

**HERRAMIENTA MS-EXCEL PARA DESARROLLAR PRESUPUESTOS DE
SISTEMAS DE PROTECCION CONTRA INCENDIO BAJO NORMA NSR – 10
TITULOS J Y K / NFPA.**

FELIPE ANDRES CRUZ MOJICA

**UNIVERSIDAD SANTO TOMAS
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**

TUNJA

2016

**HERRAMIENTA MS-EXCEL PARA DESARROLLAR PRESUPUESTOS DE
SISTEMAS DE PROTECCION CONTRA INCENDIO BAJO NORMA NSR – 10
TITULOS J Y K / NFPA.**

FELIPE ANDRES CRUZ MOJICA

**Trabajo realizado en la modalidad investigativa como requisito de grado para
obtener el título de Ingeniero Civil**

**DIRECTOR DEL PROYECTO DE GRADO
ARQ. YEFFER HUMBERTO FUQUEN GUERRERO
COORDINADOR DEL AREA DE CONSTRUCCION**

**UNIVERSIDAD SANTO TOMAS DE AQUINO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**

TUNJA

2016

Nota de aceptación

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Firma Del Director De Tesis

Tunja, Septiembre 28 de 2016.

DEDICATORIA

A mi Madre Fabiolita, quien siempre creyó en mi proyecto como Ingeniero Civil, sin desfallecer en ningún momento. Agradezco infinitamente por su sacrificio, entrega y amor incondicional, para acompañarme en el logro de este cometido.

A mi Padre Felipe, quien me dió las herramientas necesarias para afrontar mi rol de vida como persona y como profesional. De igual manera en sus aportes desde su posición neutral, a nivel y lingüístico para poder generar un producto de tesis concatenado y dinámico.

A mi esposa Luz Del Pilar, con quien conté de manera incondicional para avanzar en esta etapa de mi vida, le agradezco su sacrificio, lucha, entrega, trabajo en equipo y confianza para conmigo.

A mis Hijitas Adaluz y Mariángel, porque sus sonrisas son mi motor de vida y me motivan a progresar y salir adelante, buscando día a día hacer de mí, una mejor persona, un mejor papá y profesional.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco en una primera instancia a mi director de tesis, el Arquitecto Yeffer Humberto Fuquen Guerrero, quien de manera desinteresada, mostró interés absoluto en plasmar este trabajo de orden investigativo desde una primera instancia. En todo momento, y durante el desarrollo de la misma, fue un apoyo invaluable para poder consolidar este proyecto de grado, ya que lo aportado bajo sus conocimientos y experiencia, han hecho que este documento se robustezca de manera trascendental.

Admiro mucho su carisma para enseñar, las excelentes dotes de docente, paciencia, tranquilidad, exigencia y disciplina, atributos que me permitieron llegar a mi cometido. Estaré por el resto de mi labor profesional en deuda con él.

De igual manera, agradezco a todos aquellos que me permitieron aprender del área de presupuestos, costos, control de obra y programación general, ya que con base en los conocimientos adquiridos, decidí asumir el reto de desarrollar este trabajo de grado, esperando que en un futuro próximo, se continúe ahondando en la línea de protección contra incendios, ya que se ha convertido en una opción de trabajo importante en la actualidad.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCION.....	1
1. DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO.	2
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.	3
3. OBJETIVOS.....	4
3.1. OBJETIVO GENERAL.....	4
3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS.	4
4. MARCO TEORICO	5
4.1. JUSTIFICACION DE LA HERRAMIENTA PRESUPUESTAL PARA SISTEMAS DE PROTECCION CONTRA INCENDIOS EN EDIFICACIONES..	5
4.2. REFERENTES DE NORMATIVIDAD INTERNACIONALES (NFPA) APLICABLES PARA SISTEMAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO CITADOS EN NSR-10.....	6
4.3. SISTEMAS DE EXTINCION DE INCENDIOS.	7
4.4. SISTEMAS DE EXTINCION POR AGUA.	8
4.5. SISTEMAS DE EXTINCION POR SUPRESION A BASE DE AGENTES LIMPIOS.....	8
4.6. SISTEMAS DE DETECCION DE INCENDIO.....	9
5. ANALISIS DE COSTOS.....	11
5.1. DEFINICIÓN.....	11
5.2. COSTO DIRECTO.....	11
5.3. MATERIALES O INSUMOS.	11
5.4. MANO DE OBRA.....	12
5.5. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS.	12
5.6. COSTOS INDIRECTOS O ADMINISTRATIVOS.....	13
5.7. ADMINISTRACION DEL PROYECTO.	13
5.8. IMPREVISTOS.....	14
5.9. UTILIDAD.	15

5.10.	INTEGRACION DE COSTO DIRECTO E INDIRECTO.....	15
6.	EL PRESUPUESTO A NIVEL GENERAL.....	16
6.1.	GENERALIDADES.....	16
6.2.	¿QUE SE REQUIERE PARA CALCULAR DE MANERA ADECUADA UN PRESUPUESTO DE OBRA?	16
6.3.	PRESUPUESTOS APROXIMADOS O ESTIMADOS.....	17
6.4.	PRESUPUESTOS AL DETALLE O DESGLOSADOS.....	18
7.	METODOLOGÍA DE TRABAJO Y ANÁLISIS DE DATOS.	19
7.1.	REVISIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	19
7.2.	CAPÍTULOS DE TRABAJO DEL PRESUPUESTO.....	21
7.3.	CUANTIFICACIÓN DEL PRESUPUESTO.	22
7.4.	COSTOS DIRECTOS.....	26
7.5.	COSTOS DE MATERIALES.....	26
7.6.	COSTOS DE TRANSPORTES.....	27
7.7.	COSTOS DE MANOS DE OBRA.	27
7.8.	RENDIMIENTOS EN CAMPO.	27
7.9.	COSTOS DE SUBCONTRATACIONES.....	28
7.10.	CÁLCULO DE SALARIOS CONVENCIONALES CON PRESTACIONES.	28
7.11.	COSTOS DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS	28
7.12.	COSTOS INDIRECTOS.....	29
7.13.	SALARIOS PROFESIONALES VIGENTES A 2016.....	29
7.14.	INTEGRACIÓN DE COSTOS DIRECTOS E INDIRECTOS.	29
8.	EJEMPLO DE PROYECTO CONSTRUCTIVO PARA USO DE HERRAMIENTA PRESUPUESTAL MS-EXCEL.	30
8.1.	ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN O REFERENTE DE DISEÑO SUMINISTRADO PARA PROCEDER A PRESUPUESTAR Y CUANTIFICAR EL PROYECTO.....	30
8.2.	METODOLOGÍA DE TRABAJO.	30
8.3.	CUANTIFICACIÓN DE MATERIALES DE OBRA GENERAL.	31
8.4.	CÁLCULO GENERAL DE COSTOS.	31

8.5.	CÁLCULO DE MANO DE OBRA.....	32
8.6.	CÁLCULO DE RENDIMIENTOS DE HORA HOMBRE.	33
8.7.	CUADROS GENERALES DE MANO DE OBRA.....	33
8.8.	CÁLCULO DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS.....	34
8.9.	CÁLCULO DE COSTOS INDIRECTOS.....	34
8.10.	CUADRO GENERAL DE INTEGRACIÓN DE COSTOS.....	34
8.11.	CUADRO DE PRESENTACIÓN DEL PRESUPUESTO EN MS- EXCEL. 35	
8.12.	PLAN DE TRABAJO GENERAL (PDT).....	36
9.	TABLA DE PRECIOS.....	37
9.1.	ASPECTOS GENERALES.....	37
9.2.	CÁLCULO DE PRECIOS GENERALES.....	37
10.	CONCLUSIONES.....	39
11.	RECOMENDACIONES.....	41
12.	GLOSARIO	42
13.	ANEXOS.....	46
13.1.	RESUMEN	47
13.2.	SUMMARY	48
14.	BIBLIOGRAFIA.....	49

INTRODUCCION.

A nivel nacional, el desarrollo e implementación de sistemas de protección contra incendios, se empezó a tener en cuenta gracias al Reglamento Técnico de Construcciones Sismo Resistentes, conocido en nuestro gremio como la Norma Sismo Resistente del año 1998 (NSR-98). En mención de lo anterior, esta norma es la reglamentación bandera en Colombia, citando y definiendo todos los apartes que debe contener y cumplir una edificación, incluyendo dentro de sus memorias de diseño, una protección adecuada contra incendio, que garantice y salvaguarde las vidas humanas, en el caso de presentarse un conato de incendio.

Citado de esta manera, se incluye un marco normativo enfocado desde la sismo resistencia a nivel nacional, para la protección contra incendios, donde se deben considerar los parágrafos de la actualización de la norma NSR – 98 a la norma NSR – 10. Es en esta última donde se hacen los ajustes necesarios, para incluir de manera obligatoria el análisis, diseño e implementación de un sistema de protección adecuado para cada una de las edificaciones que existan en el territorio nacional. De manera precisa, en los títulos J y K de esta norma, se citan todos los requerimientos a tener en cuenta para poder implementar un sistema de protección contra incendio, tanto de manera pasiva como activa, en las edificaciones tanto existente, como las proyectadas a construirse en la actualidad.

El libro, a través de cada uno de sus capítulos, permite desglosar el presupuesto a nivel general. Partiendo de un análisis de costos detallado, describiendo los tipos de presupuesto utilizados en el área sector de la construcción, donde también entra el de sistemas de protección contra incendios. Así mismo se propone un caso de estudio, donde anexo a este trabajo, se entregará una herramienta de presupuesto generada en MS-EXCEL, con el fin de poder analizar una edificación futura, que hará parte del campus de nuestra institución, conocida como “Juana De Aza”, donde se plasmaran los conceptos teóricos implantados en este documento.

1. DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO.

En Colombia, con base en la norma sismo resistente del año 1998, y desde la actualización de la misma en el año 2010, se ha hecho obligatoria la implementación de una protección adecuada contra incendio, por lo cual se evidencia y se hace notoria la falta de control en cuanto a sistemas de protección contra incendio se refiere, desde la concepción de diseño, donde se presentan falencias, haciendo tanto insuficiente como sobredimensionada la protección de las estructuras. Un proceso correcto de diseño, hace que se haga de manera óptima un proyecto de protección contra incendios, desde la etapa del análisis del riesgo presente en la edificación, así como los principios de diseño, las cantidades de obra a desarrollar y la calidad de los materiales a implementar para poder proceder a contemplar un cronograma de ejecución de obra adecuado a la realidad y necesidades del proyecto.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

Debido al fenómeno que se viene presentando desde hace aproximadamente unos cuatro años atrás, el sector de la construcción en la ciudad de Tunja, se ha venido incrementando de manera significativa, por tal motivo es importante solicitar a quien entrega diseños a curaduría, y entes reguladores del tema en mención, una manera eficaz de garantizar que las vidas que se encuentran habitando las edificaciones que requieran protección contra incendios, tengan la suficiente seguridad tanto a nivel pasivo como activo.

Es de notar que este producto se suministra como un referente de consulta para que a los futuros profesionales en ingeniería y arquitectura les sirva como referente, o base para ahondar en sus investigaciones, proyectos, y revisiones de ingeniería de protección contra incendio, toda vez que la rama o área de la construcción de gran importancia dentro de cualquier proyecto es el área de costos y presupuestos. De allí se puede generar un panorama real de un sistema constructivo en cuanto a capítulos, insumos, costos, rendimientos, herramientas y equipos a nivel general.

De esta manera, el autor de este trabajo de grado propone un material que sea didáctico, para estudiantes de últimos semestres de pregrado, con el fin de darles un conocimiento mínimo, en cuanto a cómo generar un presupuesto de obra detallado, identificando sus componentes económicos más importantes, haciendo un análisis de costos enfocado en un desarrollo eficaz en cuanto a la parte técnica y la parte económica de un proyecto constructivo.

3. OBJETIVOS.

3.1. OBJETIVO GENERAL

Suministrar una herramienta de tipo presupuestal enfocada en sistemas de protección contra incendio, que reúna los requerimientos mínimos de cantidades de obra teniendo en cuenta las consideraciones de una ingeniería básica, en cuanto a protección pasiva y activa en edificaciones de tipo residencial, comercial e institucional.

3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS.

- Generar un producto que permita definir la cuantificación adecuada enfocada a la protección contra incendios, a implementar en los sistemas constructivos presentes en la ciudad.
- Brindar las características generales mínimas dentro de la herramienta de presupuesto, para sistemas tanto pasivos como activos, aplicados en sistemas constructivos que se vayan a implementar como posibles proyectos en la ciudad de Tunja.
- Ser producto base para generar un presupuesto tanto aproximado como detallado de obra, específicamente hablando de sistemas de protección contra incendio en cuanto a edificaciones o sistemas constructivos que se presenten en la ciudad.
- Garantizar desde la etapa de presupuesto la selección de los materiales, equipos, herramientas, salarios, rendimientos, y costos directos e indirectos del proyecto sean los adecuados, acercándose a la realidad del proyecto que se requiera costear o presupuestar.
- Crear una herramienta de tipo presupuestal en Excel, con el fin de poder generar un análisis detallado de presupuesto de obra, sobre un caso de estudio real, enfocado hacia las edificaciones que ha construido la universidad Santo Tomas Sede Tunja, como lo es la edificación “Juana De Aza”.

4. MARCO TEORICO

4.1. JUSTIFICACION DE LA HERRAMIENTA PRESUPUESTAL PARA SISTEMAS DE PROTECCION CONTRA INCENDIOS EN EDIFICACIONES.

Una herramienta de presupuesto es indispensable, para poder generar un costo real de cualquier proyecto constructivo, tanto a nivel arquitectónico como a nivel civil, contemplando todos los capítulos que haya a lugar de este sector de la construcción. Las grandes empresas dentro del sector de la construcción invierten grandes rubros, en tecnificar y sistematizar sus herramientas de presupuesto, con el fin de poder tener un panorama real y rápido de cada uno de sus proyectos, tanto para la etapa de diseño, como para la etapa de construcción y control de obra.

El autor de este trabajo de grado se enfoca en poder describir tanto a nivel teórico como práctico, un sistema de presupuesto que sea ágil, fácil de entender, viable, y sustentable en el tiempo, donde haya a lugar únicamente actualizaciones de datos como el dólar, el IVA, los precios unitarios de los materiales descritos en la hoja de presupuesto, los salarios mínimos mensuales legales vigentes con sus auxilios de transporte, y los costos de herramienta mayor, herramienta menor, y equipos a usar.

Desde el pregrado, se debe hacer énfasis en brindar herramientas al estudiante que le permitan el poder emular la situación real de un proyecto constructivo, para que como estudiante y futuro ingeniero o arquitecto, se cuente con una experiencia desde el orden académico a nivel presupuestal, se podrá fácilmente aplicar para cargos de importante relevancia dentro del mercado laboral vigente.

Es así como este trabajo de grado, propone brindar al estudiante, una herramienta que permita generar una conceptualización básica, de cómo puede llegarse a presupuestar de manera detallada un capítulo como en este caso lo es el de sistemas de protección contra incendios, y hace parte de los grandes capítulos de la construcción.

Dicho de esta manera, esta herramienta podrá ser homologable para otras áreas de la construcción, no sin antes mencionar que con la primera versión de la misma, se deja plasmado un conocimiento que propende por su mejora, evolución y continuidad dentro de las materias de pregrado del pensum académico existente.

Analizando lo anteriormente descrito se suscita la pregunta de investigación a resolver en este trabajo, y es la siguiente:

¿En el mercado de la construcción existe un sistema de presupuesto que permita obtener el costo real de un sistema de protección contra incendio de una edificación típica en Colombia, incluyendo su costo directo e indirecto al detalle?

4.2. REFERENTES DE NORMATIVIDAD INTERNACIONALES (NFPA) APLICABLES PARA SISTEMAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO CITADOS EN NSR-10.

En un orden general, existen a nivel mundial los códigos de construcción, y los mismos establecen que tipo de protección contra incendio debe tener, acorde a su clasificación y tipo de ocupación. Estos códigos vienen acompañados de una norma para el diseño e instalación de un sistema de protección contra incendios a base de agua. A nivel internacional tenemos un referente que se usa como soporte de diseño, y son las normas NFPA (siglas en ingles que significan “NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION”). Esta entidad, encargada de desarrollar, investigar, regular, auditar, e intervenir toda la documentación técnica, normativa, y referencial a los sistemas de protección contra incendios en Estados Unidos. La NFPA, es una de las organizaciones más importantes a nivel mundial en cuanto a sistemas de protección contra incendios se refiere, ya que es la entidad que desarrolla y suministra los códigos de protección contra incendio más nutridos y usados en los ámbitos constructivos, industriales, petroquímicos, petroleros, y comerciales. En Colombia, las NFPA son usadas por industrias reconocidas del sector como empresas privadas petroleras, entidades estatales y gubernamentales, compañías de seguros, y otras más.

A nivel nacional el referente de diseño en cuanto a protección contra incendios son las normas NTC, y estas hacen referencia a las NTC 1669 (Código para el suministro y distribución de agua para extinción de incendios en edificaciones – sistema de hidrantes), y NTC 2301 (Código para el suministro y distribución de agua para extinción de incendios en edificaciones – sistema de regaderas).

Concatenando estas normas nacionales con las normas NFPA, las normas NTC mencionadas anteriormente, son homologaciones de la NFPA 14 y NFPA 13

respectivamente, las cuales serán referente de diseño en este trabajo investigativo.

A nivel de edificaciones, o sistemas constructivos de tipo vertical, es un común denominador que se encuentren dentro de los sistemas de protección contra incendio, el agua como principal agente extintor de un conato de incendio. A nivel legislativo, encontramos que la ley 400 de 1997, más conocida como la NORMA DE DISEÑO Y CONSTRUCCION SISMO RESISTENTE DE COLOMBIA, como referente inicial, la cual tuvo su última actualización en el año 2010, y este aparte de protección contra incendios se trata en los capítulos J, que contiene el referente de diseño general y el capítulo K, que solicita algunos requisitos adicionales desarrollados en este capítulo.

Algunas ciudades como la capital del país, Bogotá, aparte de la ley 400, cuenta con un acuerdo local, que es el acuerdo 20 de 1995. De igual manera cuenta con el decreto 1388 de 1976, y habla sobre la seguridad y prevención en la ciudad.

Las herramientas computacionales existentes en el mercado de la construcción, en la mayoría de los casos, no separan el capítulo de protección contra incendio, sino que lo toman como un rubro global, donde muchas veces en la etapa constructiva o de ejecución del proyecto, no se tiene certeza del costo real del capítulo de sistemas de protección contra incendio. De esta manera, se presenta un sobre costo de proyecto, que se puede mitigar casi en su totalidad con el uso de la herramienta propuesta por el autor.

4.3. SISTEMAS DE EXTINCION DE INCENDIOS.

Se genera cierta preocupación al saber que estas normas tanto nacionales como internacionales, mencionadas anteriormente, son usadas de manera parcial, y en algunas ocasiones nula. De igual manera en los documentos entregados por el diseñador al cliente, no se hace claridad en que estos sistemas de protección contra incendio, aparte de tenerlos implementados, deben ser revisados con cierta periodicidad, y realizar mantenimientos tanto preventivos como correctivos, ya que no solo basta con su instalación en las edificaciones, sino también debe garantizarse que su estado sea óptimo para el uso. También se observa el desconocimiento desde el orden cultural de la protección contra incendios, ya que solamente se concibe que pueda generarse un conato de incendio a nivel

comercial o industrial, siendo que estos eventos en los últimos años, se han incrementado a nivel residencial.

Un proyecto constructivo desde el estado del arte, o desde su fase de diseño, debe considerar generar en el usuario del inmueble, cierto conocimiento básico referente a la protección contra incendios, toda vez que en el momento en el que se vea involucrado en un conato, sepa qué hacer, cómo actuar, y de igual manera tener los elementos de mitigación y disipación de un incendio en potencia.

A continuación encontraremos algunos sistemas de protección contra incendio que podrán ser utilizados en edificaciones de tipo residencial y comercial, aplicables al caso de la ciudad de Tunja, como caso de estudio.

4.4. SISTEMAS DE EXTINCION POR AGUA.

Los sistemas de extinción de incendios por medio de agua, buscan como propósito principal combatir de manera tanto manual como automática la extinción de los mismos. A su favor, las razones por las cuales se deben implementar en sistemas constructivos como los que se implementan actualmente en la ciudad son los siguientes:

- Proteger las vidas que habiten la edificación.
- Proteger los bienes materiales.
- Proteger las estructuras evitando que sufran fatigas por exceso de calor o por cambios térmicos.
- Controlar a nivel general un conato de incendio que se pueda presentar.
- Garantizar que se pueda mitigar un conato de incendio, de manera pasiva y activa.

4.5. SISTEMAS DE EXTINCION POR SUPRESION A BASE DE AGENTES LIMPIOS.

Este tipo de sistemas de supresión contra incendio a base de agentes limpios, se implementa y se usa desde hace varias décadas, con la función de proteger archivos físicos, digitales, objetos de valor, computadores y otros equipos electrónicos de alto costo; con la implementación de agentes que no son más que

una sustancia no conductora de electricidad, volátil o gaseosa, que no deja residuos tras su evaporación, o expulsión al medio ambiente donde se deba presentar o utilizar. En el caso de sistemas constructivos, este tipo de sistemas de supresión, se usan para poder conservar como una primera instancia, la información del cliente y la tecnología en donde la información que se guarda más específicamente en cuartos donde hay centros de cómputo, torres de almacenamiento de información vital de compañías o marcas registradas, cuesta millones de dólares y representa la continuidad de los negocios que se guarden en estos recintos. Para este tipo de riesgo, y recintos, no se implementan rociadores por agua, porque la misma destruye al ser conductora de electricidad, y por sus propiedades, puede destruir archivos de gran importancia.

En la antigüedad, se empezaron a implementar en sistemas constructivos como edificios de oficinas, bancos, museos, bibliotecas, con sistemas de supresión bajo agentes halocarbonados, los cuales eran demasiado tóxicos para el medio ambiente, y de igual manera eran mortales para el ser humano, de ser inhalados. Existen en el mercado actualmente agentes supresores de incendio, que son amigables con el medio ambiente, y tienen cero por ciento de contaminación con el mismo, algunos de ellos son desarrollados puntualmente por la multinacional 3M. Que desarrollo un agente conocido como “el agua que no moja”, y se implementa para mitigar y extinguir en las ocupaciones mencionadas anteriormente, un posible conato de incendio.

4.6. SISTEMAS DE DETECCION DE INCENDIO.

Se entiende como detección de incendio el hecho de identificar y alertar la presencia de humo producto de un conato en un determinado lugar de una edificación. Este tipo de sistemas tienen como misión principal, salvar vidas. Por lo general este tipo de sistemas, dan cobertura a la mayoría de áreas de una edificación, buscando dar un aviso o condición de alarma temprana, con el fin de integrar en su central de control de incendio, un sistema de extinción que se active después de la detección de un conato de incendio. Estos sistemas incluyen el uso de dispositivos de identificación de incendios, más conocidos como “detectores de humos”, detectando cualquier cambio mínimo presente en el ambiente, o más exactamente en el aire. De tal manera que el detector de humo identifica una alteración en el aire, enviando una alerta a la central de control de incendio o

“panel / tablero de control de incendio”, y se genera la alarma identificando la zona donde se presenta la emergencia en curso. Así se puede atender un conato, teniendo dentro de una edificación, un sistema de detección que funcione de manera adecuada, para salvar vidas, como su principal misión.

5. ANALISIS DE COSTOS.

5.1. DEFINICIÓN.

Son todas las actividades que se desarrollan dentro del proceso de planificación y ejecución de un proyecto constructivo. Dentro de estas actividades se dan a conocer los ejes del presupuesto de un proyecto como lo son los costos directos, indirectos o administrativos, integración de costos directos e indirectos, elaboración de presupuestos aproximados, financiamiento de los proyectos, control de costos, liquidaciones de personal y de proyectos y todo lo referente a los costos generales del proyecto en mención.

5.2. COSTO DIRECTO.

Reúne los gastos ocasionados por integración de los materiales de la obra o del proyecto, los cuales deben ser cargados a cada uno de los capítulos o renglones de trabajo del proyecto, de tal manera que el costo de los materiales, la mano de obra, equipos y herramienta necesarios para la ejecución del proyecto conformaran a integridad el costo directo del proyecto

5.3. MATERIALES O INSUMOS.

En el costo real de los materiales o insumos con los cuales se va a construir el proyecto, se tiene implícita la adquisición del mismo, su costo de transporte, la cantidad de desperdicio que se incluye dentro de su implementación en el momento de ser integrado a la obra. Podemos definir este aparte, como los insumos necesarios para poder consolidar la construcción de un proyecto. Por lo general están divididos en capítulos y subcapítulos dentro del presupuesto general, y de esta manera se genera por cada uno de ellos un costo o valor unitario, que será afectado por un factor de venta, definido por cada propietario de un proyecto o empresa que desarrollara el área o la parte constructiva del mismo. De igual manera se deberá tener en cuenta el costo generado por la adquisición de cada uno de ellos, su transporte hasta el sitio del proyecto, porcentaje de desperdicio al ser implementado dentro de la obra.

5.4. MANO DE OBRA.

Este ítem incluye la preparación del entorno general del proyecto, de los materiales de obra a implementar, la integración de los mismos al proyecto, y prestaciones laborales que corresponden al trabajador por derecho y ley a que haya lugar incluyendo las horas extras, horas dominicales y festivos que apliquen para cumplir con el cronograma de obra establecido por el director del proyecto en mención.

5.5. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS.

Dentro de este ítem ingresan al costo del proyecto todos los gastos que se generan por la compra o adquisición de herramientas considerándose y haciendo parte del costo directo de cada uno de los capítulos o subcapítulos del proyecto. En el momento de requerir o de hacerse necesaria la compra de maquinaria o equipos especiales, se contemplan dentro de los costos directos; tomando como variable el tiempo de ejecución del proyecto, su costo de adquisición, transporte, mantenimiento, combustible para operar, operario para maniobrar el equipo. También se presenta el caso en donde el equipo en mención pertenece a la empresa que hace el proyecto, y al presupuesto solamente se le cargará el valor de su depreciación, sin tener en cuenta el costo del equipo.

Por lo general, se tienen en cuenta tiempos de depreciación anuales para las herramientas y equipos. Para ello, se tiene en cuenta el método de depreciación por línea recta, y de igual manera el artículo 2 del **DECRETO REGLAMENTARIO 3019 DE 26 DE DICIEMBRE DE 1989, reglamentando parcialmente el *Estatuto Tributario de los Impuestos Administrados por la Dirección General de Impuestos Nacionales.**

- Maquinaria, equipo y bienes inmuebles.....10 años
- Vehículos automotores y computadores.....5 años

Los porcentajes descritos anteriormente son basados sobre el costo de adquisición, y estos obedecen a la depreciación que sufren por cada año que se utilizan los mismos. Si el proyecto u obra dura más de un año, se procede a

calcular de manera proporcional el periodo de tiempo en el cual la obra empleara el uso de los equipos, maquinaria o herramienta a contemplar.

5.6. COSTOS INDIRECTOS O ADMINISTRATIVOS.

Por lo general se contemplan como costos indirectos, todos aquellos que no pueden ser cargados al contratista dentro del costo directo del proyecto. Son aquellos gastos que no se identifican de manera tangible en la obra, así como tampoco se ven reflejados en cada uno de los capítulos o subcapítulos de la obra, pero que gracias a ellos han hecho posible la ejecución del proyecto. Y se contemplan como un porcentaje de adición cargado de manera proporcional a cada capítulo o subcapítulo del proyecto. En Colombia identificamos estos costos indirectos como Administrativos, Imprevistos y Utilidad, los cuales analizaremos de manera detallada.

5.7. ADMINISTRACION DEL PROYECTO.

Se generan de manera indirecta, siendo cargados a los capítulos generales de la obra o proyecto, con el fin de poder garantizar la sostenibilidad necesaria para el correcto funcionamiento del proyecto. También se han de incluir todas las actividades de apoyo a la obra. Algunas de ellas pueden ser las siguientes:

- Costos de supervisión de obra
- Costos de oficina (papelería, luz, agua, internet, electricidad, arrendamiento, seguridad de la obra o proyecto.)
- Costos de contratación de personal.
- Costos varios.

Los Costos de oficina se verán reflejados o cargados directamente a los proyectos u obras que se estén ejecutando de manera simultánea para hacer equitativo este cobro. De igual manera los Costos que se generan por contratación de personal, supervisión de obra y costos varios, han de incluirse en cada proyecto u obra que la compañía en mención este ejecutando.

5.8. IMPREVISTOS.

Esta circunstancia se presenta de manera inesperada. En un proyecto se presentan algunas actividades o eventualidades que afectan de manera indirecta el costo general de la obra, y que no se pueden calcular o predecir en la etapa del desarrollo del cálculo del presupuesto del proyecto a ejecutar, toda vez que se convierten en actividades o tareas que están fuera de la planificación estratégica del proyecto. Algunas de ellas pueden ser:

- Cambios de dirección de tuberías de alimentación.
 - Retraso en los tiempos de importación de los materiales de obra.
 - Fluctuación del dólar en el momento de compra de los materiales de obra.
 - Retrasos en el cronograma de obra por factores como clima, orden público, condiciones topográficas y logísticas del sitio de obra, etc.
 - Fallas mecánicas en los equipos y herramientas.
 - Niveles freáticos inesperados causando retrasos en excavaciones.
 - Disposición en materiales defectuosos.
 - Sobre costos inesperados en obra.
 - Emergencias y contingencias no calculadas.
- Calamidades a nivel de personal administrativo, que no permitan tomar decisiones de obra.

Por lo general se concibe que el contratista del proyecto cubra estos imprevistos, los cuales están fluctuando para cualquier obra civil en porcentajes del 8% al 12%. De tal manera, estará preparado para poder sortear las eventualidades descritas anteriormente, logrando un buen ejercicio de obra, desarrollando la trazabilidad proyectada para el mismo.

Por lo general, el presupuestador o costeador de cada proyecto, tiene en cuenta estos imprevistos, haciendo una visita técnica o de obra, con la cual, puede acercarse a definir en un escenario real, cuáles pueden ser estos gastos, o imprevistos que se puedan presentar en el desarrollo del proyecto, y se conciben desde la etapa de presupuesto, para poder llegar a la utilidad neta del proyecto. De igual manera estos porcentajes se cargan de manera directa a cada uno de los capítulos del proyecto.

5.9. UTILIDAD.

Este rubro, será el que el profesional del proyecto, en este caso el ingeniero civil, perciba o merezca a raíz de la ejecución completa del proyecto. Este mismo obedece a un porcentaje que se cargará al costo directo de la obra. Es de aclarar que esta utilidad, así como los imprevistos y la administración general de la obra serán costos indirectos de la misma. Y de igual manera al integrarse los costos directos con los indirectos del proyecto, se obtendrá la integración de los mismos, y por ende, se obtendrá el costo total del proyecto.

5.10. INTEGRACION DE COSTO DIRECTO E INDIRECTO.

Al haber hecho un análisis de costos de manera juiciosa y profunda, se obtienen dos referentes primordiales para consolidar el presupuesto general del proyecto que son los costos directos y costos indirectos. De tal suerte, al integrar estos dos apartes del presupuesto, podremos saber directamente cual va a ser el precio de venta, o también conocido como costo total del proyecto en mención.

Haciendo la sumatoria de estos dos referentes que son el Costo Directo y Costo Indirecto, obtenemos el Costo Total Integrado. De esta manera podemos hacer el cálculo de costos unitarios por cada capítulo del proyecto, de los cuales podemos obtener como producto final, un cuadro resumen de presentación del proyecto. De igual manera los costos unitarios del proyecto se obtienen dividiendo el costo total integrado por capítulo, entre el número de unidades correspondientes a cada capítulo.

De esta manera, y conociendo los costos unitarios por capítulo, podemos conocer los porcentajes de incidencia, para saber cuál es el capítulo que más peso financiero tiene dentro del proyecto, y de igual manera, poder definir con el presupuesto, cuáles serán las compras más importantes, los rubros más grandes del proyecto y sus proyecciones con control de costos, midiendo el flujo de caja del proyecto.

6. EL PRESUPUESTO A NIVEL GENERAL.

6.1. GENERALIDADES.

Como referente principal, podemos definir que el presupuesto es la sumatoria de los costos y los gastos que pueden generar los proyectos a nivel constructivo, referentes a la ejecución del proyecto. Esta etapa se desarrolla durante la planificación del proyecto, y su objetivo principal se enfoca en conocer los costos del proyecto, buscando tener una factibilidad a nivel financiero y económico del proyecto. De este análisis se obtienen variables de importancia trascendental tales como la factibilidad económica del proyecto, viabilidad, sistemas de financiamiento con bancos o inversores privados, plan de inversión del proyecto, dimensiones y magnitud del proyecto, trazabilidad del proyecto, y otras de igual importancia.

El presupuesto, es el cálculo estimado de lo que puede ser el costo general de un proyecto, y se realiza antes de desarrollar o construir el proyecto, con el fin de poder un estado real de lo que puede costar el mismo. Su grado de acercamiento a la realidad depende de algunas variables de suma importancia que son las siguientes:

- La aplicación adecuada de las técnicas de cálculo de presupuestos.
- La realización de lo planificado desde la etapa de presupuesto.
- La precisión en el uso de datos reales y correctos.
- El conocimiento de los sistemas constructivos a implementar en el proyecto.
- La experiencia en el área constructiva donde se desarrolle el proyecto en mención.
- La versatilidad y habilidad del presupuestador o costeador para brindar una proyección acertada de lo que puede llegar a ser el presupuesto.

6.2. ¿QUE SE REQUIERE PARA CALCULAR DE MANERA ADECUADA UN PRESUPUESTO DE OBRA?

En una primera instancia, es de vital importancia recopilar la mayor cantidad de información verídica del proyecto. Se hace trascendental contar con planimetrías completas del proyecto, especificaciones técnicas, ingenierías conceptuales, básicas, y de detalle, cantidades de obra estimadas desde la fase de diseño, pliegos de condiciones generales de contratación, logística del proyecto, y demás

que haya a lugar. Estos mismos, permitirán generar una información de presupuesto fidedigna y acercada a la realidad, teniendo en cuenta que esta información suministrada por parte del cliente, será inmodificable, ya que de cambiarse, puede alterar de manera trascendental el presupuesto que se entregue con la información suministrada en esta instancia.

Por lo general, cuando se presentan cambios o modificaciones de la información inicial entregada por el cliente, se hace saber por parte del mismo, y se generan adendas para poder mantener una trazabilidad adecuada del proyecto, y en este caso, del presupuesto a presentar.

6.3. PRESUPUESTOS APROXIMADOS O ESTIMADOS.

De manera general, este tipo o modalidad de presupuesto estima o calcula de manera “aproximada” el proyecto, con el fin de tener una idea general del monto al que puede llegar de manera global un proyecto constructivo. Este presupuesto funciona de tal manera, que le permite al cliente hacerse una idea general de cuanto deberá invertir a “grosso modo” para la ejecución de su proyecto, y llamar a sus inversores a estudiar el dato suministrado por este presupuesto aproximado. Unos de los métodos más usados a nivel general de este sistema de presupuesto pueden ser los siguientes:

6.3.1. Presupuesto por unidad de uso

Este tipo de sistema de presupuesto se refiere puntualmente al tipo de sistema constructivo a implementar, conociendo un construido total, e informando al cliente cual puede ser su costo total, basado en una fuente puramente experiencial. Se usa para poder brindar una información general a cliente, en el menor tiempo posible, basado en un ámbito puramente teórico, acercándose a la realidad de un proyecto con información básica.

6.3.2. Presupuesto Aproximado Por M2 Construido.

Este método de presupuesto suele ser el más utilizado en nuestro medio. Y se desarrolla con base en proyectos construidos similares al que se deba presentar para presupuestar. Se puede desarrollar de la siguiente manera:

- El valor total del proyecto se divide entre el área general del mismo, y se obtiene como resultado un valor unitario de m² a construir.
- El valor de área ponderada del proyecto multiplicada por el costo unitario del proyecto por m², nos permite saber cuál es el costo aproximado del tipo de presupuesto mencionado para un proyecto puntual.

6.3.3. Presupuesto Por Área Construida.

Este sistema de presupuesto es un poco más preciso que el procedimiento descrito anteriormente, sin embargo su grado de precisión no se acerca a un presupuesto detallado, ya que llega a determinar el costo total aproximado del proyecto, por medio de especificaciones técnicas, materiales, costos y características similares a otro proyecto desarrollado o construido anteriormente.

Estos precios o costos unitarios se obtienen de un presupuesto desarrollado por capítulos donde ya es conocido el costo de cada uno de ellos, y siguiendo los costos de un cuadro detallado de presupuesto.

Así, el procedimiento será el siguiente:

- Desglosar cada uno de los capítulos del proyecto.
- Calcular el costo aproximado de cada uno de los capítulos.
- Calcular el costo de cada capítulo, multiplicando la cantidad de cada capítulo por el costo unitario que aplique para cada uno de ellos.
- Obtener el costo total del proyecto, haciendo la sumatoria de cada uno de los costos de cada capítulo del proyecto.

6.4. PRESUPUESTOS AL DETALLE O DESGLOSADOS.

Esta modalidad de presupuesto se desarrolla desglosando los capítulos del proyecto al cual se vaya a hacer el presupuesto. Dentro de este desglose se especifica al detalle cada una de las actividades o tareas a desarrollar dentro del

proyecto constructivo. También se cuantifica la cantidad de trabajo a desarrollar, y los costos que este proyecto genera.

Este modelo de presupuesto es el método más aproximado a lo que puede ser la realidad de un proyecto constructivo. Este estado, considerándose desde la etapa de presupuesto. Del desglose de cada uno de los capítulos, se obtendrá cada una de las etapas del proyecto, cuantificando cada una de ellas. Este sistema de presupuesto contempla todos los capítulos del proyecto teniendo en cuenta todos los costos directos y costos indirectos que se generen desde el presupuesto aproximado, para convertirlo en presupuesto detallado, acorde a las necesidades del proyecto y del cliente.

Este sistema de presupuesto es eficaz si se requiere saber puntualmente cual es la incidencia de la planificación del proyecto a ejecutar, sus cantidades de trabajo y mano de obra a implementar, con el fin de generar una programación adecuada de personal, suministro de materiales, y estimar de manera tácita la inversión, pudiendo obtener un dato real de optimización de productividad y buena implementación y ejecución de los recursos a disponer para el proyecto a nivel global.

7. METODOLOGÍA DE TRABAJO Y ANÁLISIS DE DATOS.

En términos generales, el cálculo del presupuesto por capítulos y subcapítulos, suele ser un proceso que debe disponer de tiempo y experiencia por parte de quien realice esta labor, y a su vez tiene un grado de complejidad extenso, ya que debe ser desarrollado de manera organizada, siguiendo un “paso a paso” constructivo lógico, que permita mantener una trazabilidad que permita incluir todos los aspectos técnicos, económicos, y logísticos del proyecto, con el fin de no omitir algún aparte que pueda afectar el presupuesto general de manera general su costo total.

7.1. REVISIÓN DE LA INFORMACIÓN.

Al iniciar el trabajo de montaje del presupuesto, se requiere hacer un análisis profundo de la información que se ha suministrado para la creación del mismo. De

tal manera que el ingreso de información típica para desarrollar un presupuesto, suele ser el siguiente:

7.1.1. Análisis de información general:

- Entrega de documentación como planos o memorias descriptivas del proyecto
- Cantidades de obra (si las hay).
- Información técnica.
- Revisión de pliegos de condiciones.
- Revisión de los términos del tipo de contrato a realizar.

7.1.2. Cuantificación del presupuesto:

- Descripción de la cuantificación de los materiales de obra.
- Descripción de la cuantificación de la mano de obra con su carga salarial y prestacional.
- Descripción de la cuantificación de los equipos y herramientas a usar.

7.1.3. Cuantificación de los costos directos del proyecto:

- Cuantificación del costo directo de los materiales
- Cuantificación del costo directo de la mano de obra con su carga salarial y prestacional.
- Cuantificación del costo directo de los equipos y herramientas a usar.
- Cuantificación del costo directo de transporte de materiales, equipos y herramientas a usar dentro del proyecto.

7.1.4. Cuantificación de los costos indirectos del proyecto:

- Cuantificación de la administración del proyecto.
- Cuantificación de los imprevistos del proyecto.

- Cuantificación de la utilidad del proyecto.

7.1.5. Cuantificación de la integración del costo directo y costo indirecto del proyecto.

- Sumatoria de costos indirectos + costos indirectos.

7.2. CAPÍTULOS DE TRABAJO DEL PRESUPUESTO.

Antes de empezar la cuantificación general del presupuesto, debe procederse de manera explícita e incisiva a revisar al detalle toda la información suministrada para el proyecto. Por lo general esta información contiene datos de valor trascendental tales como: planos, especificaciones técnicas del proyecto. A esta altura, ya se ha de haber hecho un presupuesto aproximado del cual se emitió un costo total inicial o costo total base, del cual se parte a hacer un presupuesto detallado. De igual manera, a esta altura del proyecto se deben tener en cuenta las visitas que se hayan hecho al sitio de obra con el fin de despejar cualquier duda o eventualidad que pueda suceder con respecto a la logística del proyecto en la que se puede analizar cómo se hará el transporte de materiales hasta el sitio de obra, la frecuencia con la que se hará el movimiento de materiales para empezar a implementarlos dentro del proyecto, y otros factores que puedan generar una trazabilidad importante del mismo.

De los datos más importantes que podamos obtener de una visita de obra, y de la revisión de la información, los más destacados pueden ser los siguientes:

- Ubicación geográfica y topográfica del proyecto, con condiciones típicas y atípicas del predio o lote a realizar el proyecto.
- Descripción general del alcance del proyecto y labores a realizar dentro del mismo.
- Alistamiento del predio incluyendo actividades como demolición de áreas o zonas a rediseñar, movimientos de tierra si los hay, y otras actividades que hagan parte de este ítem.
- Descripción de los materiales a emplear en el proyecto.

- Especificaciones técnicas de los productos y materiales a implementar en el proyecto.
- Revisión de estándares de calidad de los materiales a implementar.
- Descripción general del lugar, sus accesos viales, ciudades cercanas para compra de elementos e implementos que hagan parte de los imprevistos del proyecto.
- Confirmación de existencia de acometidas de agua potable, electricidad, acueducto y alcantarillado.
- Características particulares del predio, y del sitio del proyecto como pueden ser, orden público, social, económico y sociológico del mismo.

7.3. CUANTIFICACIÓN DEL PRESUPUESTO.

La información obtenida mencionada en el aparte anterior, permite generar una cuantificación global del presupuesto en mención. De esta manera ya se puede proceder a organizar la información, y brindar así una bitácora de trabajo dentro del presupuesto general. De tal manera que los capítulos del presupuesto se podrían organizar de la siguiente manera:

- Actividades Preliminares.
- Cuarto De Bombas.
- Tubería.
- Accesorios.
- Valvuleria.
- Soporteria.
- Gabinetes.
- Hidrantes.
- Complementarios.
- Pruebas Hidrostáticas Y De Funcionamiento.
- Puesta En Marcha.
- Entrega De Sistema.
- Limpieza Y Aseo Final.

Estos capítulos están fraccionados en subcapítulos, los cuales permiten definir las actividades a realizar y los distintos materiales a usar. Se podría visualizar de la siguiente manera:

1. Actividades Preliminares:

- Desmonte de redes contra incendio existentes.
- Desmonte de soporteria existente.
- Desmonte de equipos de bombeo existentes.
- Revisión de planos y replanteo de trabajos en sitio.

2. Cuarto de bombas contra incendio:

- Alistamiento de sitio.
- Obras civiles.
- Pases de tubería de alimentación en estructura.
- Instalación de equipos de bombeo.

3. Tubería:

- Acopio de material en sitio.
- Replanteo de distribución de tuberías en sitio.
- Alistamiento de tubería con wash primer y base epóxica.
- Montaje de tubería en posición final.

4. Accesorios:

- Instalación de accesorios ranurados.
- Instalación de materiales roscados.
- Instalación de tapones y reducciones.

5. Valvuleria:

- Alistamiento de Valvuleria en sitio.
- Montaje de tubería en sitio.

6. Soporteria:

- Montaje de varillas sin fin para anclaje de soportes.
- Montaje de soportes antisísmicos.
- Montaje de soportes longitudinales.
- Montaje de soportes transversales.
- Montaje de soportes en concreto para tubería de alimentación.

7. Gabinetes contra incendio:

- Alistamiento de estructura para encofrado de gabinetes.
- Instalación de tubería de alimentación para gabinetes.

- Montaje de Valvuleria para gabinetes.
- Montaje de gabinetes.
- Sellado de gabinete para posterior prueba.

8. Hidrantes:

- Obra civil para hidrantes.
- Fabricación de atraques en concreto para hidrantes.
- Instalación de uniones rápidas para hidrantes con tubería enterrada de alimentación.
- Instalación de hidrante.
- Pintura y retoques de hidrante.
- Limpieza y aseo de sitio de trabajo.

9. Complementarios:

- Retirado de tapones para instalación de rociadores contra incendio.
- Pintura de tubería en sitio.
- Revisión final de soporteria para tubería de alimentación.

10. Pruebas hidrostáticas y de funcionamiento

- Prueba hidrostática y de funcionamiento de bomba contra incendio.
- Prueba hidrostática y de fugas de tubería de alimentación.
- Prueba hidrostática de tubería de ramificación para rociadores.
- Prueba hidrostática de tubería de gabinetes contra incendio.
- Prueba hidrostática y de fugas de Valvuleria.

11. Puesta en marcha de sistema:

- Prueba de presión general durante 120 minutos a sobre presurización de sistema.

12. Entrega de sistema contra incendio:

- Firma de acta de entrega de sistema contra incendio.
- Entrega de memoria de cálculo de sistema.

13. Limpieza y aseo general:

- Limpieza y aseo general de sitio de trabajo
- Entrega de memoria fotografía de trabajos realizados.

Al realizar este tipo de clasificación del proyecto en capítulos y subcapítulos, se puede tener una visión general del proyecto al detalle. De esta manera se hace un

análisis de la información citada, y se procede a evaluar si se omitió alguna actividad de importancia dentro del presupuesto.

Es de aclarar que al cuantificar el presupuesto, se establece la cantidad de unidades correspondientes a cada capítulo, teniendo en cuenta dos factores importantes que son la **REVISION DE PLANOS GENERALES DEL PROYECTO y ESPECIFICACIONES TECNICAS**. Estos dos factores permiten establecer la congruencia entre la información existente para poder desarrollar el presupuesto general, así como también, el presupuesto permite corroborar si las especificaciones técnicas y planos generales son una fuente fidedigna de información para proceder a cuantificar el mismo. En términos generales, cada uno de los capítulos cuantificados para llegar al nivel de presupuesto detallado, debe tener *una unidad de medida correspondiente a cada uno de ellos*.

De tal manera, veremos unidades de peso, longitud, área, volumen etc., que apliquen para este tipo de elementos conformadores del presupuesto, así como también dentro del presupuesto general, tendremos actividades que no tendrán una medida tangible o medible, haciendo así un capítulo que deba ser medido de manera GLOBAL.

En el momento de la cuantificación del presupuesto, el trabajo deberá ser desarrollado de manera directa sobre la información suministrada mencionada anteriormente, y de igual manera deberá procederse a compilar la información de manera ordenada, siguiendo la secuencia establecida en los capítulos de trabajo descritos anteriormente.

Una cuantificación acertada, permite identificar los siguientes parámetros de trabajo dentro del presupuesto:

- Cantidad de materiales de trabajo a emplear dentro del proyecto.
- Tipo de materiales a implementar.
- Cantidad de trabajo a realizar.
- Otras tareas a desarrollar dentro del proyecto.

Es importante cuantificar dentro del proyecto todas las actividades a desarrollar, y de igual manera cuantificar el proyecto requiere de una mayor dedicación tanto de tiempo como de trabajo, ya que es donde se desglosa al detalle cada una de las actividades, materiales y mano de obra a emplear en cada uno de los capítulos del proyecto. Este proceso se realiza de manera tanto manual como digital, aprovechando proyectos que hayan sido similares a otros que se hayan

desarrollado anteriormente, como también la experiencia que puede aportar un residente de obra, un jefe de cuadrilla o maestro de obra, y un personal que haya desarrollado varios proyectos similares al que se deba cuantificar. También hay que tener en cuenta tablas o fórmulas de rendimiento estándar para cada uno de los capítulos a desarrollar dentro del presupuesto

Al cuantificar el presupuesto, no se hace nada diferente a poder establecer la cantidad de unitarios correspondientes a cada actividad, como factores importantes la **REVISION DE PLANOS GENERALES DEL PROYECTO y ESPECIFICACIONES TECNICAS**. Los anteriores permiten concatenar la información existente generando el presupuesto detallado.

7.4. COSTOS DIRECTOS.

Para este aparte, se contempla la sumatoria de los materiales, la mano de obra, el transporte, herramientas y equipos a usar en el proyecto. Se hará el cálculo de cada uno de los capítulos de manera independiente, haciendo una sumatoria final para el presupuesto general.

7.5. COSTOS DE MATERIALES.

Al hacer el cálculo del costo de los materiales a implementar dentro del proyecto, es de vital importancia contar con un listado de materiales presente el mercado, que este actualizado a la fecha más reciente, ya que los precios en el mercado tienden a cambiar y fluctuar constantemente. Es importante que para el cálculo del costo de los materiales se tengan los siguientes ítems en cuenta:

- La totalidad de los capítulos de trabajo del presupuesto general.
- La cantidad y clase de materiales a utilizar en cada capítulo.
- La unidad de medida a emplear en cada uno de los materiales.
- El precio unitario de cada material.
- Un costo o subtotal por cada material a implementar en el presupuesto.
- Impuestos o recargos que recaigan sobre cada material.
- Total por capítulo.

7.6. COSTOS DE TRANSPORTES.

En este aparte, tiene total inferencia cada uno de los materiales que requieren ser transportados desde el sitio de compra de los mismos hasta el sitio del proyecto a ejecutar. También es importante contemplar las cantidades de material que se van a retirar del proyecto. Estas cantidades mencionadas anteriormente, tanto de entrada como de salida del proyecto se deben contemplar como “puestos en obra”, y para considerar su costo real, se deben tener en cuenta factores tales como:

- Unidad de medida a cobrar.
- Cantidad de material por capítulo.
- Precio unitario de transporte
- Subtotal por capítulo.
- Total por capítulo.

7.7. COSTOS DE MANOS DE OBRA.

La manera de cuantificar la mano de obra para cada uno de los capítulos a implementar dentro del presupuesto general, es dada en función de las cantidades de trabajo requeridas para la cuantificación de cada uno de las actividades a desarrollar dentro del proyecto. Por lo general es útil el uso de la experiencia de la mano directa de la obra (técnicos y ayudantes), para poder definir los rendimientos requeridos para cada actividad. Esta mano de obra no interviene directamente con la construcción del proyecto, sino que funciona como soporte para la mano de obra directa, y los rendimientos los brindan los integrantes del equipo de trabajo a nivel constructivo.

De igual manera es importante contemplar las subcontrataciones que se hagan dentro del presupuesto general, ya que las mismas afectarán el costo directo del proyecto.

7.8. RENDIMIENTOS EN CAMPO.

Los rendimientos permiten medir cuanto tiempo se va a tardar cada actividad a presentar dentro del presupuesto general. Estas mediciones se obtienen en una

primera instancia, de proyectos similares o que se hayan desarrollado anteriormente. De tal manera que se puede obtener una cuantificación que permite conocer el costo aproximado de lo que puede representar en dinero una actividad.

7.9. COSTOS DE SUBCONTRATACIONES.

Para el caso de las subcontrataciones, se requiere obtener de labores adicionales a las descritas, al menos tres (3) cotizaciones de las labores a realizar, la cantidad de trabajos a realizar, lo que incluye y no su labor, y que herramientas, equipos, transportes y mano de obra contempla.

7.10. CÁLCULO DE SALARIOS CONVENCIONALES CON PRESTACIONES.

Para el cálculo de este tipo de salarios, se contempla el salario mínimo mensual legal vigente actualizado a la fecha de desarrollo del presupuesto, que es lo que corresponde por ley al trabajador, y que por consiguiente se debe cargar al proyecto, desde la parte de costo directo.

Obteniendo la cuantificación de su trabajo por medio de sus rendimientos, se puede estimar un costo por hora/hombre. Este rubro deberá incluir los parafiscales, salud, y demás aranceles que deban cubrirse para este costo.

7.11. COSTOS DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS

Estas herramientas y equipos por lo general son usadas en varios capítulos del presupuesto. Se les asigna un valor comercial, y se les designa un porcentaje de depreciación por uso, según corresponda. Las herramientas o equipos pueden ser de operación tanto manual como mecánica y de igual manera sirven para hacer diversos trabajos. La cuantificación de herramientas y equipos se define con relación a la cantidad de trabajo a desarrollar, y se brindan porcentajes para poder contemplar un rubro dentro del presupuesto general, y así poderlo cargar a cada uno de los capítulos del mismo.

7.12. COSTOS INDIRECTOS.

En estos costos indirectos se incluyen los rubros a destinar para gastos de oficina como papelería, telefonía, internet, servicios varios. Los gastos que genera la contratación del proyecto, que también irán incluidos en este aparte, la supervisión de la buena ejecución del proyecto, tales como el salario de residentes de obra, administrativos, de costos y presupuestos en el caso de proyectos de gran envergadura, y gastos por actividades del proyecto en mención.

7.13. SALARIOS PROFESIONALES VIGENTES A 2016.

Pueden cargarse al costo indirecto de la obra. También hacen parte del costo general del proyecto, ya que hay que tener en cuenta la carga salarial que genera el proyecto para que sea ejecutado en su totalidad. Deben contemplar todas las cargas arancelarias que corresponda, tales como afiliación a EPS, ARL, parafiscales, y pensiones /cesantías. De igual manera se debe contemplar una carga de imprevistos para estos rubros, dado que puede cambiar en el transcurso de cambio de año.

7.14. INTEGRACIÓN DE COSTOS DIRECTOS E INDIRECTOS.

Se enfoca en incluir el costo general del proyecto, haciendo la sumatoria de los costos directos y costos indirectos del mismo. Se presenta esta integración como un cuadro resumen, para poder mostrar cual va a ser el monto total ante los inversores del mismo.

8. EJEMPLO DE PROYECTO CONSTRUCTIVO PARA USO DE HERRAMIENTA PRESUPUESTAL MS-EXCEL.

8.1. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN O REFERENTE DE DISEÑO SUMINISTRADO PARA PROCEDER A PRESUPUESTAR Y CUANTIFICAR EL PROYECTO.

Para esta etapa del trabajo de grado, se propone solicitar un referente que haya sido generado en una instancia anterior. Existen unas cantidades de obra de la edificación “Juana De Aza” las cuales se van a comparar con la herramienta que propone el autor de este trabajo de grado. De igual manera se solicita a la Universidad el fin de analizar el alcance presupuestal de la red contra incendio a instalar en la nueva sede “Juana de Aza”, que se va a localizar en el campus de la Universidad Santo Tomas Sede Tunja.

El ejercicio obedece a poder analizar el cuadro de materiales suministrado por el diseñador, para poder corroborar las cantidades presentadas por el mismo, y de igual manera poder tener un panorama real acerca de cuál es el costo de este sistema a implementar. La Universidad suministra un archivo digital, el cual contiene el cuadro de cantidades de obra en formato XLS, del cual se obtienen las cantidades generales de obra en cuanto a la red de incendio se refiere. Este cuadro será la referente base para proceder a hacer la herramienta computacional, dando así prueba fidedigna de la utilidad de la herramienta a diseñar por parte del autor de este producto.

8.2. METODOLOGÍA DE TRABAJO.

Para el desarrollo de esta metodología, se toma como referente inicial la información suministrada por parte de la Vicerrectoría Académica de la Universidad Santo Tomas Sede Tunja, de los diseños de la red contra incendio existente como referente bibliográfico inicial para este aparte del trabajo de grado. De igual manera se cuenta con una hoja Excel que compila las cantidades de obra a analizar dentro de este trabajo de grado, entrando a analizar cada uno de los componentes generales de diseño suministrado para la edificación en mención. Por parte del estudiante, se procede a hacer una revisión general de la información técnica incluida dentro del capítulo de red contra incendio

suministrado por la universidad, para poder evaluar la información suministrada por el diseñador.

Acto seguido, se procederá a hacer una cuantificación en una nueva hoja Excel, que permita validar las cantidades de cada elemento, su costo de suministro, costo de mano de obra, y subtotal de cada capítulo.

8.3. CUANTIFICACIÓN DE MATERIALES DE OBRA GENERAL.

Dentro del cuadro de cantidades de obra se procede a revisar cada una de ellas, y simultáneamente se revisa comparando las cantidades trazadas en los planos emitidos para construcción por parte del diseñador de este capítulo constructivo. Esto, en aras de verificar si las cantidades coinciden con los trazados desarrollados en las planimetrías suministradas, velando porque se cumpla con un costeo o ejercicio de presupuesto acercado a la realidad del proyecto.

El procedimiento para revisar los planos para construcción, suministrados por parte de la universidad se hace teniendo en cuenta, que estos corresponden a un escalado adecuado, verificando las unidades de medida existentes en el mismo, y separando los diámetros de tubería propuestos por el diseñador, así como también teniendo en cuenta la cantidad de accesorios que se incluyan para hacer los giros correspondientes, y correspondientes caídas de cada uno de los puntos hidráulicos donde irán instalados cada uno de los rociadores a proteger cada una de las áreas que presenten riesgo de conato de incendio.

8.4. CÁLCULO GENERAL DE COSTOS.

Teniendo en cuenta que el diseñador suministra unos precios base dentro de su cuadro general de cantidades de obra, se procede a analizar la información inicial, con el fin de proceder a crear la herramienta de presupuesto planteada para este trabajo de grado. En el cuadro Excel que suministra el diseñador como su producto de presupuesto general, se propone un precio inicial de los elementos de la red contra incendio a instalar, cotizado en dólares y se convierte a la tasa de cambio de septiembre de 2015, donde también se afecta este valor por el impuesto de valor agregado (IVA), que en la actualidad corresponde al 19%. Estos precios unitarios entregan un panorama general que como sumatoria general llega

a un precio general de \$581'662.482,95. Con este modelo de red contra incendio, y con este presupuesto suministrado por el diseñador, se parte a montar la herramienta de presupuesto propuesta por el autor del trabajo de grado, donde se hará un análisis de cálculo de mano de obra, rendimiento de hora/hombre para obtener un ejercicio de suministro e instalación de la futura red contra incendio a instalar.

Como resultado final se presenta una herramienta Excel por parte del autor del presente trabajo de grado, donde se desglosa el precio base de cada elemento, el desglose de mano de obra que precede de la tabla de rendimientos por cuadrillas acorde a cada diámetro de tubería a instalar, permitiendo acercarse a la realidad del proyecto, con el fin de hacer efectivo el ejercicio de presupuesto, y poder así, sugerirle al diseñador que presente un presupuesto más detallado, que brinde elementos suficientes a la hora de presupuestar, suministrar e instalar el proyecto en mención.

8.5. CÁLCULO DE MANO DE OBRA.

En la herramienta presupuestal en formato Excel, se propone una serie de pestañas que desglosan al detalle el cálculo de cada uno de los apartes que compondrán el presupuesto general de la red contra incendio del edificio Juana De Aza. Es de esta manera que se propone un ejercicio de orden cuantificable, que permita generar una aproximación a la realidad del proyecto a nivel constructivo. Para ello, se requiere conocer el costo de la mano de obra de cada actividad a desarrollar, por la cual se puede generar un estimado de rendimientos de cuadrillas, en cuanto a izaje de tubería, instalación de la misma y montaje final. De ahí se podrá proceder a cuantificar la instalación de los componentes restantes de la red contra incendio en mención. Es importante poder obtener total conocimiento sobre los rendimientos de las cuadrillas que procederán a instalar este sistema contra incendio, porque de allí se afectará a nivel general el costo global del proyecto.

8.6. CÁLCULO DE RENDIMIENTOS DE HORA HOMBRE.

Para obtener los rendimientos de las cuadrillas y de igual manera poder cuantificar en pesos colombianos su costo, es importante tener en cuenta los pasos básicos que permitirán determinar un ejercicio adecuado de rendimiento de cuadrillas, los cuales se describen a continuación:

8.6.1. Determinación Del Salario Mínimo Legal Vigente Y Auxilio De Transporte:

Se requiere mantener actualizado el salario mínimo mensual legal vigente a la fecha, con el fin de poder tener un inicio cuantificable del costo de mano de obra del personal a laborar. De igual manera se mantiene actualizado el auxilio de transporte que determina el ministerio de trabajo, para los empleados o personal a laborar en los diferentes cargos que requiera el proyecto, desde el Director de obra hasta el ayudante raso, discriminando su costo o carga económica que deberá asumir el proyecto.

8.6.2. Determinación Del Costo De Día Hábil De Personal:

Con base en la asignación salarial vigente y sus respectivos auxilios que por ley se deben suministrar al personal a laborar, se pueden obtener los costos de día hábil y hora hábil, con los cuales se podrán establecer los rendimientos de obra. De allí se podrá cuantificar el costo de una cuadrilla, dividiendo el costo en pesos de sus labores en cuanto al diámetro de tuberías que se requieran instalar dentro del proyecto. De este diámetro de tuberías, se puede establecer un porcentaje aproximado para el costo de instalación de los accesorios de la tubería, la soporteria, y demás componentes del sistema contra incendio.

8.7. CUADROS GENERALES DE MANO DE OBRA.

En la hoja de presupuesto Excel, se puede ver en la pestaña de materiales e insumos, como se compondrá el sistema contra incendio actual, que permitirá ver el costo real de cada uno de los capítulos, con base en la tabla de rendimientos obtenida, y descrita en numerales anteriores, en el presente documento. La tabla de mano de obra viene representada en un costo cuantificable dentro del proyecto,

para cada uno de los materiales a implementar dentro del proyecto. De tal manera que esa mano de obra de cada elemento a contemplar dentro de la obra, tendrá un costo en pesos, y será sumado al costo de material. En el ejercicio descrito anteriormente, se puede evidenciar de manera puntual, el procedimiento de cálculo de mano de obra, para poder obtener un escenario real o acercado a la realidad de inversión económica del proyecto.

8.8. CÁLCULO DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS.

El rubro en pesos contemplado para el uso herramientas y equipos se tienen en cuenta dentro del cálculo de la mano de obra que se contempla para cada uno de los elementos a instalar dentro del sistema contra incendio en mención. Se hace un estimado teniendo en cuenta la altura de instalación, las condiciones de operatividad del proyecto,

8.9. CÁLCULO DE COSTOS INDIRECTOS.

Dentro de la herramienta de presupuesto Excel se plantean costos indirectos que permiten conocer de manera detallada, cual puede ser el rubro que se debe destinar a los mismos. Estos costos indirectos pueden plantearse de la siguiente manera:

- Logística y alquileres
- Dotación de personal para trabajo seguro
- Gastos locativos
- Transportes de materiales, equipos y herramienta.

Los anteriores permitirán dar a conocer cómo se comporta este rubro de costos indirectos, y cuál será el peso que tiene sobre el costo total del proyecto.

8.10. CUADRO GENERAL DE INTEGRACIÓN DE COSTOS.

La integración general de costos, se muestra en la herramienta de presupuesto Excel, con el fin de vislumbrar el panorama de costos totales dentro del

presupuesto. Para haber logrado llegar a esta etapa de consolidación del presupuesto, se requirió hacer un análisis de desglose general del proyecto, el cual permitió generar un análisis completo del cálculo de rendimientos de cuadrillas, cálculo de manos de obra, cálculo de costos indirectos. De tal manera que en la pestaña de INTEGRACION DE COSTOS, se presenta el costo directo y el costo indirecto del proyecto.

Una de las ventajas que presenta esta herramienta de presupuesto, es que las casillas son actualizables acorde a los requerimientos de cada uno de los proyectos que se puedan presentar, así como también las condiciones logísticas, geográficas, topográficas, de diseño, de componentes y de materiales e insumos.

8.11. CUADRO DE PRESENTACIÓN DEL PRESUPUESTO EN MS- EXCEL.

Como anexo a este documento, se suministra la herramienta de presupuesto Excel, con el fin de poder presentar de manera gerencial o ejecutiva, un producto que sirva para poder tomar una decisión en cuanto a la inversión que se deba hacer para proteger una edificación contra un posible incendio. Muchas veces, dentro de los proyectos de obra civil o proyectos constructivos, no se tiene en cuenta AL DETALLE, un panorama real de lo que puede ser el costo general de un sistema de protección contra incendio, tanto pasivo como activo.

De la misma manera, sucede que muchas veces dentro de un proyecto civil o constructivo, la incidencia que genera un sistema de protección contra incendio a nivel económico y de costos, puede llegar a detener o a eliminar la posibilidad de proteger una edificación, de manera adecuada, por no tener en cuenta una aproximación a la realidad del suministro e instalación de un sistema de protección contra incendio, de manera adecuada, contando con todos los gastos que el mismo acarrea dentro de un proyecto en general. Se acostumbra a dejar un rubro dentro del capítulo de instalaciones hidrosanitarias, para el gran capítulo de sistemas de protección contra incendio, haciendo ineficaz la presupuestación en esta instancia. De tal manera que ésta herramienta podrá dar un acercamiento a la realidad del costo del proyecto de manera más detallada.

8.12. PLAN DE TRABAJO GENERAL (PDT).

Después de obtener un referente de costo general del sistema de protección contra incendio, es adecuado que se genere un cronograma de trabajo para poder proceder a instalar el sistema de protección contra incendio planteado por el diseñador, para la nueva edificación Juana De Aza. Para ello, es importante que se tengan en cuenta los tiempos de importación de los equipos de protección contra incendio, dentro de la etapa de presupuesto, ya que los mismos, determinarán cuáles serán los primeros equipos a comprar, o cual será la primera etapa de inversión para poder construir e instalar este sistema mencionado. Se recomienda para la etapa constructiva, generar un diagrama de Gantt, que permita hacer un análisis de la etapa de desarrollo constructivo del proyecto, donde se desglosen los primeros equipos a comprar, y a instalar. En buena medida, esta práctica permitirá efectuar un adecuado uso del rubro económico a invertir para la ejecución y puesta en marcha del sistema de protección contra incendio a implementar en esta etapa del proyecto.

9. TABLA DE PRECIOS

9.1. ASPECTOS GENERALES.

Por lo general las tablas de precios referentes a los sistemas de protección contra incendio, permiten hacer un ejercicio adecuado de presupuesto y de ejecución de obra. Estos precios son suministrados por las empresas que distribuyen los elementos de protección contra incendio, tanto a nivel nacional como internacional.

Teniendo en cuenta que estos elementos contra incendio son fabricados en su mayoría en Estados Unidos y Europa, se requiere contactar a proveedores que vivan en estos países o continentes y la razón por la cual se requiere comprar estos elementos fuera del país, es porque son los únicos países que fabrican los mismos. Para Colombia se implementan elementos de protección contra incendio que son fabricados en su mayoría en los estados unidos, y de igual manera existen varios proveedores dentro del mercado de la protección contra incendios. Para mantener los precios de los elementos a instalar dentro de la edificación Juana De Aza actualizados, se sugiere cotizar con proveedores manteniendo cotizaciones a sesenta días de validez, con el fin de hacer ejercicios de presupuesto adecuados.

9.2. CÁLCULO DE PRECIOS GENERALES.

A nivel de caso de estudio, puede vislumbrarse que los precios deberán ser actualizados en el momento de desarrollar el presupuesto detallado, o presupuesto para construcción, específicamente hablando del edificio Juana De Aza, ya que factores como la tasa representativa del mercado del dólar (TRM), debe estar actualizada al día de solicitud de cotización a proveedores, con el fin de obtener un precio fijo, y que de igual manera tenga una validez de cotización mínimo de cuarenta y cinco o sesenta días, para hacer efectiva la compra y obtener un precio de compra fijo. De esta manera se puede obtener un precio que perdure en el lapso de tiempo de compra de suministros o materiales e insumos. Así, se podrá decir que será confiable el presupuesto que se emita para construcción y ejecución del proyecto, ya que deberá incluirse también el impuesto sobre el valor agregado (IVA) que corresponderá al dieciséis por ciento del precio

de compra (16%), y deberá cargarse a cada uno de los precios unitarios que se presenten dentro del presupuesto general.

10.CONCLUSIONES.

Con base en el caso de estudio analizado por el autor de este producto de orden académico, se presentan las siguientes conclusiones del trabajo realizado con base en la norma NFPA Y NSR – 10:

- La herramienta de presupuesto permite ampliar el horizonte a nivel de sistemas de protección contra incendio. Toda vez que el proyecto requiera una futura ampliación se podrá llegar a ampliar el alcance de la herramienta, para poder ser más precisos en suministrar costos directos, indirectos e integración económica de un proyecto.
- Esta herramienta no solamente se hace aplicable para edificaciones de orden institucional, sino que también sirve como modelo para poder generar nuevos trabajos de grado, o trabajos de orden investigativo que permitan hacer nuevas fases de esta hoja de presupuesto, para diferentes sistemas constructivos a nivel nacional.
- La herramienta presupuestal presentada, permite generar un panorama más exacto a la hora de desarrollar un sistema de protección contra incendio, desde su fase de diseño o ingeniería conceptual hasta la emisión de un presupuesto para construcción, ya que se discrimina puntualmente cada elemento de un sistema contra incendio.
- Gracias a las modificaciones que recibe la NSR – 10, en sus capítulos J y K, los sistemas de protección contra incendio, generan para el futuro ingeniero civil, un nuevo campo laboral, independiente de la línea de instalaciones hidrosanitarias, ya que el universo de los sistemas de protección contra incendio debe estar desligado del área de instalaciones hidrosanitarias. Esto se debe a que obedece a criterios de orden hidráulico totalmente diferentes.
- Este trabajo de grado puede ser el punto de partida para proponer una serie de cátedras universitarias, donde se ahonde más en la conceptualización hidráulica, principios hidráulicos, de diseño, de implementación y de construcción de los sistemas de protección contra incendio para un futuro inmediato, ya que se hace indispensable e imprescindible que todas las edificaciones o sistemas constructivos se protejan contra incendios de manera ACTIVA.

- La herramienta propuesta por el autor de la tesis, busca hacer más eficiente el presupuesto suministrado por el diseñador.
- El presupuesto entregado por la firma diseñadora, obedece a un presupuesto de diseño o preliminar, explicado anteriormente en la parte teórica de este documento. Se sugiere que el diseñador suministre un presupuesto para la etapa de construcción.

11.RECOMENDACIONES.

Refiriéndose puntualmente al caso de estudio se suscitan las siguientes recomendaciones, como sugerencias del desarrollo del estudio con la herramienta de presupuesto generada por el autor de este producto. Las recomendaciones o sugerencias son las siguientes:

- En las planimetrías suministradas por el diseñador, no se menciona en el plano PI&D, la existencia de tubería de 2", que va a hacer parte de la red de alimentación del sistema de protección contra incendio. Se sugiere mencionarla y dibujarla en este plano.
- Se sugiere que el diseñador aclare si el tanque de almacenamiento de agua para el sistema de protección contra incendio desarrollado, fue concebido para almacenar la cantidad de agua equivalente a un periodo de sesenta minutos, tal como lo cita la norma NFPA 13 en su capítulo 9, donde habla de demandas de diseño y tiempos de almacenamiento de agua.
- La NFPA 13 no cita dentro de su norma, que se deba proteger con rociadores las escaleras de evacuación o escaleras de emergencia, toda vez que estas escaleras deben estar presurizadas y aisladas con puertas cortafuego según lo manda la norma NFPA. Se sugiere revisar este aparte por parte del diseñador, ya que infiere en que se omitan varios puntos de rociadores que afectan de manera parcial el costo económico del proyecto.
- El sistema de protección contra incendio planteado por el diseñador, plantea un uso o suministro de tubería de acero al carbón SIN COSTURA. Por costos, es más elevado el precio de la tubería sin costura que el precio de la tubería CON COSTURA, y esta última, cumple con las expectativas de certificación y listado para el uso en sistemas de protección contra incendio. De tal manera que se sugiere al diseñador que contemple esta alternativa de presentar costo de tubería sin costura, así como también el costo de tubería con costura.

12. GLOSARIO

En el siguiente aparte, se describen los términos que han sido usados en el desarrollo de este trabajo de grado, con el fin de hacer claridad sobre el significado de cada uno de los términos usados en el mismo. A continuación se muestran los siguientes:

- **BOMBA CONTRA INCENDIO:** equipo de bombeo que suministra agua a toda la red de extinción instalada en una edificación. Este equipo puede ser de tipo horizontal, o vertical, dependiendo de las condiciones arquitectónicas del cuarto de bombas existente, y de los requerimientos técnicos o demanda de agua requerida para el sistema.

Por lo general este equipo debe estar certificado y listado para el uso contra incendios. Estos equipos son fabricados con estas especificaciones en estados unidos y algunos países de Europa.

- **CONEXIÓN DE BOMBEROS:** por medio de esta, el cuerpo o cuadrilla de bomberos podrá incluir agua en el sistema de tuberías, guiándola directamente bien sea al sistema de almacenamiento de tanques, o directamente al sistema de extinción.
- **CONEXIÓN DE MANGUERAS:** estos equipos se interconectan entre sí, con el fin de guiar a larga distancia el agua que se requiera para atender un conato de incendio. Este sistema incluye una válvula de corte con salida roscada.
- **CLASES DE SISTEMAS:** estos sistemas están compilados en tres clases generales de servicio para el uso de control y mitigación de incendio. De requerirse un sistema capaz de extinguir un incendio, alguno de estos debe prestar una atención inicial, toda vez que posteriormente llegue una brigada o cuadrilla de bomberos a continuar y asegurarse de haber acabado con el incendio. Esta clase de sistemas se conocen como Clase I, Clase II y Clase III.
- **EXTINTOR CONTRA INCENDIO:** permite extinguir un incendio en su etapa más incipiente o mínima. Es un equipo portátil y hay una gama de varios

tipos y capacidades del mismo, dependiendo del tipo de incendio que se requiera controlar.

- **GABINETE CONTRA INCENDIO:** por lo general estos gabinetes siempre se encuentran en cada uno de los pisos de la edificación, y contienen elementos como extintores, mangueras, llave spanner para ajustar la manguera a la entrada de agua, y demás accesorios que permitan el control de un incendio.
- **INSPECCIÓN:** se hace de manera visual, y se examina cada uno de los componentes de la red contra incendio, con el fin de verificar su óptimo estado para poder garantizar su funcionamiento.
- **MANTENIMIENTO DE RED CONTRA INCENDIO:** se debe hacer anualmente con el fin de garantizar el óptimo funcionamiento de todos los equipos y componentes de la misma. Al tener diferentes características a una instalación hidrosanitarias, y al considerar que este sistema se encuentra en “stand-by”, es importante hacer mantenimientos periódicos verificando el correcto estado del sistema en general.
- **NFPA:** se refiere a las siglas de la asociación nacional de protección contra incendio que en ingles significa NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION. Esta asociación, se encarga de crear las normas que rigen a nivel de américa, en cuanto a protección contra incendios se refiere, tanto de manera pasiva como activa.
- **NORMA:** documento cuyo texto contiene principalmente disposiciones de carácter obligatorio, para indicar lineamientos a seguir, o generalmente para consulta de algunas normas que hagan relación a la labor que se va a realizar.
- **NSR – 10:** Norma sismo resistente del año 2010, que brinda todos los lineamientos a cumplir, en cuanto a sistemas constructivos se refiere. Puntualmente para el desarrollo de este trabajo de grado, se refiere a los capítulos J y K, que hablan acerca de la protección y uso de los sistemas de protección contra incendio.

- **RECOMIENDA:** se sugiere o se recomienda adecuar o acotar o modificar, con el fin de poder cumplir los requisitos que exige la norma tanto a nivel nacional como internacional.
- **SISTEMAS DE ROCIADORES AUTOMÁTICOS CONTRA INCENDIO:** Estos son sistemas especializados para el control y mitigación de incendios más puntuales y especializados a focalizar la mitigación y extinción del mismo. Por lo general, este tipo de sistemas están compuestos de un sistema de bombeo por donde se impulsa el agua que se encuentra almacenada en un compartimento que puede ser de concreto, de lámina, o de fibra de vidrio, según sean las especificaciones arquitectónicas del sitio donde se vaya a incrustar este tanque. De ahí, se alimenta con una tubería que viene de no más de 8", para unirse a unos sistemas de control compuestos por válvulas de cierre, de corte, de cheque y sensores de flujo, que permiten el paso hacia un ramal de tuberías de diámetro más pequeño, y finalmente conducen el líquido hacia su punto de llegada que serán los rociadores automáticos.

También se encuentra incluida una alarma sonora o campana hidráulica, para cuando se genera la activación de un sistema de rociadores. Y un rociador se activa por un cambio de temperatura gracias al vapor de humo que asciende del suelo o del muro donde se genere el conato de incendio, hasta la altura donde se encuentre instalado el rociador, el cual contiene un bulbo o balilla de glicol (glicerina y alcohol), que al tener un cambio de temperatura con respecto a la del ambiente, se estalla, y permite el paso del agua hacia una sombrilla que tiene también el mismo rociador, esparciendo el agua en un radio de cobertura calculado previamente por el fabricante.

- **SISTEMAS DE TUBERÍA VERTICAL Y MANGUERAS:** Es una disposición de varios elementos hidráulicos, entre los cuales se encuentran tuberías, Valvuleria, conexiones de mangueras contra incendio, y equipo mecánico ubicados en puntos estratégicos de una edificación con el fin de poder descargar agua por medio de equipos o dispositivos de aspersión o chorros como lo son las boquillas y mangueras, con el único propósito de extinguir un incendio declarado. De esta manera se combate y se protege un incendio o conato de incendio que llegase a presentarse en una edificación.

- **PRUEBA:** con esta, se garantiza que la red contra incendio existente funciona de manera adecuada, y cumple con las condiciones hidráulicas que se requieren para atender una situación de incendio.

13. ANEXOS.

En este aparte, los anexos que encontraremos para el documento en mención serán los siguientes:

- **ANEXO 1:** Resumen del documento a nivel general en castellano. Página 39.
- **ANEXO 2:** Resumen del documento a nivel general en inglés. Página 40.
- **ANEXO 3:** Un archivo digital, con la herramienta de presupuesto en formato ms – Excel.
- **ANEXO 4:** Un archivo digital con el documento mencionado en formato ms – Word.

13.1. RESUMEN

TÍTULO: HERRAMIENTA MS-EXCEL PARA DESARROLLAR PRESUPUESTOS DE SISTEMAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO BAJO NORMA NSR – 10 TÍTULOS J Y K / NFPA.¹

AUTOR: FELIPE ANDRÉS CRUZ MOJICA²

PALABRAS CLAVE: PRESUPUESTOS, SISTEMAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO, ANÁLISIS DE COSTOS, PRESUPUESTOS A NIVEL GENERAL, COSTOS DIRECTOS, COSTOS INDIRECTOS, CASO DE ESTUDIO, TABLA DE PRECIOS.

CONTENIDO

El presente trabajo de grado busca dar a conocer a nivel general, una breve reseña del universo de los sistemas de presupuesto a nivel constructivo, enfocados puntualmente hacia el área de los sistemas de protección contra incendio aplicables en Colombia. A través de una herramienta MS-EXCEL, se proyecta generar un espacio de conocimiento general para el futuro graduando en el área de la construcción (ingeniería civil y arquitectura), donde tenga la oportunidad de poder saber cuáles son los capítulos principales de un sistema de protección contra incendio, sus insumos, costos, manos de obra, rendimientos.

En el desarrollo de este documento, se hace una descripción general de la justificación de este trabajo, los sistemas de protección contra incendio implementados para edificaciones bajo normativa NSR – 10 y NFPA aplicables, un método de análisis de costos implementado para la filosofía de presupuesto, los diferentes tipos de presupuesto que se puedan implementar, y alguna metodología de trabajo y análisis de datos para este tipo de presupuestos.

En la parte final del trabajo, se plantea un caso de estudio, implementado puntualmente para la nueva edificación del campus de la universidad “ Juana De Aza”, donde se hace la implementación general de la herramienta Excel, mostrando sus componentes de presupuesto detallados, algunas conclusiones obtenidas del análisis de presupuesto general, descripción de algunas conclusiones y recomendaciones obtenidas del trabajo realizado.

¹ Proyecto de grado. Modalidad investigativa.

² Facultad de ingeniería civil. Director de tesis: Arq. Yeffer Humberto Fuquen Guerrero.

13.2.SUMMARY

TITLE: MS-EXCEL ESTIMATE TOOL FOR DEVELOP FIRE PROTECTION SYSTEMS BUDGETS UNDER NSR - 10 TITLES J AND K / NFPA STANDARDS.³

AUTHOR: FELIPE ANDRÉS CRUZ MOJICA⁴

KEYWORDS: BUDGETS, FIRE PROTECTION SYSTEMS, COST ANALYSIS, GENERAL BUDGETS, DIRECT COSTS, INDIRECT COSTS, CASE STUDY, PRICE TABLE.

CONTENT

This degree work seeks to publicize in a general level, a brief overview of the universe of budget systems at the construction level, focused on time to the area of fire protection systems applicable in Colombia. Through an MS-EXCEL tool, is projected to generate a space of general knowledge for the future graduates in the area of construction (civil engineering and architecture), where they will have the opportunity to know what the main chapters of a system are fire protection, inputs, costs, labor forces, yields.

In develop of this document, an overview of the rationale for this work is done, the protection systems implemented fire to buildings under regulations NSR - 10 and NFPA applicable, a method of cost analysis implemented for philosophy budget, the different types of budget that can be implemented, and some methodology and data analysis for this type of budgets.

At the end of this document, a case study, implemented on time for the new building on the campus of the "Juana De Aza" university, where the overall implementation of the Excel tool is made arise, showing its components detailed budget, some conclusions drawn from the analysis of the general budget, description of some conclusions and recommendations from the work done.

³ Thesis Project.

⁴ Faculty of Civil Engineering. Thesis Director: Arch. Yeffer Humberto Fuquen Guerrero

14.BIBLIOGRAFIA.

- ***NORMA TECNICA COLOMBIANA NTC 1669 (2009).*** Código para el suministro y distribución de agua para extinción de incendios en edificaciones – sistema de hidrantes. Bogotá D.C. 2009. 76 paginas.
- ***NORMA TECNICA COLOMBIANA NTC 2301 (2009).*** Código para el suministro y distribución de agua para extinción de incendios en edificaciones – sistema de rociadores. Bogotá D.C. 2009. 43 paginas.
- ***NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION NFPA 13 (1996).*** Standard for the installation of sprinkler systems. NFPA Editions. Quincy MA. 1996. P. 1 - 152.
- ***NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION NFPA 14 (2007).*** Standard for the installation of standpipes and hose systems. NFPA Editions. Orlando FL. 2007. P. 1 - 57.
- ***NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION NFPA 20 (1999).*** Standard for the installation of stationary pumps for fire protection. NFPA Editions. Quincy MA. 1999. P. 1 - 90.
- ***INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS.*** Normas colombianas para la presentación de trabajos de investigación. Documentación. Presentación de trabajos de grado y otros trabajos de investigación. Sexta actualización. Bogotá D.C. ICONTEC. 36 p. 2008. NTC 1486.