



**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR**

**FACULTAD DE INGENIRÍA**

**ESCUELA DE CIVIL**

**TESIS DE GRADO PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TITULO DE INGENIERO  
CIVIL**

**GESTIÓN DE CRONOGRAMA E INGENIERÍA DE COSTOS DEL PROYECTO  
“UNIDAD EDUCATIVA BCQ, BLOQUE 1 – QUITO”.**

**Autor:**

**Doris Tatiana Farinango Chico**

**Directo:**

**Ing. Xavier Castellanos**

**QUITO, ECUADOR 2019**

## **AGRADECIMIENTOS**

*Agradezco a Dios por cuidar de mí, a mis padres especialmente a mi madre quien siempre me ha apoyado y ha creído en mí, a mi novio Gonzalo que nunca me ha dejado sola, a mi hermano Juan Diego que ha sido mi amigo, mi compañero de vida y mi ejemplo a seguir.*

*A mis profesores y amigos que me han acompañado en esta linda etapa.*

## **DEDICATORIA**

*A mis perros y gatos, especialmente a mi perrita  
mancha y a todos los que ya no están conmigo.*

## Tabla de contenido

CAPITULO 1: Generalidades .....	1
1.1 Planteamiento del problema .....	1
1.2 Objetivos.....	2
CAPITULO 2: Descripción del proyecto.....	3
2.1 Ubicación.....	3
2.2 Resumen de información del proyecto.....	4
CAPITULO 3: Marco Teórico.....	8
3.1 Descripción del PMI.....	8
3.1.1 Fundamentos y finalidad del PMBOK.....	9
3.2 Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas.....	13
3.2.1 Entradas.....	13
3.2.2 Herramientas y Técnicas.....	15
3.2.3 Salidas .....	16
3.3 Ciclo de vida de un proyecto.....	16
3.3.1 Fases del proyecto.....	17
3.4 Gestión del Alcance.....	24
3.4.1 Conceptos clave y prácticas emergentes en la Gestión del Alcance del proyecto .....	25
3.4.2 Planificar la Gestión del Alcance .....	26
3.4.3 Definir el alcance.....	29
3.4.4 Crear la EDT/WBS .....	31
3.5 Gestión de Cronograma.....	34
3.5.1 Planificar la gestión del cronograma.....	34

3.5.2	Definir las actividades .....	35
3.5.3	Secuenciar las actividades .....	36
3.5.4	Estimar la duración de las actividades.....	39
3.5.5	Desarrollo del cronograma .....	41
3.6	Gestión de Costos .....	45
3.6.1	Planificar la Gestión de Costos.....	46
3.6.2	Estimar los costos .....	47
3.6.3	Determinar el presupuesto .....	49
3.7	Gestión del Alcance del proyecto.....	51
3.7.1	Determinación del alcance del proyecto .....	51
3.7.2	Definir el alcance.....	54
3.7.3	Crear la EDT/WBS .....	58
CAPITULO 4: Ingeniería de Costos .....		84
4.1	Resumen de costos .....	84
4.1.1	Costos Directos .....	86
4.1.2	Costos Indirectos .....	92
4.1.3	Costo del Terreno.....	96
4.2	Costos por metro cuadrado .....	97
CAPITULO 5: Gestión de Cronograma.....		99
5.1	Desarrollo del Cronograma.....	100
5.1.1	Definir las actividades .....	100
5.1.2	Secuenciar las actividades .....	106
5.1.3	Estimar la duración de las actividades.....	114
5.1.4	Cronograma de actividades de construcción .....	121

5.2	Cronograma valorado .....	122
CAPITULO 6: Conclusiones y Recomendaciones .....		126
6.1	Conclusiones .....	126
6.2	Recomendaciones .....	128
BIBLIOGRAFIA .....		130

## Índice de Gráficos

<b>Gráfico 1</b> Ubicación del proyecto .....	3
<b>Gráfico 2</b> Instituciones Educativas .....	4
<b>Gráfico 3</b> Composición Unidad Educativa Bcq, Bloque 1 .....	5
<b>Gráfico 4</b> Fachada oeste Bloque 1 .....	5
<b>Gráfico 5</b> Fachada sur Bloque 1 .....	6
<b>Gráfico 6</b> Fachada norte Bloque 1 .....	6
<b>Gráfico 7</b> Unidad Educativa Bcq, Bloque 1 .....	8
<b>Gráfico 8</b> Componentes clave de un proyecto .....	10
<b>Gráfico 9</b> Áreas de conocimiento .....	11
<b>Gráfico 10</b> Grupo de procesos .....	12
<b>Gráfico 11</b> Factores ambientales de la empresa .....	15
<b>Gráfico 12</b> Proceso de ejemplo: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas.....	16
<b>Gráfico 13</b> Ejemplo de Interacciones entre los grupos de procesos dentro de un proyecto.....	17
<b>Gráfico 14</b> Fases del proyecto .....	18
<b>Gráfico 15</b> Procesos de gestión del alcance .....	24
<b>Gráfico 16</b> Componentes del plan para la dirección de proyectos.....	27
<b>Gráfico 17</b> Entradas para proceso de definir el alcance .....	29
<b>Gráfico 18</b> Elementos de enunciado del proyecto .....	31
<b>Gráfico 19</b> Información de paquetes de trabajo .....	32
<b>Gráfico 20</b> Entradas para proceso crear EDT/WBS .....	33
<b>Gráfico 21</b> Enfoques para el desarrollo de la EDT/WBS .....	33
<b>Gráfico 22</b> Información del Plan de Gestión del Cronograma .....	35
<b>Gráfico 23</b> Relación entre actividades.....	37
<b>Gráfico 24</b> Dependencia entre actividades .....	38
<b>Gráfico 25</b> Herramientas y Técnicas para la estimación de duraciones de las actividades.....	40

<b>Gráfico 26</b> Esquema método ruta crítica .....	43
<b>Gráfico 27</b> Ejemplo esquema método ruta crítica .....	43
<b>Gráfico 28</b> Ejemplo método ruta crítica .....	44
<b>Gráfico 29</b> Información contenida en el Plan de Gestión de Costos.....	46
<b>Gráfico 30</b> Entradas para el proceso de estimar costos .....	47
<b>Gráfico 31</b> Herramientas y Técnicas para la estimación de costos .....	48
<b>Gráfico 32</b> Entradas para el proceso de determinar el presupuesto.....	49
<b>Gráfico 33</b> Curva S .....	50
<b>Gráfico 34</b> Componentes del Presupuesto del Proyecto .....	51
<b>Gráfico 35</b> Proceso de Planificar la Gestión del Alcance .....	52
<b>Gráfico 36</b> Proceso de definir el alcance.....	54
<b>Gráfico 37</b> Proceso de crear EDT/WBS .....	59
<b>Gráfico 38</b> EDT Proyecto Unidad Educativa Bcq, Bloque 1 .....	60
<b>Gráfico 39</b> Porcentaje de incidencia de los Costos Unidad Educativa Bcq, Bloque 1 .....	86
<b>Gráfico 40</b> Porcentaje de incidencia de los Costos Directos Unidad Educativa Bcq, Bloque 1 .....	88
<b>Gráfico 41</b> Porcentaje de incidencia de los costos indirectos Unidad Educativa Bcq, Bloque 1 .....	95
<b>Gráfico 42</b> Avalúo Total del terreno .....	96
<b>Gráfico 43</b> Incidencia de Costos por m2 .....	98
<b>Gráfico 44</b> Diagrama de red Unidad Educativa Bcq, Bloque 1 .....	113
<b>Gráfico 45</b> Cronograma de actividades de construcción .....	121
<b>Gráfico 46</b> Cronograma valorado Unidad Educativa Bcq, Bloque 1 .....	123
<b>Gráfico 47</b> Curva S Etapa de planificación Unidad Educativa Bcq, Bloque 1 .	124
<b>Gráfico 48</b> Costos Parciales Proyecto Unidad Educativa Bcq, Bloque 1 .....	125

## Índice de tablas

<b>Tabla 1</b> Cuadro de áreas.....	6
<b>Tabla 2</b> Plan de gestión del alcance.....	52
<b>Tabla 3</b> Enunciado del alcance del proyecto .....	55
<b>Tabla 4</b> Enunciado del alcance del producto .....	57
<b>Tabla 5</b> Diccionario de la EDT .....	61
<b>Tabla 6</b> Costos Totales del proyecto .....	85
<b>Tabla 7</b> Costos Directos .....	86
<b>Tabla 8</b> Detalle de los costos directos Unidad Educativa Bcq, Bloque 1.....	89
<b>Tabla 9</b> Costos Indirectos.....	93
<b>Tabla 10</b> Detalle de los costos indirectos Unidad Educativa Bcq, Bloque 1 .....	93
<b>Tabla 11</b> Costo del terreno .....	96
<b>Tabla 12</b> Relación costos por metro cuadrado .....	97
<b>Tabla 13</b> Cronograma General Unidad Educativa Bcq, Bloque 1 .....	99
<b>Tabla 14</b> Lista de actividades .....	100
<b>Tabla 15</b> Secuencia de actividades .....	106
<b>Tabla 16</b> Actividades del Diagrama de red.....	112
<b>Tabla 17</b> Duración de actividades .....	114

## ANEXOS

**Anexo 1** Acta de constitución del proyecto

**Anexo 2** Análisis de precios unitarios

**Anexo 3** Estimación de duraciones de actividades del proyecto

## **CAPITULO 1: Generalidades**

### **1.1 Planteamiento del problema**

Empresas u organizaciones dedicadas a la construcción buscan cumplir con las expectativas y objetivos que se plantean. La manera más eficiente de lograr esto es mediante la utilización de herramientas y técnicas que permitan gestionar alcance, tiempos y costos.

La estimación de costos y la elaboración de presupuestos, representan uno de los pasos más importantes en lo que se refiere a la planificación de una obra, en cada etapa de construcción el presupuesto representa la base para la toma de decisiones y, en lo que se refiere en obras de carácter público, es el factor más importante en la adjudicación de contrato. (Aguirre, 2014)

La determinación de un cronograma de actividades permite supervisar y controlar el desarrollo de todas las actividades que se deben cumplir para el desarrollo del proyecto y así verificar que el proyecto avance en la consecución de metas.

Existen varias metodologías que permiten gestionar los costos y desarrollar cronogramas de proyectos. En el presente trabajo se utilizara la metodología del PMI (Project Management Institute) que es la que más se ajuste a las características concretas del proyecto y a sus necesidades.

Para el caso de estudio se ha utilizado un colegio existente dentro de la ciudad de quito, la cual se encuentra en etapa de ejecución, razón por la cual se la denominara con un nombre genérico como lo es “UNIDAD EDUCATIVA BCQ, QUITO”.

## 1.2 Objetivos

### General:

Determinar el presupuesto y cronograma de obra del proyecto “Unidad Educativa Bcq, Bloque 1 – Quito” para optimizar el uso y adquisición de los recursos necesarios para la realización del proyecto.

### Específicos:

- Recopilar información necesaria acerca del proyecto o caso de aplicación para la aplicación de los modelos de gestión. (trabajo de campo in situ)
- Determinar el alcance que tiene el proyecto
- Determinar el presupuesto en base a un análisis de precios unitario del proyecto.
- Determinar el diagrama de Gantt del proyecto.

## CAPITULO 2: Descripción del proyecto

El caso de aplicación consiste en la Construcción de la Unidad Educativa que consta por tres bloques. Esta tesis será aplicada únicamente al Bloque 1 en su etapa de planificación.

### 2.1 Ubicación

El proyecto se ubica en la ciudad de Quito, Barrio El Edén en las calles De Los Cholanes s/n y De Los Trigales, como se muestra en el gráfico 1.



**Gráfico 1** Ubicación del proyecto

Fuente: Google Maps

Elaboración: Tatiana Farinango C.

La ubicación es considerado un punto estratégico para la construcción del Unidad Educativa Bcq, siendo esta una zona en la cual se ubican varios centros educativos de la ciudad de Quito, tales como: Martim Cererê, Colegio Letort, Colegio Tomas Moro, Liceo Hontanar, entre otros como se muestra en el grafico 2.



*Gráfico 2 Instituciones Educativas*

*Fuente: Google Earth Pro*

*Elaboración: Tatiana Farinango C.*

## **2.2 Resumen de información del proyecto**

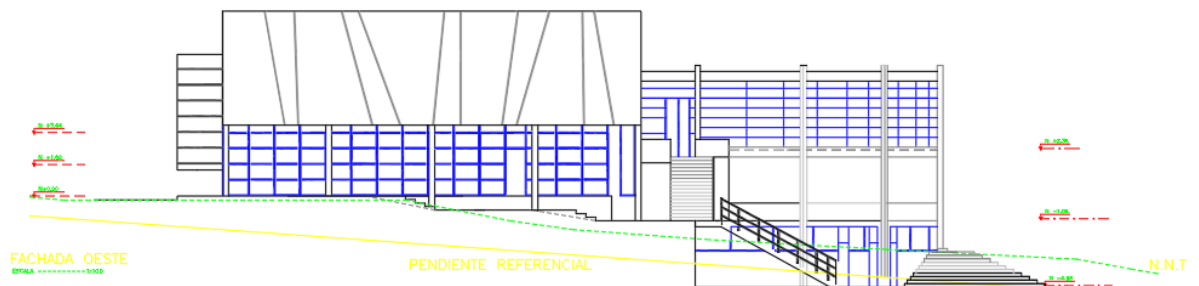
El proyecto de construcción Unidad Educativa Bcq, Bloque 1 se ha diseñado con el fin de albergar alrededor de 320 alumnos, con un total de 2492.59m<sup>2</sup> de construcción, área de estacionamiento y áreas recreativas, en el gráfico 3 se puede observar la composición que tendrá el bloque 1.



**Gráfico 3** Composición Unidad Educativa Bcq, Bloque 1

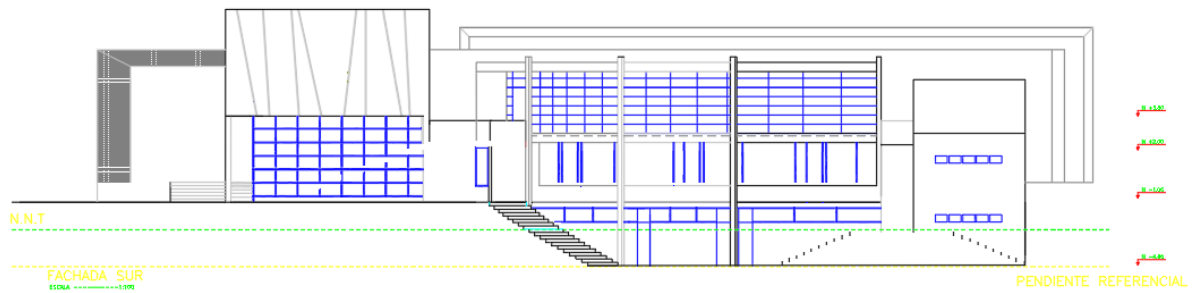
Fuente: El Autor

A continuación se muestran las fachadas del Bloque 1



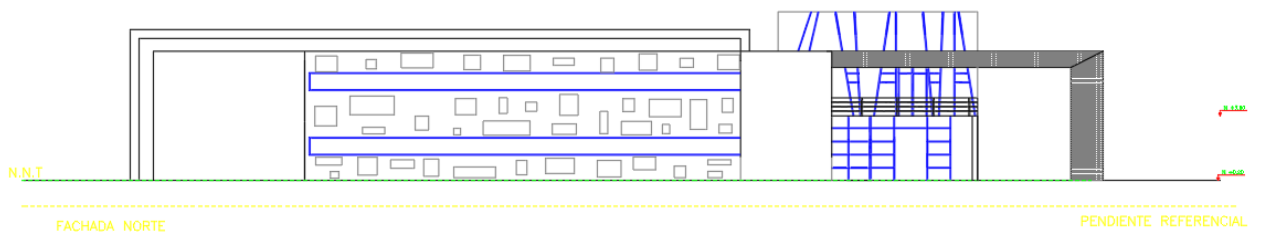
**Gráfico 4** Fachada oeste Bloque 1

Elaboración: Arq. Marianella Valle



**Gráfico 5** Fachada sur Bloque 1

Elaboración: Arq. Marianella Valle



**Gráfico 6** Fachada norte Bloque 1

Elaboración: Arq. Marianella Valle

En base a los planos arquitectónicos se obtuvieron el área construida en cada nivel y su distribución, tal como se muestra en la tabla 1, la cual será útil para el desarrollo de la Gestión de Costos.

**Tabla 1** Cuadro de áreas

USOS	NIVEL	UNIDADES No.	ÁREA ÚTIL m <sup>2</sup>	ÁREA NO COMPUTABLE		ÁREA BRUTA TOTAL m <sup>2</sup>
				CONSTRUIDA m <sup>2</sup>	ABIERTA m <sup>2</sup>	
Aulas	0.20	6	234.00	0.00	0.00	234.00
Cuarto de bombas	0.20	1	9.21	0.00	0.00	9.21
Circulación	0.20		124.63	0.00	0.00	124.63
Aulas	-1.06	1	38.77	0.00	0.00	38.77
Profesores	-1.06	1	56.47	0.00	0.00	56.47
Baños	-1.06	7	65.05	0.00	0.00	65.05
Plazoleta	-1.24		0.00	0.00	357.68	357.68
Circulaciones	-1.06		71.17	0.00	0.00	71.17

Aulas	1.82	3	104.20	0.00	0.00	104.20
Circulación	1.82		51.20	0.00	0.00	51.20
Aulas	3.44	6	234.00	0.00	0.00	234.00
Circulación	3.44		128.80	0.00	0.00	128.80
Circulación	2.18		21.32	0.00	0.00	21.32
Baños Profesores y Bodegas	-3.94	8	38.69	0.00	0.00	38.69
Laboratorios	-3.94	3	176.47	0.00	0.00	176.47
Gradas	-3.94	1	0.00	33.90	0.00	33.90
Circulación	-3.94		50.35	0.00	0.00	50.35
Sala Múltiple	3.44	1	236.00	0.00	0.00	236.00
Hall de acceso	3.44	1	0.00	16.00	0.00	16.00
Gradas	3.44		0.00	20.00	0.00	20.00
Sala de lectura	2.18	1	200.18	0.00	0.00	200.18
Gradas	2.18		0.00	26.85	0.00	26.85
Administración	0.20	1	197.65	0.00	0.00	197.65
TOTAL						2492.59
Total área útil			2,038.16	Total área no computable		454.43

Fuente: Arq. Marianella Valle

Elaboración: Tatiana Farinango C.

Este proyecto ha sido diseñado con el fin de proporcionar a cada alumno un espacio apto para recibir formación académica de manera sistemática que sea un medio facilitador para el proceso de enseñanza y aprendizaje, además cumple con condiciones de higiene, seguridad y pedagógicas.



*Gráfico 7 Unidad Educativa Bcq, Bloque 1*

*Elaboración: Arq. Marianella Valle*

## **CAPITULO 3: Marco Teórico**

### **3.1 Descripción del PMI**

El PMI (Project Management Institute) es la metodología que se ha decidido utilizar para el desarrollo de la presente disertación, ya que es una organización que tiene el fin de impulsar la profesión de la dirección de proyectos, basándose en el uso de estándares y certificaciones reconocidas mundialmente. A través de la aplicación de herramientas y técnicas en los procesos de un proyecto, se logra controlar y estimar los objetivos de alcance, costo y tiempo del proyecto y de esta manera cumplir con sus requerimientos.

El PMI ha ideado un método de gestión de proyectos que está detalladamente desglosado en “La Guía PMBOK”. En este texto se describe trabajos que profesionales y académicos de diversos campos

han desarrollado en los últimos años con el fin de fijar estándares. Este texto se podría definir como un Marco Referencial el cual es aplicable a cualquier organización por lo que ofrece un grado alto de flexibilidad.

Project Management Institute permite que los conocimientos y competencia en dirección de proyectos sean reconocidos mediante certificaciones. Actualmente existen seis certificaciones disponibles y que son acreditadas mundialmente (PMI, 2019).

### **3.1.1 Fundamentos y finalidad del PMBOK**

PMBOK es una guía para la dirección de proyectos que fue desarrollada y publicada por el PMI, nombrada así por sus siglas en inglés BOK (Body of Knowledge). La aplicación de prácticas, principios, procesos, herramientas y técnicas según el PMI influyen directamente para que un proyecto tenga éxito. PMBOK identifica un subconjunto de fundamentos para la dirección de proyectos generalmente reconocido como buenas prácticas. Se dice “Generalmente reconocidos” ya que las prácticas y conocimientos descritos son aplicables a la mayoría de los proyectos, “Buenas Practicas” se refiere a la existencia de un acuerdo general acerca de que la aplicación de habilidades, herramientas y técnicas a los proceso de dirección de proyectos puede ampliar la posibilidad de éxito de una gran variedad de proyectos, al decir una gran variedad de proyectos se refiere a que no se aplica de igual manera a todos los proyectos (Project Management Institute, 2017).

Según PMBOK los proyectos comprenden diversos componentes clave, estos componentes se interrelacionan entre si durante la dirección del proyecto, a continuación se indican los componentes de un proyecto:



*Gráfico 8 Componentes clave de un proyecto*

*Fuente: (Project Management Institute, 2017)*

PMBOK trabaja con dos conceptos fundamentales:

- **Áreas de conocimiento de la dirección de proyectos**

Existen 10 áreas de conocimientos según la Guía PMBOK, las cuales se muestran en el gráfico 9, estas son conjuntos de procesos relacionados a un tema específico de la dirección de proyectos.



*Gráfico 9 Áreas de conocimiento*

*Fuente: (Project Management Institute, 2017)*

Estos 10 procesos se consideran necesarios para cubrir todas las necesidades existentes en un proyecto y así que el proyecto incluya todo el trabajo requerido para desarrollarlo satisfactoriamente. Sin embargo existen algunas organizaciones que con el fin de simplificar el proceso que implica la dirección de proyectos, no consideran necesarios el uso de las 10 áreas de conocimiento establecidas en La Guía PMBOK, sino que bastara con cumplir con solo parte de ellas (Farje Mallqui, 2011).

- **Grupo de procesos de la dirección de proyectos**

Son procesos utilizados para cumplir con los objetivos planteados de un proyecto, es importante recalcar que los grupos de procesos no son fases del proyecto, es posible que los grupos de procesos estén dentro de una fase. La Guía PMBOK los agrupa en 5 Grupos de procesos, los cuales se muestran en el gráfico 10.



*Gráfico 10 Grupo de procesos*

*Fuente: (Project Management Institute, 2017)*

Al interactuar los grupos de procesos y las áreas de conocimientos se generan 49 procesos. El desarrollo de los procesos es necesario para asegurar que el progreso del proyecto sea el correcto a lo largo de toda su vida. Todos los procesos se llevan a cabo mediante la utilización de entradas, técnicas y herramientas y salidas.

La finalidad de la Guía PMBOK es la aplicación de un conjunto de procesos a un conjunto de áreas de conocimiento, de forma que se garantice el cumplimiento de los objetivos propuestos del proyecto.

## 3.2 Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas

### 3.2.1 Entradas

“Las entradas de un proceso son cualquier elemento, actividad, o formato del proyecto que sea requerido por un proceso antes de que dicho proceso continúe” (Farje Mallqui, 2011). Las entradas que generalmente se utilizan en la mayoría de los procesos son las siguientes:

#### - **Acta de Constitución del Proyecto**

Es un documento realizado por el patrocinador del proyecto, en el cual se autoriza formalmente la existencia de un proyecto y concede al director de proyecto la jurisdicción para el uso de los recursos de la organización a las actividades del proyecto. En este documento consta con la descripción del proyecto, los supuestos, las restricciones y los requerimientos de alto nivel que el proyecto está destinado a satisfacer tales como:

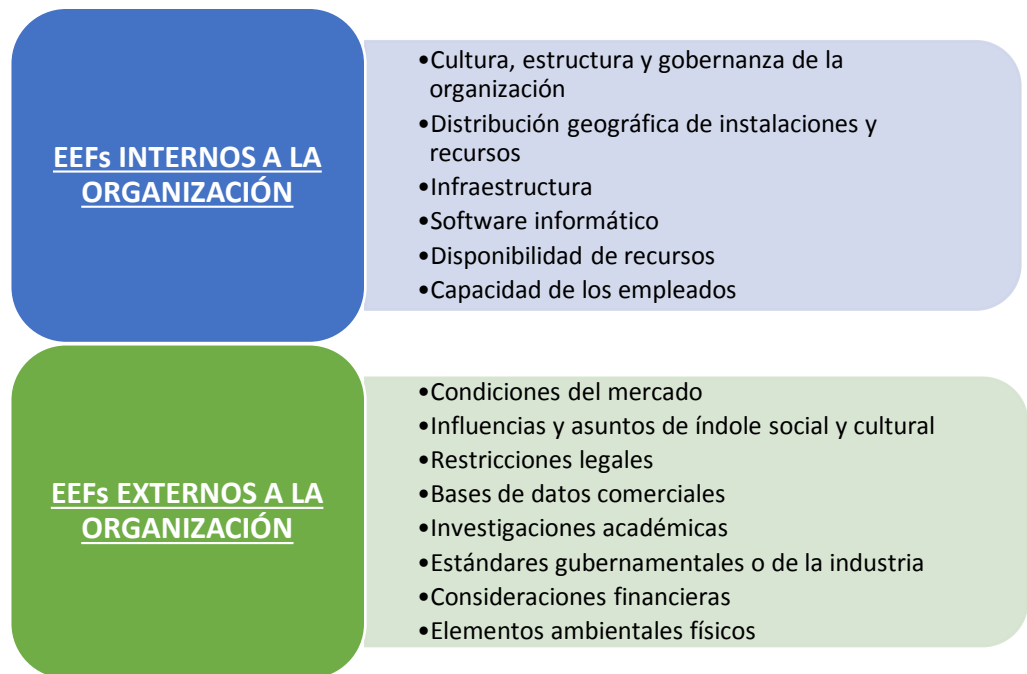
- El Propósito del proyecto;
- Los objetivos medibles del proyecto y los criterios de éxito asociados;
- Los requisitos de alto nivel;
- La descripción de alto nivel del proyecto, los límites y los entregables clave;
- El riesgo general del proyecto;
- El resumen de cronograma de hitos;
- Los recursos financieros aprobados;
- La lista de interesados clave;
- Los requisitos de aprobación del proyecto (en que consiste el éxito del proyecto, quien decide si el proyecto tiene éxito y quien firma la aprobación del proyecto);

- Los criterios del proyecto asignado, su responsabilidad y su nivel de autoridad y
- El nombre y el nivel de autoridad del patrocinador o de quienes autorizan el acta de constitución del proyecto (Project Management Institute, 2017).

- **Factores Ambientales de la Empresa (EEFs)**

Son las condiciones en las que el equipo del proyecto no tiene control, y que restringen o dirigen el proyecto. Estas condiciones pueden ser externas y/o internas a la organización. Los EEFs son considerados como entradas para varios procesos de la dirección de proyectos, especialmente en los procesos de planificación (Project Management Institute, 2017).

Los factores ambientales de la empresa pueden variar significativamente dependiendo del tipo o naturales, entre estos pueden estar los siguientes:



*Gráfico 11 Factores ambientales de la empresa*

*Fuente: (Project Management Institute, 2017)*

### - **Plan para la dirección del Proyecto**

Es el documento en el cual consta la forma en que el proyecto será ejecutado, monitoreado y controlado (Project Management Institute, 2017).

### **3.2.2 Herramientas y Técnicas**

Son procedimientos sistemáticos que son definidos y utilizados por el equipo del proyecto con el fin de obtener un producto o generar una actividad, un resultado o brindar un servicio. Se pueden aplicar más de una herramienta y técnica, estas deben ser tangibles como plantillas o un software (Farje Mallqui, 2011).

Las herramientas y técnicas a utilizarse serán descritas en cada uno de los modelos de gestión a desarrollarse.

### 3.2.3 Salidas

Las salidas pueden ser un entregable o un resultado. Cada proceso de la dirección de proyectos produce una o más salidas a partir de una o más entradas mediante la aplicación de las herramientas y técnicas (Project Management Institute, 2017), tal como se muestra en la gráfico 12.



*Gráfico 12 Proceso de ejemplo: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas*

*Fuente: (Project Management Institute, 2017)*

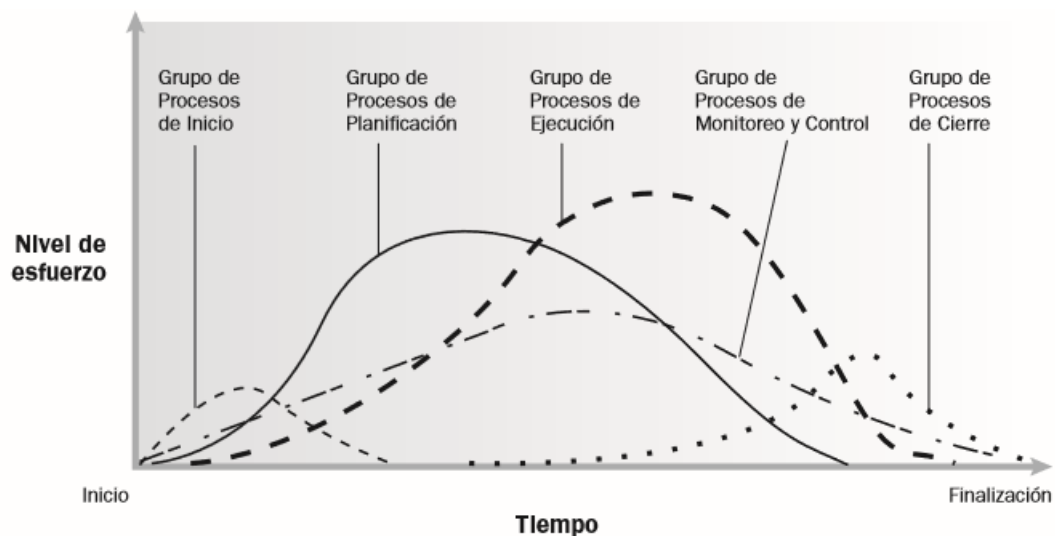
### 3.3 Ciclo de vida de un proyecto

El ciclo de vida de un proyecto es la secuencia de las fases que el proyecto atraviesa desde su inicio hasta su cierre, las fases que integran el proyecto pueden ser distintas dependiendo del tipo de producto o proyecto. La secuencia de las fases puede ser secuenciales, iterativas o superpuestas.

La determinación del ciclo de vida permite que el control de los recursos a lo largo del proyecto sea más sencillo y que a su vez se considere el alcance, tiempo, costos, calidad y riesgos. Los ciclos de vida pueden ser predictivos o adaptativos.

- Ciclo de vida predictivo; el alcance, tiempo y costos del proyecto son determinados al inicio del ciclo de vida del proyecto, también se los conoce como ciclos de vida en cascada.
- Ciclo de vida adaptativo; el alcance del proyecto se determina y aprueba antes de la realización de una iteración.

El ciclo de vida de un proyecto pasa por diferentes etapas, a las que se les conoce como grupos de procesos, estos grupos de procesos pueden ser representados dentro de una fase como se muestra en el gráfico 13.



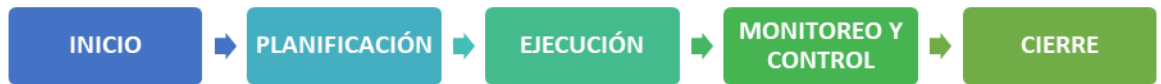
*Gráfico 13 Ejemplo de Interacciones entre los grupos de procesos dentro de un proyecto*

*Fuente: (Project Management Institute, 2017)*

### 3.3.1 Fases del proyecto

La Guía PMBOK define las fases como “un conjunto de actividades del proyecto, relacionadas lógicamente que culmina con la finalización de uno o más entregables” (Project Management Institute, 2017).

Existen cinco fases de proyecto, las cuales se muestran en el gráfico 14.



*Gráfico 14 Fases del proyecto*

*Fuente: (Project Management Institute, 2017)*

## - **Fase de Inicio**

La fase de inicio es crucial para el desarrollo correcto del proyecto, en esta fase se deben tener en cuenta los siguientes puntos (Farje Mallqui, 2011):

1. Los objetivos del proyecto y los recursos necesarios para su ejecución
2. Se deben identificar a todos los involucrados en el proyecto
3. La formalización y documentación de los supuestos y restricciones del proyecto
4. Definición clara de procedimientos, procesos y estándares existentes a ser utilizados en el proyecto.
5. Determinar el formato del Acta de Constitución del Proyecto.
6. Definir los criterios de aceptación y rechazo de los entregables y definir claramente lo que no está incluido en el proyecto
7. Crear un control de los documentos que se consideren necesarios, que permitan administrar el proyecto y conocer sobre los recursos que se asignaran al proyecto.
8. Identificar los riesgos que puedan afectar al proyecto
9. Definir los hitos principales del Proyecto
10. Determinar cómo controlar el Alcance del Proyecto
11. Finalizar el “Acta de Constitución del Proyecto”

12. Obtener la aprobación del Acta de Constitución
13. Firmar el Contrato del proyecto.

- **Fase de Planificación**

Se podría decir que es la fase más difícil en la dirección de proyectos, en ella se debe definir a máximo detalle las tareas a desarrollarse, los recursos necesarios para llegar a cumplir los objetivos planteados. Para la cual se debe tomar en cuenta los siguientes puntos (Farje Mallqui, 2011):

1. Establecer como se planificara las 10 áreas de conocimiento.
2. Las exclusiones y restricciones de la Obra
3. Preparación de Cronograma de actividades, recursos y uso de personal que participaran en el proyecto.
4. Verificar el cronograma de trabajo, analizar que la secuencia de actividades, cronogramas y diagramas de Red presentados por el Proyecto sean lógicas
5. Obtener una EDT compatible con el proyecto, es decir revisar y coordinar con los involucrados del proyecto.
6. Asegurarse que el alcance de los paquetes sean entendibles para los encargados de ejecutarlo, mediante la elaboración de descripciones para cada uno de los Paquetes: "Diccionario del EDT".
7. Sustentar la preparación de la Propuesta económica mediante análisis de precios unitarios, rendimientos, recursos, entre otros.
8. Dar a conocer los estándares de calidad a ser utilizados en el proyecto, definir cómo serán medidos los rendimientos de Calidad y los criterios de aceptación y/o rechazo de los mismos.

9. Establecer reuniones, informes y otras actividades con todos los involucrados del proyecto de tal forma que se logre conocer y comprender sus requerimientos de comunicación.
10. Solicitar listados, planes y cronogramas en relación a las adquisiciones.
11. Planear formas de medir el rendimiento del proyecto, medidas a ser utilizadas y como se lo hará.
12. Informa a todos los involucrados sobre avances del proyecto y de los cambios aprobados que afecten alguno de los componentes del proyecto.
13. Brindar a todos los involucrados la misma información, mediante la realización de una reunión inicio con todos los participantes principales.

- **Fase de Ejecución**

En base a la planificación se establece un conjunto de actividades y tareas que intervienen en la realización establecida del proyecto. Mantener una buena comunicación es de suma importancia en esta fase para tener un mayor control sobre el progreso y plazos del proyecto, así como también la evolución del uso de los recursos, presupuestos y tiempos. En esta fase se deben tener en cuenta los siguientes puntos (Farje Mallqui, 2011):

1. Determinar y manejar las expectativas de los involucrados a lo largo del desarrollo del proyecto.
2. Asegurarse que todos los involucrados tengan el mismo entendimiento sobre el trabajo a llevarse a cabo
3. Revisar que la ejecución del proyecto se lleve según como esta en los plano, en las especificaciones técnicas, que esté de acuerdo a

toda la documentación que conforma el Expediente Técnico y cumpliendo las normas de diseño, construcción y reglamentación vigente.

4. Revisar que el suministro del material, así como el suministro e instalación del equipamiento se realice según los planos, especificaciones técnicas, con toda la documentación que conforma el expediente técnico y cumpliendo las normas de diseño, construcción y reglamentación vigente.
5. Recolectar y documentar las “Lecciones aprendidas”, que surjan a lo largo del proyecto.
6. Establecer y gestionar correctamente los canales de comunicación con los involucrados.
7. Evaluar la efectividad del personal de supervisión.
8. Verificar la implementación de los cambios aprobados, las acciones correctivas, las acciones preventivas y la reparación de defectos en el proyecto.
9. Brindar la capacitación necesaria a los miembros del equipo de supervisión.
10. Controlar los avances del proyecto en base al cronograma contractual o actualizado, en caso de cambios deberán estar aprobados.
11. Realizar reuniones con los involucrados para evaluar el avance del proyecto, los problemas que se presenten y sus alternativas de solución, y también analizar la existencia de nuevos riesgos que no hayan sido considerados inicialmente.
12. Implementar planes de contingencia y controles operacionales planteados durante la planificación del proyecto como una alternativa frente a la existencia de riesgos.

- **Fase de Monitoreo y Control**

Se presentan procesos para realizar el seguimiento, revisión y monitorización del trabajo realizado. En caso de ocurrir desviaciones en la realización del trabajo establecido se pueden iniciar acciones correctivas necesarias, esto se lo puede realizar en base al uso de indicadores y directrices organizacionales que controlen que el personal haga su trabajo de forma correcta y a tiempo. En esta fase se deben tener en cuenta los siguientes puntos (Farje Mallqui, 2011):

1. Medir el avance de la ejecución del proyecto según los parámetros de los diversos componentes del Plan de Gestión del Proyecto.
2. Identificar desviaciones en la ejecución de los trabajos del proyecto en relación a los planes programados, si estas requieren implementación de una recomendación de una acción correctiva, corrección de defectos o un cambio para redireccionar la ejecución del proyecto.
3. Identificar desviaciones o variaciones importantes según la experiencia y criterio.
4. Definir rangos, niveles, límites, de criterios de aceptación o rechazo para determinar si las desviaciones son o no significativas y si necesitan acciones correctivas.
5. Asegurarse que todos los involucrados trabajen con los mismos documentos del proyecto.
6. Controlar el desarrollo del cronograma, costos y calidad según con lo establecido en la línea de base del proyecto.
7. Utilizar el registro de problemas como una herramienta que permita llevar un seguimiento y brindar soluciones del mismo.
8. Obtener una aceptación formal de los entregables por parte del cliente.

9. Actualizar los costos y duración en el caso que existiese cambios durante el proyecto.
10. En relación a la calidad se debe verificar que el proyecto se ejecute según los requerimientos del cliente.
11. Usar los hitos propuestos como elementos de control del proyecto.

- **Fase de Cierre**

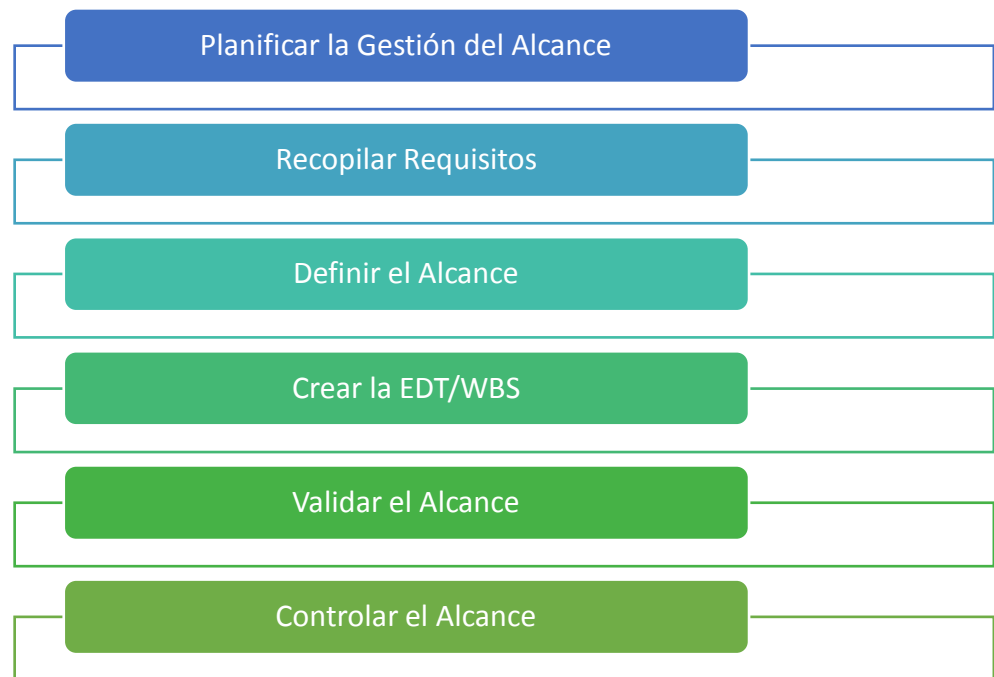
Consiste en actividades orientadas a completar formalmente el proyecto. Esta fase es muy importante en ella podrían ocasionarse dificultades que alarguen la fase y provoquen retrasos y costos no previstos. En esta fase se deben tener en cuenta los siguientes puntos (Farje Mallqui, 2011):

1. Asesorar y participar en la Recepción Provisional y la Recepción Definitiva del proyecto.
2. Asegurarse que todos los requerimientos del cliente han sido cubiertos.
3. Documentar que los entregables a cargo del proyecto, pertenecientes a una fase determinada cumplan con los criterios de aceptación establecidos durante el proceso de planeamiento del proyecto.
4. Informar la procedencia de los pagos finales del proyecto y completar los registros de costo.
5. Solicitar al cliente un informe final sobre los resultados del proyecto.
6. Entregar al cliente los documentos que según el contrato le pertenezcan y hacer un ordenamiento y archivo final de todos sus documentos del proyecto.
7. Suscribir el contrato de cierre y pedir un certificado de conformidad por los servicios prestados.

### 3.4 Gestión del Alcance

La gestión del Alcance se refiere a los procesos necesarios para garantizar que el proyecto incluya todo el trabajo requerido y solo el trabajo requerido para lograr el éxito, es decir identificar y controlar que se incluye y que no en el desarrollo del proyecto.

Los procesos que intervienen en la Gestión del Alcance son:



*Gráfico 15 Procesos de gestión del alcance*

*Fuente: (Project Management Institute, 2017)*

La gestión del alcance del proyecto inicia con la determinación del enunciado del alcance del proyecto, para el desarrollo de este es necesario obtener información del proyecto, tal como (Andrade Coello, 2016):

- Descripción del proyecto;

- Justificación del proyecto y
- Objetivos del proyecto.

### **3.4.1 Conceptos clave y prácticas emergentes en la Gestión del Alcance del proyecto**

#### **¿Qué es alcance?**

El termino alcance al referirse a un proyecto, se define como el “trabajo realizado para entregar un producto, servicio o resultado con las funciones y características especificadas” (Project Management Institute, 2017).

La determinación del alcance puede variar dependiendo del ciclo de vida del proyecto, en este caso el ciclo de vida del proyecto tiene un enfoque predictivo, por lo que los entregables del proyecto deben ser definidos al inicio del proyecto, es decir que los procesos de Recopilación de requisitos, Definición de Alcance y Creación de la EDT/WBS se los realiza al principio del proyecto y se los puede modificar según sea necesario.

“La línea base del alcance es la versión aprobada del enunciado del alcance del proyecto, la estructura de desglose del trabajo y su diccionario de la EDT/WBS asociado” (Project Management Institute, 2017).

Las prácticas emergentes para la gestión del alcance se basa en un enfoque para:

- Determinar los problemas e identificar las necesidades de negocio
- Identificar y recomendar soluciones viables para satisfacer esas necesidades
- Obtener, documentar y gestionar los requisitos de los interesados a fin de cumplir con los objetivos del proyecto
- Facilitar la implementación exitosa del proyecto

Es importante tener en cuenta que la aplicación de los procesos de gestión del Alcance no será igual para todos los proyecto, esto se debe a que cada proyecto es único.

### **3.4.2 Planificar la Gestión del Alcance**

Consiste en la determinación de un plan para la gestión del Alcance el cual constara de documentación sobre cómo se definirá, validara y controlara el alcance del proyecto. La planificación del alcance es un proceso que se lo realiza una sola vez.

Como entradas para la Planificación de Gestión del Alcance se tendrán:

- Acta de Constitución del Proyecto

El acta de constitución del proyecto asegura la comprensión común por parte de los interesados de los entregables clave, los hitos y los roles y responsabilidades de todos los involucrados del proyecto (Project Management Institute, 2017).

- Plan para la Dirección del Proyecto

En este documento se describe como se ejecutara, monitoreara, controlara y cerrara el proyecto. Los componentes del Plan para la Dirección de Proyectos incluyen, entre otros:

### Plan de gestión de la calidad

- Se refiere a la forma en que se implementara en el proyecto la política de calidad, las metodologías y estándares de la organización, esto influye directamente a la Gestión de Alcance del proyecto

### Descripción del ciclo de vida del proyecto

- Se determinaran la serie de fases que atraviesa el proyecto desde su inicio hasta su final

### Enfoque de desarrollo

- Define si se utiliza un enfoque de desarrollo en cascada, iterativo, adaptativo, ágil o híbrido (Project Management Institute, 2017).

*Gráfico 16 Componentes del plan para la dirección de proyectos*

*Fuente: (Project Management Institute, 2017)*

Mediante el análisis de datos se puede identificar alternativas para la recolección de los requisitos del proyecto, la elaboración del alcance del proyecto y del producto.

Como resultado de la Planificación de Gestión del Alcance se obtendrá:

- **Plan de Gestión del Alcance del Proyecto**

El Plan de Gestión del Alcance define como se definirá y controlara el alcance del proyecto, con el fin de que se incluya solamente el trabajo necesario para culminar el proyecto con éxito.

Los componentes que incluye el Plan de Gestión del Alcance son (Project Management Institute, 2017):

- Proceso para elaborar un enunciado del alcance del proyecto;
- Proceso que permite la creación de la EDT a partir del enunciado del alcance del proyecto;
- El proceso que establece como se aprobara y conservara la línea base del alcance; y
- El proceso en el cual se especifica cómo se obtendrá la aceptación formal de los entregables del proyecto que se hayan completado.

#### - **Plan de Gestión de los Requisitos**

El objetivo del Plan de gestión de los Requisitos es describir como se analizaran, documentaran y gestionaran los requisitos en el transcurso del proyecto.

Los componentes que incluye el Plan de Gestión de los Requisitos son (Project Management Institute, 2017):

- Como se planificara, monitoreara y reportara las actividades asociadas a los requisitos y que será lo que se informa sobre estas;
- Como se iniciaran los cambios, como se analizara el impacto, como será el monitoreo, seguimiento y reporte, así como los niveles de autorización requeridos para aprobar dichos cambios;
- Cuál será el proceso para priorizar los requisitos;
- Las métricas a utilizarse y cuál es el fundamento de su uso; y

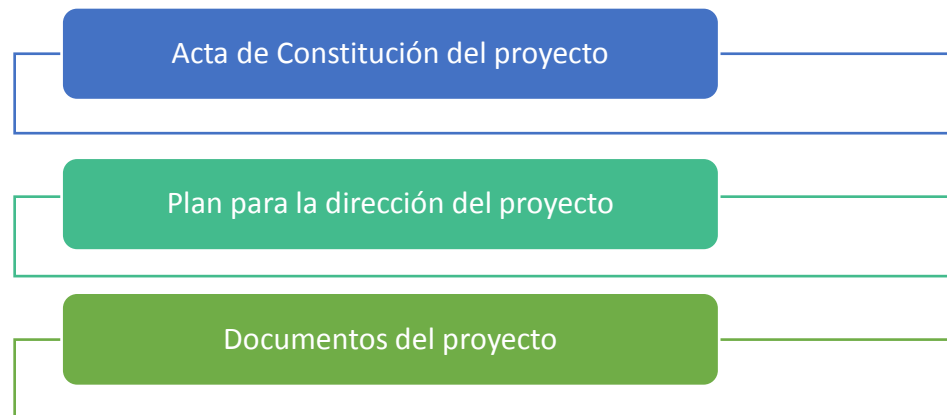
- La estructura de trazabilidad que refleja los atributos de requisitos ubicados en la matriz de trazabilidad.

### 3.4.3 Definir el alcance

Este proceso consiste en desarrollar una descripción de alto nivel del proyecto y del producto. Adicionalmente también se describe:

- Límites del producto.
- Servicio o resultado.
- Criterios de aceptación.

Para la determinación del alcance como entradas se tiene:



*Gráfico 17 Entradas para proceso de definir el alcance*

*Fuente: (Project Management Institute, 2017)*

Entre los documentos necesarios del proyecto se tiene:

- Registro de supuestos. Se identifican los supuestos y las restricciones sobre el producto, el proyecto, el entorno, los interesados y otros factores que influyan en el alcance del proyecto.
- Documentación de requisitos.

En el proceso de definición del alcance se obtiene:

- **Enunciado del Alcance del Proyecto**

Según La Guía PMBOK “El enunciado del proyecto es la descripción del alcance de los entregables principales, de los supuestos y de las restricciones del proyecto” (Project Management Institute, 2017).

El objetivo del enunciado del alcance del proyecto es asegurarse que el equipo del proyecto realice una planificación más detallada, servir como guía de trabajo al equipo durante la ejecución y proporciona la línea base para evaluar si las solicitudes de cambio o de trabajo adicional se encuentran dentro o fuera de los límites del proyecto (Project Management Institute, 2017).

A simple vista puede creerse que el acta de constitución del proyecto y el enunciado del alcance del proyecto son redundante a cierta medida, ambos son diferente en lo que se refiere a nivel de detalle que cada uno presenta. El enunciado del alcance del proyecto consiste en una descripción detallada de los componentes del alcance. En el gráfico 18 se presentan los elementos que posee el enunciado del proyecto.

### Descripción del alcance del producto

- Según el acta de constitución del proyecto y en la documentación de requisitos se describe gradualmente las características del producto, servicio o resultado

### Entregables

- “Los entregables se refieren a cualquier producto, resultado o capacidad única y verificable para ejecutar un servicio que se debe producir para completar un proceso, una fase o un proyecto” (Project Management Institute, 2017).

### Criterios de aceptación

- Se refiere a las condiciones que se deben cumplir antes de aceptar un entregable.

### Exclusiones del Proyecto

- Determina lo que esta fuera del alcance del proyecto, de esta forma se puede mejorar las expectativas de los interesados y puede reducir errores en el alcance.

*Gráfico 18 Elementos de enunciado del proyecto*

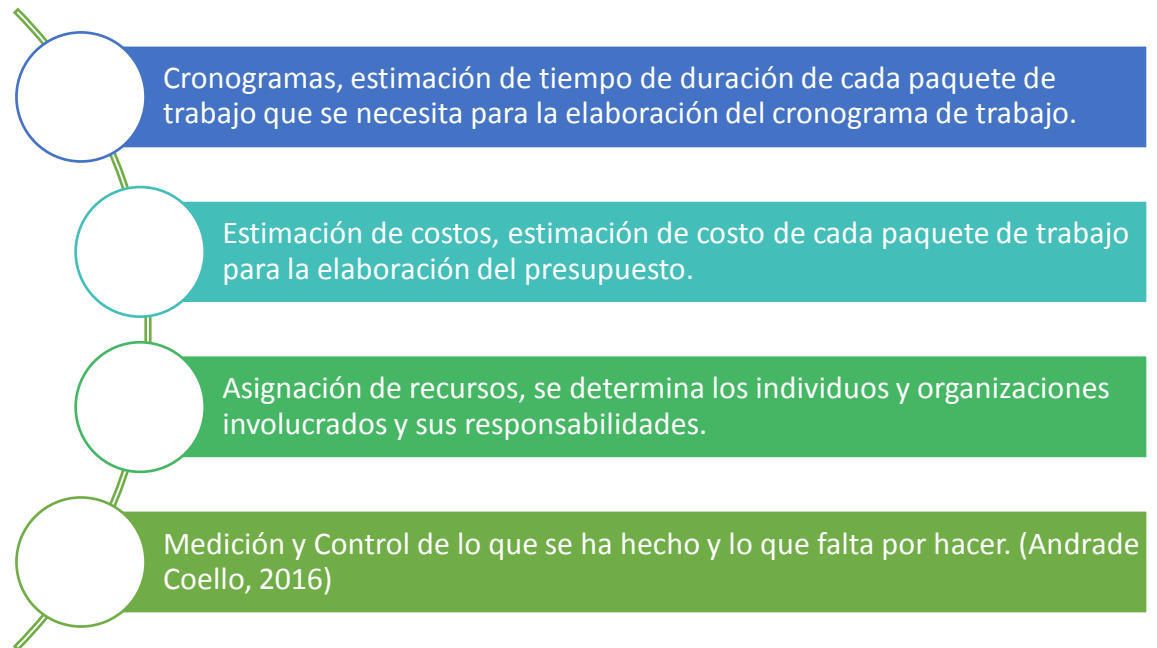
*Fuente: (Project Management Institute, 2017)*

#### 3.4.4 Crear la EDT/WBS

La Estructura del Desglose del trabajo (EDT) o Work Breakdown Structure (WBS) es un proceso en el cual se va descomponiendo jerárquicamente los trabajos del proyecto en elementos pequeños y sencillos que sean fáciles de manejar. Esto se realiza con el objetivo de determinar de manera más clara y completa todas las actividades que el proyecto necesita para su desarrollo. Los trabajos planificados se encuentran ubicados en el nivel más bajo de la EDT, a estos se los conoce como paquetes de trabajo. Al referirse a la palabra trabajo en la EDT engloba los productos o entregables del trabajo

que son resultado de las actividades realizadas, mas no a la actividades misma (Project Management Institute, 2017).

En el gráfico 19 se presenta la información que debe contener los paquetes de trabajo, la cual facilita la dirección de proyecto.

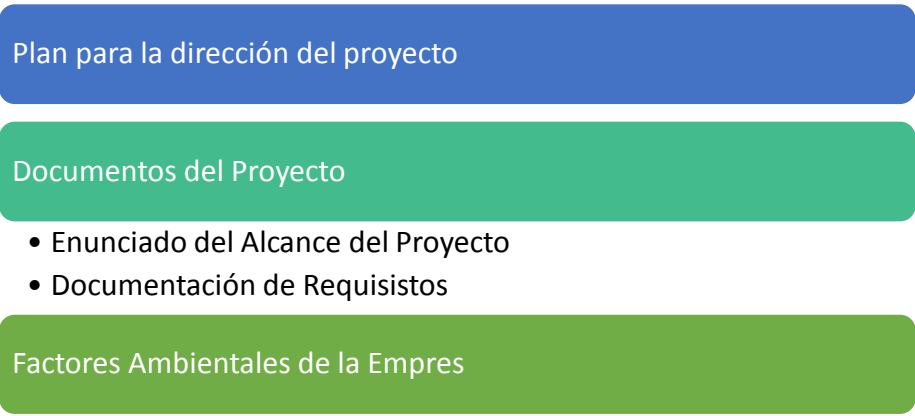


**Gráfico 19** Información de paquetes de trabajo

Fuente: (Project Management Institute, 2017)

Es importante tener en cuenta que las tareas que se van identificando en la EDT no se pueden repetir, ya que esto significaría que se va a realizar un trabajo doble y que el desglose de la EDT es incorrecto.

El gráfico 20 presenta las entradas para la obtención de la Estructura del Desglose de Trabajo.

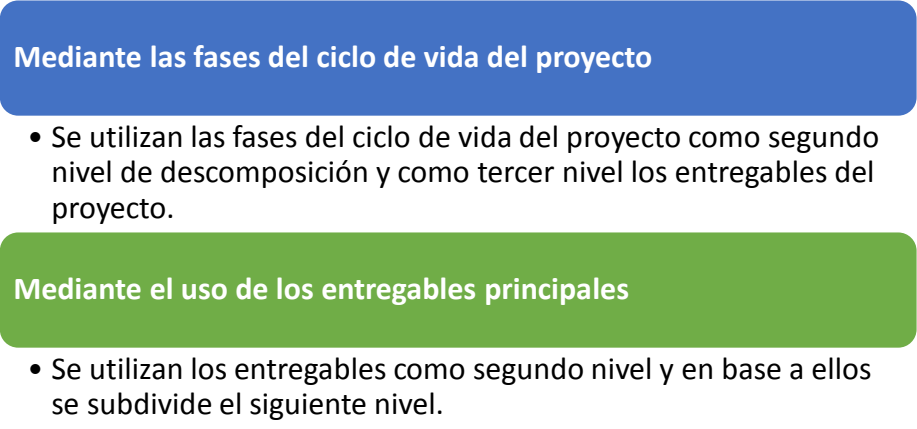


*Gráfico 20 Entradas para proceso crear EDT/WBS*

*Fuente: (Project Management Institute, 2017).*

Mediante la técnica de descomposición se realiza la EDT inicialmente se divide y subdivide el alcance del proyecto y los entregables. Los niveles de descomposición se basan generalmente en el grado de control necesario para la dirección efectiva del proyecto.

La EDT puede ser desarrollada mediante diferentes enfoques y puede ser representada de diferentes maneras como se presenta en el gráfico 21.



*Gráfico 21 Enfoques para el desarrollo de la EDT/WBS*

*Fuente: (Project Management Institute, 2017)*

Es preferible descomponer el trabajo en niveles con mayor detalle, esto permite que la capacidad de planificar, gestionar y controlar el trabajo sea mejor, sin embargo se debe tener cuidado en realizar una descomposición excesiva la que podría causar dificultades al desarrollo del proyecto.

Una parte importante del desarrollo de la EDT es su codificación, en base a esto se realiza el Diccionario de la EDT.

- **Diccionario de la EDT/WBS**

“El diccionario de la EDT/WBS contiene información detallada de los componentes de la EDT, incluyendo los Paquetes de trabajo y las cuentas de control” (Farje Mallqui, 2011).

El diccionario de la EDT puede incluir información como descripción del trabajo, los supuestos y restricciones, los hitos del cronograma, los recursos necesarios, entre otros (Project Management Institute, 2017).

### **3.5 Gestión de Cronograma**

El objetivo de la Gestión de Cronograma es determinar los procesos necesarios para que el proyecto cierre a tiempo.

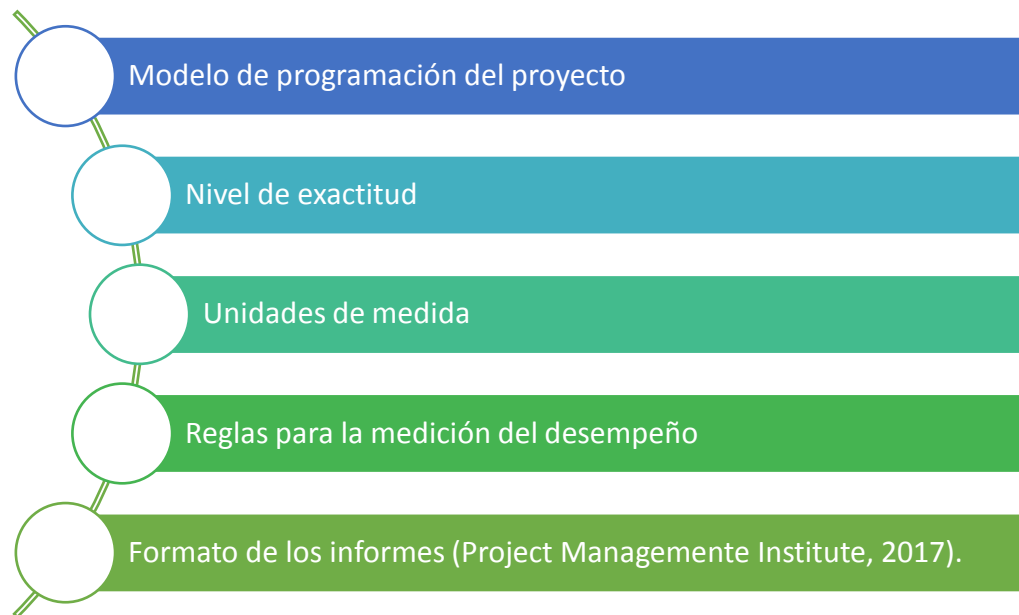
#### **3.5.1 Planificar la gestión del cronograma**

Mediante la planificación del cronograma se logra proporcionar una guía y dirección sobre cómo se gestionará el cronograma del proyecto a lo largo del mismo.

Mediante el uso del Acta de constitución del proyecto, Plan para la dirección del proyecto y los Factores Ambientales, se lograra determinar el Plan de Gestión del Cronograma.

El plan de gestión del cronograma es una parte del Plan para la dirección de proyectos, en este se detalla los criterios y actividades según los cuales se desarrollara, monitoreara y controlara el cronograma.

El plan de gestión del cronograma generalmente proporciona la información mostrada en el gráfico 22.



*Gráfico 22 Información del Plan de Gestión del Cronograma*

*Fuente: (Project Management Institute, 2017)*

### **3.5.2 Definir las actividades**

Este proceso consiste en identificar y documentar las actividades que se deben desarrollar para lograr la elaboración de los entregables del proyecto. Según esto se logra identificar el trabajo necesario que se debe realizar para terminar cada fase del proyecto.

Mediante el acta de constitución del proyecto y el plan de gestión del cronograma, y una vez definida la EDT y el Diccionario de La EDT, se logra obtener el listado de actividades.

Cada actividad debe ser identificada con un código, descripción, actividad predecesora o sucesora, requisitos de recursos, fechas impuestas, restricciones y persona responsable (Andrade Coello, 2016).

Además del listado de actividades también se obtendrá la lista de Hitos. Los hitos son actividades con duración nula, es decir, un hito representa un evento significativo del proyecto. En el listado de los hitos se presentaran todos los hitos del proyecto, y se especificara si son de carácter obligatorio u opcional.

### **3.5.3 Secuenciar las actividades**

Este proceso consiste en identificar las relaciones que existen entre las actividades del proyecto, para obtener la secuencia lógica de trabajo que considere todas las restricciones del proyecto.

Una adecuada relación lógica se refiere a que cada actividad a excepción de la primera y la última deberá ser predecesora y sucesora de al menos una actividad.

Entre las herramientas y técnicas utilizadas para la determinación de la secuencia de actividades se puede aplicar el Método de Diagramación por Precedencia.

El Método de Diagramación por Precedencia es una técnica que permite construir un modelo de programación en el cual la interrelación entre actividades se las representa mediante nodos y se las vincula mediante una o más relaciones lógicas para mostrar la secuencia en que deben ejecutarse (Project Management Institute, 2017).

Las relaciones que pueden existir entre actividades se muestran en el gráfico 23.



**Gráfico 23** Relación entre actividades

*Fuente: (Project Management Institute, 2017)*

Es posible que dos actividades tengan dos relaciones lógicas al mismo tiempo, aunque esto no es recomendable.

Mediante la Determinación e Integración de las Dependencias se caracterizan las dependencias de las actividades en base a cuatro atributos: obligatoria o discrecional, interna o externa. En el gráfico 24 se presentan las dependencias entre actividades, se debe tener en cuenta que la dependencia aunque tenga cuatro atributos solo se pueden aplicar dos de manera simultánea.

#### Dependencia obligatoria

- Son las dependencias especificadas en el contrato o de manera obligatoria. Generalmente las dependencias obligatorias son de tipo físico, por ejemplo en un proyecto de construcción es necesario realizar primero los cimientos de la estructura para colocar la estructura.

#### Dependencia discrecional

- Es una secuencia que no está establecida, más bien se basa en el uso de conocimiento de las mejores prácticas que se deben dar dentro de un área de aplicación particular o algún aspecto poco común del proyecto donde sea necesario una secuencia específica.

#### Dependencia interna

- Se refiere a una relación entre las actividades del proyecto con actividades que no pertenecen al proyecto, es decir con actividades que están fuera del control del equipo del proyecto.

#### Dependencia externa

- Se refieren a una relación de precedencia entre actividades del proyecto, es decir, que son actividades en las cuales el equipo del proyecto tiene control .

*Gráfico 24 Dependencia entre actividades*

*Fuente: (Project Management Institute, 2017)*

En el proceso de secuenciar las actividades es importante tener en cuenta que pueden existir adelantos o retrasos que influyan en el desarrollo del cronograma.

Según la Guía PMBOK “Un adelanto es la cantidad de tiempo en que una actividad sucesora se puede anticipar con respecto a una actividad predecesora y un retraso es la cantidad de tiempo que una actividad sucesora se retrasa con respecto a una actividad predecesora” (Project Management Institute, 2017).

No es conveniente utilizar adelantos ni retrasos en las estimaciones de duración de las actividades.

Como resultado de la secuencia de actividades se presentara el Diagrama de Red del Cronograma del Proyecto, el cual es una representación gráfica de las relaciones lógicas de las actividades del cronograma del proyecto.

#### **3.5.4 Estimar la duración de las actividades**

El objetivo de este proceso es el de establecer la cantidad de tiempo necesario para realizar cada una de las actividades necesarias para el desarrollo del proyecto.

Para la estimación de la duración de las actividades se necesitan varios recursos, como (Project Management Institute, 2017):

- Plan para la dirección del proyecto;
- Documentos del proyecto;
  - Lista de actividades
  - Registro de supuestos
  - Lista de hitos
  - Asignación del equipo del proyecto
  - EDT
  - Calendarios de recursos.

Se puede decir que la estimación de la duración de las actividades dependen de la capacidad de los recursos y de la disponibilidad de los recursos, además que es importante tomar en cuenta los riesgos que pueden existir en el proyecto (Andrade Coello, 2016).

En el gráfico 25 se presentan las herramientas y técnicas que se utilizan para la estimación de la duración de las actividades.



**Gráfico 25** Herramientas y Técnicas para la estimación de duraciones de las actividades

*Fuente: (Project Management Institute, 2017)*

En este caso se utilizara la estimación paramétrica, ya que es una técnica sencilla y presenta un alto grado de exactitud.

### **Estimación Paramétrica.**

Esta técnica consiste en la obtención de un algoritmo que permita calcular la duración o costo de una actividad, basándose en datos conocidos y condiciones del proyecto.

Para el caso de la duración de una actividad, esta se puede obtener mediante el producto entre la cantidad de trabajo requerido y el rendimiento o productividad que se espera.

Como resultado se presentara la estimación de la duración de las actividades.

### **3.5.5 Desarrollo del cronograma**

Es el proceso iterativo que genera un modelo de programación con fecha de inicio y fin para cada actividad del proyecto.

Para el desarrollo del cronograma es importante haber determinado previamente los hitos del proyecto, secuencia de actividades y la duración de actividades.

El desarrollo del cronograma está relacionado directamente con la gestión de costos y riesgos del proyecto, ya que es necesario analizar el presupuesto disponible y el plan de respuesta ante riesgos (Andrade Coello, 2016).

Otro factor importante para el desarrollo del cronograma son los acuerdos establecidos, es importante cumplir todos los compromisos contractuales. Existen varias herramientas y técnicas que pueden aplicarse para el desarrollo del cronograma, en este caso se ha decidido utilizar el Método de la Ruta Crítica.

#### **MÉTODO DE LA RUTA CRÍTICA.**

Este método permite estimar la mínima duración del proyecto y determinar el grado de flexibilidad en la programación de los caminos de red lógicos dentro del modelo de programación, este método no toma en cuenta las limitaciones de los recursos y el análisis realizado recorre hacia adelante y hacia atrás de toda la red del cronograma (Project Management Institute, 2017).

Como su nombre lo indica este método consiste en determinar la ruta más crítica, esto se refiere a la secuencia de actividades que tiene el camino más largo del proyecto y en base a esta se determina la mínima duración del proyecto, también se determina el nivel de holgura total y libre.

Según Andrade “la Holgura Total es la cantidad de tiempo que una actividad puede ser retrasada sin que la fecha de terminación del proyecto se afecte y la Holgura Libre se refiere a la cantidad de tiempo que una actividad pueda ser retrasada sin que el comienzo de la siguiente actividad se afecte” (Andrade Coello, 2016).

### **Definiciones**

- Inicio temprano, tiempo de iniciación más próximo a la actividad
- Inicio tardío, tiempo de iniciación más lejano de la actividad
- Finalización temprana, tiempo de determinación más próximo de la actividad
- Finalización tardía, tiempo de terminación más lejano de la actividad
- Duración, tiempo de duración de la actividad (Capri, 2010).

El gráfico 26 presenta el esquema básico para el desarrollo de este método.

Inicio temprano	Duración	Finalización temprana
<b>Actividad</b>		
Inicio tardío	Holgura Total	Finalización Tardía

Gráfico 26 Esquema método ruta crítica

Fuente: (Project Management Institute, 2017)

$$HT = \text{Inicio tardío} - \text{Inicio temprano}$$

Casos:

HT +; cuando el recorrido hacia atrás se determina a partir de una restricción del cronograma posterior a la fecha de finalización temprana calculada durante el recorrido hacia adelante

HT nula; cuando existe holgura total.

HT -; cuando se viola por duración y por lógica, una restricción relativa a las fechas tardías (Project Management Institute, 2017).

Ejemplo:

6	5	10
<b>Actividad A</b>		
11	5	15

Gráfico 27 Ejemplo esquema método ruta crítica

Fuente: Tatiana Farinango C.

$$HT = 11 - 6 = 5$$

**Procedimiento del Método de la Ruta Crítica:**

- Inicialmente se debe conocer el tipo de dependencia entre las actividades y factores que puedan generar retrasos o adelantos.
- Realizar la red que conecte las diferentes actividades del proyecto en base a la dependencia que exista entre ellas.
- Resolver la red de izquierda a derecha para encontrar la duración temprana mediante el uso de la siguiente formula:

$$\text{Finalización temprana} = \text{Inicio temprano} + \text{Duración} = \text{Inicio temprano}$$

- Resolver la red de derecha a izquierda para encontrar la duración tardía mediante el uso de la siguiente formula:

$$\text{Finalización Tardía} = \text{Terminación Tardía} - \text{Duración}$$

- Identificar la ruta crítica del proyecto, la cual es la secuencia de actividades que tiene holgura nula.
- Finalmente se determina la duración total del proyecto.
- Determinar el tiempo de cada actividad (Andrade Coello, 2016).



Gráfico 28 Ejemplo método ruta crítica

Fuente: Tatiana Farinango C.

$$\text{Finalización temprana actividad B} = 1 + 5 = 6$$

$$\text{Finalización temprana actividad C} = 6 + 10 = 16$$

$$\text{Finalización Tardía actividad B} = 30 - 15 = 15$$

$$\text{Finalización Tardía actividad A} = 15 - 10 = 5$$

El cronograma del proyecto puede ser representado de varias formas, por ejemplo como un cronograma de hitos, diagrama de barras o diagrama de red del cronograma del proyecto.

En este caso el cronograma será representado mediante un diagrama de barras o también conocido como diagrama Gantt, este tipo de cronograma es fácil de leer. Las actividades se enumeran en el eje vertical, las fechas se muestran en el eje horizontal y las duraciones de las actividades se muestran como barras horizontales ubicadas según las fechas de inicio y finalización (Project Management Institute, 2017).

### **3.6 Gestión de Costos**

Consiste en determinar el costo de los recursos necesarios para desarrollar el proyecto cumpliendo los requerimientos.

Para el desarrollo de la Gestión de Costos es importante primero establecer (Osorio , 2011):

- Nivel de exactitud
- Unidades de medida
- Enlaces con otros procedimientos
- Umbrales de control
- Reglas para la medición y control.

### 3.6.1 Planificar la Gestión de Costos

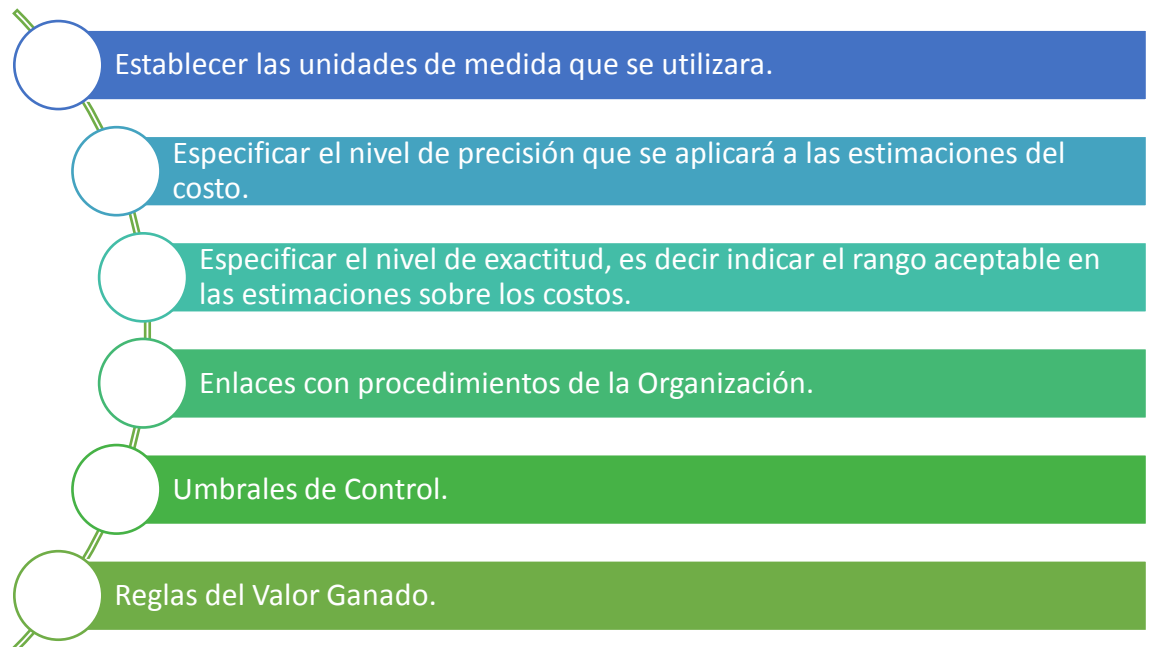
Mediante este proceso se proporciona una guía sobre cómo se debe llevar la gestión de Costos del proyecto.

Para el desarrollo de este proceso se utilizara el Acta de Constitución del Proyecto, el plan de gestión de Cronograma.

#### Plan de Gestión de Costos

El plan de Gestión de Costos es un documento en el que se especifica la manera en que se planificará, estructurará y controlará los costos del proyecto.

En el grafico 29 se presenta la información que deberá tener el Plan de Gestión de Costos.



**Gráfico 29** Información contenida en el Plan de Gestión de Costos

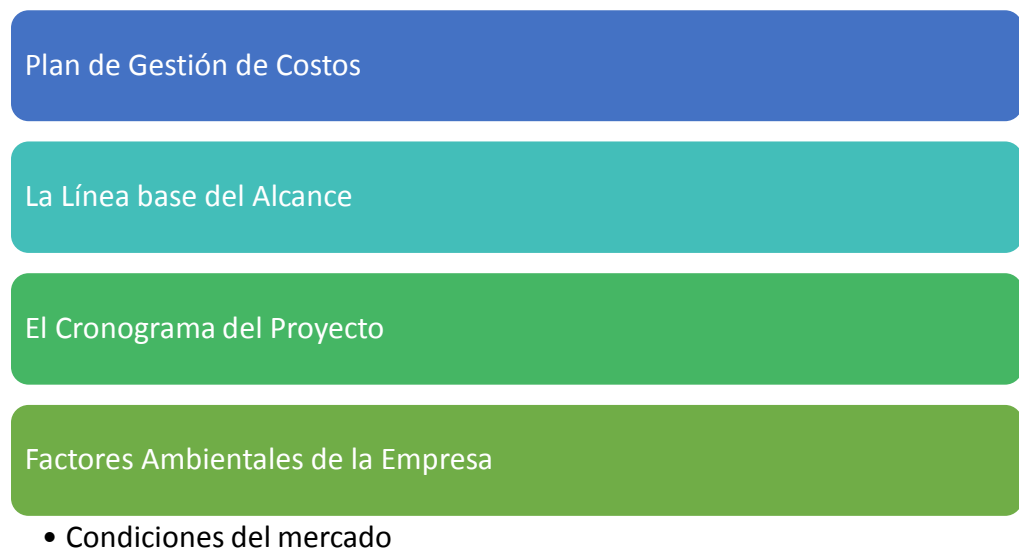
Fuente: (Project Management Institute, 2017)

### 3.6.2 Estimar los costos

Es el proceso que consiste en determinar de forma aproximada el valor monetario necesario para cada actividad del proyecto.

Para obtener una estimación óptima se deberá tener en cuenta un balance entre costos y riesgos.

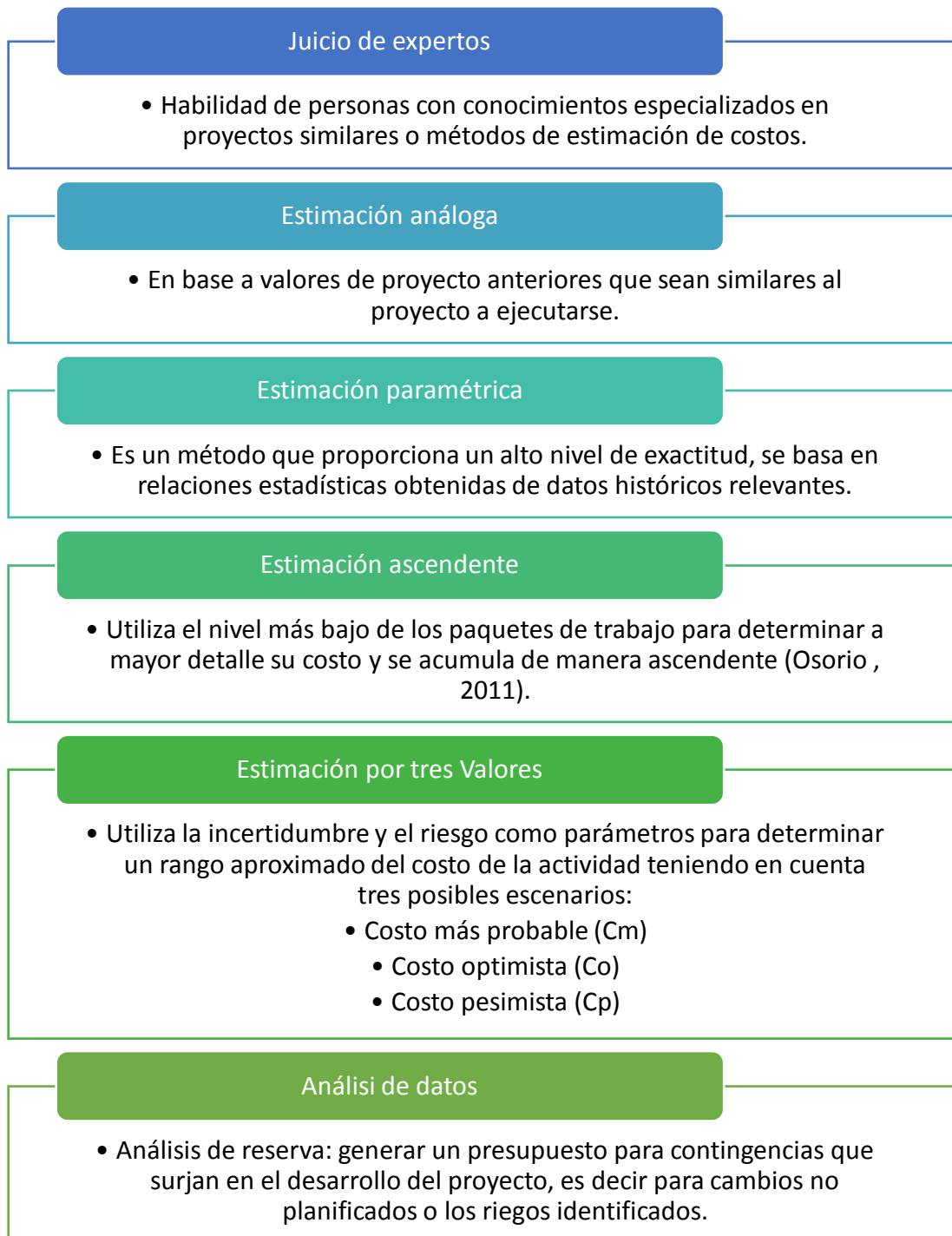
En el gráfico 30 se presentan las entradas que se utilizarán para el proceso de estimar los costos.



*Gráfico 30 Entradas para el proceso de estimar costos*

*Fuente: (Project Management Institute, 2017)*

Existen varias técnicas y herramientas para la estimación de los costos, las cuales se muestran en el gráfico 31.



*Gráfico 31 Herramientas y Técnicas para la estimación de costos*

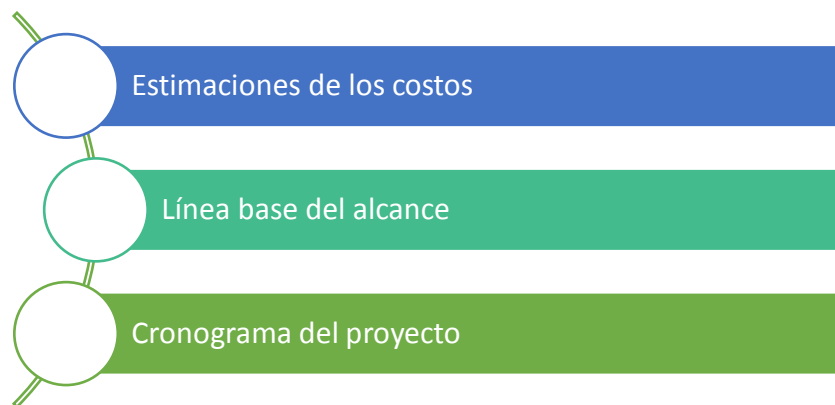
*Elaboración: Tatiana Farinango C.*

### 3.6.3 Determinar el presupuesto

“Es el proceso que consiste en sumar los costos estimados de las actividades individuales o paquetes de trabajo para establecer una línea base de costos autorizada” (Project Management Institute, 2017).

El objetivo de este proceso es generar la línea base de los costos en base a la cual se podrá determinar el rendimiento del proyecto, es importante incluir las reservas de contingencia.

El gráfico 32 muestra las entradas que se pueden utilizar para determinar el presupuesto.



*Gráfico 32 Entradas para el proceso de determinar el presupuesto*

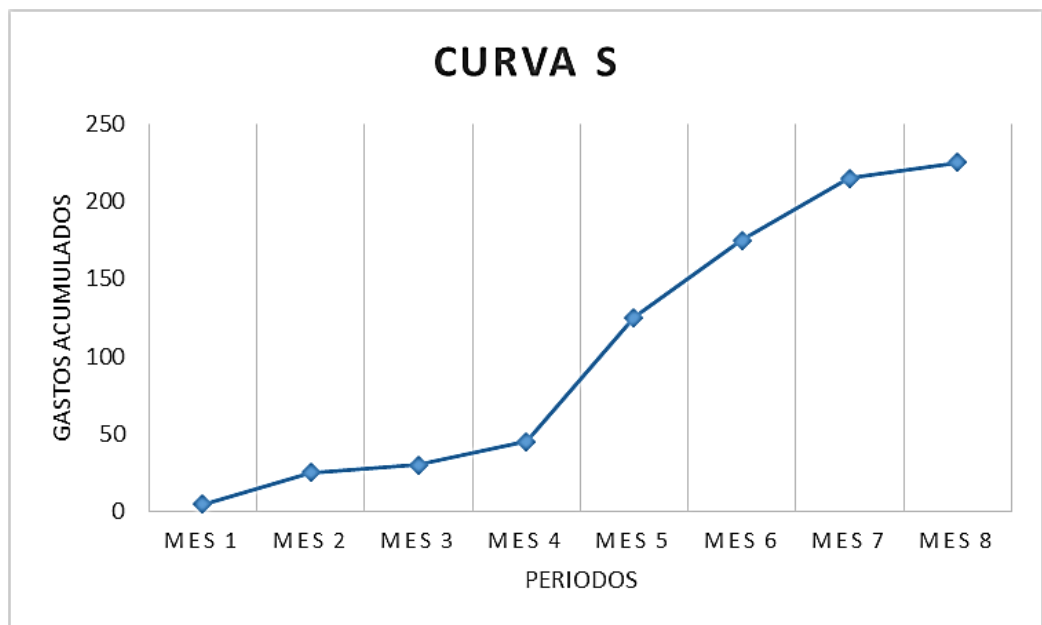
*Fuente: (Project Management Institute, 2017)*

Mediante la Agregación de Costos se obtendrá la línea base de costos.

#### **Línea Base de costos**

Es la versión aprobada del presupuesto obtenido dividido en las fases del proyecto.

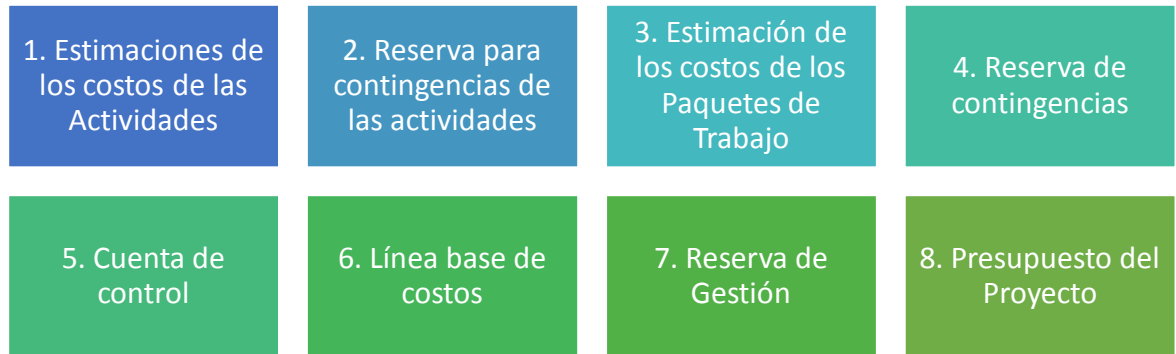
La línea base de costos se representa mediante una curva S la cual se obtiene mediante la suma de los costos de cada periodo. En el gráfico 33 se presenta una curva S tipo.



*Gráfico 33 Curva S*

*Fuente: Tatiana Farinango C.*

Los componentes del presupuesto del proyecto se presentan en el gráfico 34 en el orden que estos deben ser obtenidos:



*Gráfico 34 Componentes del Presupuesto del Proyecto*

*Fuente: (Project Management Institute, 2017)*

### **3.7 Gestión del Alcance del proyecto**

Debido a que la mayoría de los requisitos para el desarrollo de este proyecto han sido recopilados desde el inicio y por lo que se prevén pocos cambios se asume que es un proyecto de tipo predictivo. En este tipo de proyectos la línea base del alcance del proyecto se la conoce como el enunciado del alcance del proyecto, la estructura de desglose del trabajo (EDT) y su diccionario de la EDT asociado.

#### **3.7.1 Determinación del alcance del proyecto**

Para el desarrollo del proceso de Planificar la Gestión del Alcance se utilizara como entrada el Acta de constitución del proyecto, como técnica y herramienta se utilizara reuniones entre el director del proyecto, patrocinador del proyecto y determinados miembros del equipo del proyecto, para obtener como salida el Plan de Gestión del Alcance, este proceso se presenta en el gráfico 35.



*Gráfico 35 Proceso de Planificar la Gestión del Alcance*


*Fuente: Tatiana Farinango C.*

#### a. Plan de gestión del alcance

El plan de Gestión de alcance documenta como serán definidos, validados y controlados el alcance del proyecto y del producto, el beneficio de desarrollar el Plan de Gestión de alcance es que proporciona una guía y dirección sobre cómo se gestionara el alcance a lo largo del proyecto. (Project Management Institute, 2017).

La tabla 2 presenta el Plan de Gestión del Alcance, el cual fue desarrollado para el caso de aplicación.

*Tabla 2 Plan de gestión del alcance*

PLAN DE GESTIÓN DEL ALCANCE		GA.PGA.1000. 1/1
<b>Proyecto</b>	Unidad Educativa Bcq, Bloque 1	
<b>Siglas del Proyecto</b>	CB	
<b>Cliente</b>	EMPRESA DE DESARROLLO EDUCATIVO MARTIN HEIDEGGER C.A.	
<b>Autor</b>	Tatiana Farinango	
<b>Fecha de elaboración</b>		
<b>COMPONENTE</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	
<b>Recopilar requisitos</b>	Mediante el uso del Acta de Constitución del Proyecto y el Registro de Interesados y el uso de Herramientas y Técnicas como	

	Recopilación de Datos y Análisis de Datos se obtendrá Documentación de Requisitos y el Plan de Gestión de los Requisitos		
<b>Definir el Alcance</b>	Se utilizara como entrada el Acta de Constitución del Proyecto y la Documentación de Requerimientos, y como Herramientas y Técnicas se utilizara el juicio de experto del equipo del proyecto, mediante este procesos se obtendrá el Enunciado del Alcance del Proyecto y del Producto.		
<b>Crear EDT</b>	Como entrada se utilizara Plan para la dirección del proyecto, Enunciado del Alcance del Proyecto, Factores Ambientales de la Empresa y como técnica se utilizara la técnica de descomposición obteniendo la Línea base del alcance (Estructura de desglose del trabajo y el diccionario de la EDT).		
<b>Verificar el Alcance</b>	Como entrada se utilizara la Línea base del Alcance y la documentación de requisitos, como técnica se utilizara la inspección que incluye actividades como medir y examinar, obteniendo los entregables aceptados y solicitudes de cambio.		
<b>Controlar el Alcance</b>	Como entrada se utilizara la Línea base del Alcance y la documentación de requisitos, mediante el análisis de datos para obtener una solicitud de cambio.		
<b>CONTROL DE VERSIONES</b>			
Elaborada por:		Fecha de elaboración:	
Aprobada:		Fecha de aprobación:	
Versión:		Motivo:	
Observaciones			

*Fuente: Tatiana Farinango C.*

*Elaboración: Tatiana Farinango C.*

### 3.7.2 Definir el alcance

Para el desarrollo del proceso de Definir el Alcance del proyecto y Definir el Alcance del Producto se utilizó como entrada el Acta de constitución del proyecto, mediante la técnica análisis del producto, principalmente en el análisis de requisitos se obtiene el Enunciado del Alcance del Proyecto y el Enunciado del Alcance del producto, este proceso se presenta en el gráfico 36.



*Gráfico 36* Proceso de definir el alcance

*Fuente: Tatiana Farinango C.*

Las salidas de este proceso se presentan en la tabla 3 y tabla 5.

## a. Enunciado del alcance del proyecto

*Tabla 3 Enunciado del alcance del proyecto*


Enunciado del Alcance del Proyecto		GA.EAPROY.1001. 1/1
<b>Proyecto</b>	Unidad Educativa Bcq, Bloque 1	
<b>Siglas del Proyecto</b>	CB	
<b>Cliente</b>	EMPRESA DE DESARROLLO EDUCATIVO MARTIN HEIDEGGER C.A.	
<b>Autor</b>	Tatiana Farinango	
<b>Fecha de elaboración</b>		
<b>COMPONENTE</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	
Objetivo del Proyecto	Obtener estudios, diseños definitivos, especificaciones y todo documento necesario para la creación del Bloque 1 de la Unidad Educativa Bcq, el cual contara con instalaciones tales como: zona administrativa, aulas, un laboratorio, bodegas, baterías sanitarias, zona de estacionamiento y además áreas verdes.	
Objetivos específicos del Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar estudios geotécnicos necesarios para la determinación del tipo del suelo y las propiedades geomecánicas del mismo y así obtener parámetros para el diseño estructural.</li> <li>• Realizar los diseños arquitectónicos de la edificación.</li> <li>• Realizar el diseño estructural.</li> <li>• Realizar diseños hidrosanitarios y eléctricos.</li> </ul>	
Entregables del Proyecto	<p>El proyecto comprenderá los siguientes entregables:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Memorias Técnicas</li> <li>• Informes Geotécnicos</li> <li>• Planos Estructurales</li> <li>• Planos Arquitectónicos</li> <li>• Planos Hidrosanitarios</li> <li>• Planos Eléctricos</li> <li>• Presupuesto</li> <li>• Especificaciones</li> </ul>	

Supuestos del Proyecto	<p>Para el desarrollo de proyecto se asume los siguientes supuestos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• No existirá restricciones de acceso al lugar de trabajo por parte de alguna entidad o población local.</li> <li>• No existen zonas arqueológicas en la zona de construcción.</li> <li>• El presupuesto total del proyecto podrá incrementarse un máximo de 5%</li> </ul>		
Limitaciones del Proyecto	<p>Para el desarrollo del Proyecto se tienen las siguientes limitaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El plazo de entrega es de 6.5 meses</li> </ul>		
Exclusiones del Proyecto	<p>Las exclusiones del proyecto se refieren a actividades que son responsabilidad del cliente y que no forman parte del alcance del proyecto.</p>		
<b>CONTROL DE VERSIONES</b>			
Elaborada por:		Fecha de elaboración:	
Aprobada:		Fecha de aprobación:	
Versión:		Motivo:	
Observaciones			

*Fuente: Tatiana Farinango C.*

## b. Enunciado del Alcance del Producto

Tabla 4 Enunciado del alcance del producto

Enunciado del Alcance del Producto		GA.EAPROD.1001. 1/1
<b>Proyecto</b>	Unidad Educativa Bcq, Bloque 1	
<b>Siglas del Proyecto</b>	CB	
<b>Cliente</b>	EMPRESA DE DESARROLLO EDUCATIVO MARTIN HEIDEGGER C.A.	
<b>Autor</b>	Tatiana Farinango	
<b>Fecha de elaboración</b>		
COMPONENTE	DESCRIPCIÓN	
Objetivo del Producto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Memorias Técnicas Presentar información necesaria que muestre como se realizaron las actividades técnicas de los diseños del proyecto.</li> <li>• Informes Geotécnicos Determinar la naturaleza y propiedades del terreno, es decir obtener la estratigrafía y capacidad portante del suelo para definir el tipo y condiciones de cimentación.</li> <li>• Planos Estructurales Mostrar detalladamente cada elemento estructural que conforma o que se construyen conjuntamente para el desarrollo de la obra.</li> <li>• Planos Arquitectónicos Obtener una representación gráfica de la obra en la que se muestre la distribución de usos y espacios.</li> <li>• Planos Hidrosanitarios Mostrar la ubicación de las instalaciones de suministro de agua potable e instalaciones de desagüe.</li> <li>• Planos Eléctricos Mostrar los diferentes circuitos que componen las instalaciones eléctricas.</li> <li>• Presupuesto Presentar el costo total del proyecto que incluirán costos directos y costos indirectos de las actividades constructivas y materiales requeridos para el desarrollo del proyecto.</li> <li>• Especificaciones Establecer claramente las características de los materiales y servicios necesarios para la ejecución del proyecto.</li> </ul>	
Alcance del Producto	El bloque 1 constara de 2010.5 metros cuadrados de construcción, áreas de estacionamiento y áreas recreativas.	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Área de estacionamiento Deberá tener una capacidad para 19 automóviles</li> <li>• Áreas recreativa</li> <li>• Zona administrativa, La zona administrativa tendrá un total de 188.83 metros cuadrados y contara con 3 baños independientes.</li> <li>• Aula de profesores Deberá tener 31 metros cuadrados</li> <li>• Baterías sanitarias Se dividirán para hombres, mujeres cada uno con una capacidad para 6 personas y personas discapacitadas</li> <li>• Auditorio El auditorio deberá tener un área total de 237.55 metros cuadrados y una capacidad para 200 personas aproximadamente.</li> <li>• Aulas Se contara con 15 aulas, cada una con una capacidad para 20 personas.</li> <li>• Biblioteca La biblioteca deberá tener un total de 164 metros cuadrados y contar con un baño</li> <li>• Laboratorios Se contara con 4 laboratorios, cada uno constara de las instalaciones requeridas y al menos una bodega.</li> </ul>		
<b>CONTROL DE VERSIONES</b>			
Elaborada por:		Fecha de elaboración:	
Aprobada:		Fecha de aprobación:	
Versión:		Motivo:	
Observaciones			

*Fuente: Tatiana Farinango C.*

### 3.7.3 Crear la EDT/WBS

Para el desarrollo del proceso de crear la Estructura de desglose de trabajo se utiliza como entrada el Enunciado del Alcance del proyecto, mediante la técnica de descomposición se divide y subdivide el alcance del proyecto en partes más pequeñas que son más fáciles de manejar para

obtener la Estructura de desglose de trabajo y además su diccionario asociado. Este proceso se presenta a continuación, en el gráfico 37.



**Gráfico 37** Proceso de crear EDT/WBS

*Fuente: Tatiana Farinango C.*

La EDT/WBS del proyecto “Colegio BCQ, Bloque 1” y su diccionario asociado se presentan en el gráfico 38 y tabla 5 respectivamente.

a. EDT/WBS

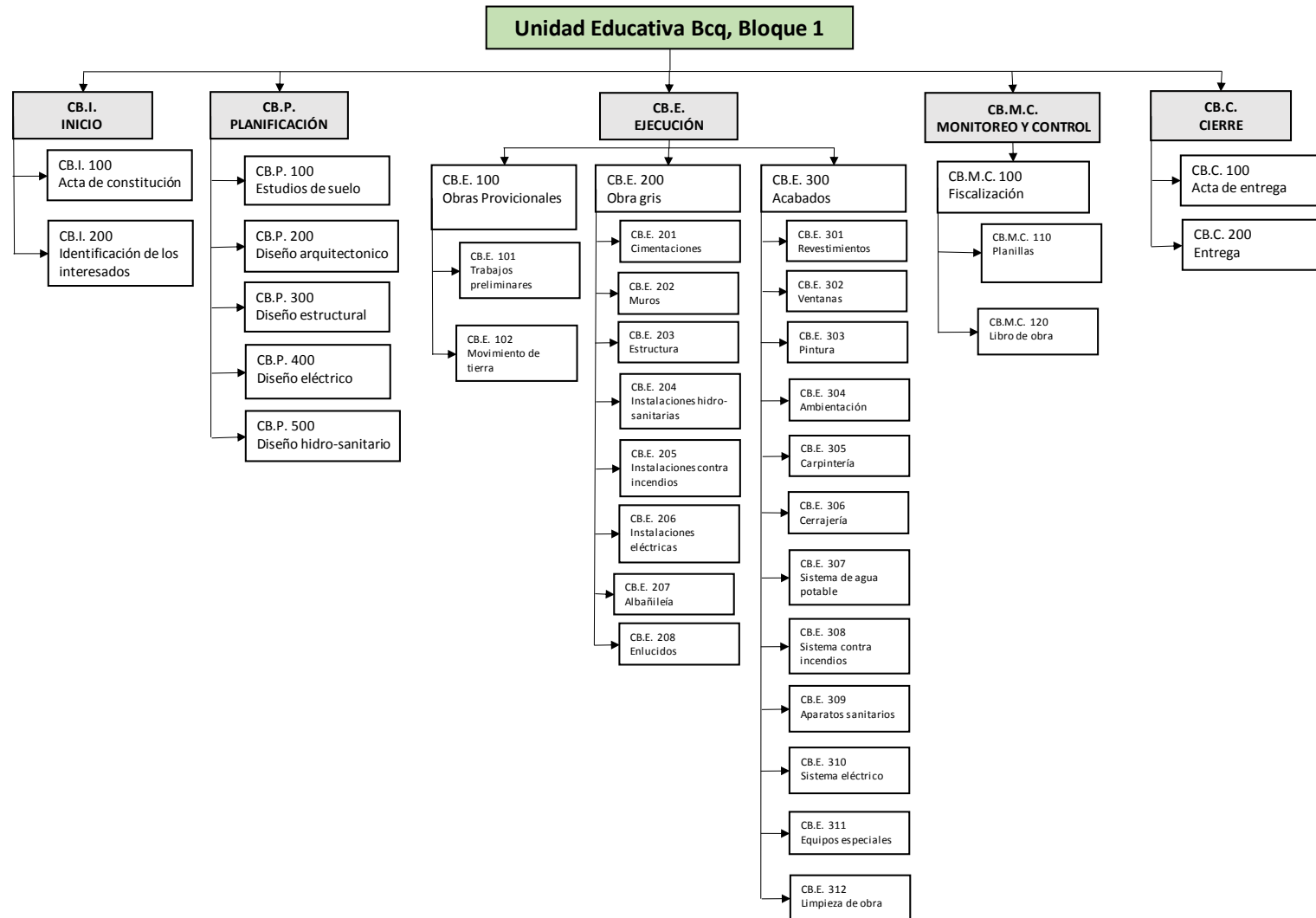



Gráfico 38 EDT Proyecto Unidad Educativa Bcq, Bloque 1

Fuente: Tatiana Farinango C.

## b. Diccionario de la EDT

Tabla 5 Diccionario de la EDT

Diccionario de la EDT		GA.DEDT.1001. 1/1
<b>Proyecto</b>	Unidad Educativa Bcq, Bloque 1	
<b>Siglas del Proyecto</b>	CB	
<b>Cliente</b>	EMPRESA DE DESARROLLO EDUCATIVO MARTIN HEIDEGGER C.A.	
<b>Autor</b>	Tatiana Farinango	
<b>Fecha de elaboración</b>		
<b>COMPONENTE</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	

CB.I	ETAPA DE INICIO
CB.I. 100	Acta de constitución
CB.I. 200	Identificación de los interesados
CB.P.	ETAPA DE PLANIFICACIÓN
CB.P. 100	Estudios preliminares
CB.P. 200	Diseño arquitectónico
CB.P. 300	Diseño estructural
CB.P. 400	Diseño eléctrico
CB.P. 500	Diseño hidro-sanitario
CB.E.	ETAPA DE EJECUCIÓN
CB.E. 100	Obras provisionales
CB.E. 101	Trabajos preliminares
CB.E. 102	Movimiento de tierra
CB.E. 200	Obra gris
CB.E. 201	Cimentaciones
CB.E. 202	Muros
CB.E. 203	Estructura
CB.E. 204	Instalaciones hidro sanitarias
CB.E. 205	Instalaciones contra incendios
CB.E. 206	Instalaciones eléctricas
CB.E. 207	Albañilería
CB.E. 208	Enlucidos
CB.E.300	Acabados
CB.E.301	Revestimientos
CB.E.302	Ventanas
CB.E.303	Pintura

CB.E.304	Ambientación
CB.E.305	Carpintería
CB.E.306	Cerrajería
CB.E.307	Sistema de agua potable
CB.E.308	Sistema contra incendios
CB.E.309	Aparatos sanitarios
CB.E.310	Sistema eléctrico
CB.E.311	Equipos especiales
CB.E.312	Limpieza de obra
<b>CB.M.C</b>	<b>ETAPA DE MONITOREO Y CONTROL</b>
CB.M.C. 100	Fiscalización
CB.M.C. 110	Planillas
CB.M.C. 120	Libro de obras
<b>CB.C.</b>	<b>CIERRE</b>
CB.C. 100	Acta de entrega
CB.C. 200	Entrega

Código del Paquete de trabajo	CB.I. 100
Nombre del Paquete de Trabajo	Acta de constitución
Descripción del Paquete de Trabajo	Este paquete describe los requisitos, riesgos de alto nivel, cronograma de hitos y resumen del presupuesto.
Organización o Individuo Responsable	Gerente del proyecto
Entregables	Acta de constitución del proyecto
Criterios de Aceptación	Acta de constitución firmada por: Patrocinador, Gerente del proyecto y Cliente

Código del Paquete de trabajo	CB.I. 200
Nombre del Paquete de Trabajo	Identificación de los interesados
Descripción del Paquete de Trabajo	Este paquete identifica a los interesados del proyecto, analiza y documenta información relevante de sus

	intereses, participación, interdependencias, influencia y posible impacto en el éxito del proyecto.
Organización o Individuo Responsable	Gerente del proyecto
Entregables	Registro de interesados
Criterios de Aceptación	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incluir información de identificación y clasificación de los interesados.</li> <li>Registro de interesados firmado por: Patrocinador, Gerente del proyecto y Cliente</li> </ul>

Código del Paquete de trabajo	CB.P. 100
Nombre del Paquete de Trabajo	Estudios preliminares
Descripción del Paquete de Trabajo	<p>Dentro de os estudios preliminares se incluirán los siguientes trabajos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Estudios geológico del proyecto</li> <li>- Topografía del proyecto</li> </ul>
Organización o Individuo Responsable	Geom. Mario Colimba Ing. Raúl Cisneros
Entregables	Topografía Estudios de suelos
Criterios de Aceptación	Acta de aprobación
Tiempo	2 semanas
Costo	\$ 3,120.00

Código del Paquete de trabajo	CB.P. 200
Nombre del Paquete de Trabajo	Diseño arquitectónico
Descripción del Paquete de Trabajo	Este paquete incluye detalles de acabados y elementos arquitectónicos vistos en planta, corte y elevación.
	Arq. Marianela Valle

Organización o Individuo Responsable	
Entregables	Planos arquitectónicos
Criterios de Aceptación	Debe cumplir con normas de Arquitectura y Urbanismo
Tiempo	1 mes
Costo	\$ 14,955.54

Código del Paquete de trabajo	CB.P. 300
Nombre del Paquete de Trabajo	Diseño estructural
Descripción del Paquete de Trabajo	Este paquete incluye el diseño estructural de la edificación del Bloque 1 de la Unidad Educativa Bcq basándose en diseño por última resistencia, el cual toma en consideración los resultados de los estudios de suelos realizados.
Organización o Individuo Responsable	Ing. Goldy Arteaga
Entregables	Memorias Técnicas Planos estructurales
Criterios de Aceptación	Debe cumplir con las normas: ACI, NEC y AISC
Tiempo	1 mes
Costo	\$ 4,985.18

Código del Paquete de trabajo	CB.P. 400
Nombre del Paquete de Trabajo	Diseño eléctrico
Descripción del Paquete de Trabajo	Este paquete debe incluir el diseño eléctrico el cual constara de los detalles de iluminación del Bloque 1, así como de los puntos de luz y accesorios
	Ing. Pedro Toinga Vincent

Organización o Individuo Responsable	
Entregables	Planos eléctricos Memorias técnicas Descripción y detallamiento de accesorios
Criterios de Aceptación	Debe cumplir con: Código Eléctrico Ecuatoriano Normativas INEN
Tiempo	3 semanas
Costo	\$ 4,350.00

Código del Paquete de trabajo	CB.P. 500
Nombre del Paquete de Trabajo	Diseño hidro-sanitario
Descripción del Paquete de Trabajo	Este paquete incluye el diseño hidráulico y sanitario incluyendo tuberías y accesorios con sus diámetros respectivos y dimensiones, equipo hidroneumático, cisterna necesaria y la implantación de los mismos sobre el terreno y edificación.
Organización o Individuo Responsable	Ing. Luis Roberto Córdor
Entregables	Planos Memoria de cálculo
Criterios de Aceptación	Debe cumplir con la normativa EPMAPS y términos de referencia
Tiempo	2 semanas
Costo	\$ 4,350.00

Código del Paquete de trabajo	CB.E. 100
Nombre del Paquete de Trabajo	Obras Provisionales

Descripción del Paquete de Trabajo	Este paquete incluye los trabajos necesarios a realizarse previos a la construcción de obras gris del Bloque 1, entre estos están: Trabajos preliminares Movimiento de tierras
Organización o Individuo Responsable	Contratista
Entregables	- Trabajos preliminares - Movimiento de tierras
Criterios de Aceptación	Debe cumplir : Especificaciones Técnicas Términos de referencia
Tiempo	28 días
Costo	\$ 60 510.85

Código del Paquete de trabajo	CB.E. 101
Nombre del Paquete de Trabajo	Trabajos preliminares
Descripción del Paquete de Trabajo	Este paquete incluye trabajos como: Limpieza y desalojo Replanteo general y nivelación Desalojo de escombros Cisterna
Organización o Individuo Responsable	Contratista
Entregables	Cisterna
Criterios de Aceptación	Especificaciones técnicas Términos de referencia
Tiempo	11 días
Costo	\$ 16 530.09

Código del Paquete de trabajo	CB.E. 102
-------------------------------	-----------

Nombre del Paquete de Trabajo	Movimiento de tierra
Descripción del Paquete de Trabajo	Este paquete incluye trabajos a realizarse en el terreno para la ejecución del proyecto, entre estos se incluyen: Excavaciones Rellenos Mejoramiento de suelo
Organización o Individuo Responsable	Contratista
Entregables	Excavaciones Rellenos Mejoramiento de suelo
Criterios de Aceptación	Términos de referencia
Tiempo	20 días
Costo	\$ 43 980.77

Código del Paquete de trabajo	CB.E. 200
Nombre del Paquete de Trabajo	Obra gris
Descripción del Paquete de Trabajo	El paquete incluye actividades a realizarse para la ejecución de la estructura del bloque 1, entre estas actividades se incluyen: Cimentaciones Muros Columnas Vigas Losas Revestimientos Mampostería
Organización o Individuo Responsable	Contratista
Entregables	Estructura de acero Muro estructural

	Instalaciones hidro sanitarias Instalaciones eléctricas Instalaciones contra incendios Mampostería Enlucidos
Criterios de Aceptación	Especificaciones técnicas Términos de referencia
Tiempo	96 días
Costo	\$ 395 489.97

Código del Paquete de trabajo	CB.E. 201
Nombre del Paquete de Trabajo	Cimentaciones
Descripción del Paquete de Trabajo	El paquete incluye actividades a realizarse para la ejecución de las cimentaciones del edificio del bloque 1 y del muro estructural, entre las cuales están: Replanchillos en cimentaciones Cadenas Plintos aislados
Organización o Individuo Responsable	Contratista
Entregables	62 Plintos Cadenas de amarre Zapata
Criterios de Aceptación	Especificaciones técnicas Términos de referencia
Tiempo	11 días
Costo	\$ 18 615.91

Código del Paquete de trabajo	CB.E. 202
Nombre del Paquete de Trabajo	Muros
Descripción del Paquete de Trabajo	El paquete incluye actividades para la elaboración del muro, entre las cuales están: Muro de contención para los laboratorios

	Acero de refuerzo
Organización o Individuo Responsable	Contratista
Entregables	Muro de contención para los laboratorios
Criterios de Aceptación	Especificaciones técnicas Términos de referencia
Tiempo	12 días
Costo	\$ 39 246.10

Código del Paquete de trabajo	CB.E. 203
Nombre del Paquete de Trabajo	Estructura
Descripción del Paquete de Trabajo	El paquete incluye actividades para la elaboración de la estructura del edición del Bloque 1, entre estas están: Colocación de pernos Colocación de acero estructural Fundición de columnas mixtas Losa Vigas Escaleras
Organización o Individuo Responsable	Contratista
Entregables	Estructura mixta
Criterios de Aceptación	Especificaciones técnicas Términos de referencia
Tiempo	39 días
Costo	\$ 339 608.93

Código del Paquete de trabajo	CB.E. 204
Nombre del Paquete de Trabajo	Instalaciones hidro sanitarias
Descripción del Paquete de Trabajo	El paquete incluye actividades y elementos que permitan la distribución de agua dentro de la

	<p>construcción y drenar desperdicios de la misma, entre estas están:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Desagues PVC 50mm</li> <li>Desagues PVC 75mm</li> <li>Desagues PVC 110mm</li> <li>Canalización de PVC 50 mm</li> <li>Canalización de PVC 75 mm</li> <li>Canalización de PVC 110 mm</li> <li>Canalización de PVC 160 mm</li> <li>Canalización de PVC 200 mm</li> <li>Canalización de PVC 335 mm</li> <li>Drenaje de PVC 75mm</li> <li>Ventilación PVC 50mm</li> <li>Tubería de Ventilación 50 mm</li> <li>Tubería de 1/2" PVC roscable</li> <li>Tubería de 3/4" PVC roscable</li> <li>Tubería de 1" PVC roscable</li> <li>Tubería de 1 1/4" PVC roscable</li> <li>Tubería de 1 1/2" PVC roscable</li> <li>Tubería de 2" PVC roscable</li> <li>Tubería de 2 1/2" PVC roscable</li> </ul>
Organización o Individuo Responsable	Contratista
Entregables	<p>Instalaciones para abastecimiento de agua potable</p> <p>Instalaciones de drenaje</p>
Criterios de Aceptación	<p>Especificaciones técnicas</p> <p>Términos de referencia</p>
Tiempo	26 días
Costo	\$ 10 218.91

Código del Paquete de trabajo	CB.E. 205
Nombre del Paquete de Trabajo	Instalaciones contra incendios
Descripción del Paquete de Trabajo	<p>El paquete incluye actividades y elementos que peritan la distribución de agua para el sistema contra incendios, entre estas están:</p> <p>Tubería HG 1"</p>

	<p>Tubería HG 1 1/4"  Tubería HG 1 1/2"  Tubería HG 2"  Tubería HG 2 1/2"  Tubería HG 3"  Tubería HG 4"  Válvula de Corte  Válvula Siamesa</p>
Organización o Individuo Responsable	Contratista
Entregables	Instalaciones para la distribución de agua para el sistema contra incendios
Criterios de Aceptación	Especificaciones técnicas Términos de referencia
Tiempo	29 días
Costo	\$ 7 769.76

Código del Paquete de trabajo	CB.E. 206
Nombre del Paquete de Trabajo	Instalaciones eléctricas
Descripción del Paquete de Trabajo	<p>El paquete incluye elementos que permiten transportar y distribuir la energía eléctrica desde el punto de suministro hasta los equipos que dependen de esta, entre estas están:</p> <p>Alimentadores  Línea a tierra</p>
Organización o Individuo Responsable	Contratista
Entregables	Cableado eléctrico
Criterios de Aceptación	Especificaciones técnicas Términos de referencia
Tiempo	5 días
Costo	\$ 20 372.80

Código del Paquete de trabajo	CB.E. 207
-------------------------------	-----------

Nombre del Paquete de Trabajo	Albañilería
Descripción del Paquete de Trabajo	El paquete incluye actividades que complementan la estructura del Bloque 1, entre estas están: Contrapisos de hormigón Mampostería bloque 15cm Dinteles de hormigón Picado y corchado de regatas Cajas de Revisión 1
Organización o Individuo Responsable	Contratista
Entregables	Contrapiso de hormigón Mampostería de bloque de 15 cm Cajas de revisión
Criterios de Aceptación	Especificaciones técnicas Términos de referencia
Tiempo	63 días
Costo	\$ 17 636.13

Código del Paquete de trabajo	CB.E. 208
Nombre del Paquete de Trabajo	Enlucidos
Descripción del Paquete de Trabajo	El paquete incluye actividades que constituyen la capa de terminación de las superficies edición del Bloque 1, entre estas están: Enlucido Vertical interior Enlucido Vertical exterior Masillado con impermeabilizante (cubiertas y terrazas) Masillado de pisos Filos Colocación de cajetines Goteros
Organización o Individuo Responsable	Contratista
Entregables	Enlucidos interiores

	Enlucidos exteriores
Criterios de Aceptación	Especificaciones técnicas Términos de referencia
Tiempo	23 días
Costo	\$ 25 871.63

Código del Paquete de trabajo	CB.E. 300
Nombre del Paquete de Trabajo	Acabados
Descripción del Paquete de Trabajo	<p>El paquete incluye actividades que permitan la finalización de la construcción del edición del Bloque 1, entre estas están:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Revestimientos</li> <li>Ventanas</li> <li>Pintura</li> <li>Ambientación</li> <li>Carpintería</li> <li>Cerrajería</li> <li>Sistema de agua potable</li> <li>Sistema contra incendios</li> <li>Aparatos sanitarios</li> <li>Sistema eléctrico</li> <li>Equipos especiales</li> <li>Limpieza de obra</li> </ul>
Organización o Individuo Responsable	Contratista
Entregables	Bloque 1
Criterios de Aceptación	Especificaciones técnicas Términos de referencia
Tiempo	37 días
Costo	\$ 160 867.24

Código del Paquete de trabajo	CB.E. 301
-------------------------------	-----------

Nombre del Paquete de Trabajo	Revestimientos
Descripción del Paquete de Trabajo	El paquete incluye actividades que permitan cubrir las superficies que necesiten protección dentro del edición del Bloque 1, entre estas están: Cerámica en paredes Granito
Organización o Individuo Responsable	Contratista
Entregables	Revestimientos
Criterios de Aceptación	Especificaciones técnicas Términos de referencia
Tiempo	9 días
Costo	\$ 7 884.11

Código del Paquete de trabajo	CB.E. 302
Nombre del Paquete de Trabajo	Ventaneria
Descripción del Paquete de Trabajo	El paquete incluye actividades para la colocación de: Ventanas proyectables Puertas batientes
Organización o Individuo Responsable	Contratista
Entregables	Ventanas proyectables / 6mm. Puertas batientes
Criterios de Aceptación	Especificaciones técnicas Términos de referencia
Tiempo	9 días
Costo	\$ 33 473.62

Código del Paquete de trabajo	CB.E. 303
Nombre del Paquete de Trabajo	Pintura

Descripción del Paquete de Trabajo	El paquete incluye actividades que permitan recubrir las superficies terminadas del edición del Bloque 1, entre estas están: Pintura Interior Pintura exterior Esmalte en puertas Impermeabilización de filos Sellado de fisuras Estucado de paredes
Organización o Individuo Responsable	Contratista
Entregables	Pintura Interior Pintura exterior
Criterios de Aceptación	Especificaciones técnicas Términos de referencia
Tiempo	19 días
Costo	\$ 17 019.68

Código del Paquete de trabajo	CB.E. 304
Nombre del Paquete de Trabajo	Ambientación
Descripción del Paquete de Trabajo	El paquete incluye actividades y elementos que permitan la iluminación del edición del Bloque 1, entre estas están: Aplicadores exteriores de pared Led empotrable Luminaria Sellada Ojo de buey
Organización o Individuo Responsable	Contratista
Entregables	Aplicadores exteriores de pared Led empotrable Luminaria Sellada Ojo de buey

Criterios de Aceptación	Especificaciones técnicas Términos de referencia
Tiempo	18 días
Costo	\$ 12 948.62

Código del Paquete de trabajo	CB.E. 305
Nombre del Paquete de Trabajo	Carpintería
Descripción del Paquete de Trabajo	El paquete incluye la colocación de elementos de madera, entre estas están: Colocación de Puertas Interiores Colocación de Muebles de baño
Organización o Individuo Responsable	Contratista
Entregables	Puertas Interiores Muebles de baño
Criterios de Aceptación	Especificaciones técnicas Términos de referencia
Tiempo	6 días
Costo	\$ 11 097.02

Código del Paquete de trabajo	CB.E. 306
Nombre del Paquete de Trabajo	Cerrajería
Descripción del Paquete de Trabajo	El paquete incluye la colocación de: Cerraduras Canal de aguas lluvias Puertas de hierro Rejillas de hierro sumideros Divisiones de Baño Divisiones de Urinario
Organización o Individuo Responsable	Contratista
Entregables	Cerraduras

	<p>Canal de aguas lluvias  Puertas de hierro  Rejillas de hierro sumideros  Divisiones de Baño  Divisiones de Urinario</p>
Criterios de Aceptación	<p>Especificaciones técnicas  Términos de referencia</p>
Tiempo	23 días
Costo	\$ 17 774.22

Código del Paquete de trabajo	CB.E. 307
Nombre del Paquete de Trabajo	Sistema de agua potable
Descripción del Paquete de Trabajo	<p>El paquete incluye elementos que complementan las instalaciones hidro sanitarias, entre estas están:  Equipo Hidroneumático 3 Hp (Agua Potable)  Salidas hidráulicas  Llaves de compuerta  Válvulas  Flotador  Aspersores</p>
Organización o Individuo Responsable	Contratista
Entregables	Sistema de agua potable
Criterios de Aceptación	<p>Especificaciones técnicas  Términos de referencia</p>
Tiempo	6 días
Costo	\$ 5 230.38

Código del Paquete de trabajo	CB.E. 308
Nombre del Paquete de Trabajo	Sistema contra incendios

Descripción del Paquete de Trabajo	El paquete incluye elementos que complementan las instalaciones contra incendios, entre estas están: Extintor Gabinetes contra incendios Detector de Humo Estación Manual Luz Estroboscópica Módulo de monitoreo Lámpara de emergencia Difusor de Sonido Rociadores Equipo Hidroneumático
Organización o Individuo Responsable	Contratista
Entregables	Extintor Polvo Químico ABC, 5 kg (PQS) Gabinetes contra incendios Detector de Humo Estación Manual Luz Estroboscópica Módulo de monitoreo Caja de paso 15x15x9 Lámpara de emergencia Difusor de Sonido Rociadores Equipo Hidroneumático 10 Hp (Bomberos)
Criterios de Aceptación	Especificaciones técnicas Términos de referencia
Tiempo	17 días
Costo	\$ 19 420.44

Código del Paquete de trabajo	CB.E. 309
Nombre del Paquete de Trabajo	Aparatos sanitarios
Descripción del Paquete de Trabajo	El paquete incluye la colocación de aparatos sanitario tales como: Inodoros institucionales Lavamanos

	Urinarios Rejillas de piso Barra Abatible Dispensadores De Papel Higiénico Dispensadores De Toallas de Papel Dispensadores De Jabón Secadores De Manos
Organización o Individuo Responsable	Contratista
Entregables	Inodoros institucionales Lavamanos Urinarios Rejillas de piso Barra Abatible Dispensadores De Papel Higiénico Dispensadores De Toallas de Papel Dispensadores De Jabón Secadores De Manos
Criterios de Aceptación	Especificaciones técnicas Términos de referencia
Tiempo	17 días
Costo	\$ 8 651.73

Código del Paquete de trabajo	CB.E. 310
Nombre del Paquete de Trabajo	Sistema eléctrico
Descripción del Paquete de Trabajo	El paquete incluye elementos que complementan las instalaciones eléctricas, entre los cuales están: Tablero General de Medidores Subtableros de distribución Cajas de conexión Puntos de fuerza Puntos de Luz Malla de tierra
Organización o Individuo Responsable	Contratista

Entregables	<p>Tablero General de Medidores  Subtableros de distribución  Caja de conexión 30*30  Caja de conexión 30*30 Luz Ext.  Puntos de fuerza polarizados 110V  Puntos de fuerza polarizados 220V - Cocina  Puntos de Luz  Malla de tierra</p>
Criterios de Aceptación	<p>Especificaciones técnicas  Términos de referencia</p>
Tiempo	14 días
Costo	\$ 24 525.10

Código del Paquete de trabajo	CB.E. 311
Nombre del Paquete de Trabajo	Equipos especiales
Descripción del Paquete de Trabajo	<p>El paquete incluye la colocación de equipos especiales como :</p> <p>Extractor de olores de baño</p>
Organización o Individuo Responsable	Contratista
Entregables	Extractor de olores de baño
Criterios de Aceptación	Especificaciones técnicas
Tiempo	1 días
Costo	\$ 132.54

Código del Paquete de trabajo	CB.E. 312
Nombre del Paquete de Trabajo	Limpieza de obra
Descripción del Paquete de Trabajo	<p>El paquete incluye actividades para la finalización de la construcción, tales como:</p> <p>Limpieza de pisos  Limpieza de vidrios</p>

Organización o Individuo Responsable	Contratista
Entregables	Bloque 1
Criterios de Aceptación	Limpieza de la obra
Tiempo	5 días
Costo	\$ 2 709.78

Código del Paquete de trabajo	CB.M.C. 100
Nombre del Paquete de Trabajo	Fiscalización
Descripción del Paquete de Trabajo	Este paquete de trabajo comprende el trabajo de fiscalización del proyecto Unidad Educativa Bcq, Bloque 1
Organización o Individuo Responsable	Subcontrata
Entregables	Planillas de avance de obra Libro de obra
Criterios de Aceptación	Especificaciones técnicas
Tiempo	7 meses
Costo	\$ 14,000.00

Código del Paquete de trabajo	CB.M.C. 110
Nombre del Paquete de Trabajo	Planillas
Descripción del Paquete de Trabajo	Este paquete contiene las planillas de seguimiento del proyecto Unidad Educativa Bcq, Bloque 1
Organización o Individuo Responsable	Contratista
Entregables	Planillas de avance

Criterios de Aceptación	Aprobación del Fiscalizador
Tiempo	7 meses

Código del Paquete de trabajo	CB.M.C. 120
Nombre del Paquete de Trabajo	Libro de obra
Descripción del Paquete de Trabajo	Este paquete incluye el libro de obra del proyecto Unidad Educativa Bcq, Bloque 1
Organización o Individuo Responsable	Residente de obra
Entregables	Libro de obra
Criterios de Aceptación	Aprobado por contratista y fiscalizador
Tiempo	7 meses

Código del Paquete de trabajo	CB.C. 100
Nombre del Paquete de Trabajo	Acta de entrega
Descripción del Paquete de Trabajo	Este paquete incluye el acta de entrega recepción
Organización o Individuo Responsable	Gerente general
Entregables	Acta de entrega recepción
Criterios de Aceptación	Aprobación de interesados

Código del Paquete de trabajo	CB.C. 200
Nombre del Paquete de Trabajo	Entrega
Descripción del Paquete de Trabajo	Este paquete contiene la Entrega del proyecto finalizado al cliente.

Organización o Individuo Responsable	Gerente General Contratista
Entregables	Bloque 1
Criterios de Aceptación	Aprobación de interesados
Tiempo	12 días
Costo	\$ 5,000.00

*Fuente: Tatiana Farinango C.*

*Elaboración: Tatiana Farinango C.*

## CAPITULO 4: Ingeniería de Costos

En el presente capítulo se va a analizar y describir los costos para el desarrollo del proyecto con el fin de determinar el presupuesto que este tendrá.

Los costos directos fueron obtenidos mediante APUs (Análisis de precios unitarios) de cada rubro previamente identificado, los datos de los rubros se obtuvieron del Manual de Costos de la Construcción, Cámara de la Industria de la Construcción Quito, 2019.

### 4.1 Resumen de costos

La estimación de los costos de un proyecto es decisivo para lograr el cumplimiento del presupuesto, en el caso de que se llegara a salirse del presupuesto existiría la posibilidad de no finalizar el proyecto, por lo que determinar los costos es un proceso que se debe realizar de forma detallada y precisa. Para el cálculo del costo total del proyecto se debe tener en cuenta todos los elementos que intervienen en su desarrollo, tales como son: el costo del terreno, costo de mano de obra, costo de materiales y además un porcentaje para cubrir imprevistos (Myers, 2013).

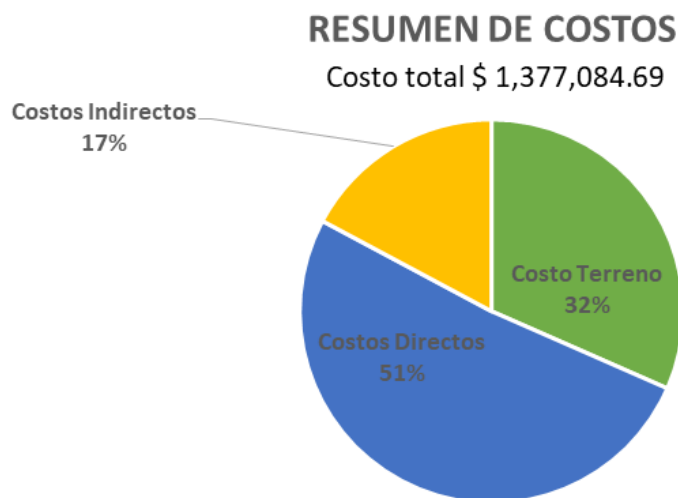
A continuación, en la tabla 6 se muestra los costos que conforman el proyecto Unidad Educativa Bcq, Bloque 1, los cuales son: \$ 435,084.00 monto del Terreno, un valor de \$ 705,633.58 perteneciente a los costos Directos y \$ 166,293.76 perteneciente a los Costos Indirectos. Siendo el costos total estimado de **UN MILLÓN TRECIENTOS SETENTA Y SIETE MIL OCHENTA Y CUATRO DOLARES CON SESENTA Y NUEVE CENTAVOS** (\$ 1, 377,574.69)

*Tabla 6 Costos Totales del proyecto*

<b>COSTOS TOTALES</b>		
<b>Descripción</b>	<b>Valor</b>	<b>Incidencia</b>
<b>Costo Terreno</b>	\$ 435,084.00	31.6%
<b>Costos Directos</b>	\$ 705,633.58	51.2%
<b>Costos Indirectos</b>	\$ 236,857.12	17.2%
<b>TOTAL</b>	\$ 1,377,574.69	100%

*Fuente: Tatiana Farinango C.*

Como se puede observar en el gráfico 39 los Costos directos son los de mayor incidencia siendo del 51.2% respecto al costo total, lo que es lógico ya que dentro de estos se encuentran los rubros de la construcción del Bloque 1 de la Unidad Educativa Bcq (Valdivieso Ortega, 2018). La incidencia que representan los costos indirectos son del 17.2% lo cual se encuentra dentro de los estándares propuestos para proyectos de construcción de este tipo, el alto porcentaje de incidencia que presenta el costo del terreno se debe al bajo porcentaje del coeficiente de Ocupación del Suelo (Gavilanes Dávila, 2018).



*Gráfico 39* Porcentaje de incidencia de los Costos Unidad Educativa Bcq, Bloque 1

*Fuente: Tatiana Farinango C.*

#### 4.1.1 Costos Directos

Los costos directos se los puede definir como el conjunto de mano de obra, materiales y equipo y maquinaria necesaria utilizada para la construcción del proyecto (Beltrán Razura, 2012).

A continuación se presenta los costos directos que intervinieron en la construcción del Bloque 1 de la Unidad Educativa Bcq los cuales fueron divididos en 21 secciones dentro de los cuales se encuentran los principales rubros de construcción.

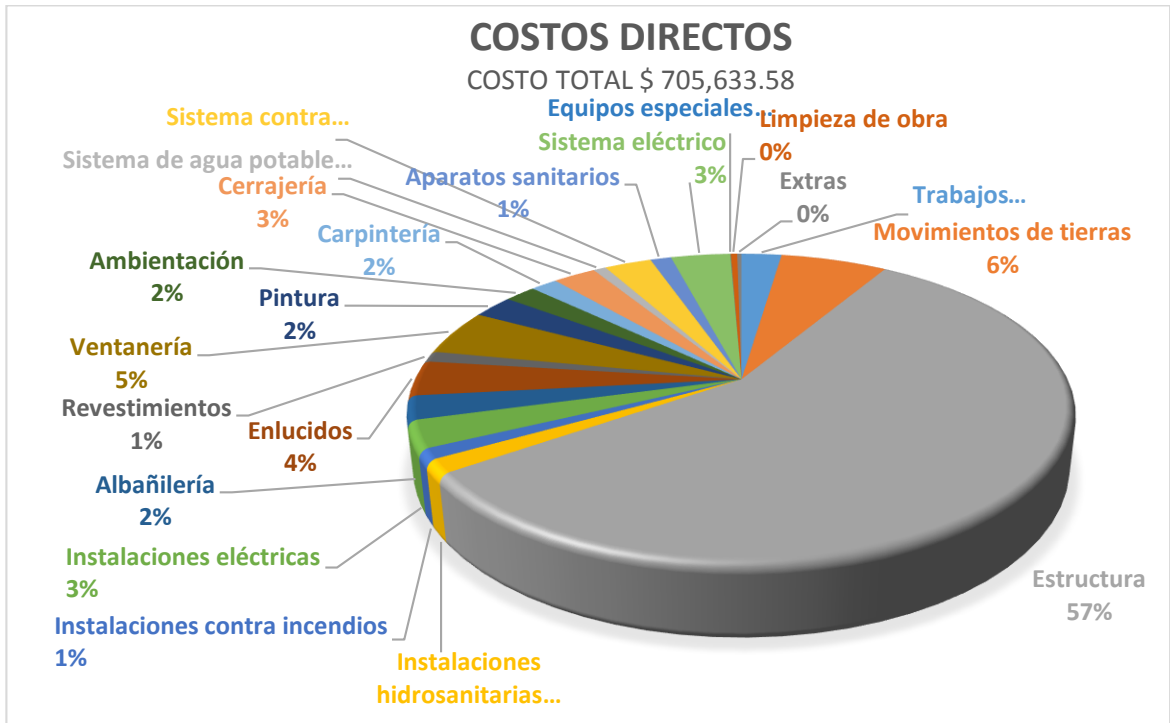
*Tabla 7* Costos Directos

Costos Directos		
Actividad	Costo	Incidencia
Trabajos preliminares	\$ 16,530.09	2.3%
Movimientos de tierras	\$ 43,980.77	6.2%
Estructura	\$ 400,636.26	56.8%

<b>Instalaciones hidrosanitarias</b>	\$ 10,218.91	1.4%
<b>Instalaciones contra incendios</b>	\$ 7,769.76	1.1%
<b>Instalaciones eléctricas</b>	\$ 20,372.80	2.9%
<b>Albañilería</b>	\$ 17,636.13	2.5%
<b>Enlucidos</b>	\$ 25,871.63	3.7%
<b>Revestimientos</b>	\$ 7,884.11	1.1%
<b>Ventanería</b>	\$ 33,473.62	4.7%
<b>Pintura</b>	\$ 17,019.68	2.4%
<b>Ambientación</b>	\$ 12,948.62	1.8%
<b>Carpintería</b>	\$ 11,097.02	1.6%
<b>Cerrajería</b>	\$ 17,774.22	2.5%
<b>Sistema de agua potable</b>	\$ 5,230.38	0.7%
<b>Sistema contra incendios</b>	\$ 19,420.44	2.8%
<b>Aparatos sanitarios</b>	\$ 8,651.73	1.2%
<b>Sistema eléctrico</b>	\$ 24,525.10	3.5%
<b>Equipos especiales</b>	\$ 132.54	0.0%
<b>Limpieza de obra</b>	\$ 2,709.78	0.4%
<b>Extras</b>	\$ 1,750.00	0.2%
<b>TOTAL</b>	\$ 705,633.58	100.0%

*Fuente: Tatiana Farinango C.*

En la tabla 7 se puede observar que el total de los Costos directos es de \$ 705,633.58. En la tabla se puede observar los porcentajes de incidencia de cada uno de los capítulos en relación al total de los costos directos, en esta se puede notar que el capítulo correspondiente a estructura es el que más incidencia tiene, siendo del 56.8%, lo cual es lógico ya que la estructura es la unión de acero estructural y hormigón, y estos son los rubros que tienen mayores cantidades de obra.



*Gráfico 40* Porcentaje de incidencia de los Costos Directos Unidad Educativa Bcq, Bloque 1

Fuente: Tatiana Farinango C.

En el gráfico 40 es evidente que el capítulo de mayor incidencia respecto al total de los costos directos es el capítulo de estructura, siendo más del 50% del total del costo directo

A continuación en la tabla 8 se muestran cada uno de los rubros que componen cada capítulo, así como el precio unitario, las cantidades de obra que los componen y de igual manera se han calculado los porcentajes de incidencia que tiene cada uno de los rubros frente al total de los costos directos.

Tabla 8 Detalle de los costos directos Unidad Educativa Bcq, Bloque 1

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNI.	PRECIO TOTAL	Incidencia (%)
<b>CB.E. 101</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>\$ 16,530.09</b>	<b>2.3%</b>
10101	Limpieza y Desalojo a máquina	m <sup>2</sup>	2496.00	\$ 3.80	\$ 9,484.80	1.3%
10102	Replanteo General y Nivelacion	m <sup>2</sup>	1442.90	\$ 1.34	\$ 1,933.49	0.3%
10103	Desalojo de escombros (aprox.)	m <sup>3</sup>	210.00	\$ 9.86	\$ 2,070.60	0.3%
10104	Cisterna	ud	1.00	\$ 3,041.20	\$ 3,041.20	0.4%
<b>CB.E. 102</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>\$ 43,980.77</b>	<b>6.2%</b>
10201	Excavación y desalojo a máquina	m <sup>3</sup>	3928.00	\$ 7.13	\$ 28,006.64	4.0%
10202	Excavación de Zanjas y Plintos	m <sup>3</sup>	169.14	\$ 9.10	\$ 1,539.17	0.2%
10203	Relleno compactado	m <sup>3</sup>	553.45	\$ 6.54	\$ 3,619.56	0.5%
10204	Excavación a mano y peinado de talud	m <sup>3</sup>	106.34	\$ 9.10	\$ 967.69	0.1%
10205	Mejoramiento de Suelo	m <sup>3</sup>	333.35	\$ 24.54	\$ 8,180.30	1.2%
10206	Excavación de Cimientos de Piedra	m <sup>3</sup>	74.60	\$ 9.10	\$ 678.86	0.1%
10207	Excavación Peinado de Muro	m <sup>3</sup>	108.63	\$ 9.10	\$ 988.53	0.1%
<b>CB.E. 200.1</b>	<b>ESTRUCTURA HORMIGÓN</b>				<b>\$ 73,055.65</b>	<b>10.4%</b>
20011	Replentillos en cimentaciones	m <sup>3</sup>	28.85	\$ 117.28	\$ 3,383.20	0.5%
20012	Plintos	m <sup>3</sup>	51.66	\$ 131.11	\$ 6,773.14	1.0%
20013	Cadenas	m <sup>3</sup>	13.43	\$ 178.54	\$ 2,397.79	0.3%
20014	Muros	m <sup>3</sup>	139.79	\$ 150.66	\$ 21,060.76	3.0%
20015	Escaleras	m <sup>3</sup>	20.00	\$ 125.02	\$ 2,500.40	0.4%
20016	Columnas	m <sup>3</sup>	16.30	\$ 221.19	\$ 3,605.84	0.5%
20017	Vigas	m <sup>3</sup>	2.10	\$ 194.84	\$ 409.16	0.1%
20018	Losa	m <sup>3</sup>	325.80	\$ 101.06	\$ 32,925.35	4.7%
<b>CB.E.200.2</b>	<b>HIERRO ESTRUCTURAL</b>				<b>\$ 327,580.61</b>	<b>46.4%</b>
20021	Acero de refuerzo de 8 - 32 mm	Kg	18825.40	\$ 1.61	\$ 30,308.89	4.3%
20022	Malla 5-15	m <sup>2</sup>	2446.92	\$ 3.92	\$ 9,591.93	1.4%
20023	Acero estructural	Kg	76224.00	\$ 3.29	\$ 250,776.96	35.5%
20024	Deck electrosoldado y conectores	m <sup>2</sup>	1823.00	\$ 13.91	\$ 25,357.93	3.6%
20025	Colocación pernos	Placa	44	\$ 5.01	\$ 220.44	0.0%
20026	Colocación malla y chicotes	ud	145	\$ 32.10	\$ 4,654.50	0.7%
20027	Faldones	ml	280.00	\$ 11.48	\$ 3,214.40	0.5%
20028	Fundición columnas metálicas	ml	191.55	\$ 18.04	\$ 3,455.56	0.5%
<b>CB.E. 204</b>	<b>INSTALACIONES HIDRO SANITARIAS</b>				<b>\$ 10,218.91</b>	<b>1.4%</b>
20401	Desagues PVC 50mm	Pto	30.00	\$ 31.32	\$ 939.60	0.1%
20402	Desagues PVC 75mm	Pto	40.00	\$ 43.17	\$ 1,726.80	0.2%
20403	Desagues PVC 110mm	Pto	50.00	\$ 49.21	\$ 2,460.50	0.3%
20404	Canalización de PVC 50 mm	m	5.10	\$ 4.57	\$ 23.31	0.0%
20405	Canalización de PVC 75 mm	m	7.20	\$ 7.82	\$ 56.30	0.0%
20406	Canalización de PVC 110 mm	m	9.80	\$ 9.47	\$ 92.81	0.0%
20407	Canalización de PVC 160 mm	m	21.50	\$ 20.10	\$ 432.15	0.1%
20408	Canalización de PVC 200 mm	m	22.30	\$ 36.42	\$ 812.17	0.1%
20409	Canalización de PVC 335 mm	m	40.80	\$ 40.04	\$ 1,633.63	0.2%
20410	Drenaje de PVC 75mm	m	7.50	\$ 6.47	\$ 48.53	0.0%
20411	Ventilación PVC 50mm	Pto	16.00	\$ 11.73	\$ 187.68	0.0%
20412	Tubería de Ventilación 50 mm	m	2.50	\$ 2.79	\$ 6.98	0.0%

20413	Tubería de 1/2" PVC roscable	m	13.00	\$ 3.28	\$ 42.64	0.0%
20414	Tubería de 3/4" PVC roscable	m	76.00	\$ 3.93	\$ 298.68	0.0%
20415	Tubería de 1" PVC roscable	m	26.00	\$ 5.43	\$ 141.18	0.0%
20416	Tubería de 1 1/4" PVC roscable	m	31.00	\$ 7.82	\$ 242.42	0.0%
20417	Tubería de 1 1/2" PVC roscable	m	30.00	\$ 9.02	\$ 270.60	0.0%
20418	Tubería de 2" PVC roscable	m	44.00	\$ 10.88	\$ 478.72	0.1%
20419	Tubería de 2 1/2" PVC roscable	m	26.00	\$ 12.47	\$ 324.22	0.0%
<b>CB.E. 205</b>	<b>INSTALACIONES CONTRA INCENDIOS</b>				<b>\$ 7,769.76</b>	<b>1.1%</b>
20501	Tubería HG 1"	m	309.54	\$ 6.28	\$ 1,943.91	0.3%
20502	Tubería HG 1 1/4"	m	112.98	\$ 10.59	\$ 1,196.46	0.2%
20503	Tubería HG 1 1/2"	m	56.70	\$ 11.34	\$ 642.98	0.1%
20504	Tubería HG 2"	m	35.78	\$ 14.56	\$ 521.02	0.1%
20505	Tubería HG 2 1/2"	m	68.46	\$ 24.89	\$ 1,703.97	0.2%
20506	Tubería HG 3"	m	43.26	\$ 29.23	\$ 1,264.49	0.2%
20507	Tubería HG 4"	m	4.20	\$ 39.85	\$ 167.37	0.0%
20508	Válvula de Corte	Ud	2.00	\$ 20.71	\$ 41.42	0.0%
20509	Válvula Siamesa	Ud	1.00	\$ 288.15	\$ 288.15	0.0%
<b>CB.E. 206</b>	<b>INSTALACIONES ELÉCTRICAS</b>				<b>\$ 20,372.80</b>	<b>2.9%</b>
20601	Alimentador (3x#1/0 +1x#1/0 -TTU) + 1/0 THHN	m	70.00	\$ 53.00	\$ 3,710.00	0.5%
20602	Alimentador 3x6(6) TTU + 1X6THHN Ø32	m	714.00	\$ 22.00	\$ 15,708.00	2.2%
20603	Línea a tierra	m	77.50	\$ 12.32	\$ 954.80	0.1%
<b>CB.E. 207</b>	<b>ALBAÑILERÍA</b>				<b>\$ 17,636.13</b>	<b>2.5%</b>
20701	Contrapisos de hormigón	m²	493.20	\$ 11.53	\$ 5,686.60	0.8%
20702	Mampostería bloque 15cm	m²	630.60	\$ 10.82	\$ 6,823.09	1.0%
20703	Dinteles de hormigón	Ud	198.00	\$ 9.31	\$ 1,843.38	0.3%
20704	Picado y corchado de regatas	m	210.00	\$ 2.49	\$ 522.90	0.1%
20705	Cajas de Revisión 1	Ud	26.00	\$ 106.16	\$ 2,760.16	0.4%
<b>CB.E. 208</b>	<b>ENLUCIDOS</b>				<b>\$ 25,871.63</b>	<b>3.7%</b>
20801	Enlucido Vertical interior	m²	1235.00	\$ 5.50	\$ 6,792.50	1.0%
20802	Enlucido Vertical exterior	m²	625.30	\$ 8.04	\$ 5,027.41	0.7%
20803	Masillado con impermeabilizante (cubiertas y t	m²	664.00	\$ 11.28	\$ 7,489.92	1.1%
20804	Masillado de pisos	m²	664.00	\$ 7.35	\$ 4,880.40	0.7%
20805	Filos	m	390.00	\$ 2.38	\$ 928.20	0.1%
20806	Colocación de cajetines	Ud	280.00	\$ 1.07	\$ 299.60	0.0%
20807	Goteros	m	168.00	\$ 2.70	\$ 453.60	0.1%
<b>CB.E. 301</b>	<b>REVESTIMIENTOS</b>				<b>\$ 7,884.11</b>	<b>1.1%</b>
30101	Cerámica en paredes (nacional)	m²	246.48	\$ 18.72	\$ 4,614.11	0.7%
30102	Granito	m	21.80	\$ 150.00	\$ 3,270.00	0.5%
<b>CB.E. 302</b>	<b>VENTANERIA</b>				<b>\$ 33,473.62</b>	<b>4.7%</b>
30201	Ventanas proyectables / 6mm.	m²	448.50	\$ 54.30	\$ 24,353.62	3.5%
30202	Puertas batientes	Ud	38.00	\$ 240.00	\$ 9,120.00	1.3%
<b>CB.E. 303</b>	<b>PINTURA</b>				<b>\$ 17,019.68</b>	<b>2.4%</b>
30301	Pintura Interior	m²	1546.60	\$ 3.47	\$ 5,366.71	0.8%
30302	Pintura exterior	m²	729.53	\$ 5.95	\$ 4,340.70	0.6%
30303	Esmalte en puertas	m²	27.00	\$ 12.93	\$ 349.11	0.0%
30304	Impermeabilización de fillos	m	791.47	\$ 2.64	\$ 2,089.49	0.3%
30305	Sellado de fisuras	m	33.60	\$ 6.50	\$ 218.40	0.0%
30306	Estucado de paredes	m²	1546.60	\$ 3.01	\$ 4,655.27	0.7%
<b>CB.E. 304</b>	<b>AMBIENTACION</b>				<b>\$ 12,948.62</b>	<b>1.8%</b>
30401	Aplicques exteriores de pared	Ud	8.40	\$ 70.00	\$ 588.00	0.1%
30402	Led empotrable 1	ud	316.00	\$ 23.05	\$ 7,283.80	1.0%
30403	Luminaria Sellada	ud	142.00	\$ 26.57	\$ 3,772.94	0.5%
30404	Ojo de buey	ud	62.00	\$ 5.98	\$ 370.76	0.1%

30405	Led empotrable 2	ud	54.00	\$ 17.28	\$ 933.12	0.1%
<b>CB.E. 305</b>	<b>CARPINTERIA</b>				<b>\$ 11,097.02</b>	<b>1.6%</b>
30501	Puertas Interiores	m	39.00	\$ 250.00	\$ 9,750.00	1.4%
30502	Muebles de baño	m	8.40	\$ 160.36	\$ 1,347.02	0.2%
<b>CB.E. 306</b>	<b>CERRAJERIA</b>				<b>\$ 17,774.22</b>	<b>2.5%</b>
30601	Cerradura llave seguro	Ud	38.00	\$ 34.19	\$ 1,299.22	0.2%
30602	Cerradura baño	Ud	18.00	\$ 28.39	\$ 511.02	0.1%
30603	Cerradura Eléctrica	Ud	2.00	\$ 90.00	\$ 180.00	0.0%
30604	Canal de aguas lluvias	m	183.46	\$ 8.23	\$ 1,509.84	0.2%
30605	Puertas de hierro (Garaje y acceso)	m <sup>2</sup>	27.00	\$ 113.22	\$ 3,056.94	0.4%
30606	Rejillas de hierro sumideros	m	10.00	\$ 41.84	\$ 418.40	0.1%
30607	Divisiones de Baño	m <sup>2</sup>	41.04	\$ 245.00	\$ 10,054.80	1.4%
30608	Divisiones de Urinario	Ud	6.00	\$ 124.00	\$ 744.00	0.1%
<b>CB.E. 307</b>	<b>SISTEMA DE AGUA POTABLE</b>				<b>\$ 5,230.38</b>	<b>0.7%</b>
30701	Equipo Hidroneumático 3 Hp (Agua Potable)	Ud	1.00	\$ 2,729.00	\$ 2,729.00	0.4%
30702	Salida hidraulica 1/2" (agua fría pvc)	Pto	21.00	\$ 23.48	\$ 493.08	0.1%
30703	Salida hidraulica 3/4" (agua fría pvc)	Pto	19.00	\$ 24.70	\$ 469.30	0.1%
30704	Salida hidraulica 1" (agua fría pvc)	Pto	10.00	\$ 31.29	\$ 312.90	0.0%
30705	Salida hidraulica 1 1/4" (agua fría pvc)	Pto	5.00	\$ 37.00	\$ 185.00	0.0%
30706	Llave de compuerta 1/2"	Ud	5.00	\$ 18.90	\$ 94.50	0.0%
30707	Llave de compuerta 3/4"	Ud	8.00	\$ 23.90	\$ 191.20	0.0%
30708	Llave de compuerta 1"	Ud	1.00	\$ 25.20	\$ 25.20	0.0%
30709	Llave de compuerta 1 1/4"	Ud	1.00	\$ 26.30	\$ 26.30	0.0%
30710	Llave de compuerta 1 1/2"	Ud	1.00	\$ 30.21	\$ 30.21	0.0%
30711	Llave de compuerta 2"	Ud	1.00	\$ 46.12	\$ 46.12	0.0%
30712	Llave de compuerta 2 1/2"	Ud	2.00	\$ 75.76	\$ 151.52	0.0%
30713	Válvula check 1 1/2"	Ud	1.00	\$ 34.83	\$ 34.83	0.0%
30714	Válvula check 2 1/2"	Ud	1.00	\$ 68.62	\$ 68.62	0.0%
30715	Válvula de pie de 1 1/2"	Ud	1.00	\$ 50.50	\$ 50.50	0.0%
30716	Válvula de pie de 2 1/2"	Ud	1.00	\$ 220.00	\$ 220.00	0.0%
30717	Flotador 1"	Ud	1.00	\$ 40.00	\$ 40.00	0.0%
30718	Aspersor de 1 3/4"	Ud	6.00	\$ 10.35	\$ 62.10	0.0%
<b>CB.E. 308</b>	<b>SISTEMA CONTRA INCENDIOS</b>				<b>\$ 19,420.44</b>	<b>2.8%</b>
30801	Extintor Polvo Químico ABC, 5 kg (PQS)	Ud	8.00	\$ 44.56	\$ 356.48	0.1%
30802	Gabinetes contra incendios	Ud	11.00	\$ 480.35	\$ 5,283.85	0.7%
30803	Detector de Humo	Ud	17.00	\$ 113.00	\$ 1,921.00	0.3%
30804	Estacion Manual	Ud	8.00	\$ 118.20	\$ 945.60	0.1%
30805	Luz Estroboscópica	Ud	6.00	\$ 116.86	\$ 701.16	0.1%
30806	Modulo de monitoreo	Ud	1.00	\$ 81.39	\$ 81.39	0.0%
30807	Caja de paso 15x15x9	Ud	2.00	\$ 10.48	\$ 20.96	0.0%
30808	Lampara de emergencia	Ud	27.00	\$ 69.02	\$ 1,863.54	0.3%
30809	Difusor de Sonido	Ud	1.00	\$ 22.06	\$ 22.06	0.0%
30810	Rociadores	Ud	145.00	\$ 16.72	\$ 2,424.40	0.3%
30811	Equipo Hidroneumático 10 Hp (Bomberos)	Ud	1.00	\$ 5,800.00	\$ 5,800.00	0.8%
<b>CB.E. 309</b>	<b>APARATOS SANITARIOS</b>				<b>\$ 8,651.73</b>	<b>1.2%</b>
30901	Instalación de inodoros institucional	Ud	18.00	\$ 99.79	\$ 1,796.22	0.3%
30902	Instalación de lavamanos empotrable	Ud	12.00	\$ 151.51	\$ 1,818.12	0.3%
30903	Instalación de lavamanos colgante	Ud	6.00	\$ 124.26	\$ 745.56	0.1%
30904	Instalación de Urinario	Ud	7.00	\$ 163.55	\$ 1,144.85	0.2%
30905	Instalación de rejillas de piso 2"	Ud	13.00	\$ 6.66	\$ 86.58	0.0%

30906	Instalación de rejillas de piso 3"	Ud	17.00	\$ 9.08	\$ 154.36	0.0%	
30907	Instalación de rejillas de piso 4"	Ud	5.00	\$ 17.42	\$ 87.10	0.0%	
30908	Barra Abatible	Ud	1.00	\$ 129.84	\$ 129.84	0.0%	
30909	Dispensador De Papel Higienico	Ud	18.00	\$ 70.98	\$ 1,277.64	0.2%	
30910	Dispensador De Toallas de Papel	Ud	8.00	\$ 84.95	\$ 679.60	0.1%	
30911	Dispensador De Jabon	Ud	9.00	\$ 29.98	\$ 269.82	0.0%	
30912	Secador De Manos	Ud	2.00	\$ 231.02	\$ 462.04	0.1%	
<b>CB.E. 310</b>	<b>SISTEMA ELÉCTRICO</b>				<b>\$ 24,525.10</b>	<b>3.5%</b>	
31001	Tablero General de Medidores	Ud	1.00	\$ 2,000.00	\$ 2,000.00	0.3%	
31002	Subtableros de distribución	Pto	74.00	\$ 23.66	\$ 1,750.84	0.2%	
31003	Caja de conexión 30*30	Ud	2.00	\$ 180.00	\$ 360.00	0.1%	
31004	Caja de conexión 30*30 Luz Ext.	Ud	2.00	\$ 40.00	\$ 80.00	0.0%	
31005	Puntos de fuerza polarizados 110V	Pto	240.00	\$ 24.25	\$ 5,820.00	0.8%	
31006	Puntos de fuerza polarizados 220V - Cocina	m	30.10	\$ 7.37	\$ 221.84	0.0%	
31007	Puntos de Luz	Pto	583.00	\$ 24.00	\$ 13,992.00	2.0%	
31008	Malla de tierra	Pto	3.00	\$ 100.14	\$ 300.42	0.0%	
<b>CB.E. 311</b>	<b>EQUIPOS ESPECIALES</b>				<b>\$ 132.54</b>	<b>0.0%</b>	
31101	Extractor de olores de baño	Ud	3.00	\$ 44.18	\$ 132.54	0.0%	
<b>CB.E. 312</b>	<b>LIMPIEZA DE LA OBRA</b>				<b>\$ 2,709.78</b>	<b>0.4%</b>	
31201	Limpieza de pisos	m <sup>2</sup>	2261.28	\$ 1.00	\$ 2,261.28	0.3%	
31202	Limpieza de vidrios	m <sup>2</sup>	448.50	\$ 1.00	\$ 448.50	0.1%	
<b>31203</b>	<b>Extras</b>				<b>\$ 1,750.00</b>	<b>0.2%</b>	
31204	Andamios	Mes	100.00	7	700	0.1%	
31205	Maquinaria	Mes	150.00	7	1050	0.1%	
					<b>TOTAL</b>	<b>\$ 705,633.58</b>	<b>100.0%</b>

Fuente: Tatiana Farinango C.

Elaboración: Tatiana Farinango C.

NOTA: los precios unitarios se obtubieron mediante la elaboracion de los APUs de cada rubro, tomandose como referencia el Manual de Costos de la Camara de la Construcción 2019. Todos los analisis de precios unitarios se presentan en el anexo 2.

#### 4.1.2 Costos Indirectos

Los costos directos para un proyecto de construcción se refieren todos los recursos utilizados para el desarrollo de las actividades de producción que no son medibles en volúmenes exactos para su valoración, entre estos costos se incluyen los honorarios profesionales, permisos municipales, legales, estudios e imprevistos (Reyes Serrano, 2018).

Al igual que para los costos directos del proyecto, los costos indirectos fueron divididos en capítulos.

*Tabla 9 Costos Indirectos*

<b>Costos Indirectos</b>		
<b>Actividad</b>	<b>Costo</b>	<b>Incidencia</b>
<b>Planificación</b>	\$ 31,760.72	13%
<b>Permisos y Aprobaciones</b>	\$ 10,951.36	5%
<b>Ejecución</b>	\$ 153,863.36	65%
<b>Entrega</b>	\$ 5,000.00	2%
<b>Imprevistos</b>	\$ 35,281.68	15%
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 236,857.12</b>	<b>100%</b>

*Elaboración: Tatiana Farinango C.*

Como se indica en la tabla 9 los costos indirectos de la Unidad Educativa Bcq, Bloque 1 suman un total de \$ 236,857.12 lo cual representa el 17.2 % del costos total del proyecto.

A continuación en la tabla 10 se encuentran los componentes de cada capítulo de los costos indirectos, así como las cantidades, precio unitario y el porcentaje de incidencia de cada uno con respecto al total de costos indirectos.

*Tabla 10 Detalle de los costos indirectos Unidad Educativa Bcq, Bloque 1*

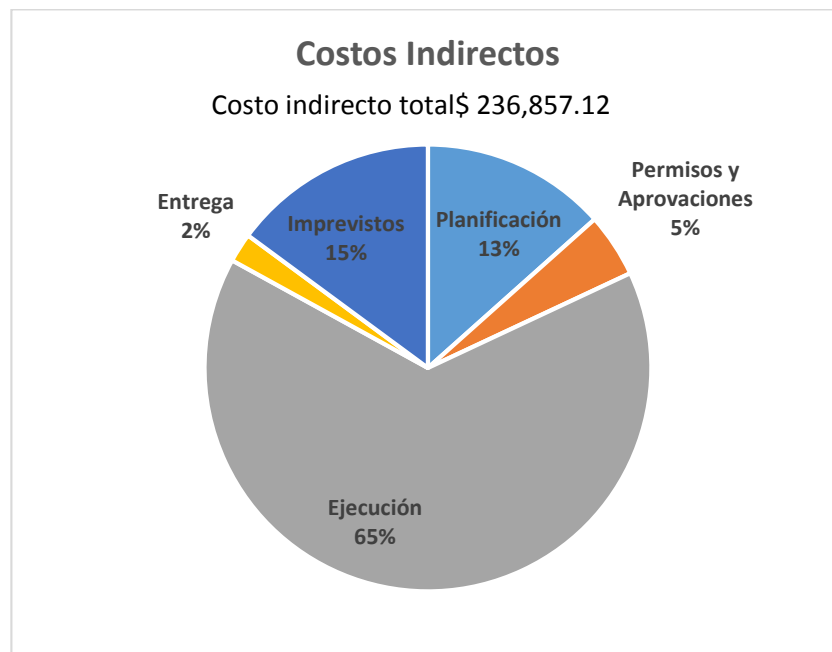
<b>COSTOS INDIRECTOS DE CONSTRUCCIÓN</b>						
<b>Código</b>	<b>Actividad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio unitario</b>	<b>Precio Total</b>	<b>Incidencia (%)</b>
<b>100</b>	<b>Planificación</b>					
101	Levantamiento Topográfico	m2	2900	\$ 0.80	\$ 2,320.00	1.6%
102	Estudio de suelos	u	4perf.	\$ 200.00	\$ 800.00	0.6%
103	Diseño arquitectónico	m2	2492.59	\$ 6.00	\$ 14,955.54	10.4%
104	Diseño estructural	m2	2492.59	\$ 2.00	\$ 4,985.18	3.5%

105	Diseño hidrosanitario	m2	2900	\$ 1.50	\$ 4,350.00	3.0%
106	Diseño eléctrico	m2	2900	\$ 1.50	\$ 4,350.00	3.0%
Sub-Total Planificación					\$ 31,760.72	13.4%
<b>200</b>	<b>Permisos y aprobaciones</b>					
201	Aprobaciones de planos arquitectónicos	m2	2492.59	\$ 1.09	\$ 2,716.92	1.9%
202	Aprobaciones de planos estructurales	m2	2492.59	\$ 0.50	\$ 1,246.30	0.9%
203	Aprobaciones de planos hidrosanitarios	m2	2492.59	\$ 0.50	\$ 1,246.30	0.9%
204	Aprobaciones de planos eléctricos	m2	2492.59	\$ 1.10	\$ 2,741.85	1.9%
205	Permisos de construcción	glb	1	\$ 3,000.00	\$ 3,000.00	2.1%
Sub-Total Permisos y aprobaciones					\$ 10,951.36	4.6%
<b>300</b>	<b>Ejecución</b>					
301	Gerencia de proyectos	glb	27	\$ 1,500.00	\$ 40,500.00	17.1%
302	Residente de obra	glb	14	\$ 900.00	\$ 12,600.00	5.3%
303	Contador	glb	18	\$ 900.00	\$ 16,200.00	6.8%
304	Fiscalizador	glb	7	\$ 2,000.00	\$ 14,000.00	5.9%
305	Honorarios de construcción	glb	1	\$ 70,563.36	\$ 70,563.36	29.8%
Sub-Total Ejecución					\$ 153,863.36	65.0 %
<b>400</b>	<b>Entrega</b>					
401	Permisos e impuestos	glb	1	\$ 5,000.00	\$ 5,000.00	2.1%
<b>500</b>	<b>Imprevistos</b>					
501	Imprevistos	glb	1		\$ 35,281.68	14.9%
<b>TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>					<b>\$ 236,857.12</b>	<b>100%</b>

Elaboración: Tatiana Farinango C.

Es importante recalcar que se obtuvo el costo para el capítulo imprevisto basándose en las recomendaciones del manual de costos de la CAMICON 2019, en el cual plantea que el valor asignado para imprevisto este dentro del rango del 2% y 5% del costo directo.

En el grafico 41 se puede observar que la mayor incidencia es el capítulo de ejecución en el cual se abarca los costos administrativos y honorarios de construcción, sumándose un total de \$ 83,300.00.



**Gráfico 41** Porcentaje de incidencia de los costos indirectos Unidad Educativa Bca, Bloque 1

Fuente: Tatiana Farinango C.

### 4.1.3 Costo del Terreno

Tabla 11 Costo del terreno

COSTO TOTAL DEL TERRENO			
Ubicación	Área Total m2	Costo /m2 de terreno \$/m2	Costo Total Terreno
Calle De Los Cholanos s/n y De Los Trigales	2900.56	\$ 150.00	\$ 435,084.00

Fuente: Tatiana Farinango C.

Elaboración: Tatiana Farinango C.

El costo total del terreno es de \$ 435,084.00 con un área de 2900.56 m2. Lo cual da un costo por metro cuadrado de terreno de \$ 150.00 el cual está dentro del rango de valores de terrenos de la zona.

En el gráfico 42 se presenta el avalúo total del terreno el cual indica que el valor de metro cuadrado aproximadamente es de \$ 104.00, el cual es un valor que se encuentra por debajo del costo de metro cuadrado de adquisición.

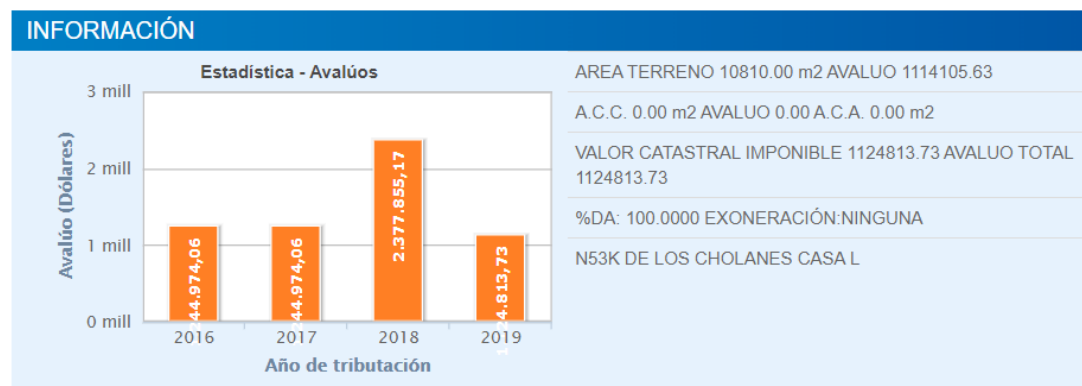


Gráfico 42 Avalúo Total del terreno

Fuente: <https://pam.quito.gob.ec>

## 4.2 Costos por metro cuadrado

Con el fin de obtener el costo por metro cuadrado se ha realizado una comparación de las áreas obtenidas anteriormente en el componente arquitectónico con respecto a los costos del proyecto.

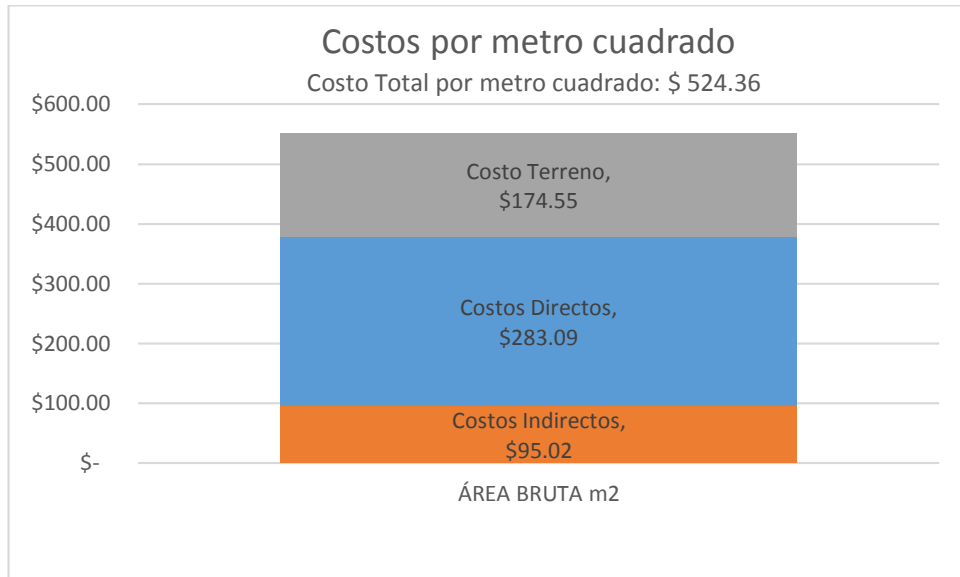
*Tabla 12 Relación costos por metro cuadrado*

RELACIÓN COSTOS POR m2		
ÁREAS		ÁREA BRUTA m2
Cantidad		2492.59
COSTOS DEL PROYECTO		
COSTO TOTAL	\$ 1,293,011.34	\$ 552.67
Costos Directos	\$ 705,633.58	\$ 283.09
Costos Indirectos	\$ 236,857.12	\$ 94.02
Costo Terreno	\$ 435,084.00	\$ 174.55

*Fuente: Tatiana Farinango C.*

Se debe mencionar que el área bruta incluye los espacios comunales como son la plazoleta, gradas y pasillos. Como se indica en la tabla anterior el costo por m<sup>2</sup> en área bruta es de \$ 552.67 para un área bruta de 2,492.59 m<sup>2</sup>. El costo por m<sup>2</sup> en área bruta se divide en costos directos con un monto de \$ 283.09 y costos indirectos con un monto de \$ 94.02, estos costos se encuentran dentro del promedio de costos para proyectos de tipología similar.

A continuación, en el gráfico 43 se indica la incidencia acumulada de los costos por m2 en área útil y área bruta del proyecto.




**Gráfico 43** Incidencia de Costos por m2

Fuente: Tatiana Farinango C.

## CAPITULO 5: Gestión de Cronograma

A continuación, en la tabla 13 se presenta el cronograma obtenido para el Proyecto Unidad Educativa Bcq, Bloque 1, el cual inicia en julio del 2018 y deberá finalizar en mayo del 2019, teniendo un plazo de once (11) meses.

*Tabla 13 Cronograma General Unidad Educativa Bcq, Bloque 1*

CRONOGRAMA DEL PROYECTO											GC.CP.1000. 1/1
<b>Proyecto</b>	Unidad Educativa Bcq, Bloque 1										
<b>Siglas del Proyecto</b>	CB										
<b>Cliente</b>	EMPRESA DE DESARROLLO EDUCATIVO MARTIN HEIDEGGER C.A.										
<b>Autor</b>	Tatiana Farinango										
<b>Fecha de elaboración</b>											
<b>Año</b>	2018						2019				
<b>Mes del año</b>	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.
Planificación, Permisos y Aprobaciones											
Ejecución de obra											
Entrega											

*Fuente: Tatiana Farinango C.*

Para el desarrollo del proyecto Unidad Educativa Bcq, Bloque 1 se ha estimado tres fases, Planificación la cual tiene una duración de cuatro (4) meses, ejecución que tiene una duración de siete (7) mese y cierre, la cual dura medio mes, como se indica en el cronograma anterior.

La etapa de planificación incluye la compra del terreno, estudios que permitan determinar los diseños tanto arquitectónicos, estructurales, hidrosanitarios y eléctricos.

La etapa de ejecución incluye todas las actividades para el desarrollo de obra civil del proyecto.

Y la etapa de entrega contempla las actividades tales como liquidar la obra civil, paga de proveedores y permisos.

## 5.1 Desarrollo del Cronograma


Para determinar el cronograma se utilizó como base La guía PMBOK en la cual presenta los procesos necesarios para la gestión de cronograma en todas las etapas del proyecto.

### 5.1.1 Definir las actividades

Este proceso se lo desarrolla utilizando como entrada la línea base del alcance del proyecto, y mediante la técnica de descomposición que permite dividir y subdividir el alcance del proyecto, como salida se obtuvo la lista de actividades necesarias para el desarrollo del proyecto (Project Management Institute, 2017).

#### a. Lista de actividades

*Tabla 14 Lista de actividades*

LISTA DE ACTIVIDADES DEL PROYECTO				GC.LA.1000. 1/1	
<b>Proyecto</b>		Unidad Educativa Bcq, Bloque 1			
<b>Siglas del Proyecto</b>		CB			
<b>Cliente</b>		EMPRESA DE DESARROLLO EDUCATIVO MARTIN HEIDEGGER C.A.			
<b>Autor</b>		Tatiana Farinango			
<b>Fecha de elaboración</b>					
CÓDIGO EDT	NOMBRE	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	ACTIVIDAD	
CB.P.	PLANIFICACIÓN	CB.P.1	Estudios	A	
CB.E. 101	Trabajos Preliminares	CB.E. 101.1	Limpieza y Desalojo a máquina	B1	

		CB.E. 101.2	Replanteo y Nivelación	B2
		CB.E. 101.3	Desalojo de escombros	B3
		CB.E. 101.4	Cisterna	B4
CB.E. 102	Movimiento de tierra	CB.E. 103.1	Excavación y desalojo a máquina	D1
		CB.E. 103.2	Excavación de Zanjas y Plintos	D2
		CB.E. 103.3	Excavación de Cimientos de Piedra	D3
		CB.E. 103.4	Excavación manual y peinado de talud	D4
		CB.E. 103.5	Relleno compactado	D5
		CB.E. 103.6	Excavación Peinado de Muro	D6
		CB.E. 103.7	Mejoramiento de suelo	D7
CB.E. 201	Cimentaciones	CB.E. 201.1	Replanteos en cimentaciones	E1
		CB.E. 201.2	Acero de refuerzo de 8 - 32 mm en plintos	E2
		CB.E. 201.3	Plintos	E3
		CB.E. 201.4	Acero de refuerzo de 8 - 32 mm en cadenas	E4
		CB.E. 201.5	Cadenas	E5
CB.E. 202	Muros	CB.E. 202.1	Acero de refuerzo de 8 - 32 mm en muros	F1
		CB.E. 202.2	Muros	F2
CB.E. 203	Estructura	CB.E. 203.1	Colocación pernos	G1.1
		CB.E. 203.2	Acero estructural	G1.2
		CB.E. 203.3	Colocación malla y chicotes	G1.3
		CB.E. 203.4	Faldones	G1.4
		CB.E. 203.5	Fundición columnas metálicas	G1.5
		CB.E. 203.6	Columnas	G2
		CB.E. 203.7	Vigas	G3
		CB.E. 203.8	Deck electrosoldado y conectores	G4.1
		CB.E. 203.9	Malla 5-15	G4.2
		CB.E. 203.10	Losa	G4.3
		CB.E. 203.11	Acero de refuerzo de 8 - 32 mm en escaleras	G5.1
		CB.E. 203.12	Escaleras	G5.2
CB.E. 204	Instalaciones hidrosanitarias	CB.E. 204.1	Desagues PVC 50mm	H1
		CB.E. 204.2	Desagues PVC 75mm	H2

		CB.E. 204.3	Desagues PVC 110mm	H3
		CB.E. 204.4	Canalización de PVC 50 mm	H4
		CB.E. 204.5	Canalización de PVC 75 mm	H5
		CB.E. 204.6	Canalización de PVC 110 mm	H6
		CB.E. 204.7	Canalización de PVC 160 mm	H7
		CB.E. 204.8	Canalización de PVC 200 mm	H8
		CB.E. 204.9	Canalización de PVC 335 mm	H9
		CB.E. 204.10	Drenaje de PVC 75mm	H10
		CB.E. 204.11	Ventilación PVC 50mm	H11
		CB.E. 204.12	Tubería de Ventilación 50 mm	H12
		CB.E. 204.13	Tubería de 1/2" PVC roscable	H13
		CB.E. 204.14	Tubería de 3/4" PVC roscable	H14
		CB.E. 204.15	Tubería de 1" PVC roscable	H15
		CB.E. 204.16	Tubería de 1 1/4" PVC roscable	H16
		CB.E. 204.17	Tubería de 1 1/2" PVC roscable	H17
		CB.E. 204.18	Tubería de 2" PVC roscable	H18
		CB.E. 204.19	Tubería de 2 1/2" PVC roscable	H19
CB.E. 205	Instalaciones contra incendios	CB.E. 205.1	Tubería HG 1"	I1
		CB.E. 205.2	Tubería HG 1 1/4"	I2
		CB.E. 205.3	Tubería HG 1 1/2"	I3
		CB.E. 205.4	Tubería HG 2"	I4
		CB.E. 205.5	Tubería HG 2 1/2"	I5
		CB.E. 205.6	Tubería HG 3"	I6
		CB.E. 205.7	Tubería HG 4"	I7
		CB.E. 205.8	Válvula de Corte	I8
		CB.E. 205.9	Válvula Siamesa	I9
C.B.E.206	Instalaciones eléctricas	CB.E. 206.1	Alimentador (3x#1/0 +1x#1/0 -TTU) + 1/0 THHN.	J1
		CB.E. 206.2	Alimentador 3x6(6) TTU + 1X6THHN Ø32	J2
		CB.E. 206.3	Línea a tierra	J3
C.B.E.207	Albañilería	CB.E. 207.1	Malla 5-15	K1
		CB.E. 207.2	Contrapisos de hormigón	K2
		CB.E. 207.3	Mampostería bloque 15cm	K3
		CB.E. 207.4	Dinteles de hormigón	K4
		CB.E. 207.5	Picado y corchado de regatas	K5

		CB.E. 207.6	Cajas de Revisión 1	K6
C.B.E.208	Enlucidos	CB.E. 208.1	Enlucido Vertical interior	L1
		CB.E. 208.2	Enlucido Vertical exterior	L2
		CB.E. 208.3	Masillado con impermeabilizante (cubiertas y terrazas)	L3
		CB.E. 208.4	Masillado de pisos	L4
		CB.E. 208.5	Filos	L5
		CB.E. 208.6	Colocación de cajetines	L6
		CB.E. 208.7	Goteros	L7
		CB.E. 301	Revestimientos	CB.E. 301.1
CB.E. 301.2	Granito			M2
CB.E. 302	Ventanas	CB.E. 302.1	Ventanas proyectables / 6mm.	N1
		CB.E. 302.2	Puertas batientes	N2
CB.E. 303	Pintura	CB.E. 303.1	Pintura Interior	O1
		CB.E. 303.2	Pintura exterior	O2
		CB.E. 303.3	Esmalte en puertas	O3
		CB.E. 303.4	Impermeabilización de fillos	O4
		CB.E. 303.5	Sellado de fisuras	O5
		CB.E. 303.6	Estucado de paredes	O6
CB.E. 304	Ambientación	CB.E. 304.1	Apliques exteriores de pared	P1
		CB.E. 304.2	Led empotrable 1	P2
		CB.E. 304.3	Luminaria Sellada	P3
		CB.E. 304.4	Ojo de buey	P4
		CB.E. 304.5	Led empotrable 2	P5
CB.E. 305	Carpintería	CB.E. 305.1	Puertas Interiores	Q1
		CB.E. 305.2	Muebles de baño	Q2
CB.E. 306	Cerrajería	CB.E. 306.1	Cerradura llave seguro	R1
		CB.E. 306.2	Cerradura baño	R2
		CB.E. 306.3	Cerradura Eléctrica	R3
		CB.E. 306.4	Canal de aguas lluvias	R4
		CB.E. 306.5	Puertas de hierro (Garaje y acceso)	R5
		CB.E. 306.6	Rejillas de hierro sumideros	R6
		CB.E. 306.7	Divisiones de Baño	R7
		CB.E. 306.8	Divisiones de Urinario	R8

CB.E. 307	Sistema de agua potable	CB.E. 307.1	Equipo Hidroneumático 3 Hp (Agua Potable)	S1.1
		CB.E. 307.2	Salida hidraulica 1/2" (agua fría pvc)	S1.2
		CB.E. 307.3	Salida hidraulica 3/4" (agua fría pvc)	S1.3
		CB.E. 307.4	Salida hidraulica 1" (agua fría pvc)	S1.4
		CB.E. 307.5	Salida hidraulica 1 1/4" (agua fría pvc)	S1.5
		CB.E. 307.6	Llave de compuerta 1/2"	S1.6
		CB.E. 307.7	Llave de compuerta 3/4"	S1.7
		CB.E. 307.8	Llave de compuerta 1"	S1.8
		CB.E. 307.9	Llave de compuerta 1 1/4"	S1.9
		CB.E. 307.10	Llave de compuerta 1 1/2"	S1.10
		CB.E. 307.11	Llave de compuerta 2"	S1.11
		CB.E. 307.12	Llave de compuerta 2 1/2"	S1.12
		CB.E. 307.13	Válvula check 1 1/2"	S1.13
		CB.E. 307.14	Válvula check 2 1/2"	S1.14
		CB.E. 307.15	Válvula de pie de 1 1/2"	S1.15
		CB.E. 307.16	Válvula de pie de 2 1/2"	S1.16
		CB.E. 307.17	Flotador 1"	S1.17
		CB.E. 307.18	Aspersor de 1 3/4"	S1.18
CB.E. 308	Sistema contra incendios	CB.E. 308.1	Extintor Polvo Químico ABC, 5 kg (PQS)	S2.1
		CB.E. 308.2	Gabinetes contra incendios	S2.2
		CB.E. 308.3	Detector de Humo	S2.3
		CB.E. 308.4	Estación Manual	S2.4
		CB.E. 308.5	Luz Estroboscópica	S2.5
		CB.E. 308.6	Módulo de monitoreo	S2.6
		CB.E. 308.7	Caja de paso 15x15x9	S2.7
		CB.E. 308.8	Lámpara de emergencia	S2.8
		CB.E. 308.9	Difusor de Sonido	S2.9
		CB.E. 308.10	Rociadores	S2.10
		CB.E. 308.11	Equipo Hidroneumático 10 Hp (Bomberos)	S2.11
CB.E. 309	Aparatos sanitarios	CB.E. 309.1	Instalación de inodoros institucional	S3.1
		CB.E. 309.2	Instalación de lavamanos empotrable	S3.2

		CB.E. 309.3	Instalación de lavamanos colgante	S3.3
		CB.E. 309.4	Instalación de Urinario	S3.4
		CB.E. 309.5	Instalación de rejillas de piso 2"	S3.5
		CB.E. 309.6	Instalación de rejillas de piso 3"	S3.6
		CB.E. 309.7	Instalación de rejillas de piso 4"	S3.7
		CB.E. 309.8	Barra Abatible	S3.8
		CB.E. 309.9	Dispensador De Papel Higiénico	S3.9
		CB.E. 309.10	Dispensador De Toallas de Papel	S3.10
		CB.E. 309.11	Dispensador De Jabón	S3.11
		CB.E. 309.12	Secador De Manos	S3.12
CB.E. 310	Sistema eléctrico y telefónico	CB.E. 310.1	Tablero General de Medidores	S4.1
		CB.E. 310.2	Subtableros de distribución	S4.2
		CB.E. 310.3	Caja de conexión 30*30	S4.3
		CB.E. 310.4	Caja de conexión 30*30 Luz Ext.	S4.4
		CB.E. 310.5	Puntos de fuerza polarizados 110V	S4.5
		CB.E. 310.6	Puntos de fuerza polarizados 220V - Cocina	S4.6
		CB.E. 310.7	Puntos de Luz	S4.7
		CB.E. 310.8	Malla de tierra	S4.8
CB.E. 311	Equipos especiales	CB.E. 311.1	Extractor de olores de baño	S5
CB.E. 312	Limpieza de obra	CB.E. 312.1	Limpieza de pisos	T1
		CB.E. 312.2	Limpieza de vidrios	T2
<b>CONTROL DE VERSIONES</b>				
Elaborada por:			Fecha de elaboración	
Aprobada:			Fecha de aprobación	
Versión:			Motivo	
Observaciones				

Elaboración: Tatiana Farinango C

### 5.1.2 Secuenciar las actividades

Una vez obtenida la lista de actividades se identifican las relaciones entre estas con el fin de obtener la secuencia lógica de trabajo. A continuación se presenta la secuencia de las actividades, las cuales permiten obtener el diagrama de red del proyecto.

*Tabla 15 Secuancia de actividades*

SECUENCIA DE ACTIVIDADES			GC.SA.1000. 1/1	
<b>Proyecto</b>	Unidad Educativa Bcq, Bloque 1			
<b>Siglas del Proyecto</b>	CB			
<b>Cliente</b>	EMPRESA DE DESARROLLO EDUCATIVO MARTIN HEIDEGGER C.A.			
<b>Autor</b>	Tatiana Farinango			
<b>Fecha de elaboración</b>				
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	ACTIVIDAD	PREDECESORA	SUCESORA
CB.P.1	Estudios	A		B1
CB.E. 101.1	Limpieza y Desalojo a máquina	B1	A	B2, B3
CB.E. 101.2	Replanteo y Nivelación	B2	B1	B4, D1,D2,D3
CB.E. 101.3	Desalojo de escombros	B3	B1	B4
CB.E. 101.4	Cisterna	B4	B2,B3	S1.1, S2.11
CB.E. 102.1	Excavación y desalojo a máquina	D1	B2	D4,D7
CB.E. 102.2	Excavación de Zanjas y Plintos	D2	B2	D5,D6
CB.E. 102.3	Excavación de Cimientos de Piedra	D3	B2	D5
CB.E. 102.4	Excavación manual y peinado de talud	D4	D1	D5
CB.E. 102.5	Relleno compactado	D5	D2, D3, D4	E1
CB.E. 102.6	Excavación Peinado de Muro	D6	D2	F1
CB.E. 102.7	Mejoramiento de suelo	D7	D1	E1
CB.E. 201.1	Replantillos en cimentaciones	E1	D5, D7	E2
CB.E. 201.2	Acero de refuerzo de 8 - 32 mm en plintos	E2	E1	E3
CB.E. 201.3	Plintos	E3	E2	E4,F1

CB.E. 201.4	Acero de refuerzo de 8 - 32 mm en cadenas	E4	E3	E5
CB.E. 201.5	Cadenas	E5	E4	K1
CB.E. 202.1	Acero de refuerzo de 8 - 32 mm en muros	F1	D6, E3	F2,G1.1
CB.E. 202.2	Muros	F2	F1	
CB.E. 203.1	Colocación pernos	G1.1	F1	G1.2
CB.E. 203.2	Acero estructural	G1.2	G1.1	G1.3,G1.4,G1.5,H1,H2,H3
CB.E. 203.3	Colocación malla y chicotes	G1.3	G1.2	K3
CB.E. 203.4	Faldones	G1.4	G1.2	L2
CB.E. 203.5	Fundición columnas metálicas	G1.5	G1.2	G2
CB.E. 203.6	Columnas	G2	G1.5	G3
CB.E. 203.7	Vigas	G3	G2	G4.1
CB.E. 203.8	Deck electrosoldado y conectores	G4.1	G3	G4.2
CB.E. 203.9	Malla 5-15	G4.2	G4.1	G4.3,G5.1,H7,H8,H9
CB.E. 203.10	Losa	G4.3	G4.2	K3
CB.E. 203.11	Acero de refuerzo de 8 - 32 mm en escaleras	G5.1	G4.2	G5.2
CB.E. 203.12	Escaleras	G5.2	G5.1	
CB.E. 204.1	Desagues PVC 50mm	H1	G1.2	H4,H13,H14,H15,H16,H17,H18,H19
CB.E. 204.2	Desagues PVC 75mm	H2	G1.2	H13,H14,H15,H16,H17,H18,H19
CB.E. 204.3	Desagues PVC 110mm	H3	G1.2	H10,H13,H14,H15,H16,H17,H18,H20
CB.E. 204.4	Canalización de PVC 50 mm	H4	H1,K2,K5	K6
CB.E. 204.5	Canalización de PVC 75 mm	H5	H2.2,K2,K5	K6
CB.E. 204.6	Canalización de PVC 110 mm	H6	H3.2,K2,K5	K6
CB.E. 204.7	Canalización de PVC 160 mm	H7	G4.2,K2,K5	K6
CB.E. 204.8	Canalización de PVC 200 mm	H8	G4.2,K2,K5	K6
CB.E. 204.9	Canalización de PVC 335 mm	H9	G4.2,K2,K5	K6
CB.E. 204.10	Drenaje de PVC 75mm	H10	H2,K5	S3.1
CB.E. 204.11	Ventilación PVC 50mm	H11	H12	S5
CB.E. 204.12	Tubería de Ventilación 50 mm	H12	K5	H11

CB.E. 204.13	Tubería de 1/2" PVC roscable	H13	H1, H2, H3, K5	S1.2,S1.6
CB.E. 204.14	Tubería de 3/4" PVC roscable	H14	H1, H2, H3, K5	S1.3,S1.7
CB.E. 204.15	Tubería de 1" PVC roscable	H15	H1, H2, H3, K5	S1.4,S1.8
CB.E. 204.16	Tubería de 1 1/4" PVC roscable	H16	H1, H2, H3, K5	S1.5,S1.9
CB.E. 204.17	Tubería de 1 1/2" PVC roscable	H17	H1, H2, H3, K5	S1.10,S1.13
CB.E. 204.18	Tubería de 2" PVC roscable	H18	H1, H2, H3, K5	S1.11
CB.E. 204.19	Tubería de 2 1/2" PVC roscable	H19	H1, H2, H3, K5	S1.12,S1.14,S1.18
CB.E. 205.1	Tubería HG 1"	I1	K5	S2.10
CB.E. 205.2	Tubería HG 1 1/4"	I2	K5	S2.10
CB.E. 205.3	Tubería HG 1 1/2"	I3	K5	S2.2
CB.E. 205.4	Tubería HG 2"	I4	K5	I5,S2.2
CB.E. 205.5	Tubería HG 2 1/2"	I5	I4, K5	
CB.E. 205.6	Tubería HG 3"	I6	K5	S2.11
CB.E. 205.7	Tubería HG 4"	I7	K5	I8,I9
CB.E. 205.8	Válvula de Corte	I8	I7	S2.1
CB.E. 205.9	Válvula Siamesa	I9	I7, O1	S2.1
CB.E. 206.1	Alimentador (3x#1/0 +1x#1/0 -TTU) + 1/0 THHN.	J1	K5	J3,P1,P2,P3,P4,P5,S2.3,S2.4, S2.6,S3.12,S4.1
CB.E. 206.2	Alimentador 3x6(6) TTU + 1X6THHN Ø32	J2	K5	J3,P1,P2,P3,P4,P5,S2.3,S2.4, S2.6,S3.12,S4.2
CB.E. 206.3	Línea a tierra	J3	J1,J2	S1.1,S2.11
CB.E. 207.1	Malla 5-15	K1	E5	K2
CB.E. 207.2	Contrapisos de hormigón	K2	K1	H4,H5,H6,H7,H8,H9
CB.E. 207.3	Mampostería bloque 15cm	K3	G1.3, G4.3	K4,K5
CB.E. 207.4	Dinteles de hormigón	K4	K3	L2
CB.E. 207.5	Picado y corchado de regatas	K5	K3	L1,L6,H4,H5,H6,H7,H8,H9,H 10,H12
CB.E. 207.6	Cajas de Revisión 1	K6	H4,H5,H6,H7,H8,H9	R6

CB.E. 208.1	Enlucido Vertical interior	L1	K5	L4,M1,O5
CB.E. 208.2	Enlucido Vertical exterior	L2	G1.4, K4	L3,O5
CB.E. 208.3	Masillado con impermeabilizante (cubiertas y terrazas)	L3	L2	L7
CB.E. 208.4	Masillado de pisos	L4	L1	L5,M2,S3.5,S3.6,S3.7
CB.E. 208.5	Filos	L5	L4	O4
CB.E. 208.6	Colocación de cajetines	L6	K5	S4.5,S4.6
CB.E. 208.7	Goteros	L7	L3	P1
CB.E. 301.1	Cerámica en paredes (nacional)	M1	L1	O1
CB.E. 301.2	Granito	M2	L4	S3.2
CB.E. 302.1	Ventanas proyectables / 6mm.	N1	O4	T2
CB.E. 302.2	Puertas batientes	N2	O4	R1,R2,R3
CB.E. 303.1	Pintura Interior	O1	M1, O6	P2,P3,Q2
CB.E. 303.2	Pintura exterior	O2	L2	P1,P4,R4,R5
CB.E. 303.3	Esmalte en puertas	O3	R5	O4
CB.E. 303.4	Impermeabilización de fillos	O4	L5, O3	Q1
CB.E. 303.5	Sellado de fisuras	O5	L1,L2	O6
CB.E. 303.6	Estucado de paredes	O6	O5	O1
CB.E. 304.1	Apliques exteriores de pared	P1	L7, O2, J1, J2, R4	
CB.E. 304.2	Led empotrable 1	P2	O1,J1,J2	
CB.E. 304.3	Luminaria Sellada	P3	O1,J1,J2	
CB.E. 304.4	Ojo de buey	P4	O2,J1,J2	
CB.E. 304.5	Led empotrable 2	P5	O1,J1,J2	
CB.E. 305.1	Puertas Interiores	Q1	O4	R1,R2,R3
CB.E. 305.2	Muebles de baño	Q2	O1	S3.3
CB.E. 306.1	Cerradura llave seguro	R1	N2,Q1	
CB.E. 306.2	Cerradura baño	R2	N2,Q1	
CB.E. 306.3	Cerradura Eléctrica	R3	N2,Q1	
CB.E. 306.4	Canal de aguas lluvias	R4	O2	P1
CB.E. 306.5	Puertas de hierro (Garaje y acceso)	R5	O2	O3
CB.E. 306.6	Rejillas de hierro sumideros	R6	K6	
CB.E. 306.7	Divisiones de Baño	R7	O1	S3.1,S3.8,S3.9
CB.E. 306.8	Divisiones de Urinario	R8	O1	S3.4
CB.E. 307.1	Equipo Hidroneumático 3 Hp (Agua Potable)	S1.1	B4, J3	S1.15,S1.17

CB.E. 307.2	Salida hidraulica 1/2" (agua fría pvc)	S1.2	H13	S3.2,S3.3
CB.E. 307.3	Salida hidraulica 3/4" (agua fría pvc)	S1.3	H14	S3.2,S3.3
CB.E. 307.4	Salida hidraulica 1" (agua fría pvc)	S1.4	H15	S3.4
CB.E. 307.5	Salida hidraulica 1 1/4" (agua fría pvc)	S1.5	H16	S3.1
CB.E. 307.6	Llave de compuerta 1/2"	S1.6	H13	
CB.E. 307.7	Llave de compuerta 3/4"	S1.7	H14	
CB.E. 307.8	Llave de compuerta 1"	S1.8	H15	
CB.E. 307.9	Llave de compuerta 1 1/4"	S1.9	H16	
CB.E. 307.10	Llave de compuerta 1 1/2"	S1.10	H17	
CB.E. 307.11	Llave de compuerta 2"	S1.11	H18	S1.16
CB.E. 307.12	Llave de compuerta 2 1/2"	S1.12	H19	
CB.E. 307.13	Válvula check 1 1/2"	S1.13	H17	
CB.E. 307.14	Válvula check 2 1/2"	S1.14	H19	
CB.E. 307.15	Válvula de pie de 1 1/2"	S1.15	S1.1	
CB.E. 307.16	Válvula de pie de 2 1/2"	S1.16	S2.11	
CB.E. 307.17	Flotador 1"	S1.17	S1.1	
CB.E. 307.18	Aspersor de 1 3/4"	S1.18	H19	
CB.E. 308.1	Extintor Polvo Químico ABC, 5 kg (PQS)	S2.1	I8, I9, O1	
CB.E. 308.2	Gabinetes contra incendios	S2.2	I3, I4, O1	
CB.E. 308.3	Detector de Humo	S2.3	J1,J2,O1	S2.9,S2.10
CB.E. 308.4	Estación Manual	S2.4	J1,J2,O1	S2.5,S2.7,S2.8
CB.E. 308.5	Luz Estroboscópica	S2.5	S2.4	
CB.E. 308.6	Módulo de monitoreo	S2.6	J1,J2,S2.9	
CB.E. 308.7	Caja de paso 15x15x9	S2.7	O2, S2.4	S2.8
CB.E. 308.8	Lámpara de emergencia	S2.8	S2.4, S2.7	
CB.E. 308.9	Difusor de Sonido	S2.9	S2.3	S2.6
CB.E. 308.10	Rociadores	S2.10	I1, I2, S2.3	

CB.E. 308.11	Equipo Hidroneumático 10 Hp (Bomberos)	S2.11	B4, I6, J3	
CB.E. 309.1	Instalación de inodoros institucional	S3.1	H10, R7, S1.5	S3.9
CB.E. 309.2	Instalación de lavamanos empotrable	S3.2	M2, S1.2, S1.3	S3.10,S3.11
CB.E. 309.3	Instalación de lavamanos colgante	S3.3	Q2, S1.2, S1.3	S3.10,S3.11
CB.E. 309.4	Instalación de Urinario	S3.4	R8, S1.4	
CB.E. 309.5	Instalación de rejillas de piso 2"	S3.5	L4	
CB.E. 309.6	Instalación de rejillas de piso 3"	S3.6	L4	
CB.E. 309.7	Instalación de rejillas de piso 4"	S3.7	L4	
CB.E. 309.8	Barra Abatible	S3.8	R7	
CB.E. 309.9	Dispensador De Papel Higienico	S3.9	R7, S3.1	S5
CB.E. 309.10	Dispensador De Toallas de Papel	S3.10	S3.2,S3.3	S3.12
CB.E. 309.11	Dispensador De Jabon	S3.11	S3.2,S3.3	
CB.E. 309.12	Secador De Manos	S3.12	J1,J2,S3.10	
CB.E. 310.1	Tablero General de Medidores	S4.1	J1,J2,O2	S4.2
CB.E. 310.2	Subtableros de distribución	S4.2	S4.1	S4.3,S4.4
CB.E. 310.3	Caja de conexión 30*30	S4.3	S4.2	S4.5,S4.6,S4.7
CB.E. 310.4	Caja de conexión 30*30 Luz Ext.	S4.4	S4.2	S4.5
CB.E. 310.5	Puntos de fuerza polarizados 110V	S4.5	L6, S4.3, S4.4	S4.7
CB.E. 310.6	Puntos de fuerza polarizados 220V - Cocina	S4.6	L6, S4.3	
CB.E. 310.7	Puntos de Luz	S4.7	S4.3,S4.4	
CB.E. 310.8	Malla de tierra	S4.8	S4.1	
CB.E. 311.1	Extractor de olores de baño	S5	H11,S3.9	
CB.E. 312.1	Limpieza de pisos	T1	S5	
CB.E. 312.2	Limpieza de vidrios	T2	N1	
<b>CONTROL DE VERSIONES</b>				
Elaborada por:		Fecha de elaboración		
Aprobada:		Fecha de aprobación		
Versión:		Motivo		

Observaciones
---------------

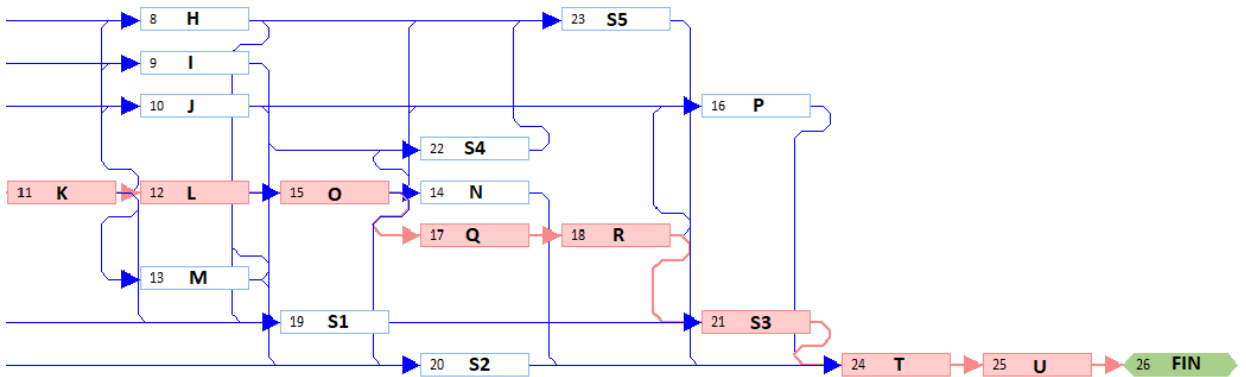
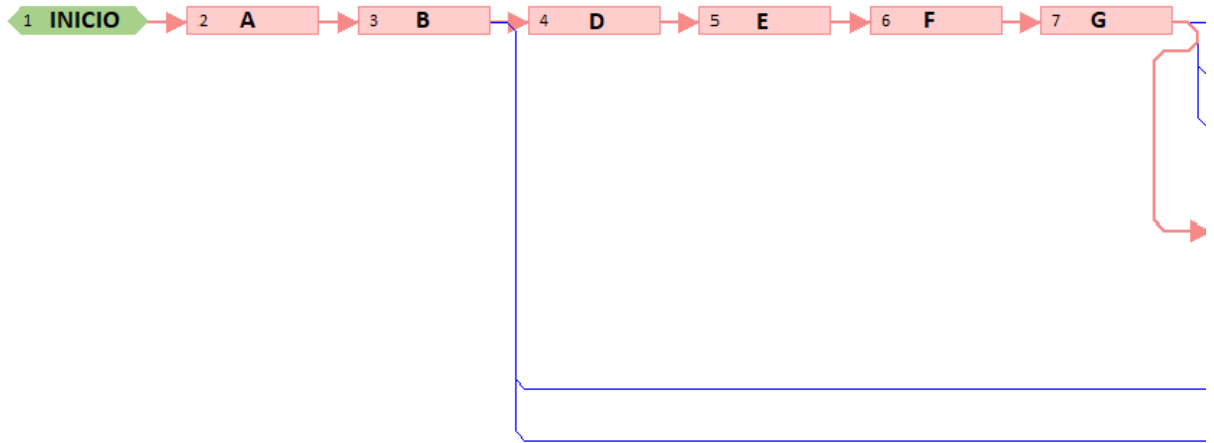
Elaboración: Tatiana Farinango C

### a. Diagrama de red

*Tabla 16 Actividades del Diagrama de red*

DESCRIPCIÓN	ACTIVIDAD	PREDECESORA	SUCESORA
Planificación	A		B
Trabajos preliminares	B	80%A	D, S1, S2
Movimiento de tierras	D	60%B	E
Cimientos	E	D	F
Muro	F	80%E	G
Estructura	G	F	H, I, J
Instalaciones Hidrosanitarias	H	80%G ,75%K	S1, S5
Instalaciones Contra incendios	I	80%G ,75%K	S2
Instalaciones Eléctricas	J	80%G ,75%K	P, S4
Albañilería	K	G	H, I, J, L, M, S1
Enlucidos	L	90%K	O
Revestimientos	M	85%K	O, S3
Ventanería	N	75%O	T
Pintura	O	L, 90%M	N, P, Q, S2, S4, S5
Ambientación	P	J, O, 20%R	T
Carpintería	Q	O	R
Cerrajería	R	Q	P
Sistema de agua potable	S1	70%B, H, 40%K	S3
Sistema contra incendios	S2	70%B, I, O	T
Aparatos sanitarios	S3	M, R, 60%S1	T
Sistema Eléctrico	S4	J, O	S5
Equipos especiales	S5	H, O, 40%S4	T
Limpieza de obra	T	N, P, S2, S3, S5	U
Entrega	U	T	

Elaboración: Tatiana Farinango C.



**Gráfico 44** Diagrama de red Unidad Educativa Bcq, Bloque 1

Fuente: Microsoft Project


### 5.1.3 Estimar la duración de las actividades

Este proceso se los lleva acabo con el fin de determinar el tiempo que durara cada actividad. Una vez obtenida la lista de actividades y conociendo la línea base del alcance mediante, juicio de expertos y estimación paramétrica se determinó la duración de cada actividad anteriormente identificada.

En base a los análisis de precios unitarios realizados en el capítulo anterior se determinó la duración para cada actividad utilizando la siguiente formula:

$$Duración = \frac{cantidad \times rendimiento}{jornada \times \# \text{ de recursos}} \text{ [días]}$$

Tabla 17 Duración de actividades

DURACIÓN DE ACTIVIDADES DEL PROYECTO				GC.DA.1000. 1/1	
<b>Proyecto</b>		Unidad Educativa Bcq, Bloque 1			
<b>Siglas del Proyecto</b>		CB			
<b>Ciente</b>		EMPRESA DE DESARROLLO EDUCATIVO MARTIN HEIDEGGER C.A.			
<b>Autor</b>		Tatiana Farinango			
<b>Fecha de elaboración</b>					
<b>CÓDIGO EDT</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>CÓDIGO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>DURACIÓN (días)</b>
CB.P.	PLANIFICACIÓN	CB.P.1	Estudios	A	120 días
CB.E. 101	Trabajos Preliminares	CB.E. 101.1	Limpieza y Desalojo a máquina	B1	4 días
		CB.E. 101.2	Replanteo y Nivelación	B2	4 días
		CB.E. 101.3	Desalojo de escombros	B3	4 días
		CB.E. 101.4	Cisterna	B4	3 días
CB.E. 102	Movimiento de tierra	CB.E. 103.1	Excavación y desalojo a máquina	D1	9 días
		CB.E. 103.2	Excavación de Zanjas y Plintos	D2	5 días

		CB.E. 103.3	Excavación de Cimientos de Piedra	D3	2 días
		CB.E. 103.4	Excavación manual y peinado de talud	D4	8 días
		CB.E. 103.5	Relleno compactado	D5	3 días
		CB.E. 103.6	Excavación Peinado de Muro	D6	3 días
		CB.E. 103.7	Mejoramiento de suelo	D7	4 días
CB.E. 201	Cimentaciones	CB.E. 201.1	Replentillos en cimentaciones	E1	2 días
		CB.E. 201.2	Acero de refuerzo de 8 - 32 mm en plintos	E2	3 días
		CB.E. 201.3	Plintos	E3	3 días
		CB.E. 201.4	Acero de refuerzo de 8 - 32 mm en cadenas	E4	1 día
		CB.E. 201.5	Cadenas	E5	2 días
CB.E. 202	Muros	CB.E. 202.1	Acero de refuerzo de 8 - 32 mm en muros	F1	8 días
		CB.E. 202.2	Muros	F2	4 días
CB.E. 203	Estructura	CB.E. 203.1	Colocación pernos	G1.1	2 días
		CB.E. 203.2	Acero estructural	G1.2	22 días
		CB.E. 203.3	Colocación malla y chicotes	G1.3	7 días
		CB.E. 203.4	Faldones	G1.4	2 días
		CB.E. 203.5	Fundición columnas metálicas	G1.5	2 días
		CB.E. 203.6	Columnas	G2	2 días
		CB.E. 203.7	Vigas	G3	1 día
		CB.E. 203.8	Deck electrosoldado y conectores	G4.1	2 días
		CB.E. 203.9	Malla 5-15	G4.2	2 días
		CB.E. 203.10	Losa	G4.3	4 días
		CB.E. 203.11	Acero de refuerzo de 8 - 32 mm en escaleras	G5.1	4 días
		CB.E. 203.12	Escaleras	G5.2	2 días
CB.E. 204	Instalaciones hidrosanitarias	CB.E. 204.1	Desagües PVC 50mm	H1	2 días
		CB.E. 204.2	Desagües PVC 75mm	H2	2 días
		CB.E. 204.3	Desagües PVC 110mm	H3	3 días
		CB.E. 204.4	Canalización de PVC 50 mm	H4	1 día
		CB.E. 204.5	Canalización de PVC 75 mm	H5	1 día
		CB.E. 204.6	Canalización de PVC 110 mm	H6	1 día

		CB.E. 204.7	Canalización de PVC 160 mm	H7	1 día
		CB.E. 204.8	Canalización de PVC 200 mm	H8	1 día
		CB.E. 204.9	Canalización de PVC 335 mm	H9	2 días
		CB.E. 204.10	Drenaje de PVC 75mm	H10	1 día
		CB.E. 204.11	Ventilación PVC 50mm	H11	2 días
		CB.E. 204.12	Tubería de Ventilación 50 mm	H12	1 día
		CB.E. 204.13	Tubería de 1/2" PVC roscable	H13	1 día
		CB.E. 204.14	Tubería de 3/4" PVC roscable	H14	2 días
		CB.E. 204.15	Tubería de 1" PVC roscable	H15	1 día
		CB.E. 204.16	Tubería de 1 1/4" PVC roscable	H16	2 días
		CB.E. 204.17	Tubería de 1 1/2" PVC roscable	H17	2 días
		CB.E. 204.18	Tubería de 2" PVC roscable	H18	2 días
		CB.E. 204.19	Tubería de 2 1/2" PVC roscable	H19	2 días
CB.E. 205	Instalaciones contra incendios	CB.E. 205.1	Tubería HG 1"	I1	3 días
		CB.E. 205.2	Tubería HG 1 1/4"	I2	2 días
		CB.E. 205.3	Tubería HG 1 1/2"	I3	2 días
		CB.E. 205.4	Tubería HG 2"	I4	2 días
		CB.E. 205.5	Tubería HG 2 1/2"	I5	2 días
		CB.E. 205.6	Tubería HG 3"	I6	2 días
		CB.E. 205.7	Tubería HG 4"	I7	1 día
		CB.E. 205.8	Válvula de Corte	I8	1 día
		CB.E. 205.9	Válvula Siamesa	I9	1 día
C.B.E.206	Instalaciones eléctricas	CB.E. 206.1	Alimentador (3x#1/0 +1x#1/0 -TTU) + 1/0 THHN.	J1	1 día
		CB.E. 206.2	Alimentador 3x6(6) TTU + 1X6THHN Ø32	J2	4 días
		CB.E. 206.3	Línea a tierra	J3	1 día
C.B.E.207	Albañilería	CB.E. 207.1	Malla 5-15	K1	2 días
		CB.E. 207.2	Contrapisos de hormigón	K2	1 día
		CB.E. 207.3	Mampostería bloque 15cm	K3	7 días

		CB.E. 207.4	Dinteles de hormigón	K4	3 días
		CB.E. 207.5	Picado y corchado de regatas	K5	3 días
		CB.E. 207.6	Cajas de Revisión 1	K6	5 días
C.B.E.208	Enlucidos	CB.E. 208.1	Enlucido Vertical interior	L1	11 días
		CB.E. 208.2	Enlucido Vertical exterior	L2	9 días
		CB.E. 208.3	Masillado con impermeabilizante (cubiertas y terrazas)	L3	6 días
		CB.E. 208.4	Masillado de pisos	L4	6 días
		CB.E. 208.5	Filos	L5	4 días
		CB.E. 208.6	Colocación de cajetines	L6	1 día
		CB.E. 208.7	Goteros	L7	8 días
CB.E. 301	Revestimientos	CB.E. 301.1	Cerámica en paredes (nacional)	M1	5 días
		CB.E. 301.2	Granito	M2	3 días
CB.E. 302	Ventanas	CB.E. 302.1	Ventanas proyectables / 6mm.	N1	9 días
		CB.E. 302.2	Puertas batientes	N2	3 días
CB.E. 303	Pintura	CB.E. 303.1	Pintura Interior	O1	9 días
		CB.E. 303.2	Pintura exterior	O2	5 días
		CB.E. 303.3	Esmalte en puertas	O3	2 días
		CB.E. 303.4	Impermeabilización de fillos	O4	3 días
		CB.E. 303.5	Sellado de fisuras	O5	1 día
		CB.E. 303.6	Estucado de paredes	O6	7 días
CB.E. 304	Ambientación	CB.E. 304.1	Apliques exteriores de pared	P1	1 día
		CB.E. 304.2	Led empotrable 1	P2	4 días
		CB.E. 304.3	Luminaria Sellada	P3	3 días
		CB.E. 304.4	Ojo de buey	P4	2 días
		CB.E. 304.5	Led empotrable 2	P5	2 días
CB.E. 305	Carpintería	CB.E. 305.1	Puertas Interiores	Q1	4 días
		CB.E. 305.2	Muebles de baño	Q2	2 días
CB.E. 306	Cerrajería	CB.E. 306.1	Cerradura llave seguro	R1	1 día
		CB.E. 306.2	Cerradura baño	R2	1 día
		CB.E. 306.3	Cerradura Eléctrica	R3	1 día
		CB.E. 306.4	Canal de aguas lluvias	R4	2 días
		CB.E. 306.5	Puertas de hierro (Garaje y acceso)	R5	3 días
		CB.E. 306.6	Rejillas de hierro sumideros	R6	2 días

		CB.E. 306.7	Divisiones de Baño	R7	2 días
		CB.E. 306.8	Divisiones de Urinario	R8	1 día
CB.E. 307	Sistema de agua potable	CB.E. 307.1	Equipo Hidroneumático 3 Hp (Agua Potable)	S1.1	1 día
		CB.E. 307.2	Salida hidráulica 1/2" (agua fría pvc)	S1.2	3 días
		CB.E. 307.3	Salida hidráulica 3/4" (agua fría pvc)	S1.3	3 días
		CB.E. 307.4	Salida hidráulica 1" (agua fría pvc)	S1.4	3 días
		CB.E. 307.5	Salida hidráulica 1 1/4" (agua fría pvc)	S1.5	2 días
		CB.E. 307.6	Llave de compuerta 1/2"	S1.6	2 días
		CB.E. 307.7	Llave de compuerta 3/4"	S1.7	2 días
		CB.E. 307.8	Llave de compuerta 1"	S1.8	1 día
		CB.E. 307.9	Llave de compuerta 1 1/4"	S1.9	1 día
		CB.E. 307.10	Llave de compuerta 1 1/2"	S1.10	1 día
		CB.E. 307.11	Llave de compuerta 2"	S1.11	1 día
		CB.E. 307.12	Llave de compuerta 2 1/2"	S1.12	1 día
		CB.E. 307.13	Válvula check 1 1/2"	S1.13	1 día
		CB.E. 307.14	Válvula check 2 1/2"	S1.14	1 día
		CB.E. 307.15	Válvula de pie de 1 1/2"	S1.15	1 día
		CB.E. 307.16	válvula de pie de 2 1/2"	S1.16	1 día
		CB.E. 307.17	Flotador 1"	S1.17	1 día
		CB.E. 307.18	Aspersor de 1 3/4"	S1.18	1 día
CB.E. 308	Sistema contra incendios	CB.E. 308.1	Extintor Polvo Químico ABC, 5 kg (PQS)	S2.1	1 día
		CB.E. 308.2	Gabinetes contra incendios	S2.2	2 días
		CB.E. 308.3	Detector de Humo	S2.3	2 días
		CB.E. 308.4	Estación Manual	S2.4	1 día
		CB.E. 308.5	Luz Estroboscópica	S2.5	2 días

		CB.E. 308.6	Módulo de monitoreo	S2.6	1 día
		CB.E. 308.7	Caja de paso 15x15x9	S2.7	1 día
		CB.E. 308.8	Lámpara de emergencia	S2.8	2 días
		CB.E. 308.9	Difusor de Sonido	S2.9	1 día
		CB.E. 308.10	Rociadores	S2.10	3 días
		CB.E. 308.11	Equipo Hidroneumático 10 Hp (Bomberos)	S2.11	1 día
CB.E. 309	Aparatos sanitarios	CB.E. 309.1	Instalación de inodoros institucional	S3.1	2 días
		CB.E. 309.2	Instalación de lavamanos empotrable	S3.2	2 días
		CB.E. 309.3	Instalación de lavamanos colgante	S3.3	2 días
		CB.E. 309.4	Instalación de Urinario	S3.4	2 días
		CB.E. 309.5	Instalación de rejillas de piso 2"	S3.5	1 día
		CB.E. 309.6	Instalación de rejillas de piso 3"	S3.6	1 día
		CB.E. 309.7	Instalación de rejillas de piso 4"	S3.7	1 día
		CB.E. 309.8	Barra Abatible	S3.8	1 día
		CB.E. 309.9	Dispensador De Papel Higiénico	S3.9	1 día
		CB.E. 309.10	Dispensador De Toallas de Papel	S3.10	1 día
		CB.E. 309.11	Dispensador De Jabón	S3.11	1 día
		CB.E. 309.12	Secador De Manos	S3.12	1 día
CB.E. 310	Sistema eléctrico y telefónico	CB.E. 310.1	Tablero General de Medidores	S4.1	1 día
		CB.E. 310.2	Subtableros de distribución	S4.2	1 día
		CB.E. 310.3	Caja de conexión 30*30	S4.3	1 día
		CB.E. 310.4	Caja de conexión 30*30 Luz Ext.	S4.4	1 día
		CB.E. 310.5	Puntos de fuerza polarizados 110V	S4.5	5 días
		CB.E. 310.6	Puntos de fuerza polarizados 220V - Cocina	S4.6	2 días

		CB.E. 310.7	Puntos de Luz	S4.7	11 días
		CB.E. 310.8	Malla de tierra	S4.8	1 día
CB.E. 311	Equipos especiales	CB.E. 311.1	Extractor de olores de baño	S5	1 día
CB.E. 312	Limpieza de obra	CB.E. 312.1	Limpieza de pisos	T1	3 día
		CB.E. 312.2	Limpieza de vidrios	T2	2 día
<b>CONTROL DE VERSIONES</b>					
Elaborada por:				Fecha de elaboración	
Aprobada:				Fecha de aprobación	
Versión:				Motivo	
Observaciones					

*Elaboración: Tatiana Farinango C.*

### 5.1.4 Cronograma de actividades de construcción

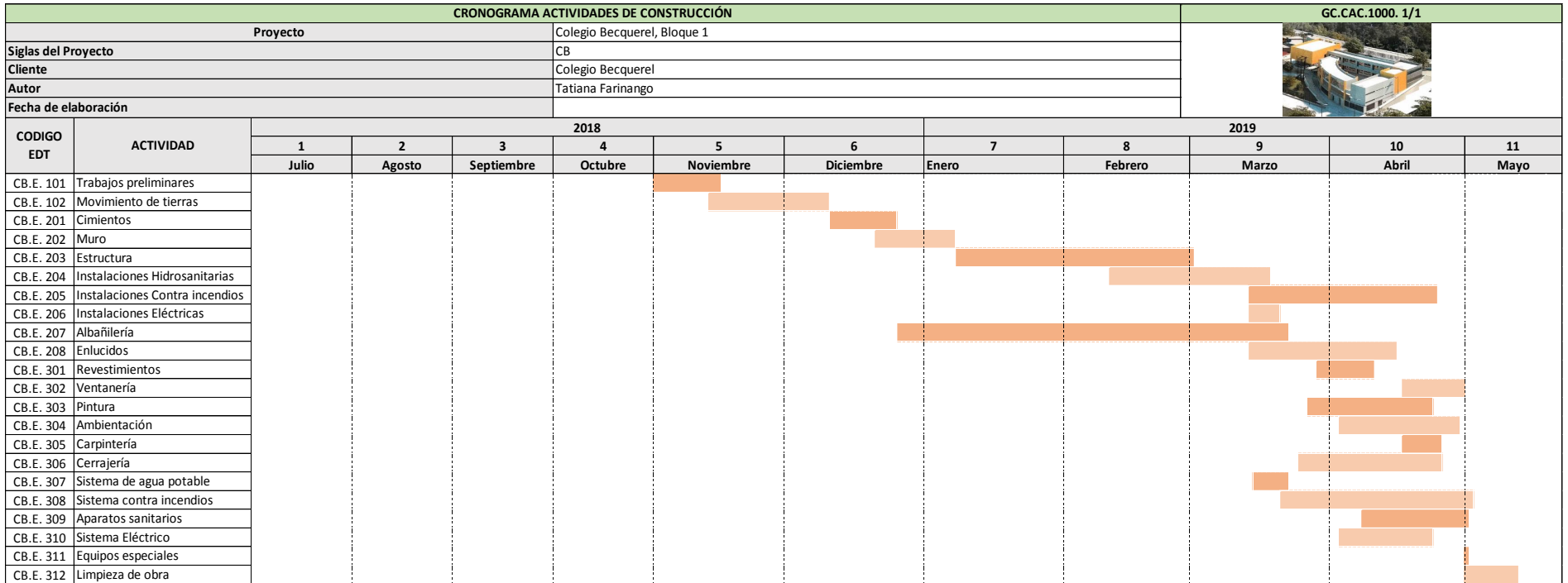


Gráfico 45 Cronograma de actividades de construcción

Elaboración: Tatiana Farinango C.

## **5.2 Cronograma valorado**

Este cronograma presenta los costos parciales y acumulados de cada actividad a realizarse en cada mes, el cronograma valorado permite realizar la curva S, la cual será una herramienta para el control y monitoreo de avance del proyecto (Espinoza Guayllas, 2015).

El presente cronograma presenta los costos del terreno, costos directos y costos indirectos.


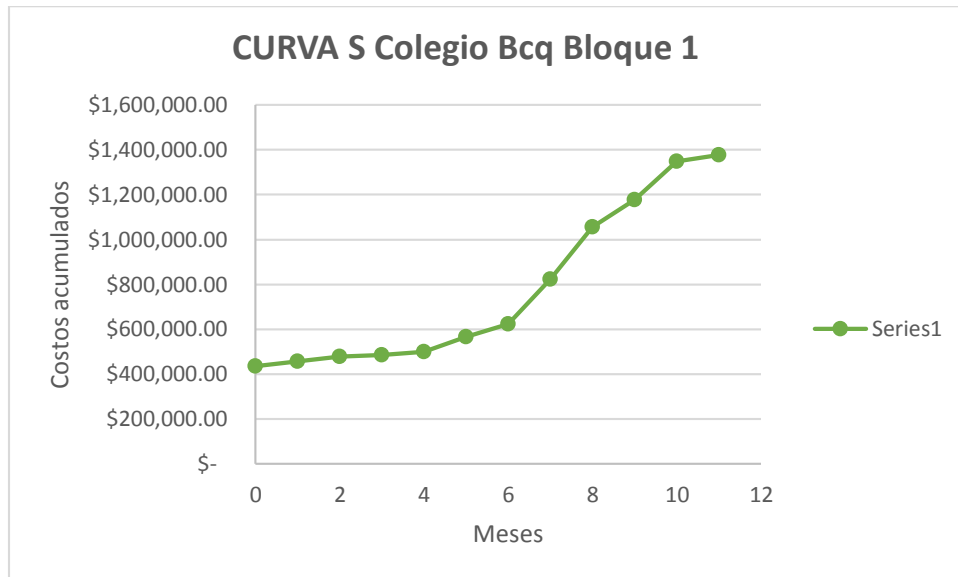
CRONOGRAMA VALORADO DEL PROYECTO											GC.CVP.1000. 1/1			
Proyecto			Colegio Becquerel, Bloque 1											
Siglas del Proyecto			CB											
Cliente			Colegio Becquerel											
Autor			Tatiana Farinango											
Fecha de elaboración			2018						2019					
ACTIVIDAD	TOTAL	INCIDENCIA	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>COSTO TERRENO</b>	\$ 435,084.00	31.6%												
Terreno	\$ 435,084.00	32%	\$ 435,084.00											
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>	\$ 236,857.12	17.2%												
Planificación	\$ 31,760.72	2%		\$ 15,880.36	\$ 15,880.36									
Permisos y aprobaciones	\$ 10,951.36	1%				\$ 3,650.45	\$ 7,300.91							
Ejecución	\$ 153,863.36	11%		\$ 5,154.55	\$ 5,154.55	\$ 5,154.55	\$ 5,154.55	\$ 19,035.02	\$ 19,035.02	\$ 19,035.02	\$ 19,035.02	\$ 19,035.02	\$ 19,035.02	\$ 19,035.02
Entrega	\$ 5,000.00	0%												\$ 5,000.00
Imprevistos	\$ 35,281.68	3%								\$ 17,640.84	17640.8394			
<b>COSTOS DIRECTOS</b>	\$ 705,633.58	51.2%												
Trabajos preliminares	\$ 16,530.09	1%						\$ 16,530.09						
Movimientos de tierras	\$ 43,980.77	3%						\$ 31,414.83	\$ 12,565.93					
Estructura	\$ 400,636.26	29%							\$ 25,190.59	\$ 155,232.85	\$ 183,510.68	\$ 36,702.14		
Instalaciones hidrosanitarias	\$ 10,218.91	1%									\$ 4,905.07	\$ 5,313.83		
Instalaciones contra incendios	\$ 7,769.76	1%										\$ 2,719.42	\$ 5,050.35	
Instalaciones eléctricas	\$ 20,372.80	1%										\$ 20,372.80		
Albañilería	\$ 17,636.13	1%							\$ 1,410.89	\$ 7,054.45	\$ 7,054.45	\$ 2,116.34		
Enlucidos	\$ 25,871.63	2%										\$ 15,522.98	\$ 10,348.65	
Revestimientos	\$ 7,884.11	1%										\$ 1,576.82	\$ 6,307.28	
Ventanería	\$ 33,473.62	2%										\$ 33,473.62		
Pintura	\$ 17,019.68	1%										\$ 3,403.94	\$ 13,615.75	
Ambientación	\$ 12,948.62	1%											\$ 12,948.62	
Carpintería	\$ 11,097.02	1%											\$ 11,097.02	
Cerrajería	\$ 17,774.22	1%										\$ 3,554.84	\$ 14,219.38	
Sistema de agua potable	\$ 5,230.38	0%										\$ 5,230.38		
Sistema contra incendios	\$ 19,420.44	1%										\$ 4,855.11	\$ 13,400.10	\$ 1,165.23
Aparatos sanitarios	\$ 8,651.73	1%											\$ 8,219.14	\$ 432.59
Sistema eléctrico	\$ 24,525.10	2%											\$ 24,525.10	
Equipos especiales	\$ 132.54	0%												\$ 132.54
Limpieza de obra	\$ 2,709.78	0%												\$ 2,709.78
Extras	\$ 1,750.00	0%						\$ 250.00	\$ 250.00	\$ 250.00	\$ 250.00	\$ 250.00	\$ 250.00	\$ 250.00
<b>COSTO TOTAL DEL PROYECTO</b>	\$ 1,377,574.69	100%												
<b>COSTOS PARCIALES</b>	\$ 435,084.00		\$ 435,084.00	\$ 21,034.91	\$ 21,034.91	\$ 8,805.01	\$ 12,455.46	\$ 67,229.94	\$ 58,452.43	\$ 199,213.16	\$ 232,396.07	\$ 120,653.61	\$ 172,490.03	\$ 28,725.15
% PARCIAL			31.6%	1.5%	1.5%	0.6%	0.9%	4.9%	4.2%	14.5%	16.9%	8.8%	12.5%	2.1%
<b>COSTOS ACUMULADOS</b>	\$ 435,084.00		\$ 435,084.00	\$ 456,118.91	\$ 477,153.83	\$ 485,958.84	\$ 498,414.30	\$ 565,644.24	\$ 624,096.67	\$ 823,309.83	\$ 1,055,705.90	\$ 1,176,359.51	\$ 1,348,849.54	\$ 1,377,574.69
% ACUMULADOS			31.6%	33.1%	34.6%	35.3%	36.2%	41.1%	45.3%	59.8%	76.6%	85.4%	97.9%	100.0%

Gráfico 46 Cronograma valorado Unidad Educativa Bcq, Bloque 1

Elaboración: Tatiana Farinango C.

### a. Curva s

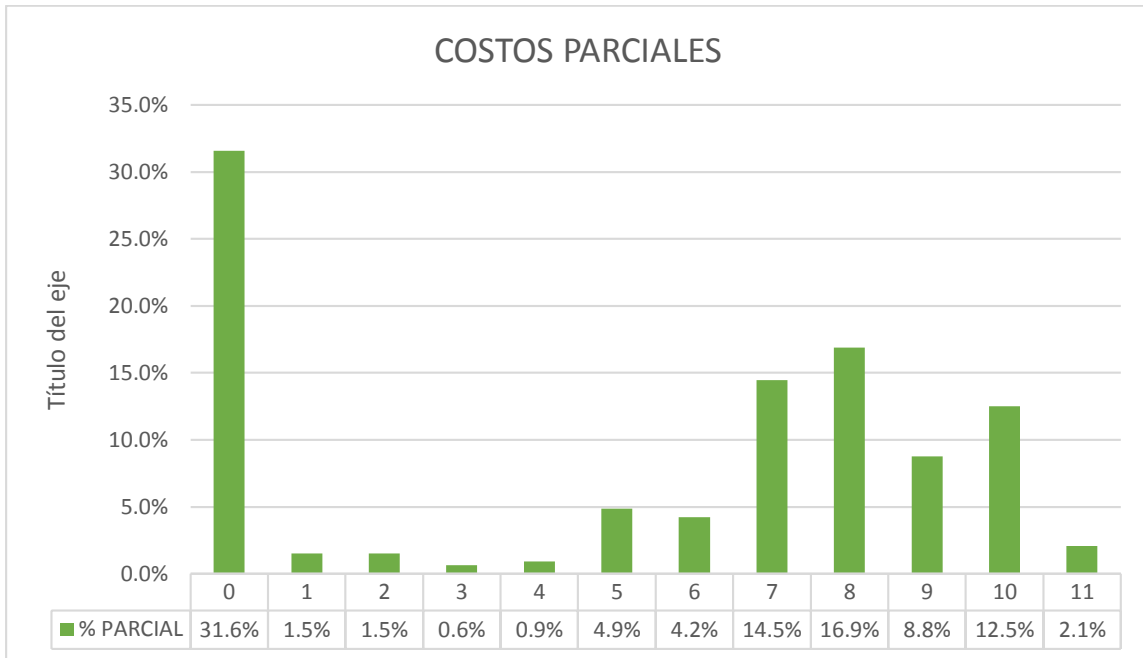
La curva S o también conocida como curva de avance, como su nombre lo indica es una representación del avance real respecto al acumulado, una curva s ideal deberá tener una inversión baja al inicio y al final, mientras que en la etapa intermedia tendrá la mayor inversión (Yepes Piqueras, 2014).



**Gráfico 47** Curva S Etapa de planificación Unidad Educativa Bcq, Bloque 1

*Elaboración: Tatiana Farinango C.*

En la gráfica 48 se puede observar el porcentaje de los costos parciales para cada mes. La mayor inversión se la realiza en el mes cero (0) con un porcentaje de 31.6 % del costo total del proyecto, ya que es ahí donde se realiza la adquisición del terreno, los siguientes cuatro (4) meses tienen una inversión baja, puesto a que es la fase de planificación, y es en la fase de ejecución que la inversión necesaria aumenta y es en la fase de cierre que la inversión baja nuevamente, lo cual es el comportamiento que se busca.



**Gráfico 48** Costos Parciales Proyecto Unidad Educativa Bcq, Bloque 1

*Elaboración: Tatiana Farinango C.*

En las etapas iniciales y finales de un proyecto las actividades a realizarse generalmente son de mayor intensidad pero no utilizan grandes recursos, son en las etapas intermedias donde se requiere la mayor parte de recursos, ya sean personas o materiales, por lo que en estas etapas intermedias se generan mayores costos (Murmis, 1997).

## CAPITULO 6: Conclusiones y Recomendaciones

### 6.1 Conclusiones

La guía PMBOK ha permitido desarrollar la fase de planificación del proyecto Unidad Educativa Bcq, Bloque 1, de una manera ordenada y eficaz ya que se adoptó una metodología estructurada y estandarizada para la gerencia del proyecto.

#### *a. Gestión del Alcance*

La gestión del Alcance en un proyecto es uno de los procesos más significativos, pues en este proceso se comprende los trabajos necesarios para la ejecución del proyecto.

El enunciado del proyecto, la EDT/WBS y su diccionario asociado presentan todas las actividades que se deben realizar para el desarrollo del proyecto, por lo que cualquier actividad que no esté dentro de estas no se la debe realizar ya que se estaría incumpliendo con el alcance del proyecto.

El proceso de desarrollar la Estructura de desglose del trabajo (EDT/WBS) facilita tanto la gestión de costos y cronograma, puesto a que mediante la técnica de descomposición se dividen y subdividen las actividades que permiten la ejecución del proyecto en paquetes de trabajo los cuales son suficientemente pequeños para asignar duración y costo.

#### *b. Gestión de Costos*

El desarrollo de la gestión de costos permite determinar un presupuesto real de un proyecto y establecer una línea base que permita controlar los gastos.

El costo total del proyecto es de UN MILLÓN TRECIENTOS SETENTA Y SIETE MIL OCHENTA Y CUATRO DOLARES CON SESENTA Y NUEVE

CENTAVOS (\$ 1, 377,574.69), compuesto por \$ 705,633.58 de costos directos, \$ 236,857.12 de costos indirectos y \$ 435,084.00 de costo del terreno.

El desglosar los costos en capítulos e identificar la incidencia que cada uno tiene permite identificar cuáles son los rubros de mayor importancia en el presupuesto y de esta manera poder controlarlos con el fin de no tener variaciones significativas en el presupuesto.

*c. Gestión de Cronograma*

El desarrollo de la gestión de cronograma permite establecer el cronograma para un proyecto y a su vez dar seguimiento al estado de las actividades del proyecto de modo que se cumpla con el cronograma establecido.

El desarrollo de la Gestión del Cronograma se determinó que el proyecto tendrá una duración de once (11) meses los cuales contemplan las fases de planificación, ejecución y cierre, y se considera el mes cero (0) al inicio en el cual se realiza la compra del terreno.

En base al cronograma valorado obtenido para el proyecto Unidad Educativa Bcq, Bloque 1 se obtuvo la curva de inversión la cual genera un modelo de S como se desea para un proyecto, inicialmente se requiere una inversión fuerte que representa el 31.6% del costo total del proyecto el cual se utiliza para adquirir el terreno, los cuatro (4) siguientes meses representan una inversión baja, ya que es la fase de planificación, a partir del mes siete (7) la inversión requerida aumenta lo cual es lógico ya que es la fase de ejecución y desde ese mes se planificó la ejecución de la estructura del proyecto, finalmente en el último mes la inversión baja puesto a que se encuentra en la fase de cierre la cual no requiere mayores recursos por lo que el costo es bajo.

La aplicación de gerencia de proyectos es fundamental para que un proyecto finalice de forma que logre cumplir las limitaciones de alcance, cronograma y presupuesto establecidas inicialmente.

Finalmente se concluye que la o las personas que dirijan un proyecto deben tener conocimiento en gerencia ya que debe ser capaz de manejar todo lo que involucra el desarrollo de un proyecto, mas no centrarse únicamente en la parte técnica.

## **6.2 Recomendaciones**

La guía PMBOK presenta diez (10) áreas del conocimiento, en el presente trabajo se desarrollaron únicamente tres (3) y a pesar de que la gestión del alcance, costos y cronograma son las áreas de conocimiento más significativas para la correcta ejecución de un proyecto es recomendable el desarrollo de todas la áreas de conocimiento pues cada una permite mantener un alto nivel de control y detalle sobre todo el proyecto.

Para el desarrollo de la gestión del alcance es primordial mantener una buena comunicación con los interesados del proyecto para definir claramente el alcance del producto de forma que cumpla con todos los requerimientos de los interesados.

En el presupuesto del proyecto se debe contemplar e identificar cada actividad necesaria para el desarrollo del proyecto e incluir un rubro que cubra imprevistos el cual según el manual de costos 2019 de la cámara de la construcción se debe tomar entre el 2% y5% de los costos directos.

En la Gestión de cronograma del proyecto el proceso de secuenciar las actividades debe realizarse con exactitud y claridad ya que si se modificara el cronograma se puede identificar de manera rápida las actividades que pertenecen a la ruta crítica y cuál de estas se puede modificar para cambiar la duración del proyecto.

Se busca que la curva de avance tenga la forma de S puesto a que si esta tuviera una forma cóncava o convexa existiría el riesgo de fracaso del proyecto, ya sea porque no se cumpla el plazo establecido o por que exista un aumento en el costo del proyecto.

## BIBLIOGRAFIA

- Aguirre, C. C. (2014). Costos y Presupuestos. Santiago de Cali: Servicio Nacional de Aprendizaje Centro de la construcción.
- Andrade Coello, P. D. (Febrero de 2016). GESTIÓN DE COSTOS Y SU RELACIÓN CON LA GESTIÓN DE TIEMPO Y GESTIÓN DE RIESGOS SEGÚN EL PMI (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE) COMO PARTE DE LA GERENCIA DE PROYECTOS. CASO DE APLICACIÓN AL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN INMOBILIARIO EDIFICIO CERVANTES. Quito, Ecuador: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Beltrán Razura, Á. (Enero de 2012). Costos y Presupuestos. Instituto Tecnológico de Tepic.
- Capri, C. (2010). RUTA CRÍTICA. México: Universidad Nacional Autónoma de México. Obtenido de <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/jspui/bitstream/132.248.52.100/13328/1/APUNTES%20DE%20RUTA%20CR%C3%8DTICA.pdf>
- Espinoza Guayllas, F. (2015). PLANEACIÓN Y PROGRAMACIÓN DEL PROYECTO: "REVESTIMIENTO DEL CANAL DE ZARUMILLA AGUAS ABAJO DEL PUENTE INTERNACIONAL" APLICADO EN MICROSOFT PROJECT (Tesis de pregrado). Machala el Oro, Ecuador: Universidad Técnica de Machala.
- Faje Mallqui, J. E. (2011). Aplicación de los lineamientos del PMBOK en la gestión de la ingeniería y construcción de un depósito de seguridad para residuos industriales. Lima, Perú: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
- Gavilanes Dávila, M. (2018). Plan de Negocios del Proyecto "Gades" (Tesis de Posgrado). Universidad San Francisco de Quito USFQ.
- Mattos, A. (2014). Métodos de Planificación y control de obra. Barcelona: Editorial Reverté.
- Murmis, G. M. (1997). "S" curves for monitoring project progress. Project Management Journal 28(3), 29-35.
- Myers, C. (2013). Cómo calcular los costos de un proyecto. Obtenido de La Voz DE HUSTON: <https://pyme.lavoztx.com/cmo-calculat-los-costos-de-un-proyecto-8457.html>

- Osorio , J. (Mayo de 2011). COSTOS. Costos segun PMI.
- PMI. (2019). Project Management Institute. Obtenido de <https://americalatina.pmi.org/latam/aboutus/whatispmi.aspx>
- Project Management Institute. (2017). Guía de los FUNDAMENTOS PARA LA DIRECCION DE PROYECTOS (Vol. VI). Pennsylvania: Project Managment Institute, Inc.
- Reyes Serrano, J. R. (2018). Plan de Negocios Conjunto Habitacional Villa Palermo (Tesis de Posgrado). Quito: Universidad San Francisco de Quito USFQ.
- Valdivieso Ortega, V. E. (2018). Proyecto Inmobiliario Edificio MAZI-ALBOR (Tesis de Posgrado). Quito: Universidad San Francisco de Quito USFQ.
- Yepes Piqueras, V. (2014). ¿Qué es la curva S en la estimación de costes en un proyecto? [Mensaje en un blog]. Obtenido de <https://victoryepes.blogs.upv.es/2014/12/16/que-es-la-curva-s-en-la-estimacion-de-costes-en-proyectos/>