONES DEL PROYECTO.....	69
1.19.1.	Plan de gestión de las comunicaciones.....	69
1.19.2.	Gestión de las comunicaciones.....	70
1.19.3.	Control de las comunicaciones.....	70
1.20.	GESTIÓN DE LOS RIESGOS DEL PROYECTO.....	71
1.20.1.	Plan de gestión del riesgo	71
1.20.2.	Identificación del riesgo	74
1.21.	GESTIÓN DE LAS ADQUISICIONES DEL PROYECTO	77
1.21.1.	Planificar la Gestión de las Adquisiciones	77
1.21.2.	Realizar las adquisiciones.....	80
1.22.	GESTIÓN DE LOS GRUPOS DE INTERÉS (STAKEHOLDERS).....	82
1.22.1.	Identificar los grupos de interés.....	82
1.22.2.	Plan de gestión de los grupos de interés	85
1.22.3.	Gestionar el compromiso con los grupos de interés	86
CAPITULO V.....	87	
1.23.	ASPECTOS ADMINISTRATIVOS.	87
1.23.1.	Presentación del cronograma de actividades	87
1.23.2.	Estimación de costos de la realización del proyecto.....	90
1.23.3.	Presentación de la hoja de recursos del proyecto y definición de actividades.....	92
1.23.4.	Estructura de descomposición del trabajo	93
1.23.5.	Evaluación de la factibilidad económica del proyecto	94
1.23.6.	Flujo de Caja	95
1.23.7.	Capacidad Instalada.....	100
1.23.8.	Diseños preliminares	103
CONCLUSIONES.....	107	
RECOMENDACIONES	109	
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	110	

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1 <i>Acta de Constitución</i>	14
Tabla 2 <i>Tiempo del Proyecto</i>	19
Tabla 3 <i>Adquisiciones</i>	19
Tabla 4 <i>Plan de Recursos Humanos</i>	20
Tabla 5 <i>Plan de Comunicaciones</i>	20
Tabla 6 <i>Plan de Gestión de Riesgos</i>	20
Tabla 7 <i>Formato Control de Asistencia</i>	25
Tabla 8 <i>Formato Solicitudes de Cambio</i>	26
Tabla 9 <i>Formato Análisis de Causas y Evaluación del Impacto</i>	28
Tabla 10 <i>Formato Control de Asistencia</i>	29
Tabla 11 <i>Formato Lecciones Aprendidas</i>	30
Tabla 12 <i>Formato de Requisitos</i>	32
Tabla 13 <i>Actividades del proyecto</i>	37
Tabla 14 <i>Recursos</i>	38
Tabla 15 <i>Duración de las actividades</i>	39
Tabla 16 <i>Valor Ganado</i>	42
Tabla 17 <i>Valor Ganado</i>	43
Tabla 18 <i>Juicio de Expertos</i>	44
Tabla 19 <i>Plan para la Gestión de los Costos</i>	46
Tabla 20 <i>Estimación de los costos por Actividad</i>	52
Tabla 21 <i>Línea base de los costos</i>	53
Tabla 22 <i>Plan de Gestión de Calidad</i>	55
Tabla 23 <i>Normas de Calidad del Proyecto</i>	57
Tabla 24 <i>Formato Protocolo de Pruebas</i>	59
Tabla 25 <i>Cuadro de Roles y Responsabilidades</i>	61
Tabla 26 <i>Plan de Gestión de los Recursos Humanos</i>	62
Tabla 27 <i>Asignaciones de Personal</i>	64
Tabla 28 <i>Calendario de Recursos</i>	65
Tabla 29 <i>Evaluaciones de Desempeño</i>	66
Tabla 30 <i>Plan de Gestión de las Comunicaciones</i>	69
Tabla 31 <i>Matriz de Comunicaciones</i>	70
Tabla 32 <i>Escalas de Impacto</i>	71
Tabla 33 <i>Plan de Respuesta</i>	72
Tabla 34 <i>Registro de los Riesgos - Análisis Cualitativo y Cuantitativo</i>	74
Tabla 35 <i>Formato Estudio Previo</i>	77
Tabla 36 <i>Matriz de Adquisiciones</i>	79
Tabla 37 <i>Matriz de Selección de Proveedores</i>	80
Tabla 38 <i>Grupos de Interés</i>	82
Tabla 39 <i>Matriz Influencia / Impacto</i>	82
Tabla 40 <i>Plan de Gestión de los Interesados</i>	85
Tabla 41 <i>Estimación de los costos por Actividad</i>	90
Tabla 42 <i>Matriz de Adquisiciones</i>	91
Tabla 43 <i>Recursos del Proyecto</i>	92
Tabla 44 <i>Evaluación factibilidad económica</i>	94
Tabla 45 <i>Diagrama de Flujo</i>	96
Tabla 46 <i>Componentes del prototipo</i>	104

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1. Árbol de Problemas	10
Figura 2. Árbol de Objetivos	11
Figura 3. Estructura de Desglose de Trabajo - EDT.....	18
Figura 4. Granada Rheinmetall Defense de Impacto	21
Figura 5. Granada Rheinmetall Defense de Sonido y Flash	22
Figura 6. Granada Rheinmetall Defense de Impacto por Espuma.....	22
Figura 7. Granada Rheinmetall Defense Foami.....	23
Figura 8. 40MM eXact iMpact™ SPONGE ROUND.....	23
Figura 9. 40MM eXact iMpact™ ADJUSTABLE RANGE	24
Figura 10. 40MM DIRECT IMPACT® ROUND	24
Figura 11. Estructura de Desglose del Trabajo (Tomado de Project Libre)	35
Figura 12. Ruta Crítica.....	38
Figura 13. Cronograma de actividades	40
Figura 14. Diagrama Gantt	41
Figura 15. Formato de Seguimiento PAI	58
Figura 16. Organigrama del Proyecto.....	61
Figura 17. Tratamiento del Conflicto.....	68
Figura 18. Criterio de Evaluación de la Matriz.....	83
Figura 19. Cronograma de actividades	87
Figura 20. Diagrama Gantt	88
Figura 21. Estructura de Desglose del Trabajo - EDT.....	93

RESUMEN

El presente trabajo presenta la viabilidad de desarrollar un proyecto para la obtención de prototipos de munición menos letal del tipo 40x46mm mediante la modificación del proyectil de las granadas de práctica fabricadas por la Industria Militar.

Históricamente las Fuerzas de Seguridad del Estado han requerido la importación de este tipo de municiones para su uso en situaciones de alteración del orden público y control de masas cuando es necesario el uso de la fuerza, por lo cual se busca ser el proveedor principal de esta munición y a mediano plazo exportador de las mismas.

Se busca determinar dentro de la gama de municiones menos letales, aquella que cumpla con el propósito de controlar al personal hostil sin producir consecuencias letales, salvaguardando por encima de todo la vida de las personas y que solo se use como medida paliativa; dentro de este rango se encuentran los proyectiles de goma, tinta o gas.

ABSTRACT

This paper presents the feasibility of developing a project to obtain prototypes of less lethal ammunition of the 40x46mm type by modifying the projectile of the practice grenades manufactured by the Military Industry.

Historically, the State Security Forces have required the import of this type of ammunition for use in situations of disturbance of public order and crowd control when the use of force is necessary, which is why it seeks to be the main supplier of this ammunition and medium-term exporter of the same.

The aim is to determine the feasibility of manufacturing different projectile alternatives, such as rubber, ink or gas projectiles.

ABREVIATURAS

1. AML Armas Menos Letales
2. CDP Certificado de Disponibilidad Presupuestal
3. ESMAD Escuadrón Móvil Antidisturbios
4. FASAB Fábrica Santa Bárbara
5. H.E. Alto Explosivo (High Explosive)
6. ICONTEC Instituto Colombiano de Normas Técnicas
7. INDUMIL Industria Militar de Colombia
8. IMC Industria Militar de Colombia
9. MIL STD Military Standard
10. mm Milímetros
11. MML Munición menos letal.
12. P. Munición de Práctica.
13. PAI Plan de Acción Integral
14. PMBOOK Project Management Body of Knowledge

INTRODUCCION

El presente trabajo se refiere al diseño de alternativas de municiones “menos letales” del tipo 40x46 mm baja velocidad, las cuales son utilizadas para el control de masas, cuando el uso de la fuerza es inevitable. Las características principales de este tipo de munición son su baja letalidad y bajo costo, su efectividad y la adaptabilidad a armas convencionales de 40mm con las cuales están dotadas las fuerzas del Estado.

El interés de desarrollar este proyecto nace de la necesidad de coadyuvar para que las Fuerzas del Estado tengan alternativas que eviten el uso de la munición letal en situaciones que comprometen la seguridad de la población o en la salvaguarda de la vida, honra y bienes de las personas.

Adicionalmente mediante el desarrollo de este proyecto se mejoran los ingresos de la Industria Militar de Colombia por aumento de las ventas y se ahorran recursos a las Fuerzas policiales y militares ya que se elimina la necesidad de importación

Como metodología se utilizará el procedimiento de Diseño y Desarrollo implementado en la Industria Militar, el cual se fundamenta en la Norma Internacional ISO 9001, teniendo en cuenta que se busca aprovechar la infraestructura y la capacidad instalada en la Fábrica Santa Bárbara de Sogamoso (denominada en adelante como FASAB) para la producción de munición de 40 mm Explosiva y Práctica. Como columna metodológica el proyecto se fundamenta en los conocimientos adquiridos en La Guía del PMBOK.

CAPITULO I

1.1.Planteamiento del Problema

En Colombia y en muchas partes del mundo los países se enfrentan a alteraciones del orden público donde se requiere la intervención de las fuerzas del Estado para salvaguardar la integridad de la población, la protección de su honra y bienes. Desafortunadamente en ocasiones la situación se sale de control y se debe utilizar la fuerza para controlar las masas; es aquí donde las instituciones requieren tener alternativas que les permitan mantener el control sin el uso de las municiones letales. Por esta razón el presente proyecto abarca el desarrollo de prototipos de munición menos letal, teniendo como fundamento la infraestructura y capacidad instalada en la producción de munición de 40 mm H.E. (High Explosive) y Practica en la Fábrica Santa Bárbara, la cual es una de las tres unidades de negocio de la Industria Militar Colombiana y que se encuentra ubicada en la ciudad de Sogamoso, Boyacá.

El proyecto nace de la necesidad de adquisición de armas y municiones no letales; ya que las Fuerzas Militares y Policiales colombianas se ven abocadas a su importación, ya que actualmente no existe producción nacional, además se busca disminuir costos al Ministerio de Defensa ya que se proporcionará una solución segura, de calidad y a un costo menor que la munición importada.

1.2.Antecedentes

En 1954 nace la Fábrica Santa Bárbara - FASAB, bajo el Decreto 3135 del 28 de octubre, en 1964 inicia operaciones y en el año 1995 se comienza la construcción de la Planta de Granadas con la producción de granadas de mano y granadas de mortero de 60 mm, 81 mm y 120 mm incluyendo el desarrollo de espoletas tipo V9 y V19P.

En el 2004 se da inicio al desarrollo del lanzador múltiple de granadas de 40 mm; MGL por sus siglas en inglés y la munición de 40 mm H.E, mediante la modalidad de transferencia de tecnología (ToT); la cual incluye equipos, documentación técnica, verificadores, sistemas de medición y verificación.

Finalmente, en el año 2006 se desarrollan las granadas de práctica, llamadas productos línea azul (color característico de este tipo de munición), dentro de esta línea se incluye la munición de 40 mm práctica, la cual es utilizada como entrenamiento a las tropas.

1.3.Contexto donde se presenta el problema

Colombia es un país que históricamente se ha visto afectado por alteraciones del orden público, y durante más de 50 años estuvo sometido a un conflicto armado interno que hoy día aún se sigue presentando. Por esta razón la Industria Militar enfocó sus líneas de

producción hacia la munición de tipo letal y acompañada a ésta, la munición de práctica la cual es ampliamente utilizada por las fuerzas militares y policiales para instrucción y entrenamiento de las tropas.

Hoy día, el conflicto ha cambiado y el uso de la fuerza ahora es requerido en las zonas urbanas, razón por la cual el objetivo que antes era letal, hoy se requiere disuasivo, buscando minimizar al máximo el daño colateral en la población civil.

1.4.Conflicto (no conformidad) que da lugar al desarrollo del proyecto.

Diversos estudios documentan el uso de la fuerza, a veces desproporcional, ejercido con armas de fuego por parte de las distintas fuerzas del orden, provocando, en algunos casos, la muerte de civiles e inocentes. Si bien es cierto que cada caso requiere un análisis pormenorizado, algunos especialistas sugieren que el uso de las armas llamadas ‘no letales’ o ‘menos letales’ podría contribuir a reducir estas fatalidades.

Las armas menos letales (AML) son dispositivos diseñados para generar un efecto específico e intermedio que permita neutralizar o incapacitar temporalmente objetivos en situaciones de riesgo medio², reduciendo la probabilidad de una fatalidad.

1.5.Descripción del problema

La misión de un arma o munición no letal debe ser "proveer alternativas más flexibles, adaptar el impacto de los dispositivos para lograr una respuesta deseada, garantizar la reversibilidad de los efectos, y reducir o evitar la muerte de individuos ajenos al conflicto y la destrucción no intencional de equipos o infraestructuras”.

El reto consiste en brindar a la fuerza pública y militar, una verdadera alternativa de munición, producida nacionalmente, que cumpla con la salvaguarda de la vida de las personas, viable económicamente y con altos índices de calidad y efectividad.

1.6.Comitentes o sponsors del proyecto

Industria Militar de Colombia – INDUMIL

1.7.Stakeholders del proyecto

Ejército Nacional de Colombia

Policía Nacional de Colombia

Ministerio de Defensa Nacional

Ministerios de Defensa Extranjeros

1.8.Posibles formas de solución

Como alternativas de solución se propone aprovechar la infraestructura instalada en FASAB para el desarrollo de las siguientes alternativas:

- Diseño de munición de 40 mm con ojiva de goma o plástico.
- Diseño de munición de 40 mm con ojiva de pintura o gel.

1.9.Constricciones y restricciones

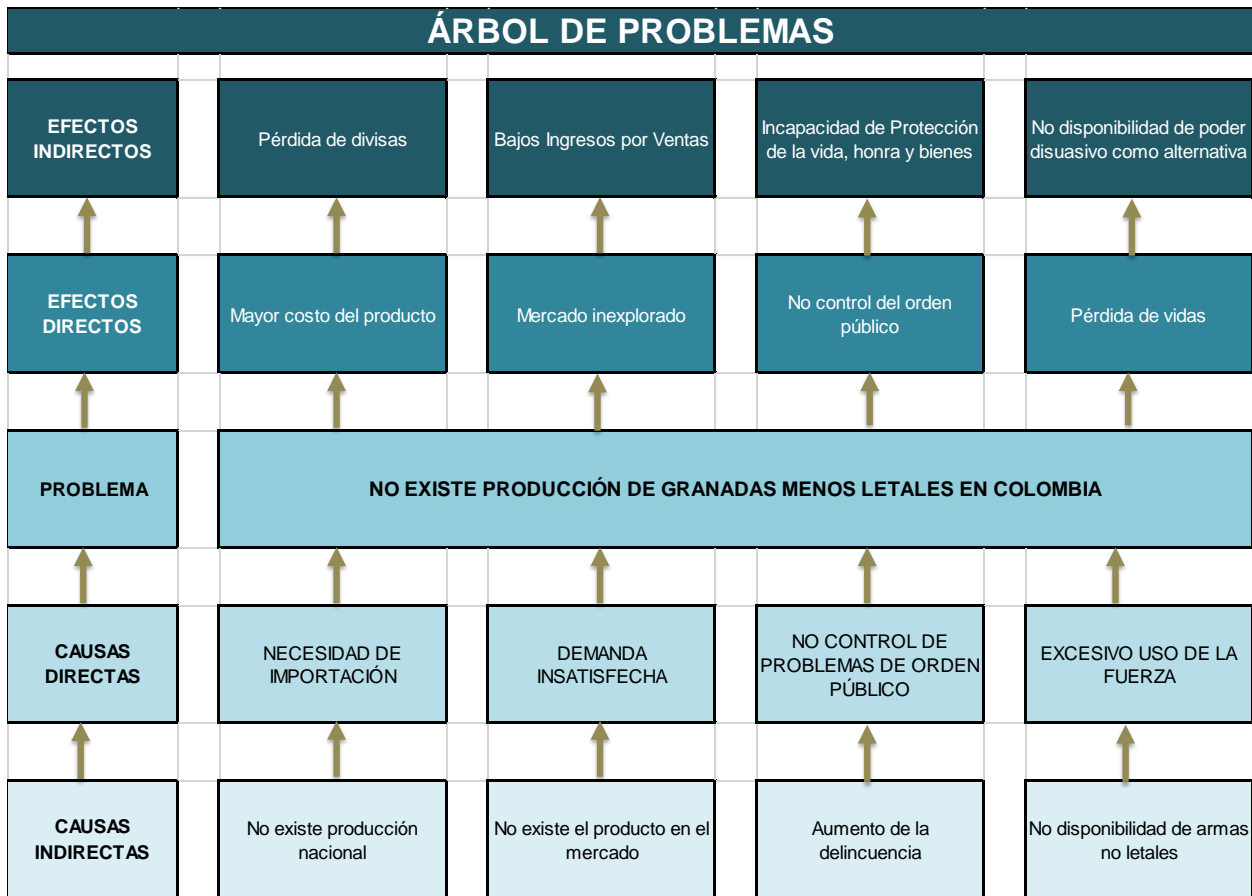
Como restricciones del proyecto se puede mencionar el alcance, en razón a que es posible que se presenten dificultades en la adquisición de materias primas para la fabricación de materiales.

1.10. Formulación y sistematización del problema.

1.10.1. Formulación del problema.

Teniendo en cuenta la solicitud por parte del Ministerio de Defensa Nacional y específicamente del Comando General de la Policía Nacional; la cual hace referencia a la solicitud de desarrollo de municiones de baja letalidad por parte de la Industria Militar Colombiana en razón a la necesidad de su importación y del requerimiento de este tipo de munición para atender los casos de alteración del orden público en la nación; se plantea el siguiente Árbol de Problemas para atender dicha solicitud:

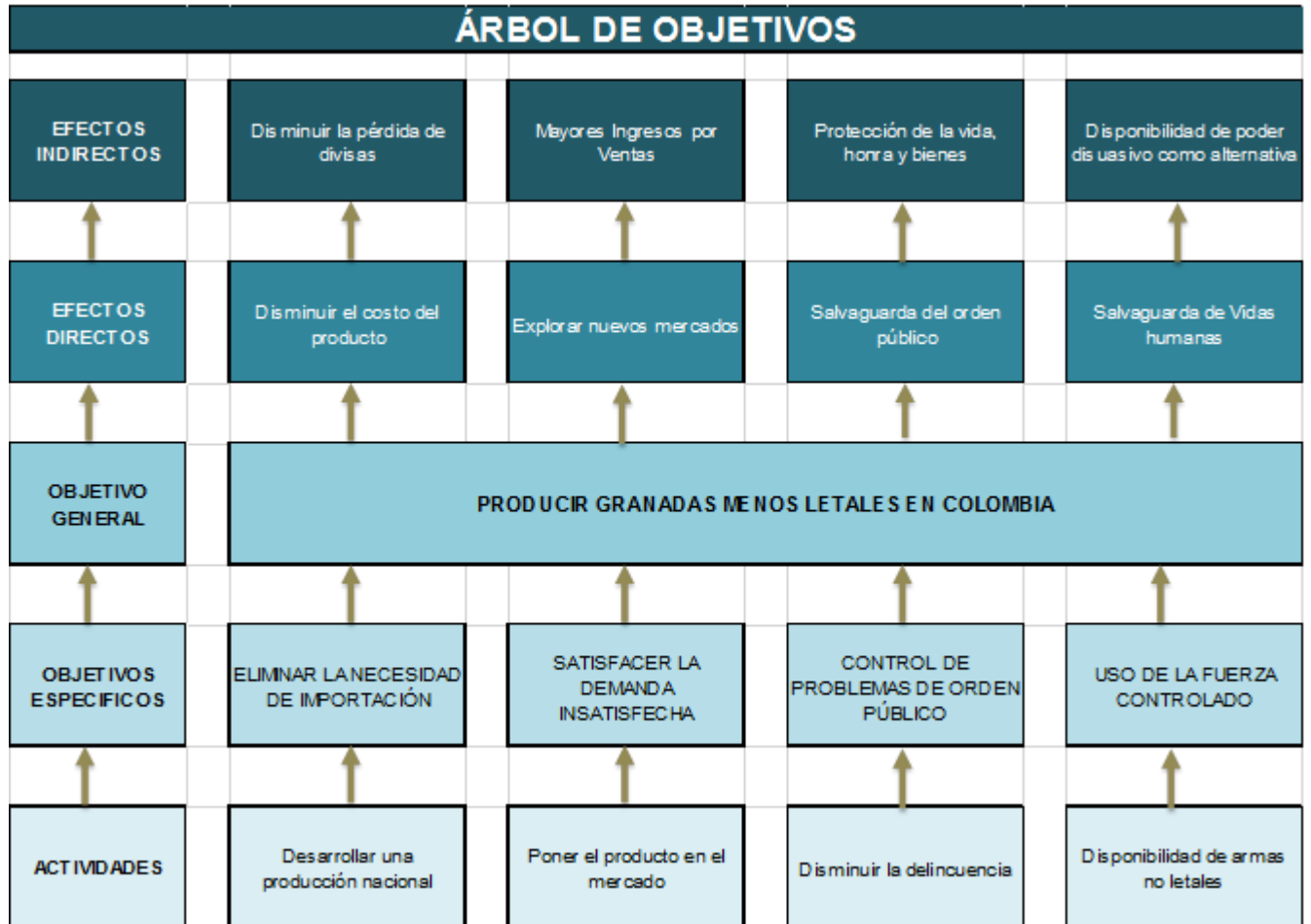
Figura 1. Árbol de Problemas



1.10.2. Sistematización del problema.

Para la sistematización del problema se plantea el siguiente árbol de objetivos:

Figura 2. Árbol de Objetivos



CAPITULO II

1.11. JUSTIFICACION

El presente proyecto busca brindar a las Fuerzas Militares y a la Policía Nacional la disponibilidad contar en el mercado nacional de municiones menos letales a bajo costo, de excelente calidad y con la garantía y el respaldo de la INDUMIL como alternativa viable para las operaciones que involucran la salvaguarda del orden público y la vida de las personas.

Adicionalmente, se busca disminuir los gastos generados por la importación de este tipo de producto lo cual optimiza los recursos del Ministerio de Defensa y por consiguiente del Ejército y la Policía Nacional.

Finalmente, el objetivo principal y más importante del presente proyecto es evitar la pérdida de vidas humanas cuando se requiere inevitablemente el uso de la fuerza por parte de las fuerzas del Estado.

CAPITULO III

1.12. OBJETIVOS

1.12.1. Objetivo General

Realizar el diseño de un prototipo de munición de 40 mm del tipo menos letal para producirse en la FASAB de INDUMIL, ubicada en Sogamoso Boyacá.

1.12.2. Objetivos Específicos

- Realizar un diagnóstico de la munición de 40mm producidas en el mundo.
- Diseñar la munición, elaborar la ficha técnica.
- Evaluar la viabilidad económica de su producción.

CAPITULO IV

1.13. GESTIÓN DE LA INTEGRACIÓN DEL PROYECTO

1.13.1. Acta de Constitución del proyecto (*Project Charter*)

Tabla 1 *Acta de Constitución*

Título del Proyecto:
Análisis de factibilidad de desarrollo de munición menos letal de 40 mm.
Meta, Alcance y Objetivos:
Meta: Obtener un diseño de producto con la más alta calidad, que satisfaga los requerimientos del cliente, en el tiempo proyectado.
Alcance: El presente proyecto busca brindar a las Fuerzas Militares y Policía Nacional disponibilidad de contar en el mercado nacional con municiones menos letales a bajo costo, de excelente calidad y con la garantía y el respaldo de la Industria Militar de Colombia, como alternativa viable para las operaciones que involucran la salvaguarda del orden público y la vida de las personas.
Objetivos generales: <ul style="list-style-type: none">Realizar el diseño de un prototipo de munición de 40mm del tipo menos letal para producirse en la Fábrica Santa Bárbara de INDUMIL ubicada en Sogamoso Boyacá.
Objetivos específicos: <ul style="list-style-type: none">Realizar un diagnóstico de la munición de 40mm producidas en el mundo.Implementar la herramienta PMBOOK para el diseño de la munición.Diseñar la munición, elaborar la ficha técnica y darla a conocer.Evaluar la viabilidad económica de su producción.
Definición de Condiciones, Restricciones y Supuestos del Proyecto:
El proyecto debe ofrecer como resultado final un producto de calidad y totalmente operable. Como restricciones del proyecto se puede mencionar el alcance, en razón a que es posible que se

presenten dificultades en la adquisición de materias primas para la fabricación de las ojivas.

Aunque para el desarrollo del proyecto se cuenta con un tiempo definido y con un alcance que establece el usuario, por otra parte, el presupuesto es variable y se puede ajustar de acuerdo al criterio del líder del proyecto, siempre y cuando sea debidamente justificado.

Miembros del Equipo:

- Patrocinador: Industria Militar de Colombia - INDUMIL
- Líder del proyecto: Luis Enrique Contreras Ayala

Requerimientos del Proyecto:

Se autoriza al líder del proyecto para que en cualquier momento solicite al cliente cualquier documento que sea vital para el desarrollo del proyecto, por su parte el cliente se compromete a hacer entrega del mismo a la mayor brevedad posible con el fin de no impactar el desarrollo del proyecto mismo.

El líder del proyecto se hace responsable por la elaboración del plan de proyecto que incluye una descripción de las tareas a realizar, la agenda o cronograma de desarrollo de las mismas, el presupuesto con su respectivo plan de gastos, la asignación de recursos, el plan de administración de riesgos y el plan de calidad.

Debido a que este es un proyecto de misión crítica para el cliente, tanto el Patrocinador como los Usuarios representativos, se comprometen a ofrecer toda su colaboración al líder del proyecto para que el resultado final sea entregado a tiempo, cumpliendo el alcance definido y con altos estándares de calidad.

Criterios de Éxito:

Presentar un diagnóstico detallado de la producción mundial de la munición menos letal con el propósito de contextualizar y conocer las características y bondades de este tipo de producto.

Aplicar la herramienta PMBOOK y los conocimientos adquiridos para desarrollar el diseño del producto.

Diseñar un producto funcional, viable económicamente y que cumpla con los estándares internacionales establecidos.

Finalidad del Proyecto

Como alternativas de solución se propone aprovechar la infraestructura instalada en FASAB para el desarrollo de las siguientes alternativas:

- Desarrollo de munición de 40 mm con ojiva de goma o plástico
- Desarrollo de munición de 40 mm con ojiva de pintura o gel

Entregables principales

<ul style="list-style-type: none"> - Selección de alternativas - Esquemas del prototipo - Fichas técnicas de componentes - Planos de prototipos - Protocolos de pruebas - Evaluación económica
<p>Justificación del proyecto</p> <p>El presente proyecto busca brindar a las Fuerzas Militares y Policía Nacional la disponibilidad contar en el mercado nacional de municiones menos letales a bajo costo, de excelente calidad y con la garantía y el respaldo de la Industria Militar de Colombia, como alternativa viable para las operaciones que involucran la salvaguarda del orden público y la vida de las personas.</p> <p>Finalmente, el objetivo principal y más importante del presente proyecto desarrollar un producto que pueda ser utilizado para evitar la pérdida de vidas humanas cuando se requiere inevitablemente el uso de la fuerza por parte de las fuerzas del Estado.</p>
<p>Principales interesados</p> <p>Ejército Nacional de Colombia</p> <p>Policía Nacional de Colombia</p> <p>Ministerio de Defensa Nacional</p>
<p>Riesgos iniciales</p> <p>Costo superior al esperado</p> <p>Dificultad en adquisición de materias primas</p>
<p>Sponsor</p> <p>Industria Militar de Colombia</p>

Fuente el Autor

1.13.2. Desarrollar un Plan para la Dirección de Proyectos

1.13.2.1. Salidas. Plan para la Dirección del Proyecto

Proyecto	Análisis de factibilidad de desarrollo de munición de tipo menos letal de 40 mm.
Dirección Responsable	<i>Grupo de Ingeniería</i>
Líder del Proyecto	<i>Luis Enrique Contreras Ayala</i>
Patrocinador Ejecutivo	<i>INDUMIL - FASAB</i>

1.13.2.2. Alcance del Proyecto

ALCANCE DEL PROYECTO		
Especificaciones/ Características	Criterios de Aceptación	Medio de Verificación
Diseño de munición de 40 mm No Letal con proyectil de goma	Cumplimiento de requisitos técnicos	Validación del diseño mediante juicio de expertos

1.13.2.3. Alcance del Producto

ALCANCE DEL PRODUCTO		
Especificaciones/ Características	Criterios de Aceptación	Medio de Verificación
Vainilla plástica, cuerpo en aluminio, ojiva de goma o plástico, cámara de alta presión con vainilla Calibre. 32., peso 210 gr., Calibre 40 mm	<ul style="list-style-type: none"> - Materiales certificados - Validación según Protocolo de pruebas de No letalidad - Cumplimiento de velocidad de salida - Cumplimiento prueba de precisión. 	<ul style="list-style-type: none"> - Prueba de velocidad mediante radar <i>Doppler</i> - Pruebas de resistencia a materiales (dureza, resistencia a la tracción) - Prueba funcional con tablero de precisión.

1.13.2.4. Restricciones

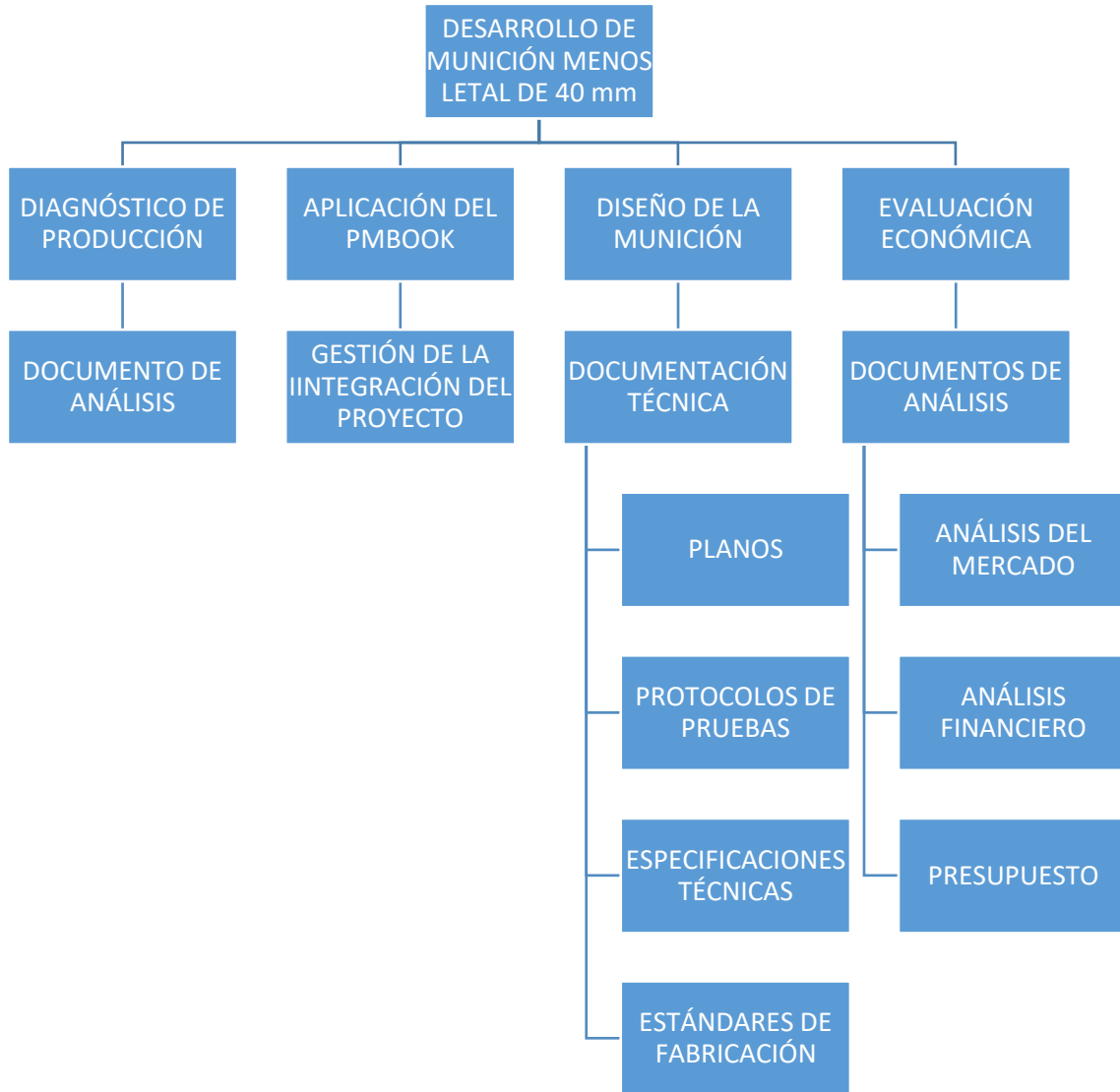
RESTRICCIONES
Dentro de las restricciones del proyecto se pueden mencionar; limitaciones presupuestales para el desarrollo del proyecto.

1.13.2.5. Estructura de Desglose del Trabajo EDT

ESTRUCTURA DE DESGLOSE DE TRABAJO

EDT

Figura 3. Estructura de Desglose de Trabajo - EDT



1.13.2.6. SECCIÓN II. - TIEMPO

Tabla 2 *Tiempo del Proyecto*

N°	Actividades	% Avance	Entregable/ Producto	Fecha de Inicio	Fecha de Fin
1	Realizar historia del arte y recopilación de información	5	Informe	19/09/19	14/10/19
2	Diagnóstico de producción en el mercado mundial	10	Informe	25/09/19	10/10/19
3	Determinación requisitos del cliente	10	Elementos de Entrada	10/09/19	23/09/19
4	Caracterización de componentes	10	Planos	24/09/19	14/10/19
5	Elaboración planos preliminares	15	Planos	15/10/19	04/11/19
6	Revisión del proyecto	1	Informe	05/11/19	07/11/19
7	Evaluación económica	10	Informe	25/10/19	31/10/19
8	Elaboración protocolos de pruebas	4	Protocolo de Pruebas	01/10/19	10/10/19
9	Verificación documentación	5	Acta	11/10/19	21/10/19
10	Elaboración planos definitivos	10	Planos	01/11/19	10/11/19
11	Validación documentación técnica	10	Acta	13/12/19	19/12/19
12	Informe de resultados	10	Informe	19/12/19	19/12/19
		100%			

Fuente: Autor

1.13.2.7. SECCIÓN III. COSTO - ADQUISICIONES

Tabla 3 *Adquisiciones*

Plan de Adquisiciones				
N°	Adquisición a realizar	Cantidad	Presupuesto	Fecha de Publicación
1	Adquisición muestras para caracterización	3	\$ 2.000.000	ENE/2019
2	Análisis químico y metalográfico	N/D	\$ 2.000.000	FEB/2019
3	Adquisición de materia prima	N/D	\$ 5.000.000	MAR/19
4	Simulación por software elementos finitos	1	\$ 15.000.000	JUN/19
5	Mecanizado y ensamble de componentes		\$ 6.000.000	
	Presupuesto Total		\$ 30.000.000*	

Fuente: Autor

*Los costos totales serán asumidos por la Industria Militar bajo el rubro de Diseño y Desarrollo

1.13.2.8. SECCIÓN IV. PLAN DE RECURSOS HUMANOS

Tabla 4 Plan de Recursos Humanos

No.	Nombre/Cargo	Rol	Área
1	Diego Sanabria	Diseñador Industrial	Grupo de Ingeniería
2	Luis Enrique Contreras Ayala	Ingeniero Mecánico	Grupo de Ingeniería
3	Margarita Caicedo	Ingeniera Química	Grupo Control Calidad
4	Luis Alberto Espejo	Ingeniero Metalúrgico	Jefe División Producción

Fuente: Autor

1.13.2.9. SECCIÓN V. PLAN DE COMUNICACIONES

Tabla 5 Plan de Comunicaciones

Interesados	Información requerida	Frecuencia	Responsable de comunicación	Medio	Nivel de Impacto
Grupo Control Calidad	Resultados de análisis de laboratorio y ensayos	Durante desarrollo	el Ing. Margarita Caicedo	Escrito	Alto
Diseñador	Planos de prototipos	Durante desarrollo	el Diseñador Diego Sanabria	Escrito	Alto
Diseñador	Simulación balística	Durante desarrollo	el Ing. Enrique Contreras	Escrito	Alto

Fuente: El Autor

1.13.2.10. SECCIÓN VI. PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS

Tabla 6 Plan de Gestión de Riesgos

Riesgo	Descripción	Probabilidad	Impacto
Desarrollo de producto no competitivo en el mercado.	Por la insuficiente disponibilidad de información sobre la necesidad específica o precisa del cliente y la falta de un estudio adecuado de mercado.	3	10
Falta de Recursos para la realización del Desarrollo	Falta de análisis comercial y estudios de mercado a mediano y largo plazo.	3	10
Desarrollo de producto no alineados con los objetivos estratégicos	Insuficiente disponibilidad e inoportuna de información sobre la necesidad específica o precisa del cliente y la falta de un estudio adecuado de mercado.	3	10

Fuente: El Autor

1.13.3. Dirigir y gestionar el trabajo del proyecto.

1.13.3.1. Salidas

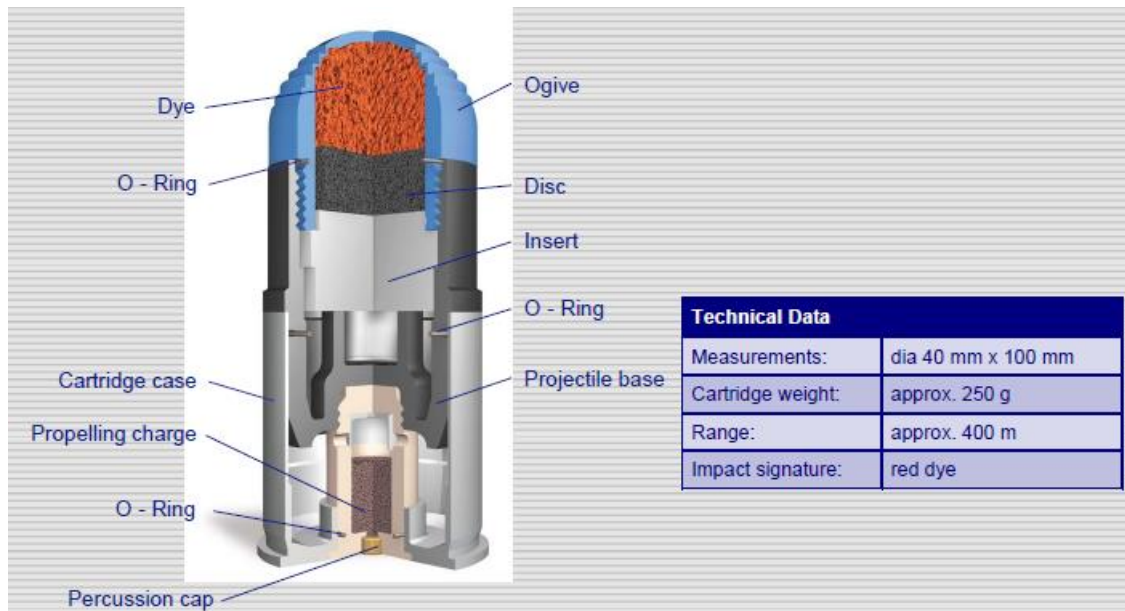
1.13.3.2. Entregables

1.13.3.2.1. Diseños preliminares

1.13.3.2.2. Historial de productores a nivel mundial

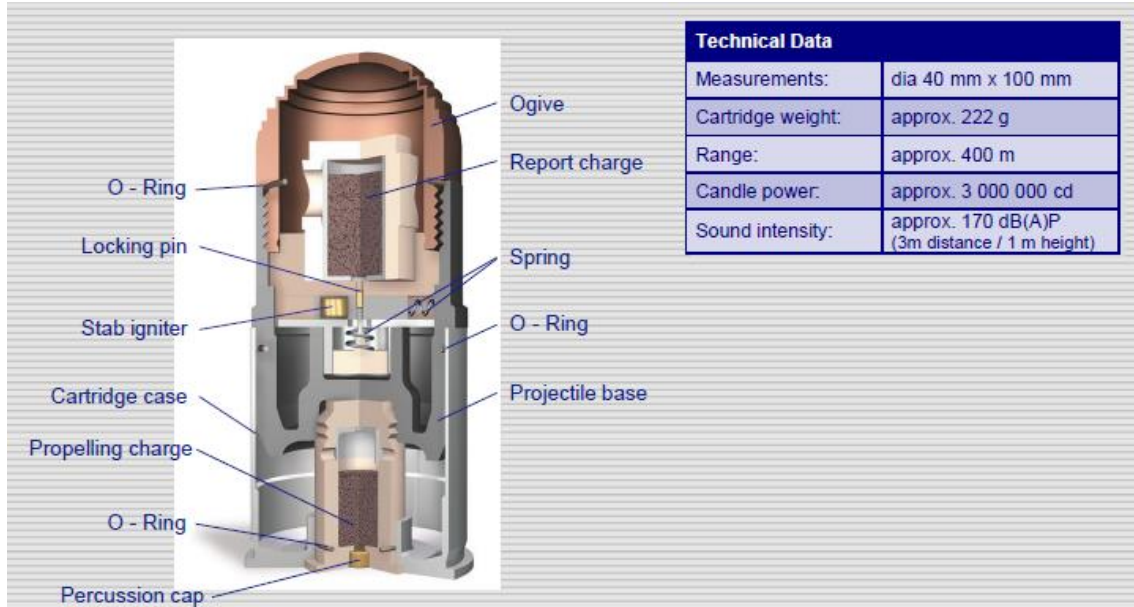
Uno de los principales fabricantes de municiones de 40 mm es la empresa surafricana Rheinmetall Defense, de cuyo catálogo de productos se toman como referencia las granadas del tipo Menos Letales relacionadas, así:

Figura 4. Granada Rheinmetall Defense de Impacto



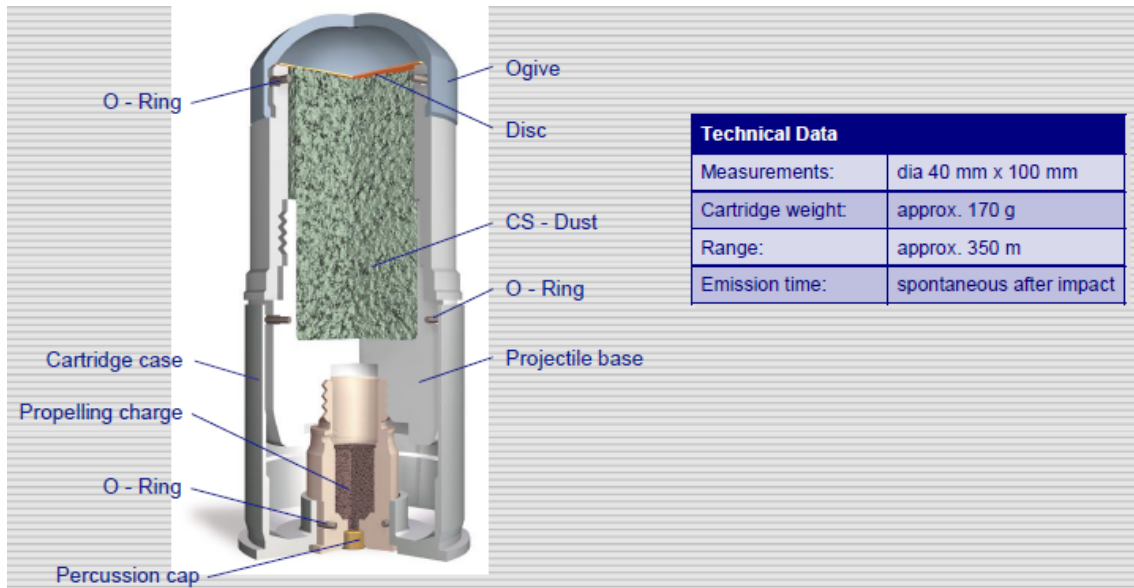
Fuente: Rheinmetall Weapon Munition

Figura 5. Granada Rheinmetall Defense de Sonido y Flash



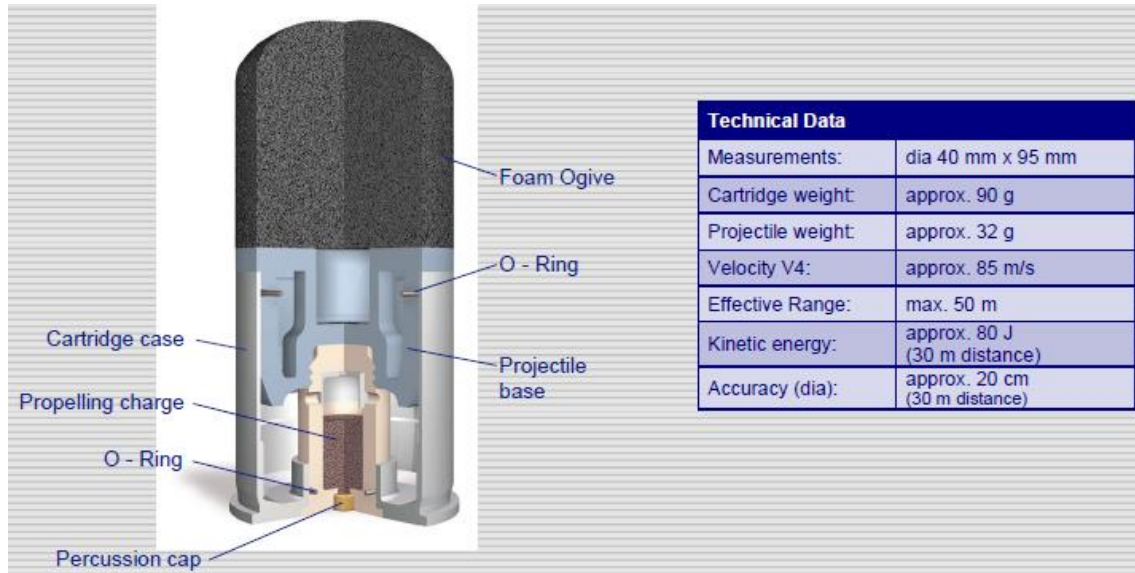
Fuente: Rheinmetall Weapon Munition

Figura 6. Granada Rheinmetall Defense de Impacto por Espuma



Fuente: Rheinmetall Weapon Munition

Figura 7. Granada Rheinmetall Defense Foami



Fuente: Rheinmetall Weapon Munition

Otro fabricante de municiones de 40 mm es la empresa americana Defense Technology, de cuyo catálogo de productos se toman como referencia las siguientes:

Figura 8. 40MM eXact iMpack™ SPONGE ROUND



PRODUCT SPECIFICATIONS	
Diameter	1.60 in / 40 mm
Length	4.00 in / 10.2 cm
Projectile Count	1
Velocity	325 fps / 99 mps
Minimum Safe Range	5 ft / 1.5 m
Maximum Effective Range	131 ft / 40 m
PROJECTILE SPECIFICATIONS	
Material	Foam
Height	2.48 in / 6.3 cm
Diameter	1.60 in / 4.1 cm
Weight	0.91 oz / 26 g
Part No.	6325
Warranty	5 years from date of manufacture

Fuente: Defense Technology

Figura 9. 40MM eXact iImpact™ ADJUSTABLE RANGE



PRODUCT SPECIFICATIONS		
Diameter	1.60 in / 40 mm	
Length	3.56 in / 9.04 cm	
Projectile Count	1	
Velocity	315 fps / 96 mps	Opened
	425 fps / 130 mps	Closed
Minimum Safe Range	5 ft / 1.5 m	Opened
	131 ft / 40 m	Closed
Maximum Effective Range	131 ft / 40 m	Opened
	230 ft / 70 m	Closed
PROJECTILE SPECIFICATIONS		
Material	Foam	
Height	2.55 in / 6.5 cm	
Diameter	1.60 in / 4.1 cm	
Weight	1.2 oz / 34 g	
Part No.	6325-A	
Warranty	5 years from date of manufacture	

Fuente: Defense Technology

Figura 10. 40MM DIRECT IMPACT® ROUND



PRODUCT SPECIFICATIONS		
Diameter	1.60 in / 40 mm	
Length	4.40 in / 11.18 cm	
Projectile Count	1	
Velocity	295 fps / 89.9 mps	
Active Agent / Powder Weight	OC	0.30 g OC / 5 g total
	CS	3.0 g CS / 5 g total
	Inert	5 g
	Marking	3.8 g
Minimum Safe Range	5 ft / 1.5 m	
Maximum Effective Range	131 ft / 40 m	
PROJECTILE SPECIFICATIONS		
Material	Foam	
Height	2.92 in / 7.4 cm	
Diameter	1.60 in / 4.1 cm	
Weight	1.45 oz / 41 g	
Part No.	OC	6320
	CS	6322
	Inert	6323
	Marking	6326
Warranty	5 years from date of manufacture	

Fuente: Defense Technology

1.13.3.3. Datos de desempeño del trabajo

Tabla 7 *Formato Control de Asistencia*

LUGAR (1):		DEPENDENCIA/ ALCANCE PROYECTO (2):	
ACTA No (3).	FECHA (4):	HORA INICIO (5):	HORA FINAL (6):
RESPONSABLE (7):		CARGO (8):	

1. IDENTIFICACIÓN DE LOS ASISTENTES E INVITADOS (9)

NOMBRE (a)	CARGO (b)	FIRMA (c)

2. AGENDA U ORDEN DE LA REUNIÓN (10)

--

3. REVISIÓN DE COMPROMISOS / REUNIÓN ANTERIOR (11)

COMPROMISOS NO CUMPLIDOS (a)	JUSTIFICACIÓN (b)

4. TEMAS TRATADOS (12)

TEMA (a)	DESARROLLO (b)

5. COMPROMISOS ADQUIRIDOS (13)

ACCIONES A TOMAR (a)	RESPONSABLE (b)	FECHA DE CUMPLIMIENTO (c)	CONTROL (d)		
			A	B	C

Fuente: El Autor

1.13.3.4. Solicitudes de cambio

Tabla 8 Formato Solicitudes de Cambio

Nombre Del proyecto		Diseño munición de 40 mm Menos Letal									
Preparado por		Ingeniero Luis Enrique Contreras Ayala									
Fecha de Ocurrencia		05/05/2019									
Persona que solicita cambio:		Luis Enrique Contreras									
Número del Cambio		01									
Fase	<input type="checkbox"/>	Iniciación	<input checked="" type="checkbox"/>	Planeamiento	<input type="checkbox"/>	Ejecución	<input type="checkbox"/>	Control	<input type="checkbox"/>	Cierre	
Tipo de cambio	<input type="checkbox"/>		Preventivo		<input type="checkbox"/>		Correctivo		<input checked="" type="checkbox"/>	Reparaciones	
Descripción detallada del cambio solicitado:											
Se modifica la fecha de entrega de los diseños preliminares.											
Justificación de la solicitud de cambio:											
Se requiere el cambio en razón a período de vacaciones.											
Evaluación del cambio (Grado de urgencia)											
<input type="checkbox"/>		Cambio menor			<input type="checkbox"/>			Cambio medio		<input checked="" type="checkbox"/>	Cambio Mayor
Efectos en el costo del proyecto											
Ninguno											
Sobrecosto proyectado: ____ % aproximado											
Estimación de reducción del costo. ____ % aproximado											
Efectos en el cronograma											
El cambio implica una adición de un mes para el desarrollo del proyecto											
Fecha de arranque del sistema: 01/05/2019											
Nueva fecha de arranque del sistema: 03/06/2019											
Efectos en el Alcance											
No hay											
Descripción y Recomendaciones de las Alternativas de Solución:											
Aprobación		Gerente del Proyecto					Fecha:				
		Equipo de Gestión de calidad del proyecto									
Aprobación		Persona Autorizada.					Fecha:				
		Ing. Luis Enrique Contreras Ayala									

Fuente: El Autor

1.13.4. Monitorear y controlar el trabajo del proyecto

1.13.4.1. Salidas

1.13.4.1.1. Solicitudes de cambio.

Ver Tabla 8.

1.13.4.1.2. Acciones Correctivas, Preventivas y de Mejora.

Las acciones correctivas, Preventivas y de Mejora se llevarán a cabo cuando se encuentre una no conformidad en alguno de los requisitos establecidos o cuando se atrase o incumpla una actividad del cronograma. Para este fin se utilizará la metodología de Análisis de Causa mostrada en el siguiente formato.

El resultado del análisis arrojará la ejecución de una acción correctiva, preventiva o de mejora.

Tabla 9 Formato Análisis de Causas y Evaluación del Impacto

1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA, POTENCIAL PROBLEMA U OPORTUNIDAD DE MEJORA.			
2. CORRECCIÓN			
Actividad	Responsable	Fecha de Implementación (AAAA/MM/DD)	
3. IDENTIFICACIÓN DE CAUSAS DEL PROBLEMA, POTENCIAL PROBLEMA U OPORTUNIDAD DE MEJORA			
4. EVALUACIÓN DE EFECTOS E IMPACTOS			
Causa Raíz	Consecuencias en el producto / proceso si no se resuelve		
Soluciones Propuestas			
Actividad	Responsable	Fecha de Implementación (AAAA/MM/DD)	
5. PARTICIPANTES EN LA IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN			
NOMBRE	CARGO	DEPENDENCIA	FIRMA

Fuente: El Autor

1.13.4.2. Informes de desempeño del trabajo

Tabla 10 *Formato Control de Asistencia*

LUGAR (1):		DEPENDENCIA/ ALCANCE PROYECTO (2):	
ACTA No (3):	FECHA (4):	HORA INICIO (5):	HORA FINAL (6):
RESPONSABLE (7):		CARGO (8):	

1. IDENTIFICACIÓN DE LOS ASISTENTES E INVITADOS (9)

NOMBRE (a)	CARGO (b)	FIRMA (c)

2. AGENDA U ORDEN DE LA REUNIÓN (10)

--

3. REVISIÓN DE COMPROMISOS / REUNIÓN ANTERIOR (11)

COMPROMISOS NO CUMPLIDOS (a)	JUSTIFICACIÓN (b)

4. TEMAS TRATADOS (12)

TEMA (a)	DESARROLLO (b)

5. COMPROMISOS ADQUIRIDOS (13)

ACCIONES A TOMAR (a)	RESPONSABLE (b)	FECHA DE CUMPLIMIENTO	CONTROL (d)		
			A	B	C

Fuente: El Autor

1.13.5. Realizar el control integrado de cambios

1.13.5.1. Salidas

1.13.5.2. Solicitudes de cambio aprobadas

Ver Tabla 8.

1.13.6. Cerrar el Proyecto o Fase

1.13.6.1. Salidas

1.13.6.1.1. Formato de lecciones aprendidas

Tabla 11 *Formato Lecciones Aprendidas*

LECCIONES APRENDIDAS	
TÍTULO (1):	
PROCESO (5):	
SE REFIERE A (6):	
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD (8)	
¿POR QUÉ OCURRIÓ? (9):	
ACCIÓN IMPLEMENTADA (10):	
LECCIÓN APRENDIDA (11):	
ELABORÓ (12)	
FIRMA (13):	

Fuente: El Autor

1.14. GESTIÓN DEL ALCANCE DE PROYECTO

1.14.1. Plan de gestión del alcance.

1.14.1.1. Salidas

1.14.1.1.1. Plan de Gestión de los Requisitos

Para la determinación de los requisitos del proyecto, se toman como herramientas los Grupos Focales y el Análisis de Documentos; donde se involucra la Policía Nacional como principal usuario y cliente del producto y se toma como referente el documento “Criterios para el empleo de armas no letales” el cual menciona criterios para el empleo de armas no letales, describe los diferentes tipos de dispositivos no letales y relaciona normas de derechos humanos para el uso de la fuerza.

1.14.2. Reunir los requisitos del proyecto

1.14.2.1. Salidas

1.14.2.1.1. Documentación de Requisitos

1.14.2.1.2. Matriz de Trazabilidad de Requisitos

Tabla 12 *Formato de Requisitos*

REGISTRO ELEMENTOS DE ENTRADA - REQUISITOS							
DEPENDENCIA: (1)		FASAB					
NOMBRE DEL PROYECTO: (2) DESARROLLO MUNICIONES MENOS LETALES EN LA FABRICA SANTA BARBARA - SOGAMOSO							
CÓDIGO DEL PROYECTO: (3)							
EQUIPO DEL PROYECTO: (4) Ing. Luis Enrique Contreras Ayala							
FECHA: (5)				No. REVISIÓN: (6) 1			
NECESIDAD DEL CLIENTE (7): Se busca satisfacer la demanda externa sin generar altos costos. Disminuir tiempos en los procesos de fabricación. Captar nuevos clientes y generar confianza en los actuales. Desarrollar nuevas líneas de producción							
ANALISIS DEL ESTADO DEL ARTE (8) Se cuenta con el historial de contratos con las FFMM de Colombia y de países como Paraguay y Chile.							
ELEMENTOS DE ENTRADA ESPECÍFICOS DEL PRODUCTO (9)	RESULTADOS DEL DISEÑO (10)	VERIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS DE ENTRADA (11)			VALIDACIÓN DE LA APLICACIÓN DE LA NECESIDAD EL CLIENTE (12)		
		CUMPLE		METODO	CUMPLE		METODO
		SI	NO		SI	NO	
CARACTERISTICAS TECNICAS							
Análisis de materiales	Documento técnico actualizado						
Actualización y/o desarrollo nuevos procesos de fabricación	Gamas de fabricación actualizada						
Revisión RNC generados	Relación RNC tramitados						
Revisión documentación técnica	Documento técnico actualizado						
Desarrollo de nuevos proveedores	Listado de proveedores homologados						
CARACTERISITICAS FUNCIONALES							
Cumplimiento características físicas	Normas de Producto Terminado Ficha Técnica Hoja de Seguridad Hoja de Almacenamiento						
Peso, Dimensiones, Tablas de Tiro.							
CARACTERISTICAS DE DESEMPEÑO							
DURACION VIDA UTIL (10 años)	Normas de Producto Terminado Ficha Técnica						
RESISTENCIA A LA CORROSION (96 H cámara salina)	Hoja de Seguridad						
RESISTENCIA A LA TEMPERATURA	Hoja de Almacenamiento						

(Funcionamiento: -43°C a 52°C, Almacenamiento: -54°C a 74°C)						
CRITERIO DE SEGURIDAD						
Empaque y Embalaje	Diseño de embalaje amigable ambientalmente					
Manuales técnicos de operación y uso con ciclo de vida del producto	Manuales técnicos de operación y uso con ciclo de vida del producto					
REVISIÓN DE LOS ELEMENTOS DE ENTRADA ESPECIFICOS DEL PRODUCTO (13)	REVISIÓN DE LOS RESULTADOS DEL DISEÑO (14)	REVISIÓN DE LA VERIFICACIÓN (15)			REVISIÓN DE LA VALIDACIÓN (16)	
FIRMAS DEL EQUIPO DEL PROYECTO (17)						
ELEMENTOS DE ENTRADA GENERALES DEL PROYECTO (18)	VERIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS DE ENTRADA (19)	ELEMENTOS DE ENTRADA GENERALES DEL PROYECTO (20)		VERIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS DE ENTRADA (21)		
LEGALES Y REGLAMENTARIOS		ATRIBUTO DE CALIDAD				
ESTUDIO DE MERCADO		OBJETIVO AMBIENTAL				
REVISIÓN DE LOS ELEMENTOS DE ENTRADA GENERALES (22)	REVISIÓN DE LA VERIFICACIÓN (23)	REVISIÓN DE LOS ELEMENTOS DE ENTRADA (24)		REVISIÓN DE LA VERIFICACIÓN (25)		
FIRMAS DEL EQUIPO DEL PROYECTO (26)						
APROBACION ELEMENTOS DE ENTRADA (27)				APROBACIÓN VALIDACIÓN (28)		
Firma Director de Fábrica				Firma Director de Fábrica		

Fuente: El Autor

1.14.3. Definir el alcance del proyecto

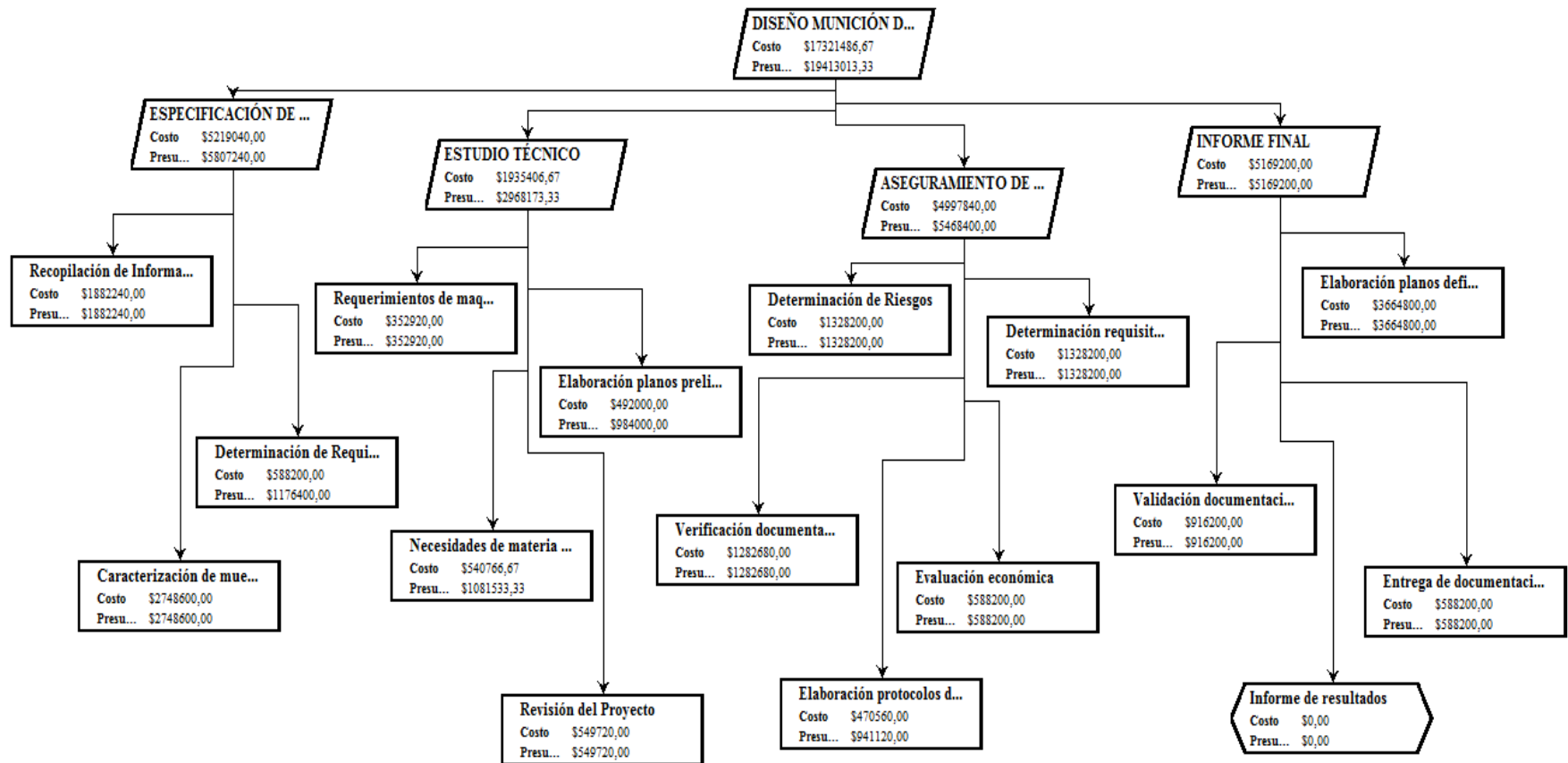
1.14.3.1. Salidas

1.14.3.1.1. Enunciado del Alcance del Proyecto (Ver Numeral 1.14)

1.14.4. Creación de la estrategia de descomposición del trabajo - EDT.

1.14.4.1. Salidas

Figura 11. Estructura de Desglose del Trabajo (Tomado de Project Libre)



1.14.5. Validación del alcance.

1.14.5.1. Salidas

1.14.5.1.1. Entregables Aceptados

(Ver **Capítulo V**).

1.14.5.1.1.1. Fabricantes de munición a nivel mundial

Fabricante ST Kinetics

Singapore

www.stengg.com

General Dynamics

Milan, Tennessee

Swartklip Products – Denel

Suráfrica

e-mail: lappies@swartklip.co.za

Defense Technologies – Safariland Group

EEUU

www.defense-technology.com

1.14.6. Controlar el alcance del proyecto

1.14.6.1. Salidas

1.14.6.1.1. Información de Desempeño del Trabajo (Ver Tabla 29).

1.14.6.1.2. Solicitudes de Cambio (Ver Tabla 8)

1.15. GESTION DEL TIEMPO DEL PROYECTO

1.15.1. Plan de gestión del cronograma.

Con el propósito de gestionar las actividades para el desarrollo del proyecto se tendrá en cuenta lo siguiente:

- Utilización de la herramienta Project Libre para la secuencia de las actividades.
- Las actividades tendrán una periodicidad mensual.
- Se realizarán revisiones mensuales para verificar el avance y tomar las medidas del caso si se presentan novedades.

1.15.2. Definir las actividades

Tabla 13 *Actividades del proyecto*

Task Information							
ID	Nombre	Duración	Inicio	Terminado	Predecesores	Nombres del Recurso	
1	DISEÑO MUNICIÓN DE 40 mm	89 days	19/08/19 08:00 AM	19/12/19 05:00 PM			
2	ESPECIFICACIÓN DE	41 days	19/08/19 08:00 AM	14/10/19 05:00 PM			
3	Recopilación de Información	16 days	19/08/19 08:00 AM	9/09/19 05:00 PM		Luis E Contreras;Diego Sanabria	
4	Determinación de Requisitos	10 days	10/09/19 08:00 AM	23/09/19 05:00 PM	3	Luis E Contreras[50%]	
5	Caracterización de muestras	15 days	24/09/19 08:00 AM	14/10/19 05:00 PM	3;4	Luis E Contreras;Diego Sanabria	
6	ESTUDIO TÉCNICO	18 days	15/10/19 08:00 AM	7/11/19 05:00 PM			
7	Requerimientos de maquinaria y	3 days	15/10/19 08:00 AM	17/10/19 05:00 PM	5	Luis E Contreras	
8	Necesidades de materia prima	5 days	18/10/19 08:00 AM	24/10/19 05:00 PM	5;7	Luis E Contreras[50%];Margarita	
9	Elaboración planos preliminares	15 days	15/10/19 08:00 AM	4/11/19 05:00 PM	5	Diego Sanabria[50%]	
10	Revisión del Proyecto	3 days	5/11/19 08:00 AM	7/11/19 05:00 PM	9	Luis E Contreras;Diego Sanabria	
11	ASEGURAMIENTO DE	35 days	24/09/19 08:00 AM	11/11/19 05:00 PM			
12	Determinación de Riesgos	5 days	5/11/19 08:00 AM	11/11/19 05:00 PM	9	Luis E Contreras;Margarita	
13	Evaluación económica	5 days	25/10/19 08:00 AM	31/10/19 05:00 PM	8	Luis E Contreras	
14	Determinación requisitos de	5 days	24/09/19 08:00 AM	30/09/19 05:00 PM	4	Luis E Contreras;Margarita	
15	Elaboración protocolos de	8 days	1/10/19 08:00 AM	10/10/19 05:00 PM	14	Luis E Contreras[50%]	
16	Verificación documentación	7 days	11/10/19 08:00 AM	21/10/19 05:00 PM	15	Luis E Contreras;Diego Sanabria	
17	INFORME FINAL	30 days	8/11/19 08:00 AM	19/12/19 05:00 PM			
18	Elaboración planos definitivos	20 days	8/11/19 08:00 AM	5/12/19 05:00 PM	10	Luis E Contreras[50%];Diego	
19	Entrega de documentación	5 days	6/12/19 08:00 AM	12/12/19 05:00 PM	18	Luis E Contreras	
20	Validación documentación	5 days	13/12/19 08:00 AM	19/12/19 05:00 PM	19	Luis E Contreras;Diego Sanabria	
21	Informe de resultados	0 days	19/12/19 05:00 PM	19/12/19 05:00 PM	20	Luis E Contreras	

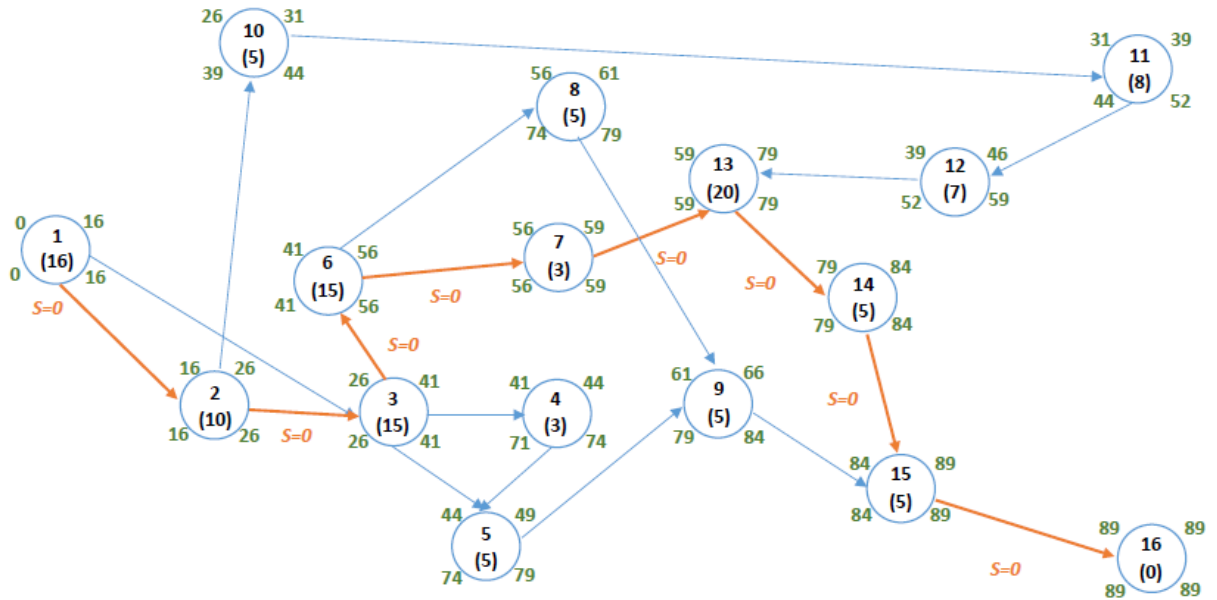
Tomado de Project Libre

1.15.3. Secuencia de actividades

Para la secuencia de actividades se establece el Método de la Ruta Crítica.

Figura 12. Ruta Crítica

Diagrama PERT y Ruta Crítica



RUTA CRÍTICA: 1 2 3 6 7 13 14 15 16

TIEMPO TOTAL DE LA OBRA: 89 DÍAS

Fuente: El Autor

1.15.4. Estimar los recursos de las actividades

Tabla 14 Recursos

Resource Information

ID	Nombre	RBS	Tipo	Direccion de correo	Etiqueta material
1	Luis E. Contreras		Trabajo	econtreras@indumil.gov.co	
2	Diego Sanabria		Trabajo	dsanabri@indumil.gov.co	
3	Margarita Caicedo		Trabajo	Margarita.Caicedo@indumil.gov.	

Tomado de Project Libre

1.15.5. Estimar la duración de las actividades

Tabla 15 *Duración de las actividades*

Task Information

ID	Nombre	Duración	Inicio	Terminado	Predecesores	Nombres del Recurso
1	DISEÑO MUNICIÓN DE 40 mm	89 days	19/08/19 08:00 AM	19/12/19 05:00 PM		
2	ESPECIFICACIÓN DE	41 days	19/08/19 08:00 AM	14/10/19 05:00 PM		
3	Recopilación de Información	16 days	19/08/19 08:00 AM	9/09/19 05:00 PM		Luis E Contreras;Diego Sanabria
4	Determinación de Requisitos	10 days	10/09/19 08:00 AM	23/09/19 05:00 PM	3	Luis E Contreras[50%]
5	Caracterización de muestras	15 days	24/09/19 08:00 AM	14/10/19 05:00 PM	3;4	Luis E Contreras;Diego Sanabria
6	ESTUDIO TÉCNICO	18 days	15/10/19 08:00 AM	7/11/19 05:00 PM		
7	Requerimientos de maquinaria y	3 days	15/10/19 08:00 AM	17/10/19 05:00 PM	5	Luis E Contreras
8	Necesidades de materia prima	5 days	18/10/19 08:00 AM	24/10/19 05:00 PM	5;7	Luis E Contreras[50%];Margarita
9	Elaboración planos preliminares	15 days	15/10/19 08:00 AM	4/11/19 05:00 PM	5	Diego Sanabria[50%]
10	Revisión del Proyecto	3 days	5/11/19 08:00 AM	7/11/19 05:00 PM	9	Luis E Contreras;Diego Sanabria
11	ASEGURAMIENTO DE	35 days	24/09/19 08:00 AM	11/11/19 05:00 PM		
12	Determinación de Riesgos	5 days	5/11/19 08:00 AM	11/11/19 05:00 PM	9	Luis E Contreras;Margarita
13	Evaluación económica	5 days	25/10/19 08:00 AM	31/10/19 05:00 PM	8	Luis E Contreras
14	Determinación requisitos de	5 days	24/09/19 08:00 AM	30/09/19 05:00 PM	4	Luis E Contreras;Margarita
15	Elaboración protocolos de	8 days	1/10/19 08:00 AM	10/10/19 05:00 PM	14	Luis E Contreras[50%]
16	Verificación documentación	7 days	11/10/19 08:00 AM	21/10/19 05:00 PM	15	Luis E Contreras;Diego Sanabria
17	INFORME FINAL	30 days	8/11/19 08:00 AM	19/12/19 05:00 PM		
18	Elaboración planos definitivos	20 days	8/11/19 08:00 AM	5/12/19 05:00 PM	10	Luis E Contreras[50%];Diego
19	Entrega de documentación	5 days	6/12/19 08:00 AM	12/12/19 05:00 PM	18	Luis E Contreras
20	Validación documentación	5 days	13/12/19 08:00 AM	19/12/19 05:00 PM	19	Luis E Contreras;Diego Sanabria
21	Informe de resultados	0 days	19/12/19 05:00 PM	19/12/19 05:00 PM	20	Luis E Contreras

Tomado de Project Libre

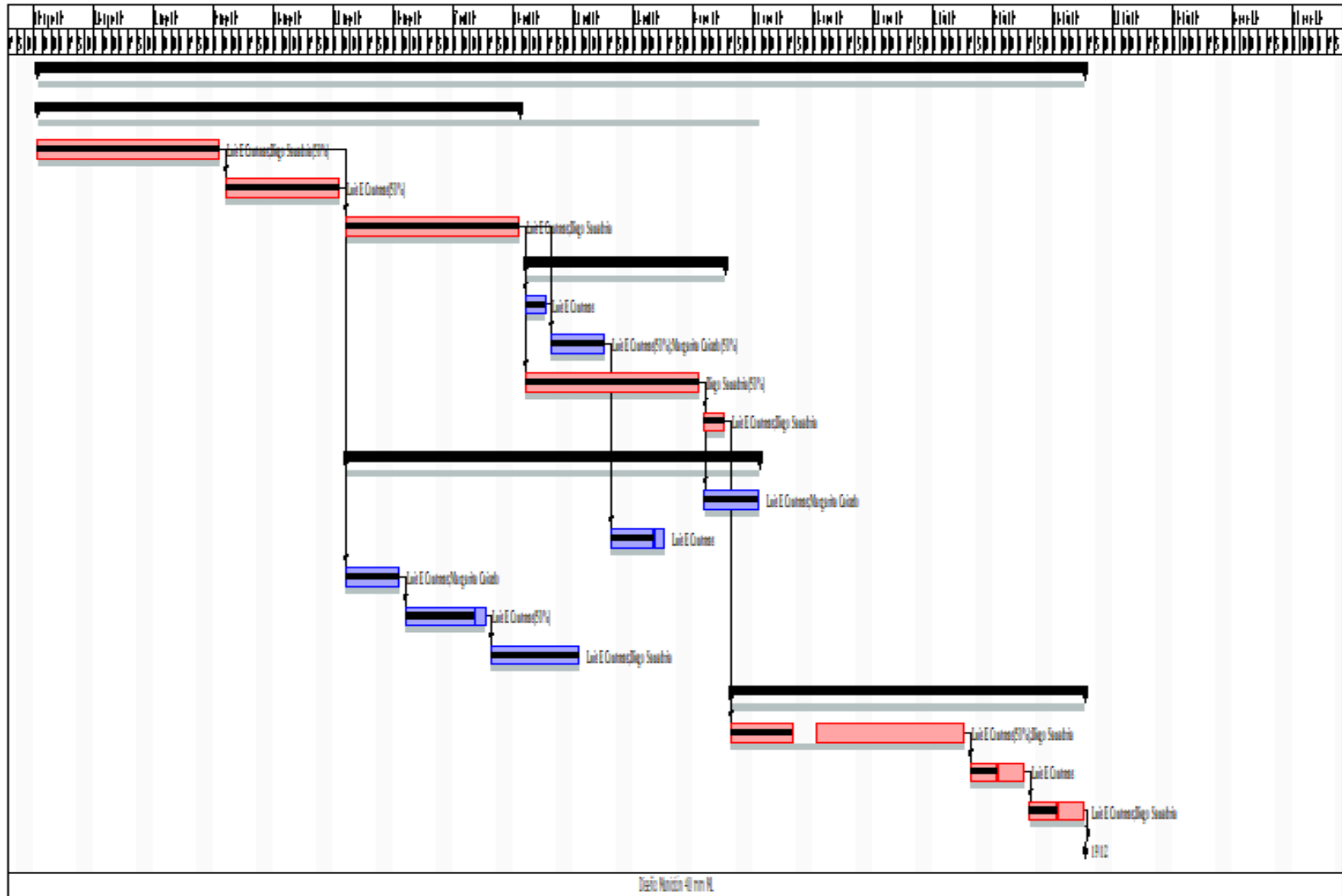
1.15.6. Desarrollar el cronograma

Figura 13. Cronograma de actividades

	🕒	Nombre	Duracion	Inicio	Terminado	Predecesores	Costo
1		DISEÑO MUNICIÓN DE 40 mm ML	89 days	19/08/19 08:00 AM	19/12/19 05:00 PM		\$17321486,67
2	✔	ESPECIFICACIÓN DE REQUISITOS	41 days	19/12/19 05:00 PM	14/10/19 05:00 PM		\$5219040,00
3	✔	Recopilación de Información	16 days	19/08/19 08:00 AM	9/09/19 05:00 PM		\$1882240,00
4	✔	Determinación de Requisitos	10 days	10/09/19 08:00 AM	23/09/19 05:00 PM	3	\$588200,00
5	✔	Caracterización de muestras	15 days	24/09/19 08:00 AM	14/10/19 05:00 PM	3;4	\$2748600,00
6	✔	ESTUDIO TÉCNICO	18 days	15/10/19 08:00 AM	7/11/19 05:00 PM		\$1935406,67
7	✔	Requerimientos de maquinaria y equipo	3 days	15/10/19 08:00 AM	17/10/19 05:00 PM	5	\$352920,00
8	✔	Necesidades de materia prima	5 days	18/10/19 08:00 AM	24/10/19 05:00 PM	5;7	\$540766,67
9	✔	Elaboración planos preliminares	15 days	15/10/19 08:00 AM	4/11/19 05:00 PM	5	\$492000,00
10	✔	Revisión del Proyecto	3 days	5/11/19 08:00 AM	7/11/19 05:00 PM	9	\$549720,00
11	✔	ASEGURAMIENTO DE CALIDAD	35 days	24/09/19 08:00 AM	11/11/19 05:00 PM		\$4997840,00
12	✔	Determinación de Riesgos	5 days	5/11/19 08:00 AM	11/11/19 05:00 PM	9	\$1328200,00
13	✔	Evaluación económica	5 days	25/10/19 08:00 AM	31/10/19 05:00 PM	8	\$588200,00
14	✔	Determinación requisitos de calidad	5 days	24/09/19 08:00 AM	30/09/19 05:00 PM	4	\$1328200,00
15	✔	Elaboración protocolos de pruebas	8 days	1/10/19 08:00 AM	10/10/19 05:00 PM	14	\$470560,00
16	✔	Verificación documentación	7 days	11/10/19 08:00 AM	21/10/19 05:00 PM	15	\$1282680,00
17		INFORME FINAL	30 days	8/11/19 08:00 AM	19/12/19 05:00 PM		\$5169200,00
18		Elaboración planos definitivos	20 days	8/11/19 08:00 AM	5/12/19 05:00 PM	10	\$3664800,00
19		Entrega de documentación	5 days	6/12/19 08:00 AM	12/12/19 05:00 PM	18	\$588200,00
20		Validación documentación técnica	5 days	13/12/19 08:00 AM	19/12/19 05:00 PM	19	\$916200,00
21	📄	Informe de resultados	0 days	19/12/19 05:00 PM	19/12/19 05:00 PM	20	\$0,00

Diseño Munición 40 mm ML - pagina1

Figura 14. Diagrama Gantt



1.15.7. Control del cronograma

Para el control de cronograma, se utilizará el método del valor ganado.

Tabla 16 *Valor Ganado*

BAC	<p>Presupuesto a la conclusión (Budget At Completion).</p> <p>La suma de todos los valores del presupuesto establecidos para el trabajo que se realizará en un proyecto.</p> <p>El valor planificado total para el proyecto. También conocido como: Presupuesto a la Terminación; Presupuesto Final; o Presupuesto hasta la Terminación.</p>	\$ 51.954.460
ACWP	<p>El costo real del trabajo realizado (ACWP) es la suma de todos los costos necesarios para completar el trabajo del proyecto.</p>	\$ 1.764.600
BCWP	<p>El costo presupuestado del trabajo realizado (BCWP) es la suma de los costos presupuestados realizados al completar el proyecto.</p>	\$ 1.764.600
BCWS	<p>Costo de trabajo presupuestado programado (BCWP) es la suma de los costos presupuestados previstos para el trabajo programado para completar el proyecto.</p>	\$ 1.764.600
IPC	<p>El índice de rendimiento de costos (IPC) es igual al $BCWP / ACWP$. Cuando este índice es inferior a 1, el proyecto supera el presupuesto. Si el $IPC > 1$, los costos del proyecto están por debajo del presupuesto.</p>	1

Fuente: El Autor

Tabla 17 Valor Ganado

Task Information

ID	Nombre	Duracion	Costo	BAC	ACWP	BCWP	BCWS	EAC
1	DISEÑO MUNICIÓN DE 40 mm	89 days	\$ 17.909.686,67	\$ 17.321.486,67	\$ 588.200,00	\$ 588.200,00	\$ 588.200,00	\$ 1.882.240,00
2	ESPECIFICACIÓN DE	41 days	\$ 5.807.240,00	\$ 5.219.040,00	\$ 588.200,00	\$ 588.200,00	\$ 588.200,00	\$ 1.882.240,00
3	Recopilación de Información	16 days	\$ 1.882.240,00	\$ 1.882.240,00	\$ 588.200,00	\$ 588.200,00	\$ 588.200,00	\$ 1.882.240,00
4	Determinación de Requisitos	10 days	\$ 1.176.400,00	\$ 588.200,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
5	Caracterización de muestras	15 days	\$ 2.748.600,00	\$ 2.748.600,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
6	ESTUDIO TÉCNICO	18 days	\$ 1.935.406,67	\$ 1.935.406,67	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
7	Requerimientos de maquinaria y	3 days	\$ 352.920,00	\$ 352.920,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
8	Necesidades de materia prima	5 days	\$ 540.766,67	\$ 540.766,67	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
9	Elaboración planos preliminares	15 days	\$ 492.000,00	\$ 492.000,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
10	Revisión del Proyecto	3 days	\$ 549.720,00	\$ 549.720,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
11	ASEGURAMIENTO DE	35 days	\$ 4.997.840,00	\$ 4.997.840,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
12	Determinación de Riesgos	5 days	\$ 1.328.200,00	\$ 1.328.200,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
13	Evaluación económica	5 days	\$ 588.200,00	\$ 588.200,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
14	Determinación requisitos de	5 days	\$ 1.328.200,00	\$ 1.328.200,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
15	Elaboración protocolos de	8 days	\$ 470.560,00	\$ 470.560,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
16	Verificación documentación	7 days	\$ 1.282.680,00	\$ 1.282.680,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
17	INFORME FINAL	30 days	\$ 5.169.200,00	\$ 5.169.200,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
18	Elaboración planos definitivos	20 days	\$ 3.664.800,00	\$ 3.664.800,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
19	Entrega de documentación	5 days	\$ 588.200,00	\$ 588.200,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
20	Validación documentación	5 days	\$ 916.200,00	\$ 916.200,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
21	Informe de resultados	0 days	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00

\$ 53.729.060,00 \$ 51.964.460,00 \$ 1.764.600,00 \$ 1.764.600,00 \$ 1.764.600,00 \$ 5.646.720,00

1.16. GESTION DE COSTOS DEL PROYECTO

1.16.1. Plan de gestión de costos

1.16.1.1. Herramientas y Técnicas

1.16.1.1.1. Juicio de Expertos

Tabla 18 *Juicio de Expertos*

<i>Cargo</i>	<i>Profesión</i>	<i>Experiencia</i>	<i>Actividades</i>	<i>Calificación del experto</i>
Director del Proyecto	Ingeniero Mecánico	13 años en diseño y desarrollo de productos.	Informar veraz y oportunamente el avance del proyecto y el cumplimiento de cronograma.	10
Asesor Jurídico	Abogado especializado en Derechos de Autor.	10 años de experiencia en derecho y 3 en legislación de propiedad intelectual.	Ayuda a la empresa en vigilancia y protección a través de las acciones legales previstas para la defensa de los derechos de autor válidamente obtenidos. Aplicación de un sistema de información que permite de forma inmediata realizar búsquedas de anterioridades, acceder a una información actualizada y mantener un control minucioso en relación a propiedad intelectual de autor.	9
Alta	Ingeniero Industrial	10 años en Gerencia de empresas de Tecnología	Liderazgo y toma de decisiones	10

Dirección Gerente				
Jefe de Recursos Humanos	Psicólogo	8 años de experiencia en selección de personal y en direcciones de área de personal	Selección de personal y contratación	8
Técnico Diseñador Industrial	Técnico Diseñador Industrial	3 años de experiencia en diseño de productos.	Asesorar y apoyar al director la elaboración de documentación técnica	4

Metodología empleada:

Se acordó la aplicación de dos metodologías:

Metodología de Grupo: La información de los expertos se aporta de manera individual y grupal de forma presencial.

Metodología de Consenso Grupal: Los expertos seleccionados de manera conjunta llegan a un acuerdo sobre el concepto requerido y la solución al problema planteado.

La aplicación de esta metodología se realiza por medio de diferentes fases:

- ✓ Fase 1. Estipular el proceso de selección de expertos
- ✓ Fase 2. Proceso de Selección de expertos
- ✓ Fase 3. Evaluación de la Problemática
- ✓ Fase 4. Resultado del Juicio de Expertos

Recogida de la información del Juicio de Expertos: Informe de Expertos

Personal de la empresa y sus diferentes roles

Resultados:

El informe de expertos tiene las siguientes conclusiones:

Área Operacional:

Es posible técnica y tecnológicamente adaptar la actual infraestructura que posee la empresa en la línea de fabricación de granadas de 40 mm HE y Práctica, pudiendo adaptarla a la producción de nuevas líneas de munición de 40 mm.

Área Administrativa:

Debido a las nuevas funciones que existen en los cargos de la empresa se rediseñaron los procedimientos

logrando que todas las áreas de la empresa se apoyaran entre sí en la búsqueda de optimizar los procesos logrando una gestión de cambio para ser competitivos en el mercado

Área Comercial

Se desarrollaron estrategias de comercialización del nuevo producto teniendo en cuenta las experiencias pasadas con productos similares que la empresa ha lanzado al mercado.

Área Legal

Se crea una estrategia para agilizar los trámites de propiedad intelectual ante la Superintendencia de Industria y Comercio.

Fuente: El Autor

1.16.1.2. Salidas

1.16.1.2.1. Plan para la Gestión de los Costos

Tabla 19 Plan para la Gestión de los Costos

CONTROL DE VERSIONES					
<i>Versión</i>	<i>Elaborado por</i>	<i>Revisada por</i>	<i>Aprobada por</i>	<i>Fecha</i>	<i>Motivo</i>
1.0	Luis Enrique Contreras Ayala	Luis Alberto Espejo Velandia	Luis Alberto Espejo Velandia	02-05-2019	Versión Original

NOMBRE DEL PROYECTO		SIGLAS DEL PROYECTO
Análisis de factibilidad de desarrollo de munición menos letal de 40mm.		IMC 40MM MML (Industria Militar de Colombia 40 milímetros Munición Menos Letal)
TIPOS DE ESTIMACIÓN DEL PROYECTO		
<i>TIPO DE ESTIMACIÓN</i>	<i>MODO DE FORMULACIÓN</i>	<i>NIVEL DE PRECISIÓN</i>
Magnitud	Por Estimación paramétrica (<i>Parametric Estimating</i>)	-25% al +70%

<i>Presupuesto</i>	Bottom- Up: Calcular el costo de las actividades necesarias para completar los paquetes de trabajo e ir sumándolas de forma que la suma total será el presupuesto total del proyecto.	-15% al +20%
<i>Definitiva</i>	Bottom- Up	-5% al +10%
UNIDADES DE MEDIDA		
<i>TIPO DE RECURSO</i>	<i>UNIDADES DE MEDIDA</i>	
Recurso Personal/Empresa contratada	Costo/ Hora-Contrato.	
Recurso Obra Física, Máquinas y Equipos de Desarrollo.	Unidades.	
Recurso de Activos Intangibles-Licencias y documentos	Unidades.	
UMBRALES DE CONTROL		
<i>ALCANCE: PROYECTO/FASE/ENTREGABLE</i>	<i>VARIACIÓN PERMITIDA</i>	<i>ACCIÓN POR TOMAR SI LA VARIACIÓN EXCEDE LO PERMITIDO</i>
Proyecto Completo.	± 5% Costo Planificado.	Analizar los factores de variación para determinar acciones. Evaluar tomar recursos de la reserva para contingencias de la empresa.
MÉTODOS DE MEDICIÓN DE VALOR GANADO		
<i>ALCANCE: PROYECTO/FASE/ENTREGABLE</i>	<i>MÉTODO DE MEDICIÓN</i>	<i>MODO DE MEDICIÓN</i>
Proyecto Completo	Valor Acumulado-Curva S	Informe periódico del Proyecto
FÓRMULAS DE PRONÓSTICO DEL VALOR GANADO		
<i>TIPO DE PRONÓSTICO</i>	<i>FÓRMULA</i>	<i>MODO:</i>

EAC variaciones típicas	$AC + (BAC - EV) / CPI$ AC: Costo Real BAC: Presupuesto hasta conclusión. EV: Valor Ganado CPI: Índice de Rendimiento del Costo.	Reporte del Proyecto emitido periódicamente.
NIVELES DE ESTIMACIÓN Y DE CONTROL		
<i>TIPO DE ESTIMACIÓN DE COSTOS</i>	<i>NIVEL DE ESTIMACIÓN DE COSTOS</i>	<i>NIVEL DE CONTROL DE COSTOS</i>
Magnitud	Por Etapas	No Aplica.
Presupuesto	Por evento o actividad.	El mismo.
Definitiva	Por evento o actividad.	El mismo.
PROCESOS DE GESTIÓN DE COSTOS		
<i>PROCESO DE GESTIÓN DE COSTOS</i>	<i>DESCRIPCIÓN</i>	
<i>Estimación de Costos.</i>	Estimar cuáles serán los costos del Proyecto. Deberá ser realizado por el Gerente del Proyecto y monitoreado por el Interventor. Este cálculo, se realizará en diferentes momentos; al inicio, a la hora de definir el Plan de Gestión del Proyecto, durante la ejecución y en cada momento su precisión variará, dependiendo el nivel de riesgo del mismo.	
<i>Planificación del Presupuesto de los costos.</i>	Definir el presupuesto del proyecto con detalle, implica conocer el alcance el mismo y el cronograma donde se definirán cuándo se prevé se ejecutarán las tareas. Será realizado por el Gerente del Proyecto y analizado por el Inversionista.	

<i>Control y monitoreo de los costos.</i>	Es responsabilidad del gerente del proyecto dedicar esfuerzo al control de costos, porque éste describe exactamente el progreso real del trabajo y permite auditar el progreso real del proyecto. Se evaluará el impacto de cualquier posible cambio del costo, informando los efectos en el proyecto, el impacto en los objetivos del proyecto (alcance, tiempo y costo).
FORMATOS DE GESTIÓN DE COSTOS	
PREPARACION DEL PRESUPUESTO DE COSTOS	DESCRIPCIÓN
<i>Estimación de costos</i>	Documento que estima cuáles serán los costos del Proyecto. Será realizado por el Gerente del Proyecto y monitoreado por el Interventor. Este cálculo se realizará en diferentes momentos; al inicio, a la hora de definir el Plan de Gestión del Proyecto, durante la ejecución y en cada momento su precisión variará, dependiendo el nivel de riesgo del mismo. Debe contener la estimación de todos los recursos asignados al Proyecto, es decir, recursos de trabajo, recursos materiales, coste de servicios e instalaciones y posibles costes por contingencias.
<i>Plan de gestión de costos</i>	Documento que informa la planificación para la gestión del costo del proyecto.
<i>Enterprise factores ambientales</i>	Informe de métricas que presenta detalladamente información acerca de la complejidad de sistemas y del tiempo estimado de construcción del Proyecto, utilizando casos de uso estándares acoplados con algunos factores técnicos y de ambiente.
<i>Presupuesto mensual</i>	Documento mensual de los gastos del presupuesto a la fecha del reporte, así como el ingreso generado durante el transcurso del proyecto. Es un documento muy importante, ya que constituye la imagen financiera del proyecto al contribuir en gran medida a la comprensión del proyecto por parte del inversor.

<i>Presupuesto tomando la curva S</i>	Corresponde al informe del comportamiento del gasto del proyecto. Inicia sin gastos en el día inicial del proyecto, concluyendo con el 100% del gasto en la fecha última del cronograma, muestra una ligera pendiente al inicio y al final, y una pendiente vertiginosa en las fases intermedias.
<i>Línea base de costos</i>	Informe del presupuesto de Costos Aprobado a cierta fecha. El Gerente del Proyecto puede agregar una “Reserva de Gestión”, que al añadirla a la Línea de Base de Costos se convierte en el Presupuesto Total del Proyecto.
<i>Control de costos</i>	Documento que describe exactamente el progreso real del trabajo, permite auditar el progreso real del proyecto, detalla los costos a nivel de las actividades de cada entregable, evalúa el impacto de cualquier posible cambio del costo, informando los efectos en el proyecto, el impacto en los objetivos del proyecto (alcance, tiempo y costo).

PRESUPUESTO TOMANDO LA CURVA S

DESCRIPCIÓN:

Análisis del gasto del Presupuesto realizado con el diseño de la Grafica curva S, recibe su nombre de la forma usual que toma la curva, dibujando una “S” en el gráfico. Esta “S” corresponde al comportamiento del gasto del proyecto, el cual muestra una ligera pendiente al inicio y al final, y una pendiente vertiginosa en las fases intermedias. Permite comparar el avance real vs el avance planificado, con el propósito de establecer las desviaciones del proyecto y tomar acciones correctivas. Es el punto de partida de la técnica de valor ganado, se crea a partir del cronograma vigente y el presupuesto inicial. Posteriormente se puede actualizar conforme se crean las nuevas versiones.

Sistema de Control de Costos

Cada responsable del equipo de proyecto emite un reporte mensual informando los entregables realizados y el porcentaje de avance. El Gerente del proyecto se encarga de compactar la información del equipo de proyecto en el Schedule, actualizando el proyecto según los reportes del equipo, y procede a replanificar el proyecto en el escenario del MS Project. De esta manera se actualiza el estado del proyecto, y se emite el Informe Mensual del Performance del Proyecto.

El costo del proyecto puede tener una variación de +/- 5 % al del total planeado, si como resultado de la replanificación del proyecto, si estos márgenes son superados se necesitará emitir una solicitud de cambio, la cual deberá ser revisada y aprobada por el Gerente, el Comité ejecutivo y el inversor.

SISTEMA DE CONTROL DE CAMBIOS DE COSTOS

Documento en el plan de gestión de costos que define los procedimientos por los cuales la línea base del costo puede ser modificado. Incluye los formularios, la documentación, los sistemas de seguimiento y los niveles de aprobación necesarios para autorizar los cambios. Se aprobarán automáticamente aquellos cambios de emergencia que potencialmente puedan impedir la normal ejecución del proyecto, y que por su naturaleza perentoria no puedan esperar a la reunión del Comité Ejecutivo, y que en total no excedan del 5% del presupuesto aprobado del proyecto. Todos los cambios de costos deberán ser evaluados integralmente, teniendo en cuenta para ello los objetivos del proyecto y los intercambios de la triple restricción. Deberá cumplir y seguir con los siguientes requerimientos:

- ✓ Recibir la solicitud del cambio del costo y preparar el documento en forma adecuada y precisa.
- ✓ Asegurar que se ha provisto toda la información necesaria para hacer la evaluación.
- ✓ Evaluar los impactos integrales de los cambios del costo con los objetivos del Proyecto.
- ✓ Tomar la decisión a la luz de los impactos, (dependiendo de los niveles de autoridad), se replanifica según sea necesario.
- ✓ Al realizar el cambio, se monitoreará el progreso, y se reportará el estado del cambio.
- ✓ Se asegurará que todo el proceso haya sido seguido correctamente, y se actualizarán los registros.

Fuente: El Autor

1.16.2. Estimación de los costos

1.16.2.1. Salidas

1.16.2.1.1. Estimación de los costos de las actividades

Tabla 20 Estimación de los costos por Actividad

Task Information							
ID	Nombre	Costo	Costo real	Costo	Costo Fijo	Linea base Costo	Acumulacion del costo
1	DISEÑO MUNICIÓN DE 40 mm	\$ 17.909.686,67	\$ 13.991.264,67	\$ 3.918.422,00	\$ 0,00	\$ 17.321.486,67	Fin
2	ESPECIFICACIÓN DE	\$ 5.807.240,00	\$ 5.807.240,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 5.219.040,00	Fin
3	Recopilación de Información	\$ 1.882.240,00	\$ 1.882.240,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 1.882.240,00	Fin
4	Determinación de Requisitos	\$ 1.176.400,00	\$ 1.176.400,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 588.200,00	Fin
5	Caracterización de muestras	\$ 2.748.600,00	\$ 2.748.600,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 2.748.600,00	Fin
6	ESTUDIO TÉCNICO	\$ 1.935.406,67	\$ 1.935.406,67	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 1.935.406,67	Fin
7	Requerimientos de maquinaria y	\$ 352.920,00	\$ 352.920,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 352.920,00	Fin
8	Necesidades de materia prima	\$ 540.766,67	\$ 540.766,67	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 540.766,67	Fin
9	Elaboración planos preliminares	\$ 492.000,00	\$ 492.000,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 492.000,00	Fin
10	Revisión del Proyecto	\$ 549.720,00	\$ 549.720,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 549.720,00	Fin
11	ASEGURAMIENTO DE	\$ 4.997.840,00	\$ 4.697.858,00	\$ 299.982,00	\$ 0,00	\$ 4.997.840,00	Fin
12	Determinación de Riesgos	\$ 1.328.200,00	\$ 1.328.200,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 1.328.200,00	Fin
13	Evaluación económica	\$ 588.200,00	\$ 382.330,00	\$ 205.870,00	\$ 0,00	\$ 588.200,00	Fin
14	Determinación requisitos de	\$ 1.328.200,00	\$ 1.328.200,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 1.328.200,00	Fin
15	Elaboración protocolos de	\$ 470.560,00	\$ 376.448,00	\$ 94.112,00	\$ 0,00	\$ 470.560,00	Fin
16	Verificación documentación	\$ 1.282.680,00	\$ 1.282.680,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 1.282.680,00	Fin
17	INFORME FINAL	\$ 5.169.200,00	\$ 1.550.760,00	\$ 3.618.440,00	\$ 0,00	\$ 5.169.200,00	Fin
18	Elaboración planos definitivos	\$ 3.664.800,00	\$ 1.099.440,00	\$ 2.565.360,00	\$ 0,00	\$ 3.664.800,00	Fin
19	Entrega de documentación	\$ 588.200,00	\$ 176.460,00	\$ 411.740,00	\$ 0,00	\$ 588.200,00	Fin
20	Validación documentación	\$ 916.200,00	\$ 274.860,00	\$ 641.340,00	\$ 0,00	\$ 916.200,00	Fin
21	Informe de resultados	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	Fin
		\$ 53.729.060,00	\$ 41.973.794,00	\$ 11.755.266,00	\$ 0,00	\$ 51.964.460,00	

Tomado de Project Libre

1.16.3. Determinar el presupuesto

1.16.3.1. Salidas

1.16.3.1.1. Línea base de los costos

Tabla 21 Línea base de los costos

Task Information

ID	Nombre	Línea base	Línea base Inicio	Línea base Final	Línea base	Línea base Costo
1	DISEÑO MUNICIÓN DE 40 mm	89 days	19/08/19 08:00 AM	19/12/19 05:00 PM	1.357,333 horas	\$ 17.321.486,67
2	ESPECIFICACIÓN DE	61 days	19/08/19 08:00 AM	11/11/19 05:00 PM	408 horas	\$ 5.219.040,00
3	Recopilación de Información	16 days	19/08/19 08:00 AM	9/09/19 05:00 PM	128 horas	\$ 1.882.240,00
4	Determinación de Requisitos	10 days	10/09/19 08:00 AM	23/09/19 05:00 PM	40 horas	\$ 588.200,00
5	Caracterización de muestras	15 days	24/09/19 08:00 AM	14/10/19 05:00 PM	240 horas	\$ 2.748.600,00
6	ESTUDIO TÉCNICO	18 days	15/10/19 08:00 AM	7/11/19 05:00 PM	165,333 horas	\$ 1.935.406,67
7	Requerimientos de maquinaria y	3 days	15/10/19 08:00 AM	17/10/19 05:00 PM	24 horas	\$ 352.920,00
8	Necesidades de materia prima	5 days	18/10/19 08:00 AM	24/10/19 05:00 PM	33,333 horas	\$ 540.766,67
9	Elaboración planos preliminares	15 days	15/10/19 08:00 AM	4/11/19 05:00 PM	60 horas	\$ 492.000,00
10	Revisión del Proyecto	3 days	5/11/19 08:00 AM	7/11/19 05:00 PM	48 horas	\$ 549.720,00
11	ASEGURAMIENTO DE	35 days	24/09/19 08:00 AM	11/11/19 05:00 PM	344 horas	\$ 4.997.840,00
12	Determinación de Riesgos	5 days	5/11/19 08:00 AM	11/11/19 05:00 PM	80 horas	\$ 1.328.200,00
13	Evaluación económica	5 days	25/10/19 08:00 AM	31/10/19 05:00 PM	40 horas	\$ 588.200,00
14	Determinación requisitos de	5 days	24/09/19 08:00 AM	30/09/19 05:00 PM	80 horas	\$ 1.328.200,00
15	Elaboración protocolos de	8 days	1/10/19 08:00 AM	10/10/19 05:00 PM	32 horas	\$ 470.560,00
16	Verificación documentación	7 days	11/10/19 08:00 AM	21/10/19 05:00 PM	112 horas	\$ 1.282.680,00
17	INFORME FINAL	30 days	8/11/19 08:00 AM	19/12/19 05:00 PM	440 horas	\$ 5.169.200,00
18	Elaboración planos definitivos	20 days	8/11/19 08:00 AM	5/12/19 05:00 PM	320 horas	\$ 3.664.800,00
19	Entrega de documentación	5 days	6/12/19 08:00 AM	12/12/19 05:00 PM	40 horas	\$ 588.200,00
20	Validación documentación	5 days	13/12/19 08:00 AM	19/12/19 05:00 PM	80 horas	\$ 916.200,00
21	Informe de resultados	0 days	19/12/19 05:00 PM	19/12/19 05:00 PM	0 horas	\$ 0,00

1.16.3.1.2. Requisitos de financiamiento del proyecto

El proyecto se financiará con recursos propios de la Industria Militar con cargo al rubro de Diseño y Desarrollo.

1.17. GESTIÓN DE CALIDAD

1.17.1. Plan de gestión de la calidad

1.17.1.1. Salidas

Tabla 22 *Plan de Gestión de Calidad*

Nombre del proyecto		Siglas del proyecto		
Análisis de factibilidad de desarrollo de munición menos letal de 40mm.		Munición Menos Letal de 40 mm		
Política de calidad del proyecto				
Obtener un diseño de producto con la más alta calidad, que satisfaga los requerimientos del cliente, en el tiempo proyectado.				
Línea Base de la Calidad del Proyecto				
Factor de calidad Relevante	Objetivo de la Calidad	Métrica a utilizar	Frecuencia y Momento de medición	Frecuencia y momento de reporte
Diseño funcional	Ejecución del proyecto con cada una de sus fases, y de acuerdo al cumplimiento de estándares de gestión al 100%	Indicadores de gestión	Seguimiento Mensual	Acta Mensual
Gestión y consecución de Recursos económicos	Ejecución del proyecto previa aprobación de la respectiva Orden de Experimentación	Formato PAI	Seguimiento Mensual	Seguimiento Mensual
Diseño basado en normatividad internacional	Diseño basado en normas internacionales de manipulación, seguridad y uso.	Cumplimiento de Protocolos de Prueba	Seguimiento Mensual	Seguimiento Mensual
Cumplimiento del Procedimiento de Diseño y Desarrollo	Ejecución del proyecto con cada una de sus fases, de acuerdo al Procedimiento de Diseño y Desarrollo	Diligenciamiento de los Formatos establecidos en el Procedimiento	Seguimiento Mensual	Seguimiento Mensual
Plan de mejora de los procesos				

Procesos de Gestión de la calidad	
Enfoque de aseguramiento de la calidad	El aseguramiento de calidad se realiza mediante una vigilancia continua con los avances y fases del proyecto, teniendo como base para la evaluación los indicadores de gestión establecidos por el proyecto y proceso apoyado por el director del proyecto.
	Con lo cual se pretende determinar a tiempo y preventivamente posibles procesos que no funcionen correctamente.
	Los resultados se formalizarán como solicitudes de cambio y/o acciones correctivas/preventivas
	Así mismo se verificará que dichas solicitudes de cambio, y/o acciones correctivas/preventivas se hayan ejecutado y hayan sido efectivas.
Control de Calidad	
Procesos de Control de Calidad	
Enfoque de control de calidad	El control de calidad se llevará a cabo revisando los entregables y analizando su cumplimiento con los estándares fijados para la elaboración de cada uno de ellos (Matriz de actividades de calidad)
	Los resultados de estas mediciones se consolidarán y se enviarán al proceso de aseguramiento de calidad.
	Así mismo en este proceso se hará la medición de los diferentes indicadores de Gestión cuyos resultados serán anexados al proceso de aseguramiento de calidad.
	Los entregables que han sido reprocesados se volverán a revisar para verificar si ya cumplieron con los estándares.
	Para los entregables y procesos que no cumplen con los estándares de calidad, se procede a detectar las causas principales y eliminar las fuentes del error, los resultados y conclusiones se formalizarán como solicitudes de cambio y/o acciones correctivas/preventivas.

Cada vez que se debe mejorar los procesos se deben seguir los siguientes pasos

- * Delimitar los procesos
- * Determinar la oportunidad de mejora
- * Tomar información sobre el proceso
- * Analizar la información levantada
- * Definir las acciones correctivas para la mejora del proceso
- * Aplicar las acciones correctivas
- * Verificar si las acciones correctivas han sido efectivas
- * Estandarizar las mejoras logradas para hacerlas parte del proceso

Fuente: El Autor

1.17.2. Realizar el aseguramiento de la calidad

1.17.2.1. Salidas

1.17.2.1.1. Solicitudes de cambio (Ver Tabla 8. Formato Solicitudes de Cambio)

1.17.3. Control de calidad.

1.17.3.1. Salidas

1.17.3.1.1. Normas de calidad del proyecto

Tabla 23 Normas de Calidad del Proyecto

NORMAS DE CALIDAD DEL PROYECTO	
MIL STD 331 C	Fuze Components Environmental and Performance Test
MIL STD 810 G	Environmental Engineering Considerations and Laboratory Tests
Decreto 2535 de 1993 del Ministerio de Defensa Nacional	Por el cual se expiden normas sobre armas, municiones y explosivos.

Fuente el Autor

1.17.3.1.2. Formato PAI

Figura 15. Formato de Seguimiento PAI

SEGUIMIENTO OBJETIVO ESPECÍFICO PLAN DE ACCIÓN						Liberado: 2008/03/03 Número de Rev. 3 Cód. IM OC OFF FO 021	
PERSPECTIVA	Indicador objetivo estratégico	Valor base a: 31-Dic-20	Aporte en % del Obj específico al Obj estratégico	Meta 2019	Seguimiento mes		
					PROG.	REAL	
APRENDIZAJE Y CONOCIMIENTO							
N° OBJETIVO ESTRATÉGICO							
A3 Innovación y desarrollo de nuevos productos	Mejora Procesos	3.00%		3%			
	Indicador objetivo específico	Valor base a: 31-Dic-20	Acumulado a la fecha	Meta 2019	Est	2.0 %	
N° OBJETIVO ESPECÍFICO (IMPULSOR DRIVER):			0,0			0.0 %	
134 Diseño y desarrollo de munición Menos Letal	Cumplimiento cronograma de ejecución	-		>=90%			
DEPENDENCIA:GRUPO INGENIERÍA, DIVISIÓN PRODUCCIÓN, FÁBRICA SANTA BÁRBARA						Proceso al que pertenece el objetivo específico: IM OC SGT PS 003 PROCESO DISEÑO Y DESARROLLO	
						N/A	N/A

PROGRAMACIÓN GENERAL

N°	Actividades	Seguimiento Físico					Seguimiento Financiero				Responsable
		%	Inicio	Fin	Estado	Avance %	Presupuesto aprobado		Presupuesto ejecutado		
							Func./Operación	Inversión	Func./Operación	Inversión	
1	Recopilación de Información y Normas Internacionales aplicables	2	ene-2020	feb-2020							GIN - SGT
2	Solicitud muestras e información del producto	2	ene-2020	feb-2020							GIN
3	Determinación elementos de entrada	2	mar-2020	mar-2020							GIN
4	Determinación requisitos	2	abr-2020	abr-2020							GIN
5	Elaboración Estructura del Producto	3	abr-2020	may-2020							GIN
6	Revisión proyecto	1	may-2020	may-2020							GIN - JDP
7	Caracterización del producto por componente	5	mar-2020	abr-2020							GIN - SGT
8	Análisis físico químico componentes	2	mar-2020	abr-2020							GIN - GCC
9	Caracterización explosivos	4	may-2020	may-2020							GIN
10	Ejecución pruebas Fragmentación, aerodinámicas, presión, velocidad	4	may-2020	jun-2020							GIN - SGT - GCC
11	Diseño del Conjunto Propulsor	2	jun-2020	jul-2020							GIN
12	Determinación características máxicas y geométricas carga de proyección	5	jun-2020	jul-2020							GIN
13	Determinación características geométricas	5	jul-2020	jul-2020							GIN
14	Análisis aerodinámico	5	jul-2020	jul-2020							GIN
15	Determinación Balística Exterior	5	jun-2020	jul-2020							GIN
16	Determinación Balística Interior	5	jun-2020	jul-2020							GIN
17	Determinación Requisitos Ambientales y de Seguridad, embleaje, marcación	2	jul-2020	jul-2020							GIN
18	Elaboración Planos de Componentes	5	jul-2020	ago-2020							DIBUJANTE GIN
19	Elaboración Planos de Herramientas y Dispositivos para mecanizado.	3	jul-2020	ago-2020							DIBUJANTE GIN
20	Revisión proyecto	1	ago-2020	ago-2020							GIN - JDP
21	Elaboración Tablas de Tiro Teóricas	5	ago-2020	ago-2020							GIN
22	Solicitud materiales para piezas fundidas y cola estabilizadora	1	ago-2020	ago-2020							GIN
23	Solicitud Fabricación Vasos de Llenado	1	ago-2020	ago-2020							GIN
24	Solicitud Adquisición Cartuchos Impulsores	1	ago-2020	ago-2020							GIN
25	Solicitud Fabricación Troqueles Cargas auxiliares	1	ago-2020	ago-2020							GIN
26	Fabricación modelos para placa y caja de machos	2	sep-2020	sep-2020							PLANTA FUNDICIÓN
27	Elaboración Matriz Operativa y Ficha de Producción para piezas fundidas	2	sep-2020	sep-2020							GIN
28	Fabricación machos	1	oct-2020	oct-2020							PLANTA FUNDICIÓN
29	Fundición de prototipos cuerpo	2	oct-2020	oct-2020							PLANTA FUNDICIÓN
30	Fabricación Prototipos Tubo de Empenaje, aleta, herradura	3	oct-2020	oct-2020							PLANTA MECANIZADOS
31	Recepción Troqueles y Fabricación Cargas Auxiliares	1	nov-2020	nov-2020							ALMACEN - GCC
32	Recepción Cartuchos Impulsores	1	nov-2020	nov-2020							ALMACEN - GCC
33	Adquisición Vasos de Llenado	1	nov-2020	nov-2020							ALMACEN - GCC
34	Fabricar pirotecnia granadas	2	nov-2020	nov-2020							ANTA DE CARGUE Y ENSAMBLE
35	Solicitar disponibilidad pista de pruebas y equipos	1	sep-2020	sep-2020							GIN
36	Revisión	2	nov-2020	nov-2020							GIN, JDP
37	Efectuar pruebas de tiro en condiciones normales	2	nov-2020	dic-2020							GIN, JDP, SGT
38	Evaluar resultados	2	dic-2020	dic-2020							GIN
39	Generar tablas de tiro ajustadas	2	dic-2020	dic-2020							GIN
40	Informe final	2	dic-2020	dic-2020							GIN
Total		100	ene-2020	dic-2020	Atrasado	0,0	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	-

1.17.3.1.3. Formato Protocolo de Pruebas

Tabla 24 *Formato Protocolo de Pruebas*

PROTOCOLO DE PRUEBAS		DIVISIÓN PRODUCCIÓN GRUPO DE INGENIERÍA FASAB
1. Datos de referencia		
Nombre del proyecto/ producto:	MUNICION DE 40 MM MENOS LETAL	
Código:		
Dependencia:	INDUMIL - FÁBRICA SANTA BÁRBARA	
2. Objetivo y Alcance:		
Realizar pruebas a las granadas de 40 mm ML con el propósito de verificar requisitos y Validar el producto.		
3. Identificación y trazabilidad:		
IMC 40 -MM ML		
4. Documentos técnicos que aplican:		
Se toma como documento referencia la Norma MIL-STD 331 C para pruebas de seguridad en cuanto a manipulación y transporte.		
5. Responsables de la ejecución de las pruebas:		
Suministro de Espoletas y Bombas con todos sus componentes		
6. Descripción de las pruebas:		
CANTIDAD DE MUESTRAS		
Para las pruebas funcionales se requiere un total de cinco (5) juegos de espoletas		
1. VERIFICACIÓN ESTADO DE LAS ESPOLETAS		
1.1. Verificación del estado de las espoletas con todos los elementos, con las respectivas dimensiones determinadas en los documentos técnicos.		
2. PRUEBAS DIMENSIONALES, DE ROSCA Y PESO:		
2.1 Seleccionar todas las espoletas		
2.2 Inspeccionar características dimensionales. Registrar datos.		
2.3 Inspeccionar características de roscas, Registrar datos		
Observaciones:		
Resultado:		
3. PRUEBAS AMBIENTALES Y DE FUNCIONAMIENTO		
3.1 Prueba de choque mecánico - GOLPETEO		
La espoleta debe soportar una serie de impactos con amplitud y dirección controladas para simular condiciones de transporte y manipulación brusca. Las espoletas se someten a 1750 ± 10 impactos en los tres ejes direccionales. Terminada la prueba se realizará prueba funcional para comprobar el funcionamiento o no de la espoleta.		
Criterios para pasar la prueba: LA ESPOLETA PUEDE O NO SER OPERABLE		
Observaciones:		
Resultado:		
3.2 Prueba de choque mecánico - TAMBOREO		
La espoleta debe soportar una serie de impactos al azar impartidos por caída libre al interior de una caja rotatoria revestida en madera. La espoleta suelta gira dentro de una caja de madera a una velocidad de 30 ± 2 rpm por 2 horas para un total de 3600 ± 30 revoluciones. Terminada la prueba se realizará prueba funcional para comprobar el funcionamiento o no de la espoleta.		
Criterios para pasar la prueba: LA ESPOLETA PUEDE O NO SER OPERABLE.		
Observaciones:		
Resultado:		
3.3 Prueba de choque mecánico - CAÍDA LIBRE A (1,5 m)		

La espoleta debe tener la capacidad de soportar una caída desde una altura de 1.5 m y/o 12 m sobre una plancha de acero.
Criterios para pasar la prueba: LA ESPOLETA DEBE SER SEGURA PARA MANIPULACIÓN
Observaciones:
Resultado:
3.4 Pruebas Climáticas: INMERSIÓN EN AGUA (estanqueidad)
Prueba de laboratorio de confiabilidad y seguridad. Somete a la espoleta a la inmersión en una solución de agua de fluoresceinato de sodio (uranin), a una presión de una (1) atmósfera a $21 \pm 0,6$ °C. La espoleta debe permanecer libre de filtraciones de agua.
Criterios para pasar la prueba: No debe presentarse evidencia alguna de humedad al interior de la espoleta.
Observaciones:
Resultado:
3.5 Prueba climática - CORROSIÓN
El método de cámara salina se desarrolla para determinar la eficacia de los revestimientos protectores y acabados en los materiales. También se puede aplicar para determinar los efectos de los depósitos de sal en los aspectos físicos y eléctricos del material.
Criterios para pasar la prueba: Analizar cualquier corrosión presente y potenciales efectos a largo plazo sobre el correcto funcionamiento y la integridad estructural del producto de ensayo.
Observaciones:
Resultado:
3.6 Prueba climática - CHOQUE TÉRMICO
Prueba de laboratorio, seguridad y confiabilidad de la espoleta simulando condiciones tácticas o de almacenamiento. La espoleta debe soportar cambios repentinos en temperaturas extremas bajas y altas.
Criterios para pasar la prueba: La espoleta debe ser segura para transporte, almacenamiento, manipulación y uso.
Observaciones: Las espoletas CUMPLEN según pruebas realizadas el 04/04/2016; en las cuales las espoletas se sometieron a choque térmico -54°C / +71°C en tiempos de permanencia de 4 horas.
Resultado:
3.7 Prueba funcional - EN CONDICIONES NORMALES DE FUNCIONAMIENTO
Prueba de funcionamiento en campo. En condiciones normales, se usa para determinar el normal funcionamiento en la activación y detonación de la espoleta.
3.7.1. Descripción del funcionamiento de las espoletas con todos los elementos de seguridad
Criterios para pasar la prueba: Las espoletas deben detonar al impacto.
Observaciones:
Resultado:
4. Resultado de la Validación (Concepto del cliente)
5. Conclusiones:
6. FIRMAS

Fuente: El Autor

1.18. GESTION DE LOS RECURSOS HUMANOS

1.18.1. Plan de gestión de recursos humanos

1.18.1.1. Entradas

Tabla 25 Cuadro de Roles y Responsabilidades

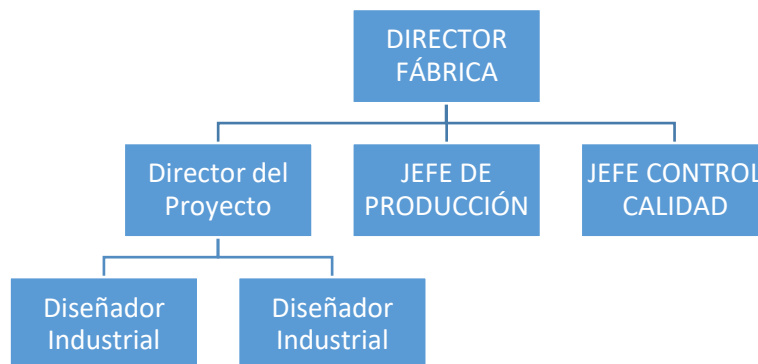
CUADRO DE ROLES Y RESPONSABILIDADES				
Nombre	Rol en el Proyecto	Grado de Autoridad	Responsabilidades	Competencia
Luis Enrique Contreras	Gerente del Proyecto	Alto	Gestión del proyecto	Ingeniero Mecánico con experiencia en Diseño y Desarrollo de productos militares
Luis Alberto Espejo	Director del Proyecto	Alto	Aprobación, seguimiento y apoyo	Ingeniero Jefe de Producción con Maestría
Margarita Caicedo	Apoyo	Medio	Aseguramiento de la calidad	Ingeniero con Maestría
Diego Sanabria	Apoyo	Medio	Elaboración documentación técnica	Diseñador Industrial con experiencia en D&D

Fuente: El Autor

1.18.1.2. Herramientas y Técnicas

1.18.1.2.1. Organigrama del Proyecto

Figura 16. Organigrama del Proyecto



Fuente: El Autor

1.18.1.3. Salidas

1.18.1.3.1. Plan de Gestión de los Recursos Humanos

Tabla 26 Plan de Gestión de los Recursos Humanos

Actividad	Luis Enrique Contreras	Diego Sanabria	Margarita Caicedo
DISEÑO MUNICIÓN DE 40 mm ML	X	X	
ESPECIFICACIÓN DE REQUISITOS	X		
Recopilación de Información	X		
Determinación de Requisitos	X		
Caracterización de muestras	X		X
ESTUDIO TÉCNICO	X		
Requerimientos de maquinaria y equipo	X	X	
Necesidades de materia prima	X		
Elaboración planos preliminares	X	X	
Revisión del Proyecto	X		
ASEGURAMIENTO DE CALIDAD			X
Determinación de Riesgos	X		X
Evaluación económica	X		
Determinación requisitos de calidad	X		X
Elaboración protocolos de pruebas	X		
Verificación documentación	X		
INFORME FINAL	X		

Fuente: El Autor

1.18.2. Adquirir el grupo del proyecto

1.18.2.1. Herramientas y Técnicas

1.18.2.1.1. Herramienta Seleccionada: Análisis Multicriterio

- a. Disponibilidad: El miembro del equipo del proyecto cuenta con disponibilidad del 100% durante la línea de tiempo del proyecto.
- b. Costo: El costo del miembro del equipo es acorde a su responsabilidad y está contemplado dentro del presupuesto del proyecto.
- c. Experiencia: El miembro del equipo cuenta con suficiente experiencia teniendo en cuenta la descripción de cargo del Plan de Gestión de Recursos Humanos.
- d. Capacidad: El miembro del equipo cuenta con las competencias necesarias (Educación, habilidades, experiencia) para asumir su cargo dentro del proyecto,
- e. Conocimiento: Experiencia del miembro del equipo en proyectos similares.
- f. Habilidades: El miembro del equipo del proyecto posee habilidades propias de su labor diaria (Liderazgo, dinamismo, trabajo bajo presión)
- g. Actitud: El miembro del equipo del proyecto está dispuesto a trabajar inclusive bajo las condiciones que el espacio, tiempo, clima y distancia lo requiera.
- h. Factores de traslado: El miembro del equipo del proyecto es consciente y acepta que es necesario realizar traslados hasta el punto del proyecto, sea cualquiera la distancia.

Finalmente, para la evaluación de los indicadores Multicriterio se tendrá en cuenta la siguiente puntuación:

- 0: No refleja sustento sobre el indicador
- 1: Malo - No posee criterios suficientes

- 2: Regular - No reúne los requisitos mínimos de aceptación
- 3: Bueno - Reúne suficientes cualidades para aceptar el indicador
- 4: Muy bueno - Sin duda cumple a cabalidad con lo requerido

1.18.2.2. Salidas

1.18.2.2.1. Asignaciones de Personal

Con la ayuda de la herramienta *Project Libre*, se describe para cada recurso la tarea asignada para el cumplimiento del cronograma, en la siguiente imagen se muestran las tareas asignadas a los recursos.

Tabla 27 Asignaciones de Personal

Who Does What							
ID del Recurso	Nombre del recurso						
1	Luis E Contreras						
ID de Tarea	Tarea	Trabajo	Unidades asignadas	Atraso	Inicio	Terminado	
21	Informe de resultados	0 horas	100%	0 days	19/12/19 05:00 PM	19/12/19 05:00 PM	
4	Determinación de Requisitos	80 horas	50%	0 days	10/09/19 08:00 AM	23/09/19 05:00 PM	
13	Evaluación económica	40 horas	100%	0 days	25/10/19 08:00 AM	31/10/19 05:00 PM	
19	Entrega de documentación	40 horas	100%	0 days	6/12/19 08:00 AM	12/12/19 05:00 PM	
5	Caracterización de muestras	120 horas	100%	0 days	24/09/19 08:00 AM	14/10/19 05:00 PM	
14	Determinación requisitos de	40 horas	100%	0 days	24/09/19 08:00 AM	30/09/19 05:00 PM	
20	Validación documentación	40 horas	100%	0 days	13/12/19 08:00 AM	19/12/19 05:00 PM	
10	Revisión del Proyecto	24 horas	100%	0 days	5/11/19 08:00 AM	7/11/19 05:00 PM	
16	Verificación documentación	56 horas	100%	0 days	11/10/19 08:00 AM	21/10/19 05:00 PM	
15	Elaboración protocolos de	32 horas	50%	0 days	1/10/19 08:00 AM	10/10/19 05:00 PM	
3	Recopilación de Información	128 horas	100%	0 days	19/08/19 08:00 AM	9/09/19 05:00 PM	
18	Elaboración planos definitivos	160 horas	50%	0 days	8/11/19 08:00 AM	5/12/19 05:00 PM	
8	Necesidades de materia prima	20 horas	50%	0 days	18/10/19 08:00 AM	24/10/19 05:00 PM	
7	Requerimientos de maquinaria y	24 horas	100%	0 days	15/10/19 08:00 AM	17/10/19 05:00 PM	
12	Determinación de Riesgos	40 horas	100%	0 days	5/11/19 08:00 AM	11/11/19 05:00 PM	
		844 horas					
2	Diego Sanabria						
ID de Tarea	Tarea	Trabajo	Unidades asignadas	Atraso	Inicio	Terminado	
9	Elaboración planos preliminares	60 horas	50%	0 days	15/10/19 08:00 AM	4/11/19 05:00 PM	
20	Validación documentación	40 horas	100%	0 days	13/12/19 08:00 AM	19/12/19 05:00 PM	
3	Recopilación de Información	0 horas	50%	0 days	19/08/19 08:00 AM	19/08/19 08:00 AM	
5	Caracterización de muestras	120 horas	100%	0 days	24/09/19 08:00 AM	14/10/19 05:00 PM	
16	Verificación documentación	56 horas	100%	0 days	11/10/19 08:00 AM	21/10/19 05:00 PM	
18	Elaboración planos definitivos	160 horas	100%	0 days	8/11/19 08:00 AM	5/12/19 05:00 PM	
10	Revisión del Proyecto	24 horas	100%	0 days	5/11/19 08:00 AM	7/11/19 05:00 PM	

ID del Recurso	Nombre del recurso
	460 horas

3		Margarita Caicedo					
ID de Tarea	Tarea	Trabajo	Unidades asignadas	Atraso	Inicio	Terminado	
14	Deteminación requisitos de	40 horas	100%	0 days	24/09/19 08:00 AM	30/09/19 05:00 PM	
12	Determinación de Riesgos	40 horas	100%	0 days	5/11/19 08:00 AM	11/11/19 05:00 PM	
8	Necesidades de materia prima	13,333 horas	50%	0 days	18/10/19 08:00 AM	23/10/19 10:40 AM	
		93,333 horas					

Tomado de Project Libre

1.18.2.2.2. Calendario de Recursos

Tabla 28 Calendario de Recursos

Who Does What

ID del Recurso		Nombre del recurso						
1		Luis E Contreras						
ID	Nombre del recurso	ID del Recurso	Unidades asignadas	Trabajo	Trabajo real	Trabajo	Duracion	
	Luis E Contreras	1	100%	0 horas	0 horas	0 horas	0 days	19/12/19 05:00
	Luis E Contreras	1	50%	80 horas	80 horas	0 horas	10 days	10/09/19 08:00
	Luis E Contreras	1	100%	40 horas	26 horas	14 horas	5 days	25/10/19 08:00
	Luis E Contreras	1	100%	40 horas	12 horas	28 horas	5 days	6/12/19 08:00
	Luis E Contreras	1	100%	120 horas	120 horas	0 horas	15 days	24/09/19 08:00
	Luis E Contreras	1	100%	40 horas	40 horas	0 horas	5 days	24/09/19 08:00
	Luis E Contreras	1	100%	40 horas	12 horas	28 horas	5 days	13/12/19 08:00
	Luis E Contreras	1	100%	24 horas	24 horas	0 horas	3 days	5/11/19 08:00
	Luis E Contreras	1	100%	56 horas	56 horas	0 horas	7 days	11/10/19 08:00
	Luis E Contreras	1	50%	32 horas	25,6 horas	6,4 horas	8 days	1/10/19 08:00
	Luis E Contreras	1	100%	128 horas	128 horas	0 horas	16 days	19/08/19 08:00
	Luis E Contreras	1	50%	160 horas	48 horas	112 horas	20 days	8/11/19 08:00
	Luis E Contreras	1	50%	20 horas	20 horas	0 horas	5 days	18/10/19 08:00
	Luis E Contreras	1	100%	24 horas	24 horas	0 horas	3 days	15/10/19 08:00
	Luis E Contreras	1	100%	40 horas	40 horas	0 horas	5 days	5/11/19 08:00
				844 horas	655,6 horas	188,4 horas		
2		Diego Sanabria						
ID	Nombre del recurso	ID del Recurso	Unidades asignadas	Trabajo	Trabajo real	Trabajo	Duracion	
	Diego Sanabria	2	50%	60 horas	60 horas	0 horas	15 days	15/10/19 08:00
	Diego Sanabria	2	100%	40 horas	12 horas	28 horas	5 days	13/12/19 08:00
	Diego Sanabria	2	50%	0 horas	0 horas	0 horas	0 days	19/08/19 08:00
	Diego Sanabria	2	100%	120 horas	120 horas	0 horas	15 days	24/09/19 08:00
	Diego Sanabria	2	100%	56 horas	56 horas	0 horas	7 days	11/10/19 08:00
	Diego Sanabria	2	100%	160 horas	48 horas	112 horas	20 days	8/11/19 08:00
	Diego Sanabria	2	100%	24 horas	24 horas	0 horas	3 days	5/11/19 08:00

Page 1

ID del Recurso		Nombre del recurso					
				460 horas	320 horas	140 horas	
3		Margarita Caicedo					
ID	Nombre del recurso	ID del Recurso	Unidades asignadas	Trabajo	Trabajo real	Trabajo	Duracion
	Margarita Caicedo	3	100%	40 horas	40 horas	0 horas	5 days
	Margarita Caicedo	3	100%	40 horas	40 horas	0 horas	5 days
	Margarita Caicedo	3	50%	13,333 horas	13,333 horas	0 horas	3,333 days
				93,333 horas	93,333 horas	0 horas	

Tomado de Project Libre

1.18.3. Desarrollo del grupo del proyecto

1.18.3.1. Salidas

1.18.3.1.1. Evaluaciones de Desempeño

Tabla 29 *Evaluaciones de Desempeño*

EVALUADOR	Nombres: Luis Enrique	Apellidos: Contreras Ayala	C.C. 9.397.492
	Cargo: Profesional	Dependencia: División Producción - Grupo de Ingeniería	
EVALUADO	Nombres: Luis Alberto	Apellidos: Espejo Velandia	C.C.
	Cargo: Jefe Grupo Ingeniería		
PERÍODO EVALUADO Desde Mes <u>01</u> Año <u>2019</u> Hasta Mes <u>12</u> Año <u>2019</u>			

OBJETIVO	PROCESO METODOLÓGICO
Servir como herramienta de desarrollo, que busca establecer los aspectos fuertes del desempeño para reforzarlos, reconocer e identificar los aspectos débiles para diseñar un plan de compromiso y mejoramiento.	<p>Este análisis debe ser dinámico y sistemático. Cada evaluación debe tenerse en cuenta los resultados de la anterior. Por ello, el jefe debe conservarla y consultarla cuando desee o el evaluado lo solicite.</p> <p>El instrumento para la evaluación del desempeño se compone de tres fases:</p> <p>B – 1 Para la concertación de objetivos al iniciar el período</p> <p>B – 2 Para la valoración semestral</p> <p>B – 3 Para las evaluaciones parciales o definitivas</p>
INSTRUCCIONES	
Concertación de Objetivos de Desempeño (Fase 1)	
<ol style="list-style-type: none"> Diligencie este formato al inicio del período anual, concertando los objetivos de desempeño y compromisos de comportamiento conjuntamente con el colaborador. Defina los objetivos de desempeño de acuerdo con las principales funciones y/o responsabilidades del cargo, las cuales deberán influir en el logro de las iniciativas estratégicas del área. Los objetivos de desempeño deben ser realizables, medibles y cuantificables. 	

No	OBJETIVO DE DESEMPEÑO	PLAZO	RESULTADO	PESO %	LOGRO (1-100)	VALORACIÓN peso x logro/ 100
Subtotal						
Total X 10						

CONCERTADOS EL:

Día: _____ Mes: _____ Año: _____

Firma Evaluador: _____ Firma Evaluado: _____

1.18.4. Gestión del grupo del proyecto

1.18.4.1. Entradas

1.18.4.1.1. Evaluaciones de Desempeño del Equipo (Ver Tabla 29)

1.18.4.2. Herramientas y Técnicas

1.18.4.2.1. Gestión de Conflictos

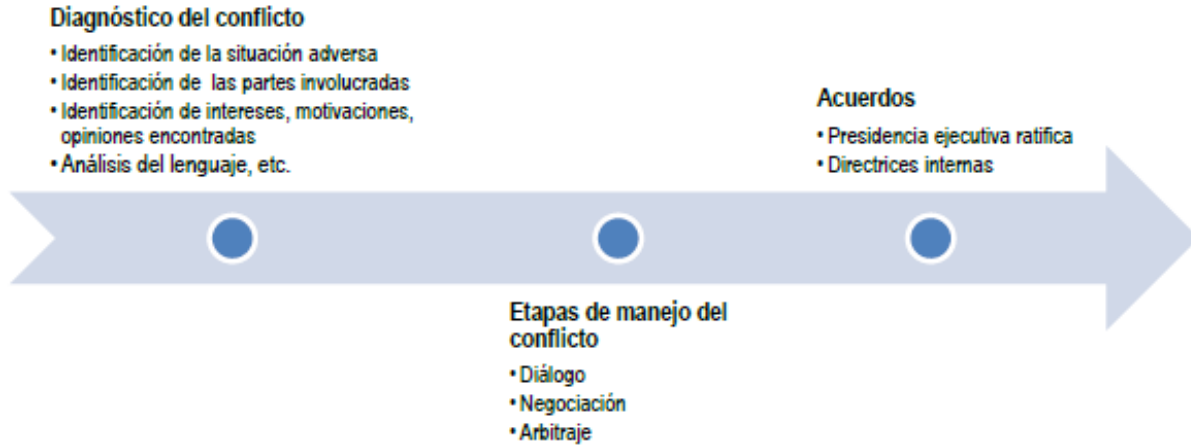
Los conflictos resultan inevitables en el entorno de un proyecto. Las fuentes de conflicto incluyen la escasez de recursos, las prioridades de la programación y los estilos personales de trabajo. Las reglas básicas del equipo, las normas del grupo y las prácticas sólidas de dirección de proyecto, tales como la planificación de las comunicaciones y la definición de roles, reducen la cantidad de conflictos.

Una gestión de conflictos exitosa resulta en una mayor productividad y en relaciones de trabajo positivas. El conflicto es algo natural y no necesariamente es positivo o negativo. Hay conflictos sin violencia. La violencia cambia la naturaleza del conflicto porque existe agresión. También existe el conflicto institucionalizado o el conflicto social que escapa al tema de análisis de este sencillo trabajo.

Para el presente proyecto se utilizará el siguiente esquema para el manejo de los conflictos:

Figura 17. Tratamiento del Conflicto

ETAPAS EN EL MANEJO Y RESOLUCIÓN DEL CONFLICTO



Fuente: DAABON GROUP - Protocolo de Manejo de Conflicto.

1.19. GESTIÓN DE LAS COMUNICACIONES DEL PROYECTO

1.19.1. Plan de gestión de las comunicaciones

1.19.1.1. Salidas

1.19.1.1.1. Plan de Gestión de las Comunicaciones.

Tabla 30 Plan de Gestión de las Comunicaciones

INFORMACIÓN	CONTENIDO	FORMATO	NIVEL DE DETALLE	RESPONSABLE	RECEPTOR	METODOLOGÍA	FRECUENCIA
Iniciación del proyecto	Datos sobre la iniciación del proyecto	Carta del proyecto	Medio	Gerente del Proyecto	Sponsor Equipo del proyecto	Documento digital vía e-mail	Una sola vez
Iniciación del proyecto	Datos preliminares sobre el alcance	Declaración de alcance	Alto	Gerente del Proyecto	Sponsor Equipo del proyecto	Documento digital vía e-mail	Una sola vez
Planificación del proyecto	Planificación detallada del proyecto	Plan del proyecto	Muy Alto	Gerente del proyecto	Sponsor Equipo del proyecto	Documento digital vía e-mail	Una sola vez
Estado del proyecto	Estado actual, progreso, pronóstico de tiempo, costo, problemas y pendientes	Informe de performance	Alto	Gerente del proyecto	Sponsor Equipo del proyecto	Documento digital vía e-mail	Semanal
Coordinación del proyecto	Información detallada de reuniones de coordinación semanal	Acta de reunión	Alto	Gerente del Proyecto	Sponsor Equipo del proyecto	Documento digital vía e-mail	Semanal

Fuente: El Autor

1.19.2. Gestión de las comunicaciones

1.19.2.1. Salidas

Tabla 31 *Matriz de Comunicaciones*

Matriz de Comunicaciones								
Información	Contenido	Formato	Nivel de Detalle	Responsable de Comunicar	Grupo Receptor	Metodología o Tecnología	Canal	Frecuencia de Comunicación
Inicio del proyecto	Acta de constitución	Word	Bajo	Gestor proyecto	Todos los interesados	Plantilla	Reunión presencial	Una sola vez
Planificación	Línea base del alcance	Word	Alto	Gestor proyecto	Interesados clave y Equipo de trabajo	Plantilla	Email	Una sola vez
Planificación	Plan de dirección del proyecto	Word	Alto	Gestor proyecto	Interesados clave y Equipo de trabajo	Plantilla	Email	Una sola vez (posteriormente se comunican cambios)
Avance proyecto	Datos de desempeño	Acta de Reunión	Medio	Equipo de trabajo	Gestor proyecto	Cumplimentar formulario	Reunión presencial	Mensual
Avance proyecto	Informe de seguimiento	Word	Medio	Gestor proyecto	Cliente (SGT)	Plantilla	Reunión presencial	Mensual
Cambios	Plan de dirección del proyecto actualizado	Plantilla	Medio	Gestor proyecto	Interesados clave y Equipo de trabajo	Cumplimentar formulario	Publicado en herramienta de PM	Semanal (o antes si hay cambios urgentes)

Fuente: El Autor

1.19.3. Control de las comunicaciones

1.19.3.1. Salidas

1.19.3.1.1. Información de Desempeño del Trabajo (Ver Tabla 29. Evaluaciones de Desempeño)

1.20. GESTIÓN DE LOS RIESGOS DEL PROYECTO

1.20.1. Plan de gestión del riesgo

1.20.1.1. Salidas

1.20.1.1.1. Plan de Gestión de los Riesgos

1.20.1.1.1.1. Escalas de Impacto del Riesgo

Tabla 32 *Escalas de Impacto*

Objetivo del Proyecto	Escala de Impacto				
	Muy alto	Alto	Moderado	Bajo	Muy Bajo
Costo	Aumento $\geq 2.5\%$	Aumento en 2 - $<2.5\%$	Aumento en 1.5 - $<2\%$	Aumento $<1.5\%$	Aumento del tiempo insignificante
Tiempo	Aumento $>10\%$	Aumento en 6 - 10%	Aumento en 5%	Aumento $<5\%$	Aumento del tiempo insignificante
Calidad	El proyecto no será aceptado con la calidad resultante	Los componentes afectados en su calidad no serán aceptados por el cliente	La afectación de calidad debe ser aprobada por el cliente.	Componentes muy específicos son afectados, pero no impacta la calidad o funcionamiento del proyecto.	Componentes del proyecto con degradación de la calidad apenas perceptibles.

Fuente: *El Autor*

1.20.1.1.1.2. Plan de Respuesta

Tabla 33 *Plan de Respuesta*

Estrategia	Descripción
Evitar - riesgos altos (>15)	Se selecciona esta estrategia cuando el resultado del producto de impacto y probabilidad es mayor que 15 con el fin de tomar medidas para eliminar el riesgo. El equipo de trabajo que se encuentre definiendo las estrategias debe actuar y documentar las acciones para eliminar la amenaza o para proteger al proyecto de su impacto.
Mitigar – riesgos moderados (10 -15)	Se toma la estrategia de mitigar cuando el resultado se encuentra en el rango de 10 a 15 y se toman medidas para reducir la probabilidad o las consecuencias del riesgo. Se deben adoptar acciones tempranas para reducir la probabilidad de ocurrencia o impacto del riesgo.
Aceptación o Transferencia – Riesgo Bajo (<9)	Se considerará un riesgo que se encuentre en la escala de nueve hacia abajo como Bajo y para éstos se podrán tomar las estrategias de aceptarlos tal como sucedan y lidiar con las consecuencias si se produce el riesgo, o transferirlo a una tercera parte si fuera necesario.

Fuente: El Autor

1.20.1.1.1.3. Seguimiento y control

Mediante el proceso de monitoreo o control se implementan los planes de respuesta a los riesgos y se da seguimiento a los riesgos identificados, se identifican nuevos riesgos y se evalúa la efectividad del proceso de gestión de los riesgos a través del proyecto.

Semanalmente en el seguimiento a la ejecución de los proyectos se incluye la revisión del estado de la gestión de riesgos, el PM presenta el informe de los riesgos mitigados, los que han impactado al proyecto, los nuevos riesgos identificados y la gestión realizada según el plan de acción definido.

Al finalizar la fase de ingeniería se realiza nuevamente análisis de riesgos en la reunión de empalme donde se liberan los entregables a manufactura y ensamble, los nuevos riesgos identificados deberán documentarse en la plantilla de Gestión de Riesgos.

1.20.2. Identificación del riesgo

1.20.2.1. Salidas

Tabla 34 Registro de los Riesgos - Análisis Cualitativo y Cuantitativo

IDENTIFICACIÓN DEL RIESGO Y / O OPORTUNIDAD	CAUSAS / AGENTE GENERADOR / PARTICIPANTES EN EL PROCESO	POSIBLES CONSECUENCIAS POR LA MATERIALIZACIÓN DEL RIESGO	ESTATUS (Clase - tipo)	PROBABILIDAD	IMPACTO	NIVEL DEL RIESGO (ANTES DE CONTROLES)	CALIFICACIÓN DEL CONTROL	NIVEL DEL RIESGO (CON CONTROLES)	OPCIÓN DE MANEJO	IMPACTO FINANCIERO DE LA MATERIALIZACIÓN DEL RIESGO	RESPONSABLE DE EJECUTAR EL CONTROL (cargo)	PERIODICIDAD EN EL SEGUIMIENTO DEL RIESGO Y / O LA OPORTUNIDAD	EVIDENCIA DE LA EJECUCIÓN DEL CONTROL
Desarrollo de producto no competitivo en el mercado.	Por la insuficiente disponibilidad de información sobre la necesidad específica o precisa del cliente y la falta de un estudio adecuado de mercado.	Pérdida de recursos y esfuerzos monetarios y (esfuerzos) tiempo.	PROCESO (Operativo)	Probable 3	Mayor 10	ALTO	Fuerte	BAJO	Aceptar el riesgo	reducción en la rentabilidad	Profesional GIN jefe GIN Jefe División I+D+i Subgerente Técnico.	Mensual	Actas de grupos interdisciplinarios
	El no cumplimiento del procedimiento de diseño y desarrollo.	No se cumple con las expectativas de la organización.					Fuerte				Profesional GIN jefe GIN Jefe División I+D+i Subgerente Técnico.	Mensual	Actas de grupos interdisciplinarios
	Vigilancia tecnológica y de mercado no adecuada.	Pérdida de credibilidad en el proceso de diseño y desarrollo por parte de los clientes internos y externos.					Fuerte				Profesional GIN Jefe GIN Jefe División I+D+i Subgerente Técnico.	Mensual	Actas de grupos interdisciplinarios

	Falta de información (mercado, técnico y comercial).	Pérdida de credibilidad en el proceso de diseño y desarrollo por parte de los clientes internos y externos.							Profesional GIN Jefe GIN Jefe División I+D+i Subgerente Técnico.	Mensual	Actas de grupos interdisciplinarios									
	Carencia de equipos interdisciplinarios para la planeación de los proyectos.	Pérdida de credibilidad en el proceso de diseño y desarrollo por parte de los clientes internos y externos.												Profesional GIN Jefe GIN Jefe División I+D+i Subgerente Técnico.	Mensual	Actas de grupos interdisciplinarios				
Falta de Recursos para la realización del Desarrollo	Deficiencia en la formulación de los anteproyectos o escasez en la información de entrada.	Proyectos inconclusos se considera de tipo táctico ya que la generación de iniciativas no programadas para las vigencias en desarrollo principalmente es hecha por el personal directivo a fin de atender necesidades inmediatas para las fuerzas. El riesgo es muy probable.	PROCESO (Operativo)	Probable 3	Mayor 10	ALTO		BAJO		Aceptar el riesgo	reducción en la rentabilidad	Profesional GIN Jefe GIN Jefe División I+D+i Subgerente Técnico.	Mensual	Actas de grupos interdisciplinarios						
	Falta de análisis comercial y estudios de mercado a mediano y largo plazo.	Pérdida de oportunidad en la ampliación del portafolio.																Profesional GIN Jefe GIN Jefe División I+D+i Subgerente Técnico.	Mensual	Actas de grupos interdisciplinarios
	Desarrollo de iniciativas no previstas durante la(s) vigencia(s) anterior(es) como apoyo a las FFMM.	Reasignación de recursos previamente programados para adelantar actividades de cumplimiento de necesidades inmediatas y por ende reducción de presupuestos destinados desde la vigencia anterior.																Profesional GIN Jefe GIN Jefe División I+D+i Subgerente Técnico.	Mensual	Actas de grupos interdisciplinarios

	Desarrollo de iniciativas no previstas durante la(s) vigencia(s) anterior(es) como apoyo a las FFMM.	Inversión y pérdida de recursos (tiempo de profesionales, mecanizados, visitas técnicas, pruebas, etc.) no contemplados.							Profesional GIN Jefe GIN Jefe División I+D+i Subgerente Técnico.	Mensual	Actas de grupos interdisciplinarios			
Desarrollo de producto no alineados con los objetivos estratégicos	Insuficiente disponibilidad e inoportuna de información sobre la necesidad específica o precisa del cliente y la falta de un estudio adecuado de mercadeo.	Limitaciones para los diseños que si responden a los requerimientos	PROCESO (Operativo)	Probable 3	Mayor 10	ALTO	Fuerte	BAJO	Reducir el riesgo	reducción en la rentabilidad	Profesional GIN Jefe GIN Jefe División I+D+i Subgerente Técnico.	Mensual	Actas de grupos interdisciplinarios	
	No se comprende con claridad las necesidades del cliente.	No se cumplen con todas las expectativas que tiene el cliente									Fuerte	Profesional GIN Jefe GIN Jefe División I+D+i Subgerente Técnico.	Mensual	Actas de grupos interdisciplinarios
	No se realiza estudio de la capacidad instalada en cada una de las fabricas	Incumplimiento con los compromisos adquiridos									Fuerte	Profesional GIN Jefe GIN Jefe División I+D+i Subgerente Técnico.	Mensual	Actas de grupos interdisciplinarios
	Falta de sinergia entre los departamentos involucrados e interesados en el proceso	Distorsión en la comunicación entre departamentos									Fuerte	Profesional GIN Jefe GIN Jefe División I+D+i Subgerente Técnico.	Mensual	Actas de grupos interdisciplinarios
	No se hace cumplimiento total del procedimiento de investigación y desarrollo	No se cumplen con las expectativas de la organización									Fuerte	Profesional GIN Jefe GIN Jefe División I+D+i Subgerente Técnico.	Mensual	Actas de grupos interdisciplinarios

Fuente: El Autor

1.21. GESTIÓN DE LAS ADQUISICIONES DEL PROYECTO

1.21.1. Planificar la Gestión de las Adquisiciones

1.21.1.1. Entradas

1.21.1.1.1. Documentos de las Adquisiciones

1.21.1.1.2. Formato Estudio Previo

Tabla 35 *Formato Estudio Previo*

INFORMACIÓN BASE PARA ESTUDIO PREVIO:					
1. DATOS GENERALES					
PROYECTO: PENDIENTE ASIGNAR					
Fecha de elaboración:	19 de Agosto de 2019				
Dependencia:	Subgerencia Técnica - Fabrica Santa Bárbara				
Objeto a contratar	Código	Descripción	Cantidad	Und Med	Documento técnico
	P201-0093	PÓLVORA BALISTITA DE DOBLE BASE B070	A definir según intención de compra	KG	IM FS GIN ET 44044 REV. B
	P203-5044	VAINILLA INTEGRADA GRANADA DE 40MM BAJA VELOCIDAD	A definir según intención de compra	UND	IM FS GIN ET 43032 REV. F
	P203-5043	ESPOLETA PIBD M550	A definir según intención de compra	UND	IM FS GIN ET 44028 REV. A
	P203-0490	FULMINANTE 4.43/0.53mm	A definir según intención de compra	UND	PLANO FS 003 3550 REV. B
Diligenciado por:	Ing. Luis Enrique Contreras Ayala				
Tipo de contrato	ORDEN DE COMPRA O SUMINISTRO de Bienes y Servicios			ORDEN DE SERVICIO	
Valor estimado:	\$ Pesos colombianos				
Plazo de entrega:	Código	Descripción	Fecha entrega		
	P201-0093	PÓLVORA BALISTITA DE DOBLE BASE B070	Por definir según contrato		
	P203-5044	VAINILLA INTEGRADA GRANADA DE 40MM BAJA VELOCIDAD	Por definir según contrato		

	P203-5043	ESPOLETA PIBD M550	Por definir según contrato	
	P203-0490	FULMINANTE 4.43/0.53mm	Por definir según contrato	
Forma de pago:	<ul style="list-style-type: none"> Mediante presentación de factura comercial, pagadera a 30 días registro factura en las oficinas centrales de la Industria Militar y previo cumplimiento de los siguientes requisitos: Recibo a satisfacción el cual constará en el Acta Técnico-Administrativa y el comprobante de ingreso respectivo. Otros Requisitos: Estampillas ProDesarrollo y copia pago Seguridad Social y Parafiscales. 			
Lugar de ejecución:	Fábrica Santa Bárbara – Sogamoso - Boyacá			
Supervisores:				
CDP No y Fecha.				
2. JUSTIFICACIÓN DE LA CONTRATACIÓN (Necesidad)				
Cumplir el Plan de inversión 2014 para el desarrollo de granada de 40 mm Baja Velocidad, con el propósito de dar continuidad y cumplimiento a los procesos de Fábrica.				
3. ESTUDIO DEL MERCADO.				
Proveedores sugeridos:				
Pólvora balística de doble base B070: Rheinmetall Denel Ammunition				
Vainilla integrada 40 mm HE: Dirección Aeronáutica y Defensa AERODINÁMICA S.A., Representante en Colombia de KOREA CON TECH CO., LTD.				
Espoleta PIBD M550: Ares Defense Group				
Fulminante 4.43/0.53mm: Denel Munitions (Pty) Ltd t/a Rheinmetall Denel Munition				
4. REQUERIMIENTOS AMBIENTALES Y SEGURIDAD INDUSTRIAL "SISO":				
Si el embalaje de los elementos viene en cajas de cartón, éstas deben contener un símbolo que indique que este producto puede ser reciclado (Anillo o Círculo de Mobius, Tydiman, etc.), con el propósito de ser reutilizadas con el mismo o diferente fin.				
5. OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA:				
<ul style="list-style-type: none"> Cumplir con la entrega de los ítems relacionados según referencias y/o planos determinados. "De conformidad con la ordenanza No. 30 del 25 de octubre de 2005 de la Honorable Asamblea Departamental de Boyacá, por medio de la cual se ordena la emisión de la estampilla "ProDesarrollo de la Universidad Pedagógica de Colombia" el contratista debe contribuir con la estampilla a una tarifa del uno por ciento (1%) del valor neto del contrato o su adición, respecto de la parte del servicio que se preste en el Departamento de Boyacá. Esta contribución se causa en el momento de la orden de pago de la respectiva cuenta de cobro o factura a título de estampilla "ProDesarrollo" de Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia." Anexar los correspondientes certificados de calidad y de pruebas que garanticen el cumplimiento de lo establecido en los documentos técnicos de referencia. 				
6. SELECCIÓN DEL CONTRATISTA				
Aprobó:		Anexos:		

Fuente: El Autor

1.21.1.2. Salidas

1.21.1.2.1. Plan de Gestión de las Adquisiciones

Tabla 36 *Matriz de Adquisiciones*

Matriz de Adquisiciones				
Proyecto:	Municiones Menos Letales de 40 mm			
ID:	2019-01			
Código	Producto o Entregable	Tipo de Adquisición	Modalidad de Adquisición	Presupuesto Estimado
1	PRELIMINARES			
1,1	CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES			
1.1.1	Servicio de ensayos de laboratorio	Compra	CDP	\$ 500.000
1.1.2	Adquisición de aluminios varios	Compra	CDP	\$ 3.000.000
1.1.3	Adquisición de muestras de polímeros varios	Compra	CDP	\$ 1.500.000
2	FABRICACIÓN			
2,1	FABRICACIÓN PROTOTIPOS			
2.1.1	Mecanizado de componentes	Servicio	OF	\$ 1.500.000
2.1.2	Fabricación muestras en polímero	Compra	CDP	\$ 1.700.000
2.1.3	Ensamble de componentes	Servicio	OF	\$ 550.000
2.1.4	Simulación por Elementos Finitos	Servicio	OF	\$ 15.000.000
2,2	FABRICACIÓN PRE SERIE			
2.2.1	Mecanizado de componentes validados	Servicio	OF	\$ 1.650.000
2.2.2	Fabricación muestras en polímero seleccionado	Compra	CDP	\$ 1.800.000
2.2.3	Ensamble de componentes	N/A	OF	\$ 850.000
2,3	PRUEBAS DE VALIDACIÓN			
2.3.1	Prueba de golpeteo	Servicio	OF	\$ 250.000
2.3.2	Prueba de tamboreo	Servicio	OF	\$ 250.000
2.3.3	Prueba de choque térmico	Servicio	OF	\$ 250.000
2.3.4	Prueba de caída libre	Servicio	OF	\$ 250.000
2.3.5	Prueba funcional	Servicio	OF	\$ 250.000
2.3.6	Prueba de seguridad	Servicio	OF	\$ 250.000
3	CAPACITACION			
3.1.1	Cursos de manipulación, almacenamiento y uso	Capacitación	OF	\$ 450.000
Total				\$ 30.000.000

OF Orden de Fabricación

CDP Certificado de Disponibilidad Presupuestal

1.21.2. Realizar las adquisiciones

1.21.2.1. Salidas

1.21.2.1.1. Matriz de Selección de Proveedores

Tabla 37 Matriz de Selección de Proveedores

MATRIZ DE SELECCIÓN DE PROVEEDORES					
PROYECTO:	Desarrollo Munición de 40 mm Menos Letal				
FECHA: ABRIL 2019	VERSIÓN 001				
1. PONDERACIÓN DE CRITERIOS A CONSIDERAR PARA LA VALORACIÓN					
Instrucciones:	<i>En el recuadro de color azul, asignar un valor porcentual sobre el 100% por cada criterio</i>				
Aspectos sobre calidad	Aspectos económicos		Aspectos empresariales		
Calidad del bien/servicio	25%	Precio	25%	Capacidad financiera	20%
Especificaciones del producto/servicio	2%	Garantías	1%	Referencias de terceros	2%
Fiabilidad y confianza	2%	Formas y plazos de pago	2%	Tamaño y tipo de negocio	2%
Durabilidad del producto/servicio	2%	Servicios durante y postventa	2%	Experiencia	2%
Capacidad técnica	3%	Capacidad de producción	2%	Enfoque de gestión	2%
Capacidad de adaptación	2%	Capacidad de servicio y cumplimiento	2%	Adaptabilidad/entendimiento de condiciones	2%
Total aspectos calidad	36%	Total aspectos económicos	34%	Total aspectos empresariales	30%
TOTAL PONDERACIÓN			100%		
2. IDENTIFICACIÓN DE LOS PROVEEDORES A COMPARAR					
Instrucción	Indicar en la casilla color rosa, los nombres de los proveedores a los cuáles se les comparara con relación a los criterios especificados en el segmento anterior				
Proveedores	Nombre				
Proveedor 1	EMPRESA ABC				
Proveedor 2	EMPRESA KLT				
Proveedor 3	EMPRESA BCC				
Proveedor 4	EMPRESA MIX SA				
Proveedor 5	EMPRESA CONDOR				
3. VALORACIÓN DE LOS PROVEEDORES					
Instrucción	Asignar un valor en las celdas de color verde, de acuerdo al sistema de valoración, a cada uno de los proveedores en cuanto a ofertas y características del mismo				
SISTEMA DE VALORACIÓN	No Aplica	NA	Cumple parcialmente	2	
	No cumple	0	Cumple plenamente	3	
	Cumple mínimamente	1	Supera las expectativas	4	

	EMPRESA ABC	EMPRESA KLT	EMPRESA BCC	EMPRESA MIX SA	EMPRESA CONDOR
Aspectos sobre calidad	Calificación (0-4)				
Calidad del bien/servicio	4	3	4	3	4
Especificaciones del producto/servicio	2	3	2	3	4
Fiabilidad y confianza	3	2	3	3	3
Durabilidad del producto/servicio	1	1	0	1	3
Capacidad técnica	2	1	2	2	2
Capacidad de adaptación	3	2	3	2	2
	EMPRESA ABC	EMPRESA KLT	EMPRESA BCC	EMPRESA MIX SA	EMPRESA CONDOR
Aspectos económicos	Calificación (0-4)				
Precio	4	4	3	4	3
Garantías	4	3	3	4	2
Formas y plazos de pago	3	3	3	3	3
Servicios durante y postventa	3	2	2	2	3
Capacidad de producción	2	1	2	2	3
Capacidad de servicio y cumplimiento	2	1	2	2	3
	EMPRESA ABC	EMPRESA KLT	EMPRESA BCC	EMPRESA MIX SA	EMPRESA CONDOR
Aspectos empresariales	Calificación (0-4)				
Capacidad financiera	4	3	4	3	4
Referencias de terceros	4	3	4	3	4
Tamaño y tipo de negocio	3	4	3	3	3
Experiencia	3	2	2	2	2
Enfoque de gestión	2	2	2	2	2
Adaptabilidad/entendimiento de condiciones	2	1	2	2	2

4. RESULTADOS DE COMPARACIÓN ENTRE LOS PROVEEDORES					
Proveedores	Aspectos sobre calidad	Aspectos económicos	Aspectos empresariales	TOTAL	POSICIÓN
EMPRESA ABC	1,24	1,24	1,08	3,56	1
EMPRESA KLT	0,94	1,17	1,08	3,19	5
EMPRESA BCC	1,22	0,96	1,08	3,26	4
EMPRESA MIX SA	0,99	1,22	1,08	3,29	3
EMPRESA CONDOR	1,30	1,01	1,08	3,39	2

Fuente: Matriz de selección de proveedores, basada en la información obtenida de:
<https://infoautonomos.economista.es/utilidades/plantillas/matriz-para-seleccion-de-proveedores/>

1.22. GESTIÓN DE LOS GRUPOS DE INTERÉS (STAKEHOLDERS)

1.22.1. Identificar los grupos de interés

1.22.1.1. Salidas

Tabla 38 Grupos de Interés

INTERESADOS	TIPO	OBJETIVO
Policía Nacional	Interno	Usuario de la munición, especialmente los grupos ESMAD
Fuerzas Militares	Interno	Usuario de la munición
Equipo del Proyecto	Interno	Organiza, administra, gestiona y controla los recursos
Fuerzas Policiales y Militares Externas	Externo	Usuarios de la munición
INDUMIL	Interno	Beneficiarios del proyecto. Se busca que el proyecto genere ingresos

Fuente: El Autor

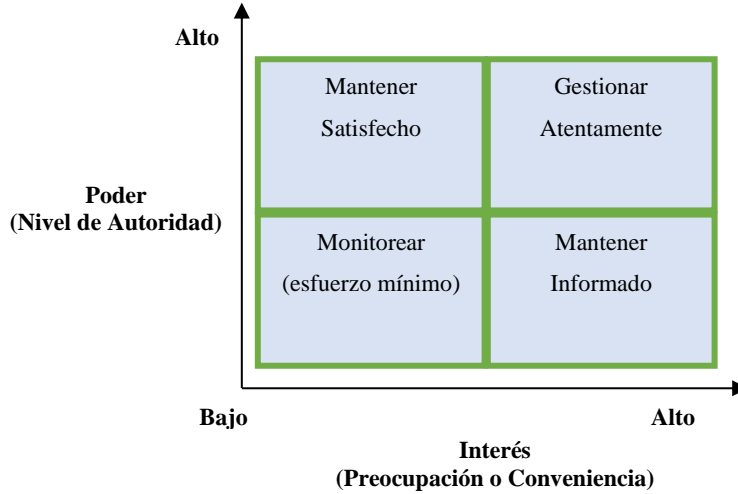
Tabla 39 Matriz Influencia / Impacto

INTERESADOS	MATRIZ PODER INTERES	MATRIZ PODER INFLUENCIA	MATRIZ INFLUENCIA IMPACTO	MATRIZ PODER DINAMISMO	MATRIZ COOPERACIÓN AMENAZA
Policía Nacional	ALTO / ALTO	ALTO / ALTO	ALTO / ALTO	ALTO / ALTO	ALTO / ALTO
Fuerzas Militares	ALTO / ALTO	ALTO / ALTO	ALTO / ALTO	ALTO / ALTO	ALTO / ALTO
Equipo del Proyecto	ALTO / ALTO	ALTO / ALTO	ALTO / ALTO	ALTO / ALTO	ALTO / ALTO
Fuerzas Policiales y Militares Externas	BAJO / ALTO	ALTO / BAJO	ALTO / BAJO	BAJO / ALTO	ALTO / BAJO
INDUMIL	BAJO / ALTO	ALTO / BAJO	ALTO / BAJO	BAJO / ALTO	ALTO / BAJO

Fuente: El Autor

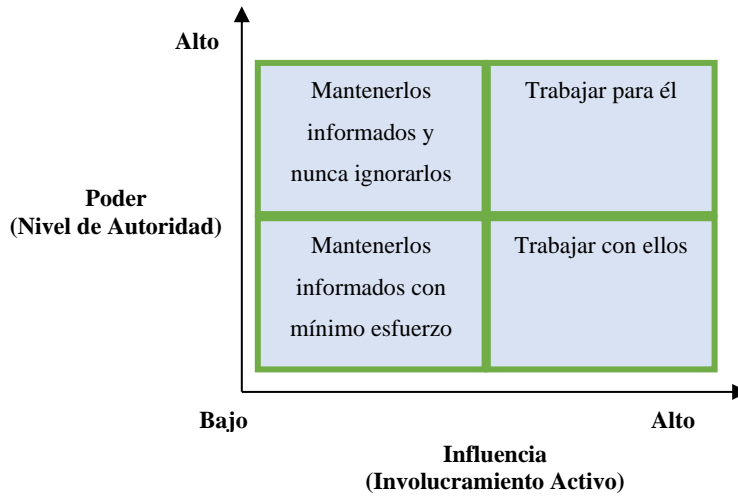
Figura 18. Criterio de Evaluación de la Matriz

✓ Matriz Poder/Interés



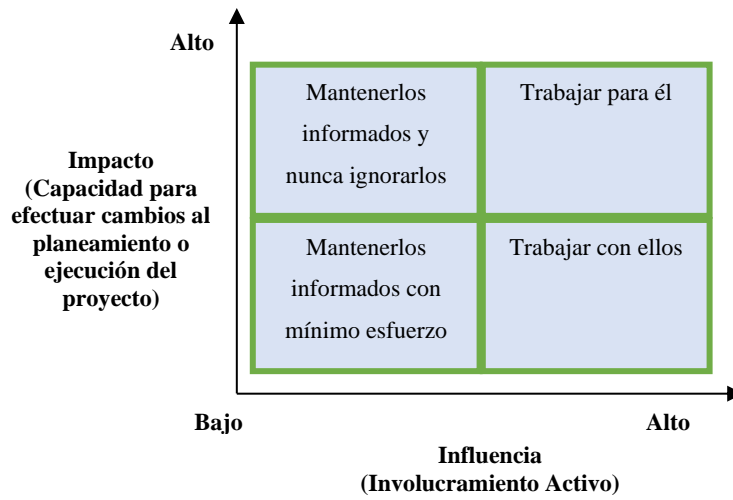
Fuente: El Autor

✓ Matriz Poder/Influencia



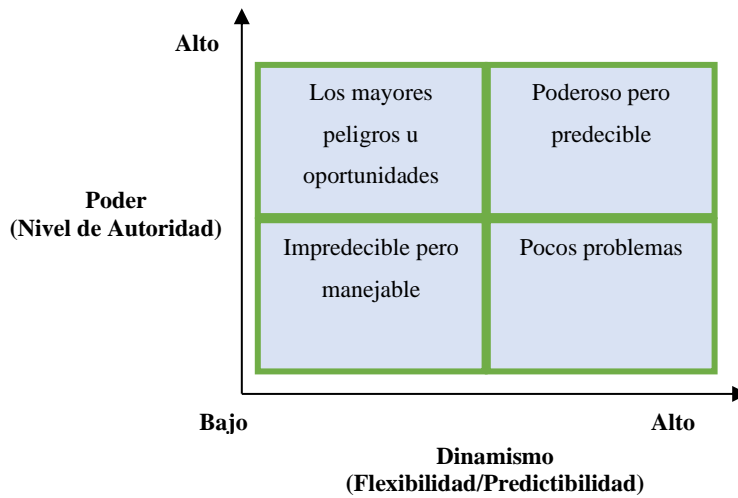
Fuente: El Autor

✓ Matriz Influencia/Impacto



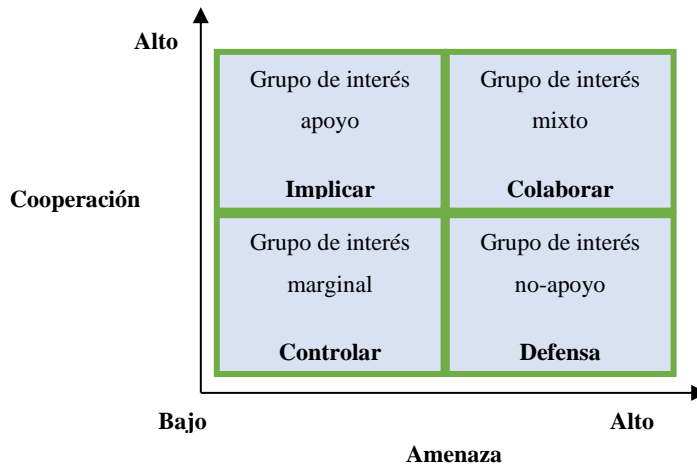
Fuente: El Autor

✓ Matriz Poder/Dinamismo



Fuente: El Autor

✓ Matriz Cooperación /Amenaza



Fuente: El Autor

1.22.2. Plan de gestión de los grupos de interés

1.22.2.1. Salidas

Para lograr la participación adecuada de los interesados se propone el siguiente Plan de Gestión de los Interesados:

Tabla 40 Plan de Gestión de los Interesados

INTERESADOS	ESTRATEGIA	PERIODICIDAD	REGISTRO
Policía Nacional	Reunión	Al inicio del proyecto, durante el desarrollo, en la etapa de validación.	Acta de Reunión
Fuerzas Militares	Reunión	Al inicio del proyecto, durante el desarrollo, en la etapa de validación.	Acta de Reunión
Equipo del Proyecto	Reunión	Durante todo el desarrollo del proyecto	Acta de Grupos Interdisciplinarios
Fuerzas Policiales y Militares Externas	Reunión	Al inicio del proyecto, durante el desarrollo, en la etapa de validación.	Acta de Reunión
INDUMIL	Formulación del Proyecto	Mensual, a través del Formato PAI	Formato PAI

Fuente: El Autor

1.22.3. Gestionar el compromiso con los grupos de interés

1.22.3.1. Entradas

1.22.3.2. Herramientas y Técnicas

Como herramienta para la gestionar la participación de los interesados se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

Se utilizará el formato Solicitudes de Cambio (Tabla 8) cuando alguno de los interesados solicite alguna modificación al diseño. Adicionalmente, se realizarán acciones correctivas, preventivas o de mejora si así se requiere, para lo cual se utilizará el formato Análisis de Causas y Evaluación del Impacto. (Figura 9).

CAPITULO V

1.23. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS.

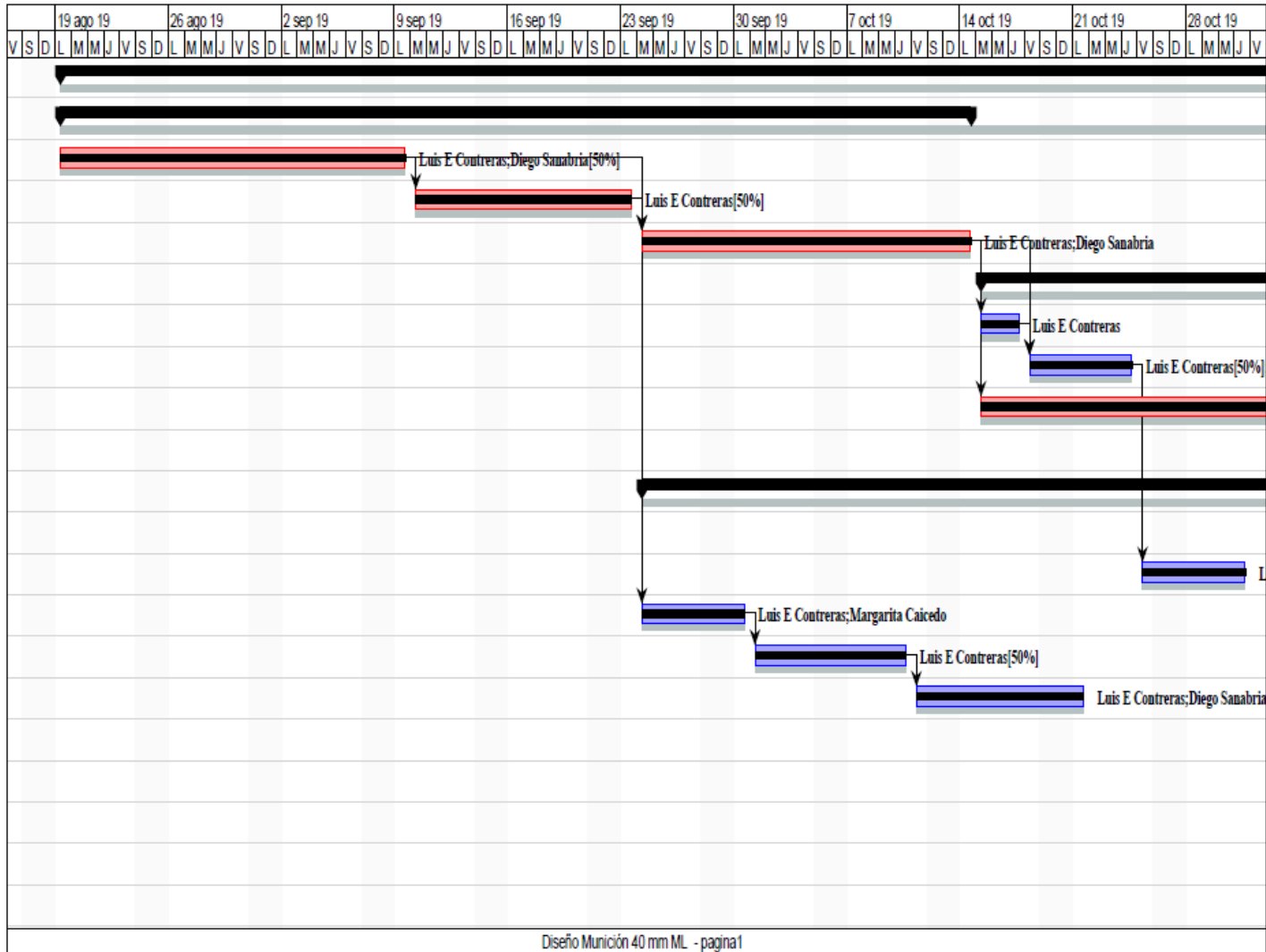
1.23.1. Presentación del cronograma de actividades

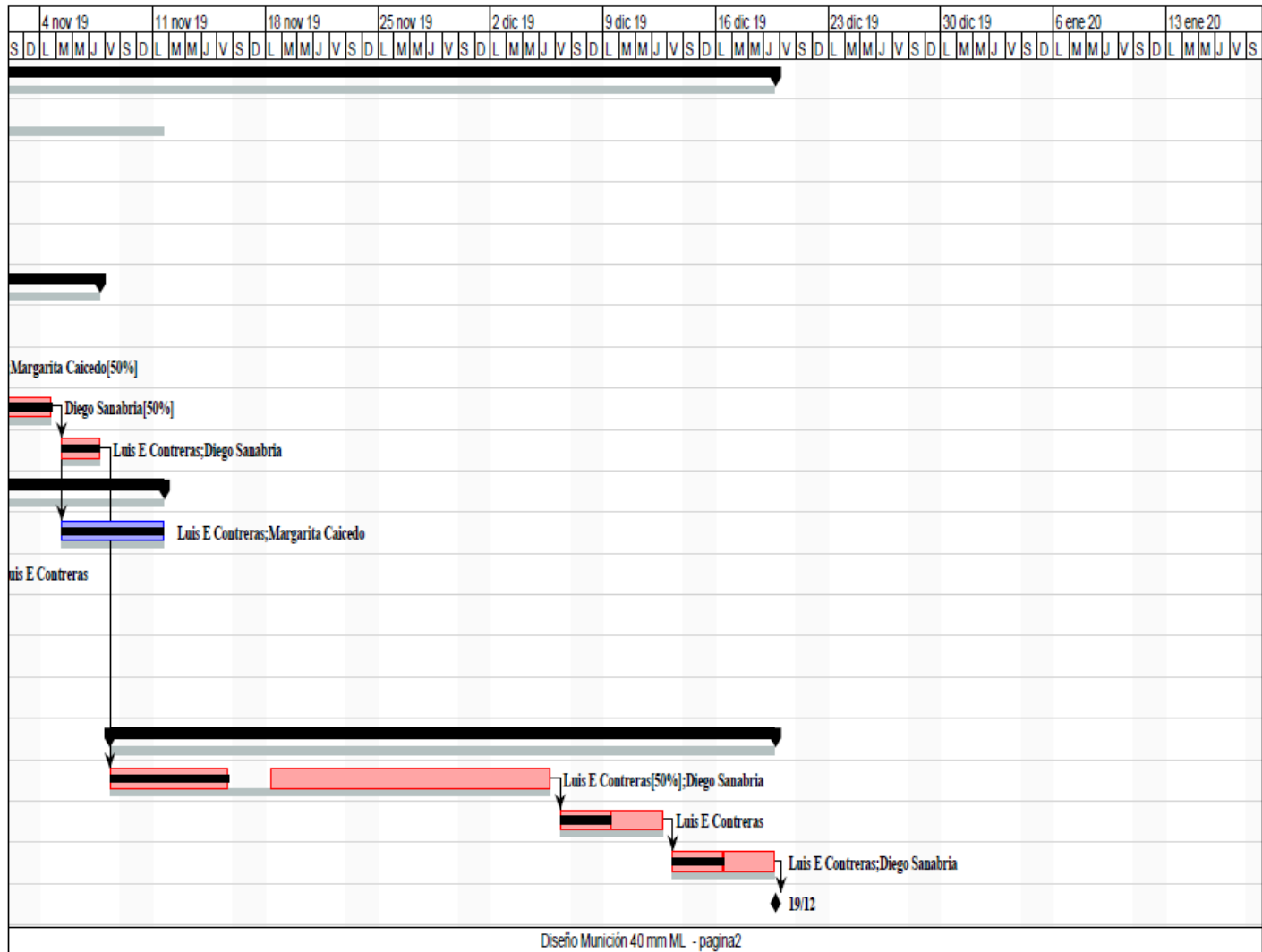
Figura 19. Cronograma de actividades

	Ⓜ	Nombre	Duración	Inicio	Terminado	Predecesores	Costo
1		DISEÑO MUNICIÓN DE 40 mm ML	89 days	19/08/19 08:00 AM	19/12/19 05:00 PM		\$17321486,67
2	✓	ESPECIFICACIÓN DE REQUISITOS	41 days	19/12/19 05:00 PM	14/10/19 05:00 PM		\$5219040,00
3	✓	Recopilación de Información	16 days	19/08/19 08:00 AM	9/09/19 05:00 PM		\$1882240,00
4	✓	Determinación de Requisitos	10 days	10/09/19 08:00 AM	23/09/19 05:00 PM	3	\$588200,00
5	✓	Caracterización de muestras	15 days	24/09/19 08:00 AM	14/10/19 05:00 PM	3;4	\$2748600,00
6	✓	ESTUDIO TÉCNICO	18 days	15/10/19 08:00 AM	7/11/19 05:00 PM		\$1935406,67
7	✓	Requerimientos de maquinaria y equipo	3 days	15/10/19 08:00 AM	17/10/19 05:00 PM	5	\$352920,00
8	✓	Necesidades de materia prima	5 days	18/10/19 08:00 AM	24/10/19 05:00 PM	5;7	\$540766,67
9	✓	Elaboración planos preliminares	15 days	15/10/19 08:00 AM	4/11/19 05:00 PM	5	\$492000,00
10	✓	Revisión del Proyecto	3 days	5/11/19 08:00 AM	7/11/19 05:00 PM	9	\$549720,00
11	✓	ASEGURAMIENTO DE CALIDAD	35 days	24/09/19 08:00 AM	11/11/19 05:00 PM		\$4997840,00
12	✓	Determinación de Riesgos	5 days	5/11/19 08:00 AM	11/11/19 05:00 PM	9	\$1328200,00
13	✓	Evaluación económica	5 days	25/10/19 08:00 AM	31/10/19 05:00 PM	8	\$588200,00
14	✓	Determinación requisitos de calidad	5 days	24/09/19 08:00 AM	30/09/19 05:00 PM	4	\$1328200,00
15	✓	Elaboración protocolos de pruebas	8 days	1/10/19 08:00 AM	10/10/19 05:00 PM	14	\$470560,00
16	✓	Verificación documentación	7 days	11/10/19 08:00 AM	21/10/19 05:00 PM	15	\$1282680,00
17		INFORME FINAL	30 days	8/11/19 08:00 AM	19/12/19 05:00 PM		\$5169200,00
18		Elaboración planos definitivos	20 days	8/11/19 08:00 AM	5/12/19 05:00 PM	10	\$3664800,00
19		Entrega de documentación	5 days	6/12/19 08:00 AM	12/12/19 05:00 PM	18	\$588200,00
20		Validación documentación técnica	5 days	13/12/19 08:00 AM	19/12/19 05:00 PM	19	\$916200,00
21	📅	Informe de resultados	0 days	19/12/19 05:00 PM	19/12/19 05:00 PM	20	\$0,00

Tomado de Project Libre

Figura 20. Diagrama Gantt





Tomado de Project Libre

1.23.2. Estimación de costos de la realización del proyecto

Tabla 41 Estimación de los costos por Actividad

Task Information

ID	Nombre	Costo	Costo real	Costo	Costo Fijo	Linea base Costo	Acumulacion del costo
1	DISEÑO MUNICIÓN DE 40 mm	\$ 17.909.686,67	\$ 13.991.264,67	\$ 3.918.422,00	\$ 0,00	\$ 17.321.486,67	Fin
2	ESPECIFICACIÓN DE	\$ 5.807.240,00	\$ 5.807.240,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 5.219.040,00	Fin
3	Recopilación de Información	\$ 1.882.240,00	\$ 1.882.240,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 1.882.240,00	Fin
4	Determinación de Requisitos	\$ 1.176.400,00	\$ 1.176.400,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 588.200,00	Fin
5	Caracterización de muestras	\$ 2.748.600,00	\$ 2.748.600,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 2.748.600,00	Fin
6	ESTUDIO TÉCNICO	\$ 1.935.406,67	\$ 1.935.406,67	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 1.935.406,67	Fin
7	Requerimientos de maquinaria y	\$ 352.920,00	\$ 352.920,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 352.920,00	Fin
8	Necesidades de materia prima	\$ 540.766,67	\$ 540.766,67	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 540.766,67	Fin
9	Elaboración planos preliminares	\$ 492.000,00	\$ 492.000,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 492.000,00	Fin
10	Revisión del Proyecto	\$ 549.720,00	\$ 549.720,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 549.720,00	Fin
11	ASEGURAMIENTO DE	\$ 4.997.840,00	\$ 4.697.858,00	\$ 299.982,00	\$ 0,00	\$ 4.997.840,00	Fin
12	Determinación de Riesgos	\$ 1.328.200,00	\$ 1.328.200,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 1.328.200,00	Fin
13	Evaluación económica	\$ 588.200,00	\$ 382.330,00	\$ 205.870,00	\$ 0,00	\$ 588.200,00	Fin
14	Determinación requisitos de	\$ 1.328.200,00	\$ 1.328.200,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 1.328.200,00	Fin
15	Elaboración protocolos de	\$ 470.560,00	\$ 376.448,00	\$ 94.112,00	\$ 0,00	\$ 470.560,00	Fin
16	Verificación documentación	\$ 1.282.680,00	\$ 1.282.680,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 1.282.680,00	Fin
17	INFORME FINAL	\$ 5.169.200,00	\$ 1.550.760,00	\$ 3.618.440,00	\$ 0,00	\$ 5.169.200,00	Fin
18	Elaboración planos definitivos	\$ 3.664.800,00	\$ 1.099.440,00	\$ 2.565.360,00	\$ 0,00	\$ 3.664.800,00	Fin
19	Entrega de documentación	\$ 588.200,00	\$ 176.460,00	\$ 411.740,00	\$ 0,00	\$ 588.200,00	Fin
20	Validación documentación	\$ 916.200,00	\$ 274.860,00	\$ 641.340,00	\$ 0,00	\$ 916.200,00	Fin
21	Informe de resultados	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	Fin

\$ 53.729.060,00 \$ 41.973.794,00 \$ 11.755.266,00 \$ 0,00 \$ 51.964.460,00

Page 1

Tomado de Project Libre

Tabla 42 *Matriz de Adquisiciones*

Matriz de Adquisiciones				
Proyecto:	Municiones Menos Letales de 40 mm			
ID:	2019-01			
Código	Producto o Entregable	Tipo de Adquisición	Modalidad de Adquisición	Presupuesto Estimado
1	PRELIMINARES			
1,1	CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES			
1.1.1	Servicio de ensayos de laboratorio	Compra	CDP	\$ 500.000
1.1.2	Adquisición de aluminios varios	Compra	CDP	\$ 3.000.000
1.1.3	Adquisición de muestras de polímeros varios	Compra	CDP	\$ 1.500.000
2	FABRICACIÓN			
2,1	FABRICACIÓN PROTOTIPOS			
2.1.1	Mecanizado de componentes	Servicio	Orden de Fabricación	\$ 1.500.000
2.1.2	Fabricación muestras en polímero	Compra	CDP	\$ 1.700.000
2.1.3	Ensamble de componentes	Servicio	Orden de Fabricación	\$ 550.000
2.1.4	Simulación por Elementos Finitos	Servicio	Orden de Fabricación	\$ 15.000.000
2,2	FABRICACIÓN PRE-SERIE			
2.2.1	Mecanizado de componentes validados	Servicio	Orden de Fabricación	\$ 1.650.000
2.2.2	Fabricación muestras en polímero seleccionado	Compra	CDP	\$ 1.800.000
2.2.3	Ensamble de componentes	N/A	Orden de Fabricación	\$ 850.000
2,3	PRUEBAS DE VALIDACIÓN			
2.3.1	Prueba de golpeteo	Servicio	Orden de Fabricación	\$ 250.000
2.3.2	Prueba de tamboreo	Servicio	Orden de Fabricación	\$ 250.000
2.3.3	Prueba de choque térmico	Servicio	Orden de Fabricación	\$ 250.000
2.3.4	Prueba de caída libre	Servicio	Orden de Fabricación	\$ 250.000
2.3.5	Prueba funcional	Servicio	Orden de Fabricación	\$ 250.000
2.3.6	Prueba de seguridad	Servicio	Orden de Fabricación	\$ 250.000
3	CAPACITACION			
3.1.1	Cursos de manipulación, almacenamiento y uso	Capacitación	Orden de Fabricación	\$ 450.000
Total				\$ 30.000.000

Fuente: *El Autor*

1.23.3. **Presentación de la hoja de recursos del proyecto y definición de actividades**

Tabla 43 *Recursos del Proyecto*

Actividad	Luis Enrique	Diego Sanabria	Margarita Caicedo
DISEÑO MUNICIÓN DE 40 mm ML	X	X	
ESPECIFICACIÓN DE REQUISITOS	X		
Recopilación de Información	X		
Determinación de Requisitos	X		
Caracterización de muestras	X		X
ESTUDIO TÉCNICO	X		
Requerimientos de maquinaria y equipo	X	X	
Necesidades de materia prima	X		
Elaboración planos preliminares	X	X	
Revisión del Proyecto	X		
ASEGURAMIENTO DE CALIDAD			X
Determinación de Riesgos	X		X
Evaluación económica	X		
Determinación requisitos de calidad	X		X
Elaboración protocolos de pruebas	X		
Verificación documentación	X		
INFORME FINAL	X		

Fuente: El Autor

1.23.5. Evaluación de la factibilidad económica del proyecto

Tabla 44 *Evaluación factibilidad económica*

Task Information

ID	Nombre	Duracion	Costo	BAC	ACWP	BCWP	BCWS	EAC
1	DISEÑO MUNICIÓN DE 40 mm	89 days	\$ 17.909.686,67	\$ 17.321.486,67	\$ 588.200,00	\$ 588.200,00	\$ 588.200,00	\$ 1.882.240,00
2	ESPECIFICACIÓN DE	41 days	\$ 5.807.240,00	\$ 5.219.040,00	\$ 588.200,00	\$ 588.200,00	\$ 588.200,00	\$ 1.882.240,00
3	Recopilación de Información	16 days	\$ 1.882.240,00	\$ 1.882.240,00	\$ 588.200,00	\$ 588.200,00	\$ 588.200,00	\$ 1.882.240,00
4	Determinación de Requisitos	10 days	\$ 1.176.400,00	\$ 588.200,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
5	Caracterización de muestras	15 days	\$ 2.748.600,00	\$ 2.748.600,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
6	ESTUDIO TÉCNICO	18 days	\$ 1.935.406,67	\$ 1.935.406,67	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
7	Requerimientos de maquinaria y	3 days	\$ 352.920,00	\$ 352.920,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
8	Necesidades de materia prima	5 days	\$ 540.766,67	\$ 540.766,67	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
9	Elaboración planos preliminares	15 days	\$ 492.000,00	\$ 492.000,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
10	Revisión del Proyecto	3 days	\$ 549.720,00	\$ 549.720,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
11	ASEGURAMIENTO DE	35 days	\$ 4.997.840,00	\$ 4.997.840,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
12	Determinación de Riesgos	5 days	\$ 1.328.200,00	\$ 1.328.200,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
13	Evaluación económica	5 days	\$ 588.200,00	\$ 588.200,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
14	Determinación requisitos de	5 days	\$ 1.328.200,00	\$ 1.328.200,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
15	Elaboración protocolos de	8 days	\$ 470.560,00	\$ 470.560,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
16	Verificación documentación	7 days	\$ 1.282.680,00	\$ 1.282.680,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
17	INFORME FINAL	30 days	\$ 5.169.200,00	\$ 5.169.200,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
18	Elaboración planos definitivos	20 days	\$ 3.664.800,00	\$ 3.664.800,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
19	Entrega de documentación	5 days	\$ 588.200,00	\$ 588.200,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
20	Validación documentación	5 days	\$ 916.200,00	\$ 916.200,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
21	Informe de resultados	0 days	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00

\$ 53.729.060,00 Page 1 \$ 51.964.460,00 \$ 1.764.600,00 \$ 1.764.600,00 \$ 1.764.600,00 \$ 5.646.720,00

Tomado de Project Libre

1.23.6. Flujo de Caja

- El análisis de costos que se refiere en la sección anterior, corresponde a la etapa del desarrollo de la ingeniería del producto; el cual tiene un presupuesto asignado de: \$ 54.000.000, el cual se asigna del rubro I+D+i de la Industria Militar.
- El Flujo de Caja se elabora con el propósito de determinar la rentabilidad de implementación del proyecto a nivel productivo y se tuvieron en cuenta los siguientes referentes:

12.23.6.1. *Datos de Referencia*

- El precio de venta proyectado es de \$ 65.000
- Se proyecta comenzar con una producción inicial de 5.000 unidades y posteriormente aumentarla en un 30%.
- Como inversión inicial se estiman \$ 350.000.000 para compra de materiales para moldes de inyección e insumos.
- El costo de oportunidad se toma como referencia para la Industria Militar en 12% y una tasa de impuestos del 35%.

Tabla 45 Diagrama de Flujo

Resumen de datos iniciales		Unidades
Producción estimada primer año	5.000	Granadas
Incremento de la producción objetivo	30,0%	porcentaje
Inversión inicial	350.000.000	pesos
Capital de trabajo	10.000.000	pesos
Precio de venta primer año	65.000	pesos
Incremento anual precio	20,0%	porcentaje
% Costo variable/Ingresos	65,0%	porcentaje
Costos fijos del primer año	5.000.000	pesos
Incremento anual en costos fijos	1,2%	porcentaje
Depreciación anual	1.000.000	pesos
Costo oportunidad inversionistas (Ke)	12,0%	porcentaje
Costo del endeudamiento (Kd)	0,0%	porcentaje
Tasa de impuestos	35,0%	porcentaje
Valor de salvamento en el año 5	50.000.000	pesos

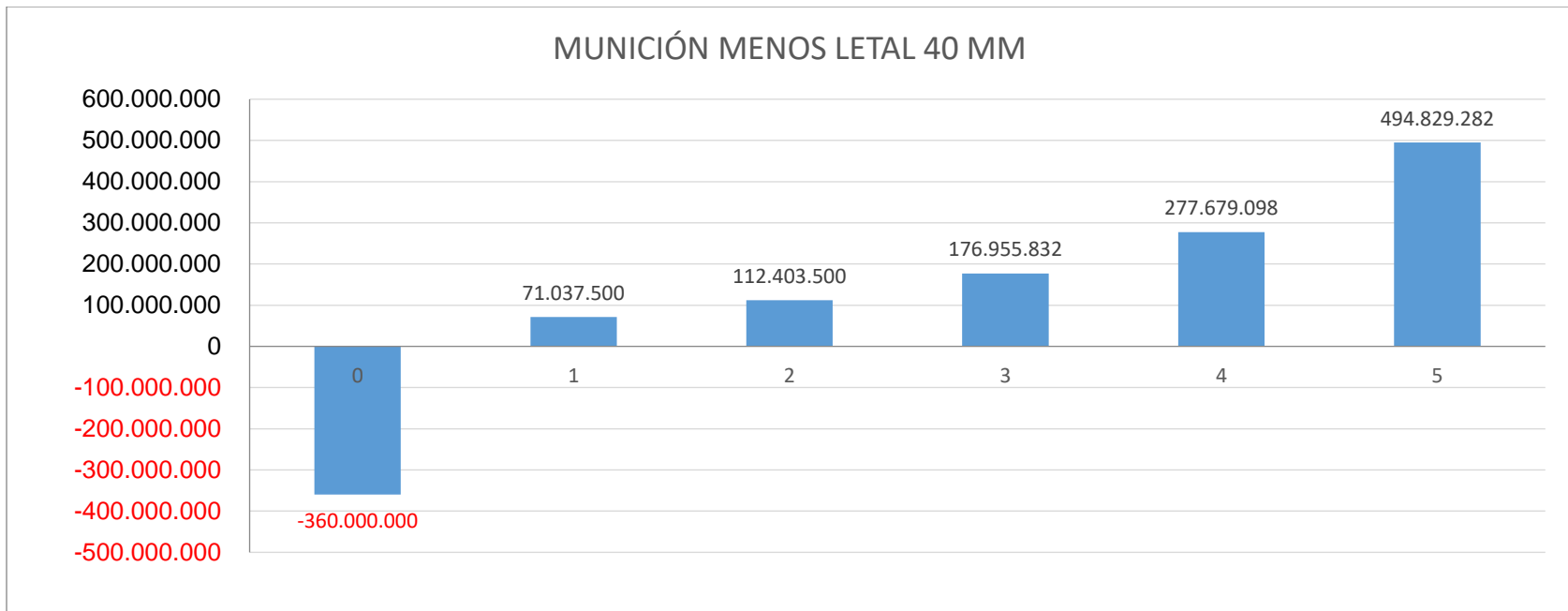
Cálculo WACC	Recursos
Equity	350.000.000
Deuda	10.000.000
Total	360.000.000

% Ke	12,0%
% Kd	0,0%
% Impuestos	35,0%
WACC (TIO PROYECTO)	11,7%

Flujo de fondos proyectado

Año / Pesos	0	1	2	3	4	5
Producción objetivo		5.000	6.500	8.450	10.985	14.281
Precio de venta		65.000	78.000	93.600	112.320	134.784
Ingresos		325.000.000	507.000.000	790.920.000	1.233.835.200	1.924.782.912
Costo variable		211.250.000	329.550.000	514.098.000	801.992.880	1.251.108.893
Costos fijos		5.000.000	5.060.000	5.120.720	5.182.169	5.244.355
Utilidad antes de impuestos		108.750.000	172.390.000	271.701.280	426.660.151	668.429.665
Depreciación		1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000
Ganancia gravable		107.750.000	171.390.000	270.701.280	425.660.151	667.429.665
Impuesto a las ganancias		37.712.500	59.986.500	94.745.448	148.981.053	233.600.383
Ganancia neta		70.037.500	111.403.500	175.955.832	276.679.098	433.829.282
Depreciación		1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000
Valor de salvamento						50.000.000
Inversión	350.000.000					
Capital de trabajo	10.000.000					
Recuperación capital de trabajo						10.000.000
Flujo de caja neto (FCN)	-360.000.000	71.037.500	112.403.500	176.955.832	277.679.098	494.829.282

INDICADOR	RESULTADO	CRITERIO	DECISIÓN
VPN --Valor Presente Neto	384.425.703	>0	Acepto
B/C --Relación Beneficio / Costo	2,07	>1	Acepto
TIR --Tasa Interna de Retorno	37,2%	>WACC	Acepto
TIRM --Tasa Interna de Retorno Modificada	29,2%	>WACC	Acepto
PRT- Período de Recuperación Tradicional	Año 4	Menor a 5 años	Acepto
PRD-Período de Recuperación Descontado	3,6	Menor a 5 años	Acepto



Año / Pesos	0	1	2	3	4	5
Flujo de caja neto (FCN)	-\$ 360.000.000	\$ 71.037.500	\$ 112.403.500	\$ 176.955.832	\$ 277.679.098	\$ 494.829.282
VA de los datos	-\$ 360.000.000	\$ 63.615.672	\$ 90.143.150	\$ 127.084.980	\$ 178.586.646	\$ 284.995.255
	0	1	2	3	4	5
	-\$ 360.000.000	-\$ 296.384.328	-\$ 206.241.178	-\$ 79.156.199	\$ 99.430.447	\$ 384.425.703

Fuente: El Autor

1.23.6.2. Interpretación Flujo de Caja

1. El proyecto es viable ya que la inversión se recupera en un corto período (4 años)
2. El VPN da positivo (\$ 384.425.703), por lo tanto, el criterio es que el proyecto es viable.
3. La TIR con una tasa de interés del 10% nos mayor al la tasa interna de oportunidad estimada (11.7%), podemos inferir que el proyecto es viable. Adicionalmente, la TIRM calculada con la TIO (%11.7) también resulta un valor mayor.
4. El índice de oportunidad o relación Beneficio / Costo, también da mayor que 1; por lo tanto, el proyecto es viable.
5. Finalmente, como el período de recuperación nos resulta menor a los cinco años de proyección del proyecto, también nos da un criterio de viabilidad al proyecto.

1.23.7. Capacidad Instalada

FASAB cuenta con la infraestructura y capacidad instalada suficiente para el desarrollo y producción no solo de granadas de diferentes calibres y tipos, sino también de municiones pesadas.

La Fábrica Metalúrgica y Metalmecánica, tiene como objetivo principal el suministro de municiones para artillería con destino a las Fuerzas Militares, dedica su capacidad instalada en gran parte a la fabricación de productos metalmecánicos tanto en fundición convencional como en microfundición, para diferentes empresas dentro del ámbito nacional e internacional, contando para esto con una infraestructura que le permite elaborar piezas fundidas, mecanizadas y microfundidas en diferentes tipos de materiales metálicos. Esta planta desarrolla sus actividades específicas, tanto administrativas, como operativas, siempre bajo el concepto de calidad.

Dentro de las diferentes líneas de producción y servicios originadas en esta factoría, mencionamos algunas de las siguientes:

- Producción productos militares (MGL), Munición para artillería. -Servicios de laboratorio.
- Mantenimiento armamento mediano y mayor como Cañones de 90 mm.
- Bombas IMC XUÉ de 125, 250 y 500 Lb – Pre fragmentadas y Propósito General

Para el Sector Civil:

- Fundición en: Aceros aleados, Inoxidables, al Manganeso, Refractarios, al Carbono. Hierros Nodulares, Aleados, Alto Cromo, Grises y No Ferrosos.
- Microfundición en: Aceros al Carbono, Inoxidables, Hierro Gris y No Ferrosos.
- Servicios de: Mecanizado, Tratamientos Térmicos y Superficiales, pintura electroestática, servicios de laboratorio.

Durante el lapso de Noviembre a Diciembre de 2010, el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación ICONTEC, realizó la auditoría al **sistema de gestión integral de la Industria Militar**. El resultado final fue la recomendación para el otorgamiento del Certificado al Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional según la norma NTC-OHSAS 18001:2007 permitiendo a su vez la consolidación de los sistemas de gestión de calidad y ambiental vigentes según las normas NTC-ISO 9001:2004, NTCGP 1000:2009 y NTC-ISO 14001:2004 respectivamente.

Es así como a través de los últimos años en el Grupo de Ingeniería se han desarrollado novedosos productos mediante la metodología de Diseño y Desarrollo; dentro de esta política la fábrica cuenta con las siguientes capacidades:

- Equipos de Medición

- Escáner 3D
- Impresora 3D
- Palpador láser
- Proyector de perfiles
- Calibradores, micrómetros, verificadores de radios, verificadores de roscas.
- Equipos de pruebas balísticas
 - Máquina de golpeteo y tamboreo
 - Cámaras de alta y baja temperatura
 - Cámara de inmersión
 - Cámara salina
 - Equipo de medición de velocidad (Doppler)
 - Equipo medidor de presión
 - Campo de pruebas
- Equipos de caracterización de materiales
 - Espectrómetro para metales ferrosos y no ferrosos
 - Máquina universal de ensayos
 - Durómetros
 - Rugosímetros
 - Equipo de inspección por ultrasonido
- Maquinaria
 - Tornos CNC
 - Centros de mecanizado CNC
 - Tornos y fresas convencionales

- Afiladoras
- Prensas hidráulicas y neumáticas
- Equipos adicionales
 - Hornos para tratamientos térmicos
 - Planta de tratamientos superficiales
 - Laboratorio de electrónica avanzada
 - Software de diseño CAD (Inventor)
 - Software de simulación

Adicionalmente, se encuentran instaladas las líneas de producción de los diferentes productos militares; como son: línea de ensamble de espoletas, línea de fabricación granadas de 40 mm, línea de producción de munición soltada y línea de munición de práctica.

1.23.8. Diseños preliminares

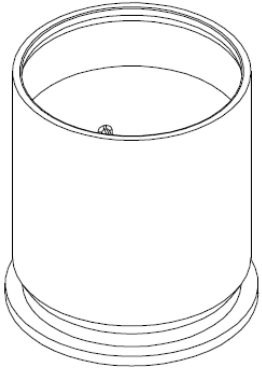
A medida que las fuerzas del Estado generan nuevos requisitos de herramientas cuyo propósito es generar acciones disuasivas en situaciones de disturbios donde las reglas del derecho humanitario impiden el uso de la fuerza letal, entra a jugar un papel indispensable las Municiones Menos Letales.

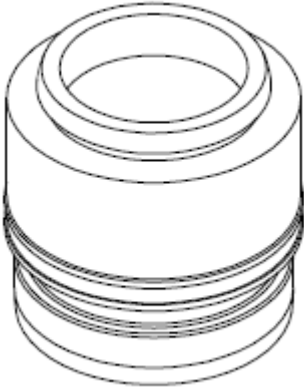
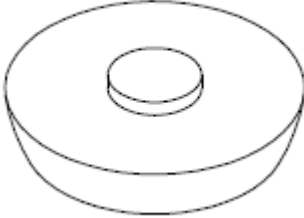
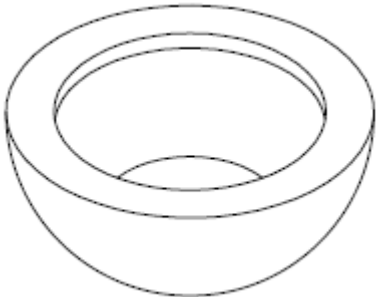

Es por ello que la Industria Militar, incurre en el desarrollo de proyectiles de energía cinética, más comúnmente conocidos como balas de goma o balas de plástico, los cuales suelen ser utilizados por las fuerzas de seguridad en todo el mundo para el control de multitudes.

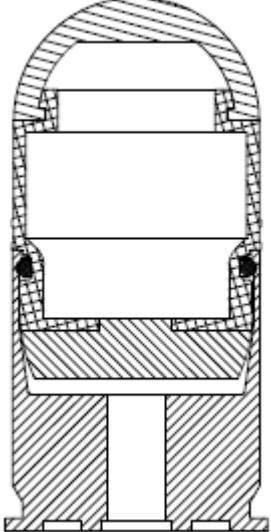
La energía cinética es la forma más antigua y más utilizada de un arma no letal. El concepto es simplemente transferir energía con un golpe adecuado para producir suficiente dolor para forzar la retirada y/o el cese de hostilidades.

Para el presente diseño se tuvo en cuenta el aprovechamiento de algunos de los componentes de las municiones de práctica de la línea 40mm; es así que para el conjunto impulsor de la granada se adaptó el mismo de las granadas IMC 40MM P. A continuación, se relacionan de forma general los componentes del prototipo y una breve descripción de cada uno de ellos:

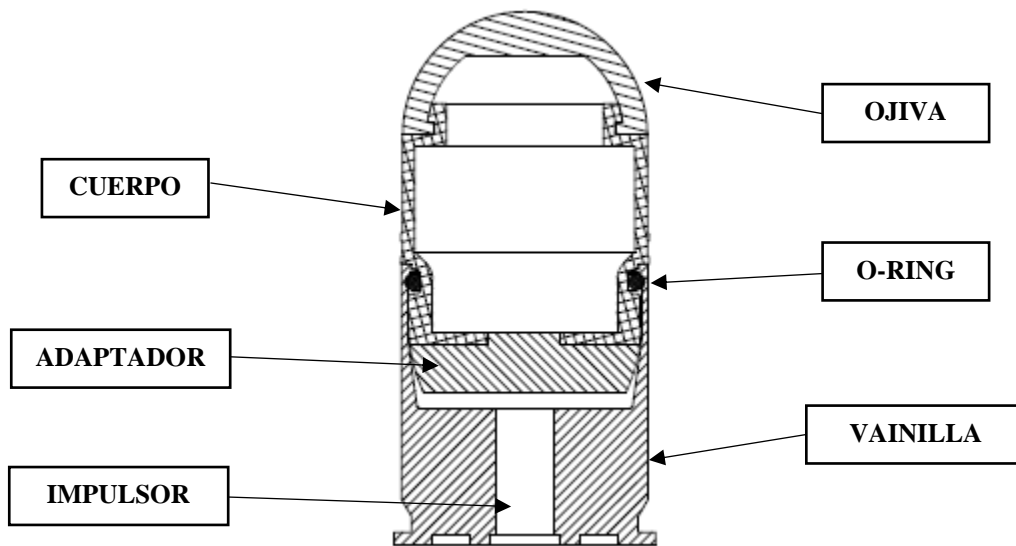
Tabla 46 Componentes del prototipo

ITEM	COMPONENTE	DESCRIPCIÓN	IMAGEN
1	Conjunto Impulsor	Se compone de la vainilla plástica y el cartucho impulsor. A su vez forman las cámaras de alta y baja presión. Como propelente se seleccionó pólvora sin humo, con la cual se consigue la velocidad de salida para lograr el alcance deseado y la presión de impacto requeridos.	

2	Cuerpo	Diseñado en material plástico tipo ABS, contiene las bandas impulsoras que permiten estabilidad del proyectil en vuelo lo que garantiza estabilidad en la trayectoria de vuelo y precisión al momento del disparo. Adicionalmente contiene la ojiva de la granada.	
3	Adaptador	Diseñado en polímero de alta densidad, su función es dar balance a la granada y recibir el presión de impulso al momento del disparo.	
4	Ojiva	Diseñada en caucho y ensamblada al cuerpo de la granada para conformar el proyectil, el cual es el elemento que impacta al sujeto que se quiere controlar sin causar daño letal o incapacidad permanente.	
5	O-ring	Empaque que permite la estanqueidad entre la vainilla y el cuerpo de la granada.	

5	Granada	<p>La granada de 40 mm, 40x46 para operaciones de control de disturbios.</p> <p>Longitud: 101 mm Diámetro: 40 mm Velocidad: 76 m/s Rango de Seguridad: 15 m Rango Efectivo Máximo: 40 m</p>	
---	---------	---	---

GRANADA DE 40 mm MENOS LETAL - IMC



CONCLUSIONES

Con el desarrollo del presente proyecto se logró diseñar una alternativa de solución al requerimiento del Ministerio de Defensa, relacionado con determinar la viabilidad de desarrollo de municiones de 40 mm menos letales en la Industria Militar Colombiana; resultado del presente trabajo se puede concluir que la propuesta de desarrollar municiones de baja letalidad en la empresa INDUMIL es viable desde varios puntos de vista analizados; técnicamente por que cuenta con la infraestructura y el recurso humano especializado, económicamente ya que solo con cubrir la demanda nacional, la inversión se recupera en un período de tiempo muy corto y financieramente porque se crea una nueva línea de producción ampliando su portafolio de productos de la Industria Militar.

Se pudo presentar el diseño de un prototipo de granada del tipo Menos Letal, la cual cumple con requisitos internacionales de seguridad y calidad. Adicionalmente, para su producción se aprovechan algunos componentes de las granadas de práctica producidas por INDUMIL y las líneas de ensamble instaladas, las cuales son complemente compatibles para el ensamble de componentes. El diseño presentado permite implementar varias versiones o aplicaciones de producto, únicamente modificando la ojiva de la granada, proporcionando flexibilidad y ventaja competitiva frente a proveedores extranjeros. Este diseño permite que la granada pueda ser disparada desde cualquier lanzador múltiple o individual de granadas de 40mm los cuales son fabricados también por INDUMIL.

Se pudo realizar un diagnóstico de los fabricantes más importantes a nivel mundial de estas municiones, lo que sirvió de referente para la propuesta de diseño a implementar en la Industria Militar; específicamente en su unidad de negocio; la Fábrica Santa Bárbara, ubicada en la ciudad de Sogamoso, Boyacá.

El proyecto se desarrolló basado en la estructura del PMBOOK, aplicando los conocimientos adquiridos en el desarrollo de la especialización en Gerencia de Proyectos y aplicando la metodología de diseño y desarrollo de productos; establecido en la Norma ISO 9001 implementada en INDUMIL, basados en estos lineamientos se pudo llevar a cabo un proyecto de forma metodológica y técnica.

Se elaboró la ficha técnica del producto y se presenta su despiece general, mediante el cual se puede observar el principio de funcionamiento de la granada y la viabilidad de fabricación ya que el diseño se basó en los parámetros establecidos en la munición de práctica de 40 mm fabricada actualmente en INDUMIL.

Finalmente, la evaluación económica permitió determinar la viabilidad del proyecto en una fase de producción, donde se muestra una recuperación de la inversión en un período relativamente corto, esto sin mencionar que INDUMIL posee el monopolio de producción de explosivos, armas y municiones lo que hace aún más viable la inversión.

RECOMENDACIONES

Teniendo en cuenta las constantes situaciones de orden público que se presentan en nuestro país, donde la fuerza policial requiere el uso de acciones contundentes para salvaguardar la vida, honra y bienes de todos los ciudadanos; la alternativa de las municiones menos letales se convierten en herramienta valiosa y segura para controlar situaciones de riesgo evitando el uso de municiones letales y con mayor razón si estas se pueden adquirir localmente a través de la Industria Militar Colombiana.

Adicionalmente, como se menciona en el presente estudio INDUMIL cuenta con la experiencia, la infraestructura y los recursos tanto humanos como económicos para desarrollar y fabricar este tipo de munición a bajo costo y con los requisitos de calidad y seguridad que dictan las normas internacionales para este tipo de productos.

Es por ello que se recomienda continuar con el desarrollo de producto logrado hasta este punto del proyecto, validar el diseño con el Ministerio de Defensa e implementar el desarrollo del proceso de fabricación para la producción en serie de la munición.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, (2013), Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK®). Quinta edición. EE.UU.

La Gestion de Compras. (s.f.). Obtenido de <https://www.gestiopolis.com/la-gestion-de-compras/>

LiderDeProyecto. (s.f.). Plan de adquisiciones. Obtenido de Lider de Proyecto: http://www.liderdeproyecto.com/articulos/plan_de_adquisiciones_en_los_proyectos.html

PMI. (2013). Gestión de las Adquisiciones del Proyecto. En Guía de los Fundamentos para la dirección de proyectos (págs. 355-389). Pensilvania 19073-3299 EE.UU.: Project Management Institute, Inc.

Fontalvo, T. (2006). La gestión avanzada de la calidad: metodologías eficaces para el diseño, implementación y mejoramiento de un sistema de gestión de la calidad. Bogotá, CO: Corporación para la gestión del conocimiento ASD 2000. Página 50 a 112. Recuperado de <http://bibliotecavirtual.unad.edu.co:2077/lib/unadsp/reader.action?ppg=1&docID=10179523&tm=1479900418068>

El director de proyectos, a examen: guía de estudio en español para la capacitación del Director de Proyectos. (2013). Madrid, ES: Ediciones Díaz de Santos. Recuperado de <http://bibliotecavirtual.unad.edu.co:2077/lib/unadsp/reader.action?ppg=122&docID=10862989&tm=1479897347377>

Ocaña, J. (2012). Gestión de proyectos con mapas mentales. Vol. I. Alicante, ES: ECU.

Recuperado de

<http://bibliotecavirtual.unad.edu.co:2077/lib/unadsp/reader.action?ppg=153&docID=10732674&tm=1479980565293>

Rothlauf, J. (2014). Total Quality Management in Theory und Praxis: Zum Ganzheitlichen Unternehmensverständnis. Berlín: De Gruyter Oldenbourg. Recuperado de

<http://bibliotecavirtual.unad.edu.co:2051/login.aspx?direct=true&db=nlebk&AN=754089&lang=es&site=eds-live>

CEC-IAEN (2015). Ruta crítica. [Formato video] Recuperado de

<https://www.youtube.com/watch?v=ptA989ekt6>

Yesenia, C. & Juan, S. (2010). Programación de proyectos en el método PERT. Recuperado de https://io2013uap.wikispaces.com/file/view/GRUPO+D_METODO+PERT.pdf

SINNAPS, (2012). Blog de Gestión de Proyectos, recuperado de

<https://www.sinnaps.com/blog-gestion-proyectos/diagrama-de-pert>