



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA RECONSTRUCCIÓN DE LA ESCUELA OFICIAL  
URBANA MIXTA CANTONAL DEL MUNICIPIO DE ZARAGOZA, CHIMALTENANGO**

**Carlos Rodrigo Meléndez Argueta**  
Asesorado por el Ing. Otto René Batres González

Guatemala, febrero de 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA RECONSTRUCCIÓN DE LA ESCUELA OFICIAL  
URBANA MIXTA CANTONAL DEL MUNICIPIO DE ZARAGOZA, CHIMALTENANGO**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**CARLOS RODRIGO MELÉNDEZ ARGUETA**  
ASESORADO POR EL ING. OTTO RENÉ BATRES GONZÁLEZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO INDUSTRIAL**

GUATEMALA, FEBRERO DE 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
VOCAL V	Br. Sergio Alejandro Donis Soto
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez
EXAMINADOR	Ing. José Francisco Gómez Rivera
EXAMINADORA	Inga. Maria Martha Wolford Estrada
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

### **ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA RECONSTRUCCIÓN DE LA ESCUELA OFICIAL URBANA MIXTA CANTONAL DEL MUNICIPIO DE ZARAGOZA, CHIMALTENANGO**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 26 de mayo de 2011.

  
**Carlos Rodrigo Meléndez Argueta**

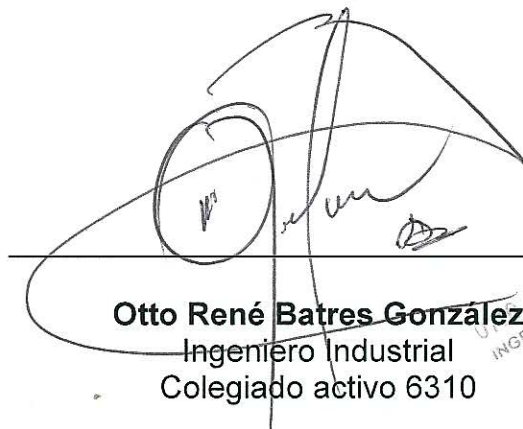
Guatemala 26 de octubre de 2012

Señor Director  
Escuela Ingeniería Mecánica Industrial  
Ing. César Ernesto Urquizú Rodas  
Facultad de Ingeniería  
Universidad de San Carlos de Guatemala

Señor Director:

Por este medio me dirijo a usted para hacer de su conocimiento que he revisado el trabajo de graduación titulado **“ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA RECONSTRUCCIÓN DE LA ESCUELA OFICIAL URBANA MIXTA CANTONAL DEL MUNICIPIO DE ZARAGOZA, CHIMALTENANGO”** del estudiante Carlos Rodrigo Meléndez Argueta con número de carné 200512032 el cual encuentro satisfactorio.

Atentamente;



**Otto René Batres González**  
Ingeniero Industrial  
Colegiado activo 6310

OTTO RENE BATRES G.  
INGENIERO INDUSTRIAL  
COL. 6310



REF.REV.EMI.001.013

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA RECONSTRUCCIÓN DE LA ESCUELA OFICIAL URBANA MIXTA CANTONAL DEL MUNICIPIO DE ZARAGOZA, CHIMALTENANGO**, presentado por el estudiante universitario **Carlos Rodrigo Meléndez Argueta**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Hugo Humberto Rivera Pérez  
Ing. Mec. Industrial  
Colegiado 7161

Guatemala, enero de 2013.

/mgp



REF.DIR.EMI.037.013

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA RECONSTRUCCIÓN DE LA ESCUELA OFICIAL URBANA MIXTA CANTONAL DEL MUNICIPIO DE ZARAGOZA, CHIMALTENANGO**, presentado por el estudiante universitario **Carlos Rodrigo Meléndez Argueta**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

  
Ing. César Ernesto Urquizú Rodas  
**DIRECTOR**  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, febrero de 2013.

/mgp



DTG. 101 .2013

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA RECONSTRUCCIÓN DE LA ESCUELA OFICIAL URBANA MIXTA CANTONAL DEL MUNICIPIO DE ZARAGOZA, CHIMALTENANGO**, presentado por el estudiante universitario: **Carlos Rodrigo Meléndez Argueta**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

  
Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos  
Decano

Guatemala, 14 de febrero de 2013



/gdech



## **ACTO QUE DEDICO A:**

- Dios** Por las bendiciones concedidas durante toda mi vida.
- Mis padres** Carlos Andrés Meléndez Marroquín e Irma Yolanda Argueta Quevedo, por su amor y apoyo incondicional.
- Mis abuelos** Carlos Factor Meléndez Méndez (q.e.p.d.), Abilia Modesta Marroquín Figueroa, Rodrigo de Jesús Argueta Barrios y Braulia Quevedo Rodríguez por ser los pilares fundamentales en el desarrollo de mi familia.
- Mis hermanas y hermano** Lorena y Andrés Meléndez Sinaí y Verónica Meléndez Argueta, por demostrar que siempre puedo contar con ustedes.
- Mis sobrinas** Para que este éxito sea ejemplo para su superación académica.
- Mis tíos y tías** Por ser una importante influencia en mi carrera y mi vida.
- Mis primos y primas** Por mostrar siempre esa apegada relación familiar.

**Izabel y Claudia**

Porque sé que ambas siempre me han acompañado en todo momento.

**Gabriela Villagrán**

Por demostrarme siempre su amor incondicional.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

<b>La Universidad de San Carlos de Guatemala</b>	Por brindarme la oportunidad de superarme académicamente.
<b>La Facultad de Ingeniería</b>	Por proporcionarme las herramientas para el mejor desempeño en mi vida profesional.
<b>Ing. Murphy Paiz</b>	Por su constante esfuerzo para fomentar la superación de la Facultad de Ingeniería.
<b>Familia Villagrán Cano</b>	Por mostrarme su cariño y apoyo durante estos años.
<b>Ing. Otto Batres</b>	Por su tiempo y excelente asesoría para este trabajo.
<b>Mis amigos de la facultad</b>	Por estar conmigo en los buenos y malos momentos durante los años de estudio.
<b>Mis amigos del PES</b>	Por compartir conmigo los últimos éxitos logrados.
<b>Banco de Guatemala</b>	Por brindarme una excelente formación académica y darme la oportunidad de desempeñarme profesionalmente.

**Bily Meléndez**

Por apoyarme en la realización de este trabajo.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DE SÍMBOLOS.....	VII
GLOSARIO.....	IX
RESUMEN.....	XI
OBJETIVOS.....	XIII
INTRODUCCIÓN.....	XV
1. ESTUDIO DE MERCADO.....	1
1.1. Servicio.....	1
1.1.1. Definición del servicio brindado.....	1
1.1.1.1. Servicio principal.....	2
1.1.1.2. Servicio secundario.....	2
1.2. Comportamiento de la demanda.....	2
1.2.1. Población en la comunidad.....	3
1.2.1.1. Población actual.....	4
1.2.1.2. Población futura.....	8
1.2.2. Población en edad escolar.....	9
1.2.2.1. Población en edad escolar actual.....	9
1.2.2.2. Población en edad escolar futura.....	11
1.2.3. Demanda insatisfecha del servicio.....	12
1.3. Comportamiento de la oferta.....	13
1.3.1. Situación actual de la oferta.....	13
1.3.2. Situación futura de la oferta.....	14
1.3.2.1. Diseño y distribución.....	15
1.3.2.2. Equipamiento.....	15

2.	ESTUDIO TÉCNICO-INGENIERÍA .....	17
2.1.	Localización .....	17
2.1.1.	Macrolocalización .....	17
2.1.2.	Microlocalización .....	18
2.2.	Tamaño del proyecto.....	19
2.2.1.	Capacidad del proyecto .....	21
2.2.2.	Factores condicionantes del tamaño del proyecto ..	21
2.2.3.	Utilización del proyecto.....	22
2.2.3.1.	Utilización actual del proyecto.....	22
2.2.3.2.	Utilización futura del proyecto .....	23
2.3.	Proceso educativo.....	24
2.3.1.	Descripción del proceso educativo .....	24
2.4.	Diseño de la construcción .....	25
2.4.1.	Distribución física de las instalaciones.....	25
2.4.2.	Servicios básicos.....	29
2.4.2.1.	Servicio de agua .....	29
2.4.2.2.	Servicio de electricidad .....	29
2.4.2.3.	Servicio sanitario .....	29
2.4.2.4.	Servicio de telecomunicaciones.....	29
2.5.	Equipamiento necesario para el proyecto.....	30
2.5.1.	Materiales para la reconstrucción del establecimiento educativo .....	30
2.5.2.	Materiales para la el desarrollo de la enseñanza....	32
2.5.3.	Mano de obra requerida .....	32
3.	ESTUDIO ADMINISTRATIVO – LEGAL .....	33
3.1.	Estructura administrativa.....	33
3.2.	Manual de funciones .....	34
3.3.	Marco legal .....	35

3.3.1.	Constitución Política de la República de Guatemala .....	36
3.3.2.	Ministerio de Educación .....	36
3.3.3.	Código Municipal .....	38
3.3.4.	Manual normativo para la construcción de edificios escolares.....	38
4.	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL .....	39
4.1.	Características generales .....	39
4.1.1.	Colindancias .....	39
4.1.2.	Clima de área .....	40
4.1.3.	Zona de vida .....	40
4.1.4.	Clasificación y uso del suelo .....	41
4.1.5.	Características de los bosques .....	41
4.1.6.	Recurso hídrico.....	42
4.2.	Servicios con los que cuenta la comunidad .....	42
4.3.	Identificación de los impactos al ambiente.....	44
4.3.1.	Impactos negativos .....	44
4.3.1.1.	Fase de construcción .....	44
4.3.1.2.	Fase de desarrollo del proyecto .....	44
4.3.2.	Impactos positivos .....	45
4.3.2.1.	Fase de construcción .....	45
4.3.2.2.	Fase de desarrollo del proyecto .....	46
4.4.	Medidas de mitigación .....	46
5.	ESTUDIO ECONÓMICO .....	49
5.1.	Ingresos financieros.....	49
5.1.1.	Ingresos por parte de la comunidad .....	49
5.1.2.	Ingresos por parte del Gobierno.....	50

5.1.3.	Total de ingresos .....	51
5.2.	Proyección financiera .....	51
5.2.1.	Fase de reconstrucción .....	52
5.2.1.1.	Costos fijos .....	52
5.2.1.2.	Costos variables .....	53
5.2.2.	Fase de operación y mantenimiento .....	54
5.2.2.1.	Costos fijos .....	54
5.2.2.2.	Costos variables .....	56
5.2.3.	Análisis de sensibilidad.....	56
5.2.4.	Análisis de punto de equilibrio .....	57
6.	ESTUDIO FINANCIERO .....	61
6.1.	Evaluación social .....	61
6.1.1.	Número de beneficiarios .....	61
6.1.2.	Población servida .....	62
6.1.3.	Costo eficiencia .....	63
6.2.	Indicadores costo eficiencia .....	64
6.2.1.	Costo unitario de educación por alumno.....	64
	CONCLUSIONES .....	67
	RECOMENDACIONES .....	71
	BIBLIOGRAFÍA .....	73
	APÉNDICE.....	75



## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Departamento de Chimaltenango.....	4
2.	Villa de Zaragoza .....	18
3.	Escuela Oficial Urbana Mixta Cantonal .....	19
4.	Salón de la Escuela Oficial Urbana Mixta Cantonal.....	20
5.	Vista de planta de la situación actual en la Escuela Oficial Urbana Mixta Cantonal .....	27
6.	Vista de planta de la propuesta para la Escuela Oficial Urbana Mixta Cantonal .....	28
7.	Organigrama propuesto para la Escuela Oficial Urbana Mixta Cantonal.....	33
8.	Terreno anexo donde se realizaría la extensión .....	53
9.	Punto de equilibrio para un proyecto público.....	58

### TABLAS

I.	Población total por municipio y lugar poblado .....	5
II.	Estimaciones de la población para el municipio de Zaragoza .....	7
III.	Estimaciones de la población futura para La Villa de Zaragoza.....	9
IV.	Población en edad escolar para el municipio de Zaragoza.....	10
V.	Estimaciones de la población en edad escolar futura para el municipio de Zaragoza .....	12
VI.	Alumnos inscritos en la Escuela Oficial Urbana Mixta Cantonal .....	12

VII.	Resumen de montos a devengar relacionados con la implementación del proyecto .....	51
VIII.	Costos mensuales por servicios básicos en la Escuela Oficial Urbana Mixta Cantonal .....	55
IX.	Costos variables para la Escuela Oficial Urbana Mixta Cantonal .....	56
X.	Costos fijos y variables para 330 estudiantes y 11 maestros .....	59
XI.	Costos fijos y variables para 300 alumnos y 10 maestros .....	60
XII.	Costo por estudiante para los años de 2012 a 2021 para la Escuela Oficial Urbana Mixta Cantonal .....	65

## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
<b>e</b>	Exponencial
<b>dP</b>	Diferencial de la población
<b>ln( )</b>	Logaritmo natural
<b>%</b>	Porcentaje
<b>∫</b>	Símbolo de Leibniz, notación de integral



## GLOSARIO

<b>Censo</b>	Recuento de individuos que conforman una población estadística, definida como un conjunto de elementos de referencia sobre el que se realizan las observaciones.
<b>Cimentación</b>	Conjunto de elementos estructurales cuya misión es transmitir las cargas de la edificación o elementos apoyados a este al suelo distribuyéndolas de forma que no superen su presión admisible ni produzcan cargas zonales.
<b>Costo</b>	Valor monetario de los consumos de factores que supone el ejercicio de una actividad económica destinada a la producción de un bien o servicio.
<b>Inflación</b>	Incremento generalizado de los precios de bienes y servicios, con relación a una moneda, sostenido durante un período de tiempo determinado.
<b>Mitigación</b>	Reducción de la vulnerabilidad, es decir la atenuación de los daños potenciales sobre la vida y los bienes causados por un evento geológico, hidrológico, sanitario o fortuito.

**Organigrama**

representación gráfica de la estructura de una empresa u organización. Representa las estructuras departamentales y hacen un esquema sobre las relaciones jerárquicas.

## RESUMEN

Más de la mitad de la población del país se encuentra en cierto nivel de pobreza. Este problema va de la mano con la falta de educación, principalmente en el área rural, en donde se encuentra la mayor proporción de personas con escasos recursos al igual que individuos con un nivel de educación primaria o menor.

Considerando el contexto anterior, se decidió realizar el presente estudio de factibilidad para mejorar las condiciones de la Escuela Oficial Urbana Mixta Cantonal ubicada en Zaragoza, Chimaltenango. Dicho establecimiento presenta varios inconvenientes en relación al espacio disponible para la cantidad de alumnos que posee.

El estudio busca mostrar la necesidad por parte del establecimiento para que éste sea modificado de su actual estado, el cual se encuentra con salones divididos, y ampliado, adquiriendo un terreno cercano a la escuela, para poder cubrir la demanda de estudiantes durante los siguientes años.

El trabajo se divide en seis capítulos, los cuales son diferentes estudios necesarios para la implementación de un proyecto, que van desde un estudio de mercado hasta finalizar con un estudio financiero. Dado que este es un estudio sobre un proyecto social, se buscará analizar el impacto que tendría en la comunidad si se llegará a realizar.





# OBJETIVOS

## General

Elaborar un estudio de factibilidad para la reconstrucción de la Escuela Urbana Mixta Cantonal del municipio de Zaragoza, Chimaltenango para brindar a los pobladores un servicio educativo acorde a las exigencias de la demanda estudiantil.

## Específicos

1. Medir, a través de un estudio de mercado, la demanda educativa de la comunidad perteneciente al centro educativo.
2. Obtener el tamaño óptimo de la escuela para conocer si llegará a satisfacer la demanda total.
3. Desarrollar una estructura administrativa acorde a las necesidades del centro educativo renovado.
4. Identificar cuáles serán los impactos ambientales debido a la reconstrucción y mantenimiento de la escuela.
5. Realizar una evaluación social del proyecto para conocer la viabilidad del mismo.

6. Determinar los costos e ingresos en la fase de reconstrucción y en la fase de operación y mantenimiento.
7. Establecer el costo unitario de educación por alumno.

## INTRODUCCIÓN

La situación actual de Guatemala presenta muchos problemas de tipo macroeconómicos como el desempleo, inflación, baja producción interna bruta y mala distribución de la riqueza. Una causa raíz de estos inconvenientes es la dificultad que tiene gran parte de la población para recibir la educación necesaria y de calidad para desarrollarse profesionalmente y así abrirse oportunidades en este país, en el cuál los requisitos para ser empleado son cada vez más exigentes.

El problema de la falta de oferta en la educación a nivel rural se ha convertido en los últimos años en una deficiencia en parte por decisiones del gobierno central, ya que ha implementado buenos programas sociales con respecto a la educación pero ha descuidado equilibrar la cantidad demandada de alumnos con la capacidad instalada en las escuelas. Esto hace que la enseñanza se dificulte por parte de los maestros, al no tener las condiciones necesarias y los recursos mínimos para poder impartir su cátedra. Este es el caso de la escuela en estudio.

La realización de este estudio de factibilidad será importante para la comunidad y la escuela, ya que podrán tomar decisiones importantes y les servirá como base para la solicitud de un aumento en su presupuesto o para la obtención de una donación a través de una entidad local o internacional.



# 1. ESTUDIO DE MERCADO

## 1.1. Servicio

La educación es uno de los servicios que debe brindar el Estado de Guatemala para el desarrollo de la nación. Debido a que se trata de una escuela estatal es conveniente definir lo que es un servicio público, el cual se refiere al conjunto de prestaciones reservadas por el Estado a la órbita de las administraciones públicas y que tienen como finalidad la cobertura de determinadas prestaciones a los ciudadanos.

La Declaración Universal de Derechos Humanos (artículo 26, inciso uno) dice: “toda persona tiene derecho a la educación. La educación debe ser gratuita, al menos en lo concerniente a la instrucción elemental y fundamental” es por ello que en la Constitución de la República de Guatemala en su artículo 74 cita que la educación impartida por el Estado es gratuita.

### 1.1.1. Definición del servicio brindado

La educación, según su origen etimológico, proviene del latín *educere* que significa guiar o conducir. También se le relaciona con el latín *educare* que se hace referencia a formar o instruir.

Dado lo anterior, la educación se puede definir como el proceso multidireccional mediante el cual se transmiten conocimientos, valores, costumbres y formas de actuar.

### **1.1.1.1. Servicio principal**

La principal función de la Escuela Oficial Urbana Mixta Cantonal es brindar educación de nivel primaria, inculcando valores morales y sociales, sirviendo como instrumento para el desarrollo de la comunidad de Zaragoza, Chimaltenango.

### **1.1.1.2. Servicio secundario**

Dado que las actuales instalaciones no son las adecuadas, es difícil pensar en un uso alternativo para la comunidad, por ejemplo, un albergue. Sin embargo, el centro educativo si puede ser utilizado para capacitaciones en horarios o días en que se encuentre libre.

Otros usos alternativos que se le podrá dar a la escuela, una vez sea modificada, son como centro de votación o utilizarse para alguna jornada médica. El inmueble podrá utilizarse por la comunidad pero nunca para fines personales o privados (Ley de Administración de Edificios Escolares, Decreto 58-98).

## **1.2. Comportamiento de la demanda**

A través de determinar la población en la comunidad y la población en edad escolar, actual y futura para ambos casos, se llegará al cálculo de la demanda insatisfecha que se está generando por la falta de capacidad de la escuela.

### **1.2.1. Población en la comunidad**

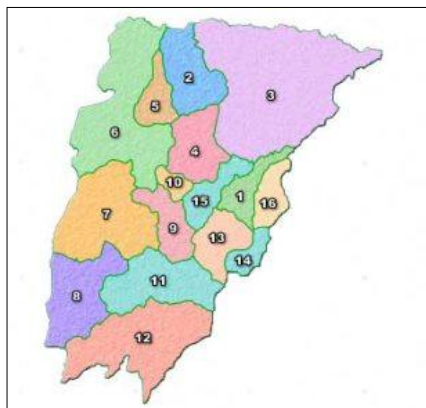
La población en el municipio de Zaragoza, Chimaltenango se ha caracterizado por ser mayoritariamente ladina, a pesar que el 79 % de la población de Chimaltenango es de etnia maya.

El municipio se localiza a una latitud norte de 17°39'00" y una longitud oeste de 90°53'26". Posee una superficie de 56 kilómetros cuadrados y un número de habitantes, según el censo poblacional 2002, de 17 908 habitantes. Dado lo anterior, la densidad poblacional es de 319,79 habitantes por kilómetro cuadrado.

La mayoría de la población, por ser de descendencia ladina, habla castellano. El resto de su población habla idiomas mayas, como por ejemplo el kakchikel.

En la figura 1 se puede observar el departamento de Chimaltenango delimitando sus municipios, asignando el número quince a Zaragoza.

Figura 1. **Departamento de Chimaltenango**



Fuente: <http://www.anam.org.gt/LAIP/directorio/images/stories/mapas/chimaltenango.jpg>.

Consulta: Julio 2012.

Este trabajo se centrará en La Villa de Zaragoza ya que será el área que mayores beneficios tendrá por tener dentro de su jurisdicción a la escuela.

#### **1.2.1.1. Población actual**

Para calcular la población actual de La Villa de Zaragoza, se tomarán los datos del Censo de Población y Habitación de 1994 y 2002 realizados por el Instituto Nacional de Estadística (INE) se desarrollará el modelo simple de Malthus para crecimiento poblacional, el cual no involucra las tasas de natalidad y mortalidad.

El número de habitantes que tenía el municipio de Zaragoza en 1994 fue de 12 467 personas. En la tabla I se presentan los datos con respecto al censo poblacional y habitacional 2002.



Tabla I. **Población total por municipio y lugar poblado**

Municipio y lugar poblado	Categoría	Población total	Porcentaje
<b>Zaragoza</b>		<b>17 908</b>	<b>100,00%</b>
Zaragoza	Villa	7 574	42,29%
Las Lomas	Aldea	1 486	8,30%
Las Colmenas	Aldea	236	1,32%
Mancheren Grande	Aldea	276	1,54%
Mancheren Chiquito	Aldea	21	0,12%
Puerta Abajo	Aldea	542	3,03%
Agua Dulce	Caserío	973	5,43%
Rincón Grande	Caserío	995	5,56%
Joya Grande	Caserío	1 323	7,39%
Los Chilares	Caserío	155	0,87%
Potrerillos	Caserío	219	1,22%
Rincón Chiquito	Caserío	619	3,46%
Tululche	Caserío	406	2,27%
Yerbabuena	Caserío	268	1,50%
El Cuntic	Caserío	725	4,05%
El Llano	Caserío	930	5,19%
Laguna Seca	Caserío	99	0,55%
La Virgen Del Pilar	Colonia	804	4,49%
Comunidad 29 De Diciembre	Colonia	48	0,27%
Las Tunas	Otra	183	1,02%
Población Dispersa	Otra	26	0,15%

Fuente: Instituto Nacional de Estadística, Censo Poblacional y Habitacional 2002.

El modelo de Malthus establece que la velocidad con la cual crece la población es proporcional al tamaño de la población. A pesar que deja fuera aspectos influyentes, como la migración por ejemplo, es un modelo que puede predecir poblaciones adecuadamente en períodos cortos. Planteando la ecuación de la siguiente forma:

$$\frac{dP}{dt} = a * P$$

Donde P(t) representa el número de habitantes en el tiempo t y la constante a representa la tasa de crecimiento poblacional. Resolviendo la ecuación diferencial se obtiene:

$$\int \frac{1}{P} dp = \int a dt$$

$$\ln(P) = at + C$$

$$P(t) = e^{at+C}$$

$$P(t) = e^C * e^{at}$$

$$P(t) = k * e^{at}$$

Se presenta el cálculo para la población total del municipio de Zaragoza para luego obtener el valor correspondiente a La Villa de Zaragoza. Si se toma como año cero a 1994, se tiene el valor para k de la siguiente manera:

$$P(0) = k * e^{a*0} = 12\ 467$$

$$k = 12\ 467$$

Para determinar el valor de la constante “a” se tomará como año ocho a 2002, así que se tendrá:

$$P(8) = 12\,467 * e^{a*8} = 17\,908$$

$$a = \frac{\ln\left(\frac{17\,908}{12\,467}\right)}{8} = 0,0452703$$

Entonces la ecuación a utilizar será:

$$P(t) = 12\,467 * e^{0,045*t}$$

La siguiente tabla muestra los cálculos realizados, con la ecuación anterior, para los años entre 1994 y 2015.

Tabla II. **Estimaciones de la población para el municipio de Zaragoza**

Asignación	Año	Población
0	1994	12 467
8	2002	17 908
9	2003	18 737
10	2004	19 605
11	2005	20 513
12	2006	21 463
13	2007	22 457
14	2008	23 497
15	2009	24 585
16	2010	25 724
17	2011	26 915
18	2012	28 161
19	2013	29 466
20	2014	30 830
21	2015	32 258

Fuente: elaboración propia.

Se puede observar que para 1994 y 2002, los datos de población concuerdan con los presentados por los censos de los respectivos años.

De los datos de la tabla I se deduce que la comunidad de La Villa Zaragoza posee el 42,29 % de la población, por lo que se supondrá que ese porcentaje continua siendo aproximadamente el mismo para 2011 en adelante, por lo que la población actual sería de:

$$26\ 915 * 0,4229 = 11\ 382,35 \approx 11\ 382$$

Por lo que la población actual en La Villa de Zaragoza es aproximadamente de once mil trescientas ochenta y dos personas para el 2011.

#### **1.2.1.2. Población futura**

De la misma forma, a través de los datos de la tabla II, se deduce que la población para La Villa de Zaragoza, en la que se encuentra la escuela en estudio, para el 2012 considerando que en dicha área se posee el 42,29 % de la población total del municipio, se tendría que

$$28\ 161 * 0,4229 = 11\ 909,28 \approx 11\ 909$$

De lo anterior, se puede decir que la población futura en La Villa de Zaragoza sería aproximadamente once mil novecientos nueve personas para el 2012. A continuación se presenta las proyecciones para los años futuros restantes.

Tabla III. **Estimaciones de la población futura para La Villa de Zaragoza**

<b>Año</b>	<b>Población</b>
2012	11 909
2013	12 463
2014	13 039
2015	13 643

Fuente: elaboración propia.

### **1.2.2. Población en edad escolar**

Dado que la escuela en estudio imparte educación a nivel preprimaria y primaria, la población en edad escolar se encontraría entre preprimaria y sexto primaria. Los datos se proveerán del Censo 2002 elaborado por el INE.

#### **1.2.2.1. Población en edad escolar actual**

Para el cálculo de la población en edad escolar actual se utilizará la siguiente información:

Tabla IV. **Población en edad escolar para el municipio de Zaragoza**

Municipio y lugar poblado	Categoría	Pre-primaria	Primaria 1-3 grado	Primaria 4-6 grado	Total
<b>Zaragoza</b>		<b>113</b>	<b>3 900</b>	<b>4 391</b>	<b>8 404</b>
Zaragoza	Villa	34	1 407	1 794	3 235
Las lomas	Aldea	0	395	404	799
Las colmenas	Aldea	2	51	54	107
Mancheren grande	Aldea	0	70	86	156
Mancheren chiquito	Aldea	0	5	6	11
Puerta abajo	Aldea	2	122	129	253
Agua dulce	Caserío	10	180	267	457
Rincón grande	Caserío	13	231	288	532
Joya grande	Caserío	25	433	252	710
Los chilares	Caserío	0	35	40	75
Potrerosillos	Caserío	0	59	45	104
Rincón chiquito	Caserío	7	182	155	344
Tululche	Caserío	13	100	105	218
Yerbabuena	Caserío	2	42	79	123
El cuntic	Caserío	4	172	172	348
El llano	Caserío	0	197	231	428
Laguna seca	Caserío	1	26	18	45
La virgen del pilar	Colonia	0	157	214	371
Comunidad 29 de diciembre	Colonia	0	8	4	12
Las tunas	Otra	0	23	44	67
Población dispersa	Otra	0	5	4	9

Fuente: Instituto Nacional de Estadística, Censo Poblacional y Habitacional 2002.

Para el 2002 La Villa de Zaragoza tenía un porcentaje estudiantes de nivel preprimaria y primaria, con respecto a la población de:

$$\frac{3\ 235}{7\ 574} * 100\% = 42,71\%$$

Por lo que para el cálculo del 2011 y 2012 se supondrá que este porcentaje no ha cambiado significativamente, así pues, la población en edad escolar actual sería de:

$$11\ 382 * 42,71\% = 4\ 861,25 \approx 4\ 861$$

Por lo que la población en edad escolar actual a nivel primaria es aproximadamente cuatro mil ochocientos sesenta y un alumnos.

#### **1.2.2.2. Población en edad escolar futura**

De la misma manera, se supondrá que el porcentaje de alumnos en primaria con respecto a la población total no ha sufrido un cambio significativo, por lo que para el 2012 se tendría:

$$11\ 909 * 42,71\% = 5\ 086,33 \approx 5\ 086$$

Por lo que la población en edad escolar futura a nivel primaria sería aproximadamente de cinco mil ochenta y seis alumnos. A continuación se muestran las estimaciones para los siguientes años.

Tabla V. **Estimaciones de la población en edad escolar futura para el municipio de Zaragoza**

<b>Año</b>	<b>Población</b>
2012	5 086
2013	5 321
2014	5 568
2015	5 826

Fuente: elaboración propia.

### **1.2.3. Demanda insatisfecha del servicio**

Para el presente trabajo, se enfocará en la escuela en estudio, la cual tuvo las siguientes cifras con respecto a alumnos inscritos correspondientes a preprimaria y primaria de los años 2006 a 2011.

Tabla VI. **Alumnos inscritos en la Escuela Oficial Urbana Mixta Cantonal**

<b>Año</b>	<b>Inscritos</b>
2006	155
2007	166
2008	153
2009	138
2010	176
2011	202
2012	208

Fuente: Dirección de la Escuela Oficial Urbana Mixta Cantonal.

Como se puede apreciar, el número de alumnos se incrementó considerablemente en el 2010 y 2011, los cuales representaron un problema de



capacidad para la escuela, ya que se llegó a improvisar salones en donde no los había e inclusive a pedirles a los alumnos que solicitaron inscripción en las últimas fechas a traer su escritorio.

Dado que la educación es gratuita, por ser escuela estatal, se puede pensar que el número de inscritos podría aumentar secuencialmente durante los siguientes años, por lo que un aumento significativo con respecto al número de alumnos del 2011 representaría aproximadamente una proporción equitativa de demanda insatisfecha para dicho establecimiento.

### **1.3. Comportamiento de la oferta**

Para analizar el comportamiento de la oferta, se observará la situación antes del proyecto y después del mismo para poder describir de forma detallada la forma en que se ofrece el servicio educativo en la escuela en estudio.

En la descripción de la situación futura de la oferta, la detallará algunos aspectos y características del proyecto que se plantea hacer.

#### **1.3.1. Situación actual de la oferta**

Con respecto a la situación actual de la oferta, se centrará en las condiciones actuales de la Escuela Oficial Urbana Mixta Cantonal específicamente.

La escuela, actualmente cuenta con nueve maestros, los cuales se distribuyen en ocho secciones. Dicha escuela presenta el problema de capacidad ya que cuenta solamente con seis salones, los cuales son

distribuidos para el número de secciones anteriormente citadas más un laboratorio de computación.

Dado el problema de capacidad expuesto anteriormente, la escuela se ve en la obligación de dividir los salones para atender a las diferentes secciones, lo que lleva a que el espacio se reduzca para los estudiantes.

Adicionalmente, se tiene una pequeña oficina para la Dirección de la escuela y cinco baños para alumnos y otro para los maestros. Es de destacar que, dado el presupuesto de la escuela, no se tiene servicio de conserjería por lo que la limpieza de la escuela corre por cuenta de los mismos maestros y alumnos.

También es importante mencionar que el patio con el que cuenta la escuela es pequeño, lo que hace que limite la recreación que tienen los estudiantes.

### **1.3.2. Situación futura de la oferta**

Con respecto a la situación futura de la oferta, se explicará las modificaciones que se tendrán la Escuela Oficial Urbana Mixta Cantonal así como la ampliación de la misma.

Aledaño a la escuela se encuentra un terreno de 700 metros cuadrados en el cual se desea ampliar dicha institución para cubrir sus necesidades espaciales actuales.

Después de la preparación del terreno, se desea construir un inmueble que posea cuatro salones, área de servicio sanitario y un área de recreación. Todo lo anterior para cubrir las necesidades actuales y futuras que incurrirá la escuela con el creciente número de estudiantes inscritos cada año.

Al poder realizarse dicha ampliación, se podrán modificar las distribuciones actuales de los salones y se proveerá también de lugares temporales para la administración, aparte de la dirección de la escuela.

También se deseará buscar fuentes de financiamiento para cubrir con gastos esenciales que tendrá la escuela al ampliarse, como los gastos de conserjería y mantenimiento de la misma.

#### **1.3.2.1.      Diseño y distribución**

Para una representación gráfica de la situación actual y futura de la escuela se puede consultar el apartado llamado distribución física de las instalaciones, correspondiente al capítulo dos, en los cuales se bosqueja la distribución de planta para las dos etapas.

#### **1.3.2.2.      Equipamiento**

La escuela cuenta con el mobiliario justo para cubrir las necesidades de los maestros y de los estudiantes.

En el caso de los catedráticos, ellos poseen un escritorio por salón, con su respectiva silla y otro juego en la oficina de la dirección, haciendo un total de nueve.

Para la totalidad de estudiantes que atiende la escuela en la jornada matutina, la cual corresponde a preprimaria y primaria, se cuenta con el siguiente mobiliario esencial para el correcto desenvolvimiento educativo: veinticuatro mesas triangulares, treinta y cuatro mesas para dos personas, ciento treinta escritorios con paleta, nueve pizarrones, seis librerías y quince computadoras, las cuales se utilizan en la jornada vespertina.

## **2. ESTUDIO TÉCNICO-INGENIERÍA**

En este capítulo se planteará los aspectos en relación a la localización, tamaño del proyecto, los procesos dentro del centro educativo y una descripción del diseño de la construcción.

### **2.1. Localización**

La Escuela Oficial Urbana Mixta Cantonal se encuentra en La Villa de Zaragoza, con dirección 1ra avenida B 5-95 zona 3.

Con respecto a la mejor localización, se cuenta con un terreno que colinda con la parte posterior de la escuela, por lo que sería éste el ideal para realizar la extensión de dicha institución.

#### **2.1.1. Macrolocalización**

La Villa de Zaragoza se encuentra ubicada en el municipio de Zaragoza, Chimaltenango, el cual dista de la cabecera departamental 13 kilómetros y 64 kilómetros de la ciudad capital.

Cómo se mencionó en el capítulo uno, el municipio se localiza a una latitud norte de  $17^{\circ}39'00''$  y una longitud oeste de  $90^{\circ}53'26''$ .

En la figura 2 se puede apreciar la vista satelital del municipio de Zaragoza, específicamente La Villa de Zaragoza

Figura 2. **Villa de Zaragoza**



Fuente: Google Earth.

### **2.1.2. Microlocalización**

El proyecto se llevaría a cabo en 1ra avenida B 5-95 zona 3 y en terreno anexo, pertenecientes a La Villa de Zaragoza, Chimaltenango.

Figura 3. **Escuela Oficial Urbana Mixta Cantonal**



Fuente: Escuela Oficial Urbana Mixta Cantonal.

## **2.2. Tamaño del proyecto**

Para aumentar la capacidad de atención de alumnos de la Escuela Oficial Urbana Mixta Cantonal, se propone la ampliación de dicha institución, con el terreno anexo a ésta, el cual tiene como dimensiones un largo de 28 metros y un ancho de 25 metros (700 metros cuadrados).

Dicha ampliación contempla la construcción de 6 nuevos salones, un área de baños y 2 salones adicionales para uso administrativo. La creación de los nuevos salones permitirá ampliar los salones actuales, ya que estos tienen divisiones que crean ambientes no adecuados para el correcto desempeño de los estudiantes, aumentando así, el número de estudiantes promedio por salón. En la siguiente imagen se muestra un salón perteneciente a la Escuela Oficial Urbana Mixta Cantonal el cual se encuentra dividido por la mitad.

Figura 4. **Salón de la Escuela Oficial Urbana Mixta Cantonal**



Fuente: Escuela Oficial Urbana Mixta Cantonal.

En la anterior fotografía el poco espacio con el que cuentan los estudiantes para el desempeño de sus labores y también se puede lograr ver que la división hace que disminuya el nivel de luz adecuada.



### **2.2.1. Capacidad del proyecto**

La escuela posee actualmente seis salones (sin divisiones) y el proyecto contempla la ampliación de dicha institución, el cual contempla seis salones más.

Dadas las dimensiones de los salones, condicionados por la dimensión del terreno, la administración considera conveniente que los doce salones tengan como capacidad ideal treinta alumnos por salón, dando un total de trescientos sesenta estudiantes, cifra que parece razonable tomando en cuenta que la demanda por el servicio educativo crece de una manera relacionada con el número de habitantes en determinado momento.

### **2.2.2. Factores condicionantes del tamaño del proyecto**

Los factores a tomar en cuenta con respecto al tamaño del proyecto son la creciente demanda de alumnos en nivel preprimaria y primaria, que está correlacionado con el crecimiento de la población en edad escolar.

Los anteriores aspectos deben ser considerados relevantes para una planificación a futuro de modo que ésta pueda cubrir con la demanda de alumnos.

Así también, se debe tomar en cuenta que la escuela podría en un momento funcionar como albergue para la comunidad, por lo que se necesitará que ésta cuente con instalaciones adecuadas para brindar tal servicio.

### **2.2.3. Utilización del proyecto**

Los resultados sobre la utilización del proyecto permitirá tener una perspectiva sobre la dimensión del problema actualmente y como se podría mejorar dicha situación si se llegará a implementar el proyecto en un futuro.

#### **2.2.3.1. Utilización actual del proyecto**

Actualmente, la Escuela Oficial Urbana Mixta Cantonal distribuyó su espacio en ocho salones, en los cuales se deben asignar doscientos dos estudiantes inscritos para el ciclo 2011, lo que daría en promedio:

$$\frac{202 \text{ alumnos}}{8 \text{ salones}} = 25,25 \text{ alumnos/salón}$$

Si se considera que la dimensión de los salones ha sido reducida por problemas de capacidad, teniéndose que dividir salones y también tomando en cuenta el confort de cada alumno, en promedio, actualmente se debería de tener 25 alumnos por salón, lo que daría un porcentaje de utilización del 101 %.

El cálculo anterior muestra la importancia del proyecto con respecto a la capacidad y utilización del mismo. Existen varias opciones para reducir la razón de 25,25 alumnos por sección, por ejemplo, reducir el número de alumnos. Esta opción no es viable, dado que la escuela es pública, y por tanto debe aceptar a cualquiera que llene los requisitos de inscripción.

### 2.2.3.2. Utilización futura del proyecto

Preocupados por el nivel de utilización actual del proyecto, este trabajo tiene como fin, establecer las pautas necesarias para ampliar el margen entre el número ideal de alumnos por salón y el número de alumnos reales por salón.

Lo anterior se puede conseguir ampliando el número de salones en dicha institución, lo que haría que la razón calculada en el inciso anterior se redujera. El nuevo proyecto contempla un total de doce salones de los cuales uno correspondería a un posible laboratorio de computación o como bodega, por lo que se tendrían once salones para impartir clases.

Una vez implementado el proyecto, el número ideal de alumnos por salón debe aumentar, ya que no existirán las divisiones entre salones. Dado lo anterior el porcentaje de utilización futura será menor al nivel actual, que es 101 %.

Dado que no se observa una tendencia en los datos de alumnos inscritos de la tabla V, para efectos de cálculo se utilizará el dato del número de estudiantes inscritos al inicio del ciclo 2012, con lo que se tendría:

$$\frac{208 \text{ alumnos}}{11 \text{ salones}} = 18,91 \text{ alumnos/salón}$$

Y una cantidad de alumnos ideal por salón de 30 alumnos por salón, por lo que el porcentaje de utilización futura sería del 63,03 %.

Lo anterior le daría el margen suficiente a la escuela para cubrir una potencial demanda futura, hasta llegar al cien por ciento de su capacidad. Se debe recordar que no se tomó en cuenta para el cálculo un salón, por lo que en

años en que la demanda se dispare desproporcionalmente, dicho salón puede ser utilizado para cubrir el aumento inesperado.

### **2.3. Proceso educativo**

Dentro del proceso educativo, se contempla un calendario predefinido por el Ministerio de Educación, teniendo las siguientes actividades destacadas dentro del ciclo escolar:

- Preinscripciones
- Inscripciones
- Inicio de clases
- Asuetos oficiales
- Evaluaciones
- Entrega de notas
- Fiestas patrias y patronales
- Fin de ciclo escolar

#### **2.3.1. Descripción del proceso educativo**

En lo referente a las actividades dentro del proceso educativo de la Escuela Oficial Urbana Mixta Cantonal, se tienen actividades académicas dentro de las cuales se pueden mencionar clases magistrales y participativas, eventos propios de la niñez, como cierres de ciclo escolar y actividades de educación física.

Así mismo, la escuela también cuenta con actividades complementarias como las inscripciones, actos cívicos, actividades culturales entre otras.

Con respecto a los procedimientos de gestión de la escuela, se programan sesiones de maestros y padres de familia. Dicha institución también debe cumplir con el análisis, elaboración y envío de reportes específicos al Ministerio de Educación.

La escuela también se encuentra bajo supervisión departamental, la cual vela por el cumplimiento del reglamento estipulado por el Ministerio de Educación. Para el correcto desenvolvimiento de la escuela, los padres de familia organizaron un comité, el cual participan en actividades para el mejoramiento de dicha institución.

#### **2.4. Diseño de la construcción**

En cuanto al diseño de la construcción, se presenta aspectos como la distribución física del inmueble, así como la propuesta. También se procede a realizar una descripción de los servicios básicos que posee la Escuela Oficial Urbana Mixta Cantonal.

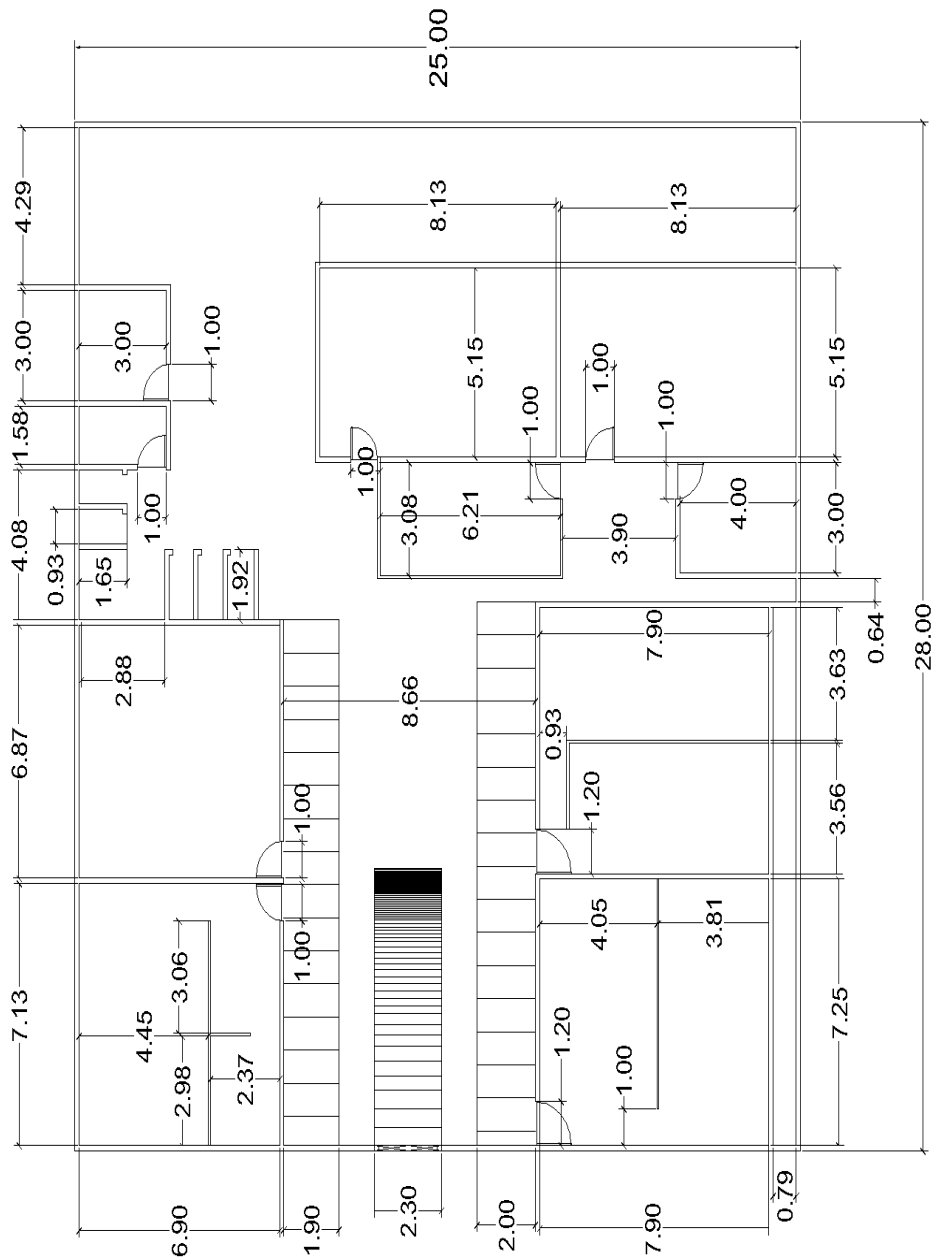
##### **2.4.1. Distribución física de las instalaciones**

La situación actual y futura se presenta a continuación en su vista de planta. En el caso de la situación actual, se proporciona un plano el cual muestra las divisiones de los salones, las cuales ya no se presentarán en la situación futura.

Seguidamente, se realiza la propuesta, la cual cuenta con la situación actual sin divisiones más la construcción que se estaría realizando en la parte posterior de la Escuela Oficial Urbana Mixta Cantonal. Dicho esquema cuenta con un total de seis salones, un área de baños, dos salones para dirección, un

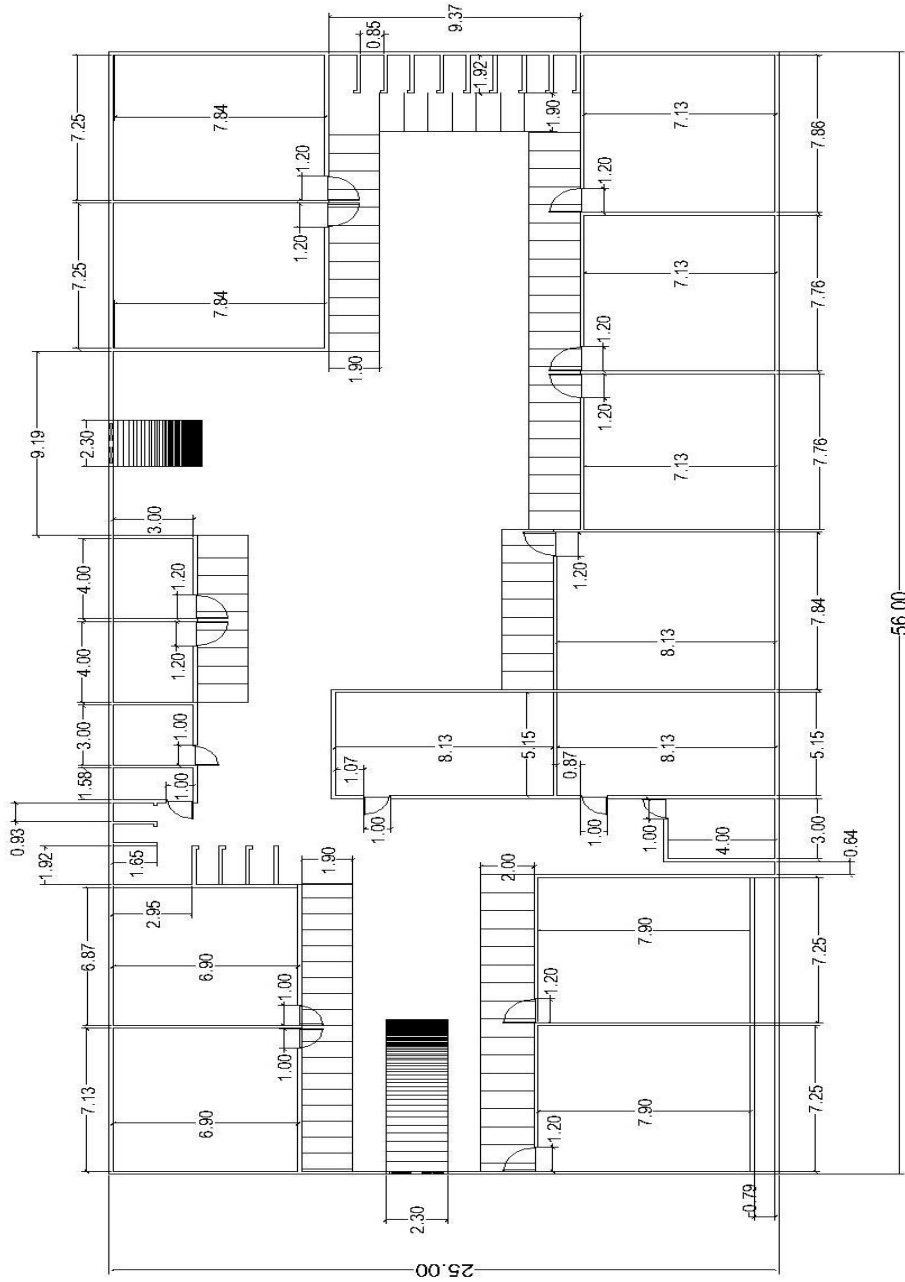
área para patio extensa y otra salida para cumplir con normas de seguridad establecidas por la CONRED, como se especificará en el marco legal.

Figura 5. Vista de planta de la situación actual en la Escuela Oficial Urbana Mixta Cantonal



Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD 9.0.

Figura 6. Vista de planta de la propuesta para la Escuela Oficial Urbana Mixta Cantonal



Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD 9.0.



## **2.4.2. Servicios básicos**

A continuación se describirán las condiciones de los servicios básicos en la Escuela Oficial Urbana Mixta Cantonal.

### **2.4.2.1. Servicio de agua**

El servicio de agua la provee la Municipalidad de Zaragoza, el cual no presenta problema en el área donde se encuentra la Escuela Oficial Urbana Mixta Cantonal.

### **2.4.2.2. Servicio de electricidad**

El servicio de energía eléctrica lo proporciona la Empresa Eléctrica de Guatemala y el cual es financiado por el Ministerio de Educación. Este servicio no ha presentado mayores inconvenientes en el desarrollo de las actividades escolares.

### **2.4.2.3. Servicio sanitario**

La Escuela Oficial Urbana Mixta Cantonal actualmente cuenta con un área de servicios sanitarios para los estudiantes, cuenta con cinco baños y otra área exclusiva de los maestros el cual cuenta con un baño. Las condiciones de éstos se encuentran regulares.

### **2.4.2.4. Servicio de telecomunicaciones**

Debido al ajustado presupuesto, la Escuela Oficial Urbana Mixta Cantonal no cuenta con servicio de teléfono ni de internet.

## **2.5. Equipamiento necesario para el proyecto**

Para una correcta implementación del proyecto, a continuación se presenta materiales esenciales que deben para las distintas etapas en la reconstrucción de la escuela.

### **2.5.1. Materiales para la reconstrucción del establecimiento educativo**

Para realizar la obra, se necesitarán los siguientes materiales y herramientas de construcción:

En la fase de preparación se utilizará principalmente:

- Láminas: estas serán utilizadas para el cercado en la fase de construcción y para el techo.
- Madera: intervendrá distintos tipos de madera para realizar los parales, formaletas, tarimas, polines y puente, entre otros usos.
- Bisagras: las bisagras serán utilizadas en las puertas del cercado y de los nuevos salones
- Cadena y candado: se utilizarán para resguardar los materiales durante la fase de construcción.
- Machetes: servirán para cortar las plantas existentes en el terreno anexo y para cortar la madera que sea necesaria.

- Limas: se necesitarán limas para madera y para el hierro.
- Piochas de cabo: se utilizarán para la preparación de la tierra.
- Palas cuadradas y redondas de cabo corto y largo, azadones, cucharas y planchas: se utilizarán para trabajos más específicos
- Carretillas: serán necesarias para transportar cualquier material de construcción.

Durante la fase de construcción serán necesarios los siguientes materiales:

- Arena
- Arena de río y arena blanca
- Cemento
- Clavos de lámina y de madera
- Cal
- Piedrín
- Hierro
- Alambre de amarre
- Blocks
- Pisos y azulejos
- Sisa y pegamix
- Cajas para drenajes
- Tubos P.V.C. y accesorios para instalaciones hidráulicas
- Alambre de cobre y accesorios para instalaciones eléctricas
- Pintura

- Vidrios
- Balcones y puertas para salones

### **2.5.2. Materiales para la el desarrollo de la enseñanza**

Cada año, los maestros tienen derecho a una valija didáctica, el cual es un pago que les hace el Ministerio de Educación.

El monto que desembolsa el Ministerio es de Q 220,00 por maestro al año. Esto debe de alcanzar para la compra de marcadores, almohadillas, tijeras, cartulinas, hojas, tinta para marcadores, engrapadora, tape, entre otros.

### **2.5.3. Mano de obra requerida**

Se trabajará por trato, es decir por el total de metros cuadrados de construcción se realice. El costo de este rubro dependerá de la labor que el personal haga, por ejemplo zanjeo, acarreo de material, levantamiento de muros, acabados, etc.

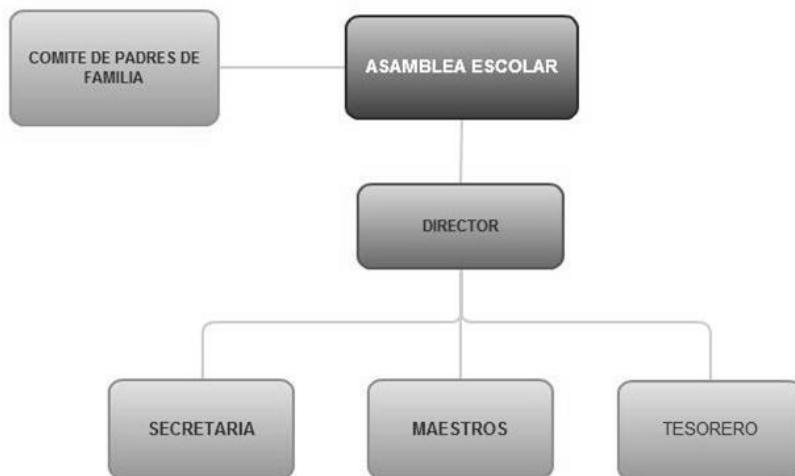
La mano de obra requerida dependerá directamente del tiempo en el cual se desee terminar la construcción y de la empresa que gane el concurso de cotización. Considerando que el edificio es relativamente pequeño, se recomendaría que cuatro personas trabajen en el proyecto. En cuanto a lo relacionado con el proceso de cotización se puede consultar el capítulo 3.

### 3. ESTUDIO ADMINISTRATIVO – LEGAL

#### 3.1. Estructura administrativa

Para el óptimo desempeño de la institución en la etapa de operación, se propone la siguiente estructura administrativa representada por el siguiente organigrama:

Figura 7. Organigrama propuesto para la Escuela Oficial Urbana Mixta Cantonal



Fuente: elaboración propia.

### **3.2. Manual de funciones**

Con el fin de detallar las acciones que le corresponden a las distintas divisiones dentro de la organización, se propone las siguientes funciones que debe de seguir los integrantes de la estructura administrativa presentada en el inciso anterior:

- Junta directiva: esta tendrá a cargo la elaboración de los planes a desarrollarse cada ciclo lectivo, programas sujetos a revisión, proyectos para el mejoramiento de la enseñanza, políticas y estrategias para el correcto desenvolvimiento de la escuela. Dicha junta tendrá reuniones periódicas, en las cuales se deliberarán y tomarán decisiones en lo referente a las acciones anteriores.
- Dirección: será el ente encargado de la administración del establecimiento, el cual tendrá a cargo la ejecución de las disposiciones aprobadas por la junta directiva. Así mismo, velará por el correcto cumplimiento de las normas y reglas dentro de la institución.
- Comité de padres: será conformado por padres de los estudiantes, los cuales velarán por el cumplimiento de las normas y reglas dispuestas por la administración. También plantearán, cuando lo consideren necesario, mejoras al proceso de enseñanza.

- **Docencia:** corresponde al personal encargado del proceso de enseñanza, el cual deberá hacer que se respete, por parte de los estudiantes, las normas y reglas establecidas y propondrá medidas para el mejoramiento del proceso de enseñanza cuando lo considere necesario. Este tendrá a su cargo operar las disposiciones de la junta directiva, las cuales son transmitidas a través de la dirección.
- **Tesorería:** será la encargada de todas las actividades de índole financiero, la cual elaborará informes sobre el estado del presupuesto, en el que se detallará todos los ingresos y egresos de la escuela. Esta misma sección será la responsable de la elaboración y pago de planillas del personal y del pago a terceros por cualquier servicio prestado.
- **Tienda y librería:** esta será un área opcional que podría tener la escuela en un futuro. Tendrá a su cargo los procesos de compra y venta de alimentos y útiles escolares, que los estudiantes tendrán a disposición durante los períodos de receso.
- **Conserjería:** estará bajo su responsabilidad la limpieza y mantenimiento del mobiliario y los servicios básicos de la escuela.

### **3.3. Marco legal**

En lo concerniente al aspecto legal, el cual representa un aspecto importante para todo proyecto, deben tomarse en cuenta todo lo referente a la ejecución de la obra civil y por otro lado las disposiciones legales en el desarrollo de la actividad educativa.

Con respecto a la adjudicación de la obra, ésta debe cumplir con el proceso de licitación dado por la Ley de Compras y Contrataciones del Estado, en el cual se escoge a un proveedor del servicio dentro de un grupo de oferentes, los cuales deben cumplir con las disposiciones dictaminadas por el Ministerio de Educación en referente al tema de construcción de escuelas.

### **3.3.1. Constitución Política de la República de Guatemala**

La Constitución Política de la República cita en sus artículos 71 al 81 las disposiciones legales con respecto al tema de educación.

Entre los aspectos a destacar se encuentran:

- Artículo 71: Derecho a la educación. Este artículo destaca la obligación de proporcionar educación a la población en general por parte del Estado.
- Artículo 74: Educación obligatoria. Dicho artículo señala que “la educación impartida por el Estado es gratuita”

### **3.3.2. Ministerio de Educación**

En el decreto número 114-97, Ley del Organismo Ejecutivo, se establece las atribuciones correspondientes al Ministerio de Educación.

En dicho decreto, el artículo 33 estipula que al Ministerio de Educación “le corresponde lo relativo a la aplicación del régimen jurídico concerniente a los servicios escolares y extraescolares para la educación de los guatemaltecos”. Dentro de las funciones que tiene a su cargo, se destacan las siguientes:



- Formular y administrar la política educativa, velando por la calidad y cobertura de los servicios educativos.
- Coordinar con el Ministerio de Comunicaciones, Transporte, Obras Públicas y Vivienda las propuestas para formular y poner en vigor las normas técnicas para la infraestructura del sector.
- Promover la autogestión educativa y la descentralización de los recursos económicos para los servicios de apoyo educativo.

Por otro lado, dado que este es un proyecto del gobierno, se debe adjudicar la obra por el proceso basado en el Decreto Número 57-92, Ley de Contrataciones del Estado. En dicho proceso participan oferentes que cumplan con los requisitos impuestos, en este caso, por el Ministerio de Educación a través de su dirección de proyectos.

Como se mostrará en el capítulo 5, el monto de la obra no sobrepasará los Q 900 000,00 por lo que, según el Decreto 57-92, se tendrá que llevar el proceso de cotización, cuyo objetivo es seleccionar la mejor oferta que convenga a los intereses del Estado.

Entre las características de este proceso se encuentra que es de carácter público porque este se da a conocer a través del sistema de Guatecompras. También es de carácter general porque pueden intervenir todas las personas individuales y jurídicas.

### **3.3.3. Código Municipal**

La edificación debe entrar en conformidad con lo establecido en el Código Municipal de Zaragoza, en lo concerniente a construcción de edificios.

Además, dado que se trata de un edificio de uso público, se debe realizar la construcción utilizando las Normas Mínimas de Seguridad en Edificaciones e Instalaciones de Uso Público, según la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres (CONRED), Acuerdo 04-2011.

### **3.3.4. Manual normativo para la construcción de edificios escolares**

El Ministerio de Educación también propone una guía para la construcción de edificios escolares, la cual trata de estandarizar aspectos como dimensión de puertas y ventanas. El objetivo primordial de esta guía es ayudar a comunidades que no cuentan con una asesoría técnica para que ellas puedan construir una escuela pública.

## **4. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

### **4.1. Características generales**

Según el Decreto 68-86 correspondiente a la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, en su artículo 8 establece que:

- “Para todo proyecto, obra, industria o cualquier otra actividad que por sus características pueda producir deterioro a los recursos naturales renovables o no, al ambiente, o introducir modificaciones nocivas o notorias al paisaje y a los recursos culturales del patrimonio nacional, será necesario previamente a su desarrollo un estudio de evaluación del impacto ambiental.”

A pesar que la reconstrucción de la Escuela Oficial Urbana Mixta Cantonal es de bajo impacto ambiental, existen aspectos importantes durante las fases de construcción y desarrollo del proyecto las cuales se estudiarán en este capítulo.

#### **4.1.1. Colindancias**

La Villa de Zaragoza pertenece al municipio de Zaragoza del departamento de Chimaltenango, el cual colinda al norte con el municipio de Comalapa, al sur con el municipio San Andrés Itzapa, al este con el municipio de Chimaltenango, al oeste con el municipio de Patzicía y al noroeste con el municipio de Santa Cruz Balanyá.

#### **4.1.2. Clima de área**

El clima en La Villa de Zaragoza es templado y frío, marcándose éste último durante los meses de diciembre, enero y febrero.

Derivado del clima templado y frío, se tiene como temperatura media entre los 15 a 20 grados Celsius. Los registros mínimos se encuentran entre 7 a 14 grados Celsius y máximos entre 26 a 29 grados Celsius.

La precipitación pluvial se encuentra entre los mil trescientos milímetros anuales, con vientos cuya velocidad promedio entre los meses de enero a julio de 13,5 kilómetros por hora y para los meses restantes de 25 kilómetros por hora.

Los datos anteriores los reporta el Instituto de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrografía.

#### **4.1.3. Zona de vida**

Una buena parte de los habitantes de la población se dedican esencialmente a la agricultura, en la cual se pueden destacar la siembra de fresa, rosas, hortalizas, claveles y mora. Entre las hortalizas se pueden mencionar el cultivo de repollo, brócoli, coliflor, cebollín y papa.

Zaragoza, como una buena parte de los municipios de Chimaltenango tiene entre los productos con mayor cultivo al maíz y frijol, a los que se le suma el haba.

Es de destacar que existen artesanos que trabajan el cuero para la confección de cinchos y vainas para machetes entre otros.

Así también, el municipio de Zaragoza tiene una fuente de ingresos importantes en concepto de remesas familiares por parte de habitantes viviendo en los Estados Unidos de América, factor que ha contribuido con mejoras en la infraestructura y consumo de bienes y servicios de sus pobladores.

#### **4.1.4. Clasificación y uso del suelo**

El suelo es de origen volcánico y se detectan varias clases de tierra debido a la irregularidad del terreno del municipio.

Las dos terceras partes del suelo presentan una profundidad de menos de veinticinco centímetros. La textura que presenta es de fina a gruesa teniendo una inclinación quebrada con una pendiente de más del diez y seis por ciento.

Con respecto al uso de la tierra, la vocación es agrícola, teniendo como fuente de uso cultivos como los mencionados en el inciso anterior.

#### **4.1.5. Características de los bosques**

Dentro de las especies de árboles que se encuentran en los bosques del municipio de Zaragoza, se pueden encontrar ciprés, pino, encino, ilamo y grabilea.

La distribución de las especies anteriores en los bosques es aproximadamente de 30 % ciprés, 35 % pino, 15 % encino, 5 % grabilea y 15 % otras especies.

Entre los bosques del municipio, es posible encontrar en su hábitat, animales como: el conejo de monte, tacuazines, gato de monte, taltuzas, armadillos, comadrejas y reptiles como turipaches y serpientes.

#### **4.1.6. Recurso hídrico**

El municipio de Zaragoza cuenta con nacimientos y pozos para cubrir la demanda de la mayoría de la población de La Villa de Zaragoza. Es de destacar que la mayoría de los pozos son artesanales y que dentro de la jurisdicción del municipio se encuentran hasta quince ríos.

#### **4.2. Servicios con los que cuenta la comunidad**

Entre los servicios públicos básicos prestados a La Villa de Zaragoza, se pueden mencionar los siguientes:

- Agua potable: como se dijo anteriormente, el casco urbano del municipio es el que cuenta con una mejor cobertura en lo que respecta al servicio de agua potable, el cual se encuentra regulado por el Departamento de Agua de la Municipalidad de Zaragoza.
- Sistema de drenajes: este servicio se encuentra mejor distribuido dentro de la población, ya que mejorar este sistema fue una de las políticas de la administración municipal para reducir efectos perjudiciales al ambiente y dañinos para la salud de los habitantes.

- Servicio de telefonía: el servicio es brindado por la empresa de Telecomunicaciones de Guatemala, S.A. El cual ha ampliado su cobertura en el municipio. También cabe mencionar que en dicho municipio existe cobertura por parte de las empresas de telefonía celular.
- Servicio eléctrico: el servicio eléctrico tiene cobertura en la mayoría del casco urbano, sin embargo, éste presenta irregularidades periódicamente, lo que afecta a la población.
- Centro de salud: este brinda consultas médicas a la población. Dicho centro, por ser solamente uno, se satura y no es capaz de satisfacer la demanda que tiene.

Entre las instituciones privadas que brindan servicios a la población, se pueden mencionar:

- Centro Asistencial de Capacitación de Zaragoza: este brinda cursos de modista profesional a personas con bajos recursos económicos, ayudándolos con cuotas bajas de inscripción y mensualidades accesibles.
- Alcohólicos Anónimos: es una institución a nivel nacional que busca la recuperación voluntaria de las personas que acuden a ella y quieren dejar de consumir bebidas alcohólicas.

### **4.3. Identificación de los impactos al ambiente**

Con respecto a los impactos que tendría la implementación de este proyecto, se procederá a categorizarlos en negativos y positivos tanto en la fase de construcción como también en la de desarrollo del proyecto.

#### **4.3.1. Impactos negativos**

A continuación, se nombrarán los impactos negativos que conllevaría la realización del proyecto, en su fase de construcción y desarrollo. Las medidas de mitigación se presentarán más adelante en el presente capítulo

##### **4.3.1.1. Fase de construcción**

- Cimentación: cuando se realicen las excavaciones para colocar los cimientos de la construcción, éstas levantarán polvo y provocarán ruido.
- Transporte de materiales: el traslado de los distintos materiales para la construcción ocasionará polvo, ruido y contaminación como consecuencia del uso del vehículo de transporte.
- Construcción: durante el proceso de reconstrucción de la escuela, se espera que exista presencia de ruido y levantamiento de polvo.

##### **4.3.1.2. Fase de desarrollo del proyecto**

Debido a que el proyecto se trata sobre la reconstrucción de una escuela, este puede tener pocos efectos sobre el ambiente al momento de que la



institución se encuentre operando. Sin embargo, se enlistará algunas circunstancias que ameritan su análisis.

- Ruido por concentración de niños en períodos de recreo: el ruido se presentará en horas que los alumnos se encuentren en su período de descanso durante la jornada educativa.
- Congestionamiento vehicular: se puede presentar en horas de ingreso y salida de estudiantes, el cual es ocasionado por los padres de familia y es generador de polución al ambiente.

#### **4.3.2. Impactos positivos**

A continuación, se nombrarán los impactos positivos que conllevaría la realización del proyecto para la comunidad de La Villa de Zaragoza tanto en su fase de construcción como en la de desarrollo.

##### **4.3.2.1. Fase de construcción**

Durante la fase de construcción se tiene contemplado jardinizar una pequeña área del patio y también sembrar árboles en donde sea conveniente.

También se diseñará un sistema eficiente de drenajes y colocación de basureros con leyendas de reciclaje para inculcar esta cultura a los estudiantes de la escuela en estudio.

#### **4.3.2.2. Fase de desarrollo del proyecto**

Entre los impactos positivos que tendrá una vez concluida la fase de construcción se encuentra el mejoramiento de los indicadores educativos. Esto se logrará porque la demanda se cubrirá, lo que conllevará a una mejora en el índice de cobertura.

Otra razón será el confort que tendrán los estudiantes en el momento de recibir sus distintos cursos, lo cual les hará más felices y se esperaría que esa motivación se vea reflejada en un aumento de las calificaciones.

La diversificación de la oferta educativa será otro impacto positivo que contribuirá la escuela, ya que ésta colaborará con ampliar el número de estudiantes en niveles de preprimaria y primaria del municipio de Zaragoza.

#### **4.4. Medidas de mitigación**

Con respecto a las medidas de mitigación de los impactos negativos durante la fase de construcción se tienen las siguientes

- Cimentación: antes de las excavaciones, se regará la tierra con agua para que ésta se encuentre húmeda en el momento del proceso y así no levante polvo. Con respecto al ruido, se cercará con láminas para que el ruido no trascienda excesivamente.
- Transporte de materiales: se solicitará al transportista que cubra los materiales durante el viaje, evitando así que se escape polvo. El ruido, por tratarse de viajes cortos, será temporal. Con respecto a la

contaminación por parte del vehículo, este no tendrá efectos negativos al ambiente porque se utilizará ocasionalmente.

- Construcción: en este proceso es donde cobra importancia el cerco de lámina que se realizará antes de dar inicio a la construcción para minimizar los efectos sobre la comunidad que podrían causar el polvo y ruido.

Las medidas de mitigación que se tomarán para los impactos negativos durante la fase de desarrollo del proyecto serán:

- Ruido por concentración de niños en períodos de recreo: el ruido será temporal, ya que la institución controla los horarios de recreo. Este ruido tampoco inferirá en las actividades de viviendas en el área, ya que éstas en el horario matutino se encuentran parcialmente deshabitadas.
- Congestionamiento vehicular: a pesar que este problema es ajeno al proyecto, se buscará darle fluidez a la carga vehicular por medio de correctas señalizaciones. Es de destacar que los estudiantes, en su mayoría, no utilizan transporte motorizado para llegar a la escuela, dada la cercanía de sus hogares.



## **5. ESTUDIO ECONÓMICO**

### **5.1. Ingresos financieros**

Los ingresos para financiar la reconstrucción de la escuela en estudio provendrán de la Municipalidad de Zaragoza y del Ministerio de Educación, instituciones las cuales participarán en las diferentes etapas del proyecto para asegurar la correcta implementación de éste.

#### **5.1.1. Ingresos por parte de la comunidad**

Dado que la Escuela Oficial Urbana Mixta Cantonal es estatal, ésta no percibe ingresos por concepto de inscripción o mensualidades provenientes de los padres de familia.

La escuela tampoco puede recibir aportaciones o donaciones provenientes de los padres de familia, ya que en el período de gobierno del ingeniero Álvaro Colóm se dispuso que la educación proporcionada por el Estado debe ser completamente gratuita, medida que se mantuvo con el gobierno del Presidente Otto Pérez.

### **5.1.2. Ingresos por parte del Gobierno**

La municipalidad deberá realizar una aportación en concepto del financiamiento parcial o total (dependiendo si se consigue ayuda de alguna institución) de la reconstrucción de la Escuela Oficial Urbana Mixta Cantonal y un aporte técnico, el cual ayudará al cumplimiento de las regulaciones establecidas por dicha municipalidad.

Con respecto al aporte financiero, la municipalidad no tiene contemplado en su presupuesto el presente proyecto, por lo que se debe analizar el costo de los materiales, mano de obra, gastos administrativos, entre otros que se puedan derivar de la reconstrucción de dicho centro educativo.

Los costos y gastos mencionados anteriormente variarán dependiendo de las ofertas propuestas por las empresas constructoras en el proceso de cotización que se dé en Guatecompras.

Con respecto al aporte técnico, la municipalidad ayudará con la designación de supervisores, los cuales velarán por el cumplimiento de lo establecido en el diseño propuesto y inspeccionará la calidad de los materiales a utilizarse, todo en conformidad con el Código Municipal.

El Ministerio de Educación podría realizar una aportación al inicio, pero su participación será mayor en el desenvolvimiento del proceso educativo una vez finalizada la fase de reconstrucción del proyecto.

Dicho aporte por parte del Ministerio de Educación se reflejará en el pago de los salarios de los maestros, gastos administrativos del centro educativo y gastos incurridos por estudiante.

### 5.1.3. Total de ingresos

En la siguiente tabla, se resume los ingresos que tendrá la escuela derivado del proyecto.

Tabla VII. **Resumen de montos a devengar relacionados con la implementación del proyecto**

<b>Concepto</b>	<b>Monto (en quetzales)</b>	<b>Descripción</b>
Terreno	Q 200 000,00	Terreno de 700 m <sup>2</sup>
Construcción	Q 586 390,00	Integración de costos (el monto se detalla en el anexo).
Salarios	Q 24 660,00	Sueldo de 9 maestros (mensual).

Fuente: elaboración propia.

Los cálculos para los montos de la tabla VIII se detallarán en el apartado siguiente correspondiente a la proyección financiera.

## 5.2. Proyección financiera

En los siguientes apartados, se buscará establecer los costos fijos y variables de la fase de reconstrucción, operación y mantenimientos. Así mismo, se estudiarán posibles escenarios, a través de un análisis de sensibilidad, el cual tratará de dar respuesta a qué sucedería si los costos aumentarían en cierto porcentaje.

Seguidamente, se realizará un análisis de punto de equilibrio para determinar el presupuesto adecuado que debería manejar dicha institución.

### **5.2.1. Fase de reconstrucción**

Con respecto a la fase de reconstrucción, en los siguientes incisos se procederá a describir todos aquellos costos que sean considerados como fijos y variables en dicha etapa.

#### **5.2.1.1. Costos fijos**

Se entiende por costos fijos aquellos que en su magnitud permanecen constantes, independientemente de las fluctuaciones en los volúmenes de producción, en este caso de la reconstrucción de la institución.

En la etapa de reconstrucción, los costos fijos serán determinados por medio de la valoración que se le dé al terreno anexo a la escuela, ya que aquí se realizará la inversión inicial, la cual es un monto fijo a través del tiempo.

El terreno es de 700 metros cuadrados, con un ancho de 25 metros y un largo de 28 metros. Dicho terreno anexo, tiene un precio de Q 200 000,00. El precio anterior, está sujeto a negociación con el propietario del lote. A continuación, se muestra la fotografía del área mencionada.



Figura 8. **Terreno anexo donde se realizaría la extensión**



Fuente: terreno anexo a la Escuela Oficial Urbana Mixta Cantonal.

Con respecto a los costos fijos en la etapa de reconstrucción, se tomarán como costos fijos aquellos montos que no tengan relación directa con el número de salones a construirse. Entre estos costos se tiene aquellos en la fase preliminar, los costos de la maquinaria y equipo, y por último las herramientas.

#### **5.2.1.2. Costos variables**

Se entiende por costos variables aquellos que cambian al modificarse el volumen de producción, en este caso, cada vez que avanza el proceso de reconstrucción. El costo de los materiales y mano de obra serán los rubros principales que compondrán el costo variable.

Los costos variables se tomarán como aquellos que están relacionados con los metros cuadrados de construcción, ya que estos pueden variar dependiendo del número de salones que se establezcan. Entre dichos costos se considerarán aspectos como la cimentación, los muros, columnas, techo, instalaciones, acabados y transporte.

Para un detalle de los montos de los aspectos anteriores, se puede consultar el apéndice, en el cual se presenta el total de cada rubro.

### **5.2.2. Fase de operación y mantenimiento**

Con respecto a la fase de operación y mantenimiento, en los siguientes incisos se procederá a describir todos aquellos costos que sean considerados como fijos y variables para dicha etapa.

#### **5.2.2.1. Costos fijos**

Entre los costos fijos que tendrá la Escuela Oficial Urbana Mixta Cantonal se encontrarán aquellos que, durante el tiempo, se mantengan aproximadamente constantes no importando el aumento o descenso de la cantidad de estudiantes.

Entre los costos fijos se encuentran los costos de funcionamiento, que son aquellos que permitirán acceder a la escuela a los diferentes servicios básicos. Entre ellos se encuentran los servicios de energía eléctrica, agua, teléfono, internet y extracción de basura, los cuales se detallan en la siguiente tabla en cifras mensuales.

Tabla VIII. **Costos mensuales por servicios básicos en la Escuela Oficial Urbana Mixta Cantonal**

Rubro	Monto Mensual
Servicio eléctrico	Q 600.00
Servicio de agua	Q 300.00
Servicio telefónico	Q 350.00
Servicio de Internet	Q 400.00
Extracción de Basura	Q 20.00
Total	Q 1 670.00

Fuente: Dirección de la Escuela Oficial Mixta Cantonal.

En el caso del servicio de internet, sería una propuesta a futuro, cuando el presupuesto asignado a la Escuela Oficial Urbana Mixta sea el suficiente para cubrir este monto. El valor anual de los servicios básicos sería Q 20 040,00.

Entre los costos fijos, se considerarán los salarios de los maestros, ya que estos no son pagados por el número de estudiantes que tengan a cargo en las distintas materias que impartan, sino que es un salario fijo. La escuela actualmente cuenta con 9 maestros, los cuales tienen como sueldo base Q 2 740,00. Así mismo, a cada maestro se le proporciona Q 220,00 anuales de la llamada valija didáctica. Sumando los montos anteriores se tiene Q 297 900,00 al año.

Sumando ambos valores de los servicios básicos y lo concerniente a los maestros se tiene un total de Q 317 940,00.

### 5.2.2.2. Costos variables

Los costos variables en la fase de operación y mantenimiento estarán ligados al número de estudiantes que maneje la institución en estudio. Aquí también se considerarán los gastos que realiza el Ministerio de Educación con respecto al número de maestros en la escuela.

Tabla IX. **Costos variables para la Escuela Oficial Urbana Mixta Cantonal**

<b>Concepto</b>	<b>Monto</b>	<b>Descripción</b>
Útiles escolares	Q 50,00 anual	Pago por niño al inicio del ciclo escolar (208 niños inscritos para 2012).
Refacción escolar	Q1,11 diario	Monto por niño (208 niños inscritos para 2012)
Gratuidad	Q40,00 anual	Monto por niño (208 niños inscritos para 2012)
Total	Q60 278,40 anual	Considerando 180 días de ciclo escolar.

Fuente: Dirección de la Escuela Oficial Urbana Mixta Cantonal.

### 5.2.3. Análisis de sensibilidad

En el análisis de sensibilidad se medirá escenarios que podrían suceder con respecto a los costos, ya que es más probable que cambien los precios de los materiales, a que aumenten los ingresos de la escuela por medio del Ministerio de Educación.

Si los costos de construcción de las distintas etapas creciera en un 4,5 % (que es la inflación meta que tiene trazado el Banco de Guatemala para mediano plazo) el monto que aumentaría a Q 612 776,71.

Ahora, es probable que para reducir los costos de la construcción, se decida prescindir de algún salón, o sea que en lugar de hacer 6 salones nuevos, se construyeran solamente 5 salones. En este escenario, el monto de la ampliación de la escuela reduciría hasta un 14,7 %, que en este caso equivaldría a Q 500 140,11.

Los montos anteriores se calcularon sin considerar el valor del terreno, el cual también puede sufrir cambios con respecto al precio propuesto. Por ejemplo, si aumentara a Q 300 000,00 se tendría un 12,72 % de aumento con respecto al valor anterior. Si se diera el caso, se tendría que considerar dejar de construir un salón para compensar dicho aumento.

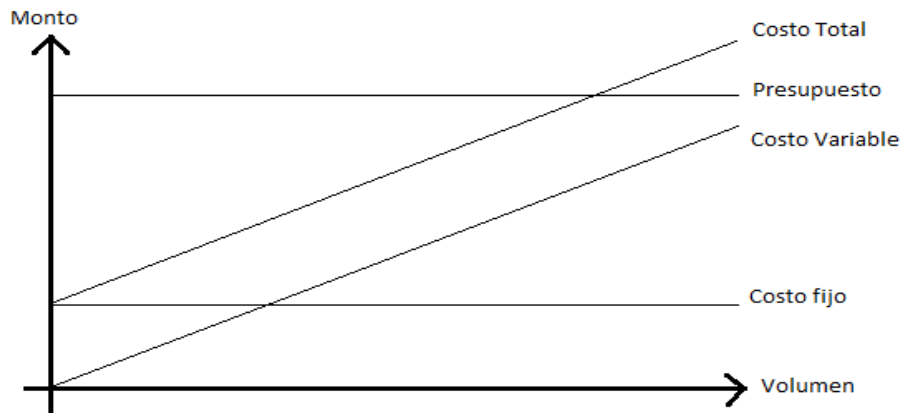
Para un detalle de la evolución de los costos con respecto a los distintos escenarios, consultar el anexo.

#### **5.2.4. Análisis de punto de equilibrio**

Debido a que se trata de un proyecto social, el punto de equilibrio estará determinado por el costo total y el presupuesto asignado, por lo que dependiendo de este último, así será el número de alumnos beneficiados.

La siguiente figura muestra como evolucionaría, dependiendo del presupuesto asignado, el volumen de alumnos beneficiados por el proyecto, hasta alcanzar un punto de equilibrio.

Figura 9. **Punto de equilibrio para un proyecto público**



Fuente: elaboración propia.

En dicha figura se muestra cómo influye el presupuesto, ya que bajo presupuesto implicaría llegar a menos estudiantes beneficiados, que en este caso serían el volumen en el eje horizontal.

Ya que se está hablando de un presupuesto, este será considerado como el monto anual que debe devengar el Ministerio de Educación en relación con los costos fijos y variables.

En el caso de los costos fijos, estos serán integrados por monto total de los servicios básicos que necesita la Escuela Oficial Urbana Mixta Cantonal para su correcto funcionamiento y la suma de los salarios de los maestros. Para este análisis se tomará un total de once maestros, un aumento de dos maestros derivado de la expansión del establecimiento.

Para los costos variables se considerarán aquellos ligados con el número de estudiantes que se atenderán como la refacción escolar, los útiles escolares y la gratuidad.

En el caso de que se quiera llegar a cubrir a los 330 estudiantes, los costos fijos y variables estarían conformados de la siguiente manera

Tabla X. **Costos fijos y variables para 330 estudiantes y 11 maestros**

Costos fijos		Descripción
Q 220.00	Q 2 420.00	Valija escolar
Q 2 740.00	Q 361 680.00	Salarios
Total	Q 364 100.00	
Costos variables		Descripción
Q 50.00	Q 16 500.00	Útiles escolares
Q 1.11	Q 65 934.00	Refacción diaria
Q 40.00	Q 13 200.00	Gratuidad
Total	Q 95 634.00	

Fuente: elaboración propia, con base a información de la Dirección.

En la tabla anterior, si se suma el total de los costos fijos con el total de los costos variables, nos da como resultado Q 459 734,00 el cual debería de ser el presupuesto a asignarse a la Escuela Oficial Urbana Mixta Cantonal cuando se esté utilizando las instalaciones con el 100 % de capacidad.

Si el presupuesto fuese reducido, en el caso que el proyecto tuviera un salón menos, se tendría un total de 10 maestros y 300 alumnos en la Escuela Oficial Urbana Mixta Cantonal. Para este escenario se presenta la siguiente tabla.

Tabla XI. **Costos fijos y variables para 300 alumnos y 10 maestros**

Costos fijos		Descripción
Q 220.00	Q 2 200.00	Valija escolar
Q 2 740.00	Q 328 800.00	Salarios
Total	Q 331 000.00	
Costos variables		Descripción
Q 50.00	Q 15 000.00	Utiles escolares
Q 1.11	Q 59 940.00	Refacción diaria
Q 40.00	Q 12 000.00	Gratuidad
Total	Q 86 940.00	

Fuente: elaboración propia, con base a información de la Dirección.

Para este caso, la suma de los costos fijos y variables da como resultado Q 417 940,00 lo que sería el presupuesto anual que se necesitaría para cubrir los costos producidos por diez maestros y trescientos alumnos.



## **6. ESTUDIO FINANCIERO**

### **6.1. Evaluación social**

El mejoramiento de la educación, ya sea a nivel nacional, departamental o municipal, es de suma importancia para el desarrollo del país, ya que al invertir en ella, se estará obteniendo mano de obra calificada que en el largo plazo hará que Guatemala crezca en el sentido económico.

En lo que se refiere al impacto que tendrá la realización del proyecto en la comunidad en estudio, se presentará datos que buscan mostrar la importancia que tiene realizar la reconstrucción de la Escuela Oficial Urbana Mixta Cantonal para el municipio de Zaragoza.

#### **6.1.1. Número de beneficiarios**

Dado el problema de capacidad que en este momento tiene la Escuela Oficial Urbana Mixta Cantonal, una parte del número de beneficiarios directos será la población estudiantil actual, debido a que dichos alumnos se encuentran en condiciones no adecuadas para el correcto desempeño del proceso educativo.

A este número de beneficiarios directos, se le debe agregar un aumento potencial en la demanda que se beneficiaría de poder optar a una educación en instalaciones adecuadas y que la escuela tendrá la capacidad de poder satisfacerla, dada la reconstrucción que tendrá.

Considerando que la Escuela Oficial Urbana Mixta Cantonal ampliará el número de salones a once, teniendo como capacidad por salón ideal de treinta estudiantes, la demanda máxima que puede cubrir será de trescientos treinta estudiantes.

### **6.1.2. Población servida**

Es importante conocer el porcentaje de la población que se verá beneficiada con la reconstrucción de la Escuela Oficial Urbana Mixta Cantonal, la cual atiende en su jornada matutina, la cual atiende a estudiantes que se encuentran en un nivel preprimario y primario por lo que se analizará el impacto con respecto al nivel total de la población y de la fracción de esta que se encuentra entre las escolaridades que atiende la escuela.

Como se especificó en el inciso anterior, la escuela será capaz de atender un máximo de trescientos treinta estudiantes, lo que equivale a un 2,90 % de la población actual de La Villa de Zaragoza.

Este porcentaje puede aumentar si se considera que la escuela puede atender en una jornada vespertina la misma cantidad de alumnos, el cual aumenta a 5,80 % de la población actual de La Villa de Zaragoza.

Con respecto al porcentaje a nivel preprimario y primario, la reconstrucción de la Escuela Oficial Urbana Mixta Cantonal tendrá un impacto del 6,79 % del total de estudiantes de la proyección actual en dichos niveles de escolaridad.

Actualmente, se encuentran 170 familias (sumando las dos jornadas) que tienen a sus hijos estudiando en la escuela. Si se considera el promedio de una familia de cinco integrantes, el proyecto impactaría en el 7,47 % de la población actual de La Villa de Zaragoza.

### **6.1.3. Costo eficiencia**

El índice costo eficiencia es utilizado mayormente en aquellos proyectos en los cuales los ingresos o beneficios no pueden ser calculados explícitamente, en este caso, el beneficio es para la sociedad y no para generar una rentabilidad con la ampliación de la capacidad de la escuela en estudio.

Para la elaboración de este índice, se tomará la eficiencia que tendrá el sueldo de los maestros con respecto al número de alumnos actuales y este se comparará con los futuros, que se derivarán de la capacidad máxima que tendrá el inmueble.

Actualmente, para el 2011 se tiene un número de 9 maestros, que atienden 202 estudiantes. Si se toma que el salario que devenga un maestro es de Q2 740,00, esto nos daría como resultado Q 122,00 por alumno.

La escuela, si se llegara a realizar la reconstrucción, se tendría la capacidad de atender la demanda de 330 estudiantes. Esto requeriría que 11 maestros brindarían servicio, lo que deja un resultado de Q 91,33 por alumno, siendo este un mejor escenario más eficiente que el actual.

## 6.2. Indicadores costo eficiencia

En el siguiente inciso se propone una medida para poder obtener el costo por estudiante que implicaría la realización del proyecto. Los resultados se estiman para una ventana de 10 años.

### 6.2.1. Costo unitario de educación por alumno

Otra medida para medir el costo eficiencia es distribuyendo el costo que llegará a tener el proyecto entre el número de beneficiarios. Esto reportará la inversión que se estaría realizando por cada beneficiario, prácticamente sería la llamada inversión en capital humano.

Para el cálculo del costo unitario, se utilizará el número de estudiantes que llegarían a ser beneficiados en un plazo no mayor a diez años, considerando que cada año entran y salen un número de alumnos hacia otro nivel de escolaridad que ya no cuenta la Escuela Oficial Urbana Mixta.

El costo total del proyecto sería de Q 786 389,20, incluyendo el terreno y la reconstrucción. Este valor presente, se distribuirá constantemente en los siguientes 10 años, teniendo un valor para la tasa de interés de 9,5 %, que es la tasa de inflación esperada más la tasa líder actual que es de 5 %. Dado lo anterior se tiene un resultado de una anualidad de Q 125 245,18. Esta anualidad se calcula utilizando la siguiente fórmula:

$$A = \frac{Q786\ 389,20 * 0,095}{\left[1 - \frac{1}{(1 + 0,095)^{10}}\right]} = Q125\ 245,18$$

Si se toma como número de beneficiarios la totalidad de estudiantes esperados durante esos 10 años, para lo que se supondrá para el cálculo que en esos años la demanda de estudiantes crece gradualmente hasta alcanzar su máxima capacidad, la cual sería de 330 estudiantes.

También se debe considerar que cada año egresa el grado de sexto primaria e ingresan nuevos estudiantes a diferentes secciones.

Tabla XII. **Costo por estudiante para los años de 2012 a 2021 para la Escuela Oficial Urbana Mixta Cantonal**

Año	Número de beneficiarios	Costo en Anualidades	Costo por estudiante
2012	208	Q125 245.18	602
2013	220	Q125 245.18	569
2014	232	Q125 245.18	539
2015	245	Q125 245.18	512
2016	257	Q125 245.18	488
2017	269	Q125 245.18	466
2018	281	Q125 245.18	445
2019	293	Q125 245.18	427
2020	306	Q125 245.18	410
2021	330	Q125 245.18	380

Fuente: elaboración propia.

En la tabla anterior se muestra la evolución del costo por estudiante, el cual va en disminución al pasar de los años. Dicho costo se determinó a través de la división del costo en anualidades con el número de beneficiarios.



## CONCLUSIONES

1. A partir de los cálculos realizados para estimar la población actual y futura del municipio de Zaragoza, en la cual se utilizó el modelo de Malthus, se llegó a que para el 2011, la demanda educativa de la comunidad en cuestión es de cuatro mil ochocientos sesenta y un alumnos, los cuales representan el 42,71% de la Villa de Zaragoza, la cual pertenece la Escuela Oficial Urbana Mixta Cantonal.
2. En el presente estudio se calculó la utilización actual del edificio, en la cual se expuso que se está en niveles por encima del 100 por ciento de su capacidad, por lo que se propone la ampliación de dicha instalación adicionándole 6 nuevos salones, área sanitaria y 2 salones para uso administrativo. Dicha ampliación se realizará en el terreno anexo a la escuela, el cual cuenta con 700 metros cuadrados. Terminada la realización del proyecto, el porcentaje de utilización de la instalación bajará a 63,03 %, dejando lugar a posibles aumentos futuros en la demanda.
3. En el caso de la estructura administrativa, se propone que esta sea presidida por una Asamblea Escolar en la cual podrá participar el Comité de Padres de Familia. Las consideraciones hechas durante esta asamblea serán llevadas a cabo por el director, el cual tendrá que dirigir sus acciones para el correcto funcionamiento de la institución, para lo cual tendrá bajo su cargo los puestos administrativos y de docencia. Esta estructura busca conseguir de la mejor manera todos los objetivos planteados durante la Asamblea Escolar.

4. El estudio de impacto ambiental, desarrolló aspectos a ser considerados, los cuales pueden influir tanto negativa como positivamente. En el caso particular de la reconstrucción de la Escuela Oficial Urbana Mixta Cantonal se identificaron impactos negativos leves para el ambiente, entre los cuales se presentarán principalmente en la fase de construcción, específicamente en el momento de la cimentación, transporte de materiales y construcción. Estos procedimientos pueden generar mayormente contaminación a través de polvo y ruido.
5. La reconstrucción de la Escuela Oficial Urbana Mixta Cantonal será un proyecto de beneficio directo para la comunidad de La Villa de Zaragoza, el cual no persigue la obtención de ganancias para recuperar la inversión en dicha institución, por lo que en el caso del estudio financiero se desarrolló a través de una evaluación social, en el cual se determinó que el número de estudiantes beneficiarios a futuro, los cuales ascenderán a trescientos treinta los cuales representan el 6,79 % de la población en nivel preprimario y primario.
6. Se estimaron los costos e ingresos que debe tener la realización de este proyecto, entre los cuales se determinaron los costos fijos y variables en las fases de reconstrucción y de operación y mantenimiento. En el caso de la primera, los costos fijos fueron determinados como aquellos que no tenían relación con el número de salones a construirse, entre los cuales se encontraban el costo del terreno, maquinaria, equipo y herramientas. Con respecto a los costos variables en esta misma etapa se encuentran la cimentación, muros, columnas, techo, instalaciones, acabados y transporte. En relación con la fase de operación y mantenimiento se tomaron como costos fijos



aquellos que no tienen relación con el número de estudiantes, como lo son los servicios básicos y el salario de los maestros, y entre los costos variables aquellos que tienen relación con el número de estudiantes y maestros, como lo son los útiles escolares, la refacción escolar y la gratuidad.

7. Uno de los indicadores importantes en el caso de este proyecto, el cual es de beneficio social, es determinar el costo unitario de educación por alumno. En el anterior trabajo se determinó dicha cifra relacionando la inversión a realizarse en concepto de construcción y el número de alumnos durante los siguientes años. Los resultados muestran que durante el paso del tiempo el costo unitario de educación por alumno disminuye de Q 602,00 por estudiante a Q 380,00 por estudiante.



## RECOMENDACIONES

1. Buscar, por medio de la municipalidad o por iniciativa propia de la Escuela Oficial Urbana Mixta Cantonal, apoyo por parte de instituciones internacionales o locales que tengan entre su presupuesto realizar proyectos como el desarrollado anteriormente.
2. Incentivar a la comunidad de La Villa de Zaragoza a involucrarse en la mejora de los procesos administrativos y educativos para que exista una mejora y seguimiento al avance del sistema educativo en dicha institución.
3. Concientizar al municipio en general, específicamente a la comunidad de La Villa de Zaragoza, sobre la importancia de recibir una buena educación con instalaciones adecuadas, la cual deriva en un desarrollo para la sociedad.
4. Mejorar la comunicación entre la municipalidad y la Escuela Oficial Urbana Mixta Cantonal para que la posible implementación de este proyecto se lleve de la forma más eficiente posible.
5. Motivar a las autoridades competentes del Ministerio de Educación a apoyar las necesidades de los maestros y directores de las distintas escuelas para mejorar el proceso didáctico de tal forma que este avance sea reflejado en un mejor rendimiento en los estudiantes.

6. Buscar asistencia técnica independiente a la empresa constructora para supervisar que los procesos de construcción sean llevados a cabo conforme a las buenas prácticas y que la calidad de los materiales utilizados sean los acordados.
  
7. Realizar una campaña para el cuidado de las instalaciones y el mobiliario por parte de los estudiantes, ya que esto ayudará a mantener la escuela en buen estado e inculcará buenas actitudes a los alumnos dentro y fuera de la institución.

## BIBLIOGRAFÍA

1. DARDÓN NAJARRO, Ludwin Antonio. *Estudio de factibilidad para la reconstrucción de la escuela pública primaria en la aldea El Carrizal, municipio de San Pedro Ayampuc departamento de Guatemala I*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2005. 110 p.
2. MUÑOZ BRONCY, Luis Eduardo. *Estudio de factibilidad para el establecimiento de un centro educativo y de cuidado infantil en la ciudad de Guatemala I*. Trabajo de graduación de Maestría en Formulación y Evaluación de Proyectos. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Económicas, 2002. 129 p.
3. ORTÍZ MENDOZA, Francisco Javier. *Estudio de factibilidad para la construcción de la escuela primaria en el caserío Quebrada de Agua, municipio de San José del Golfo, departamento de Guatemala I*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2003. 127 p.
4. PADILLA CÓRDOBA, Marcial. *Formulación y evaluación de proyectos*. Colombia: Ecoe Ediciones, 2006. 350 p.
5. PALLADINO, Enrique. *Como diseñar y elaborar proyectos: elaboración, planificación y evaluación*. Argentina: Espacio Editorial, 1999. 156 p.

6. SAPAG CHAIN, Nassir. *Preparación y evaluación de proyectos*. 4a ed.  
Chile: McGraw-Hill, 2000. 429 p.

## APÉNDICE

### Apéndice I. Cálculo del costo de la elaboración del proyecto

REGLON	DESCRIPCIÓN	Monto
Preliminares	Cercado, desbroche, nivelación, trazo.	Q28 253.76
Cimentación	Zanjeo, soleras	Q79 179.28
Muros		Q92 754.53
Columnas		Q31 403.70
Techo	Costanera y lámina de zinc	Q34 069.23
Instalaciones	Agua Potable, aguas negras, pluviales, eléctricas	Q21 586.40
Acabados	Sernido, ventanería, puertas, piso, pintura, torta del patio	Q96 250.31
Maquinaria y Equipo		Q5 929.27
Herramientas		Q6 538.90
Transporte	de material, herramientas, etc.	Q14 097.00
Total sin imprevistos		Q410 062.38
Imprevistos (10%)		Q41 006.24
Total con imprevistos		Q451 068.61
Costos Indirectos	Costos Administrativos, técnicos y utilidad (30%)	Q135 320.58
Costo total del proyecto		<b>Q586 389.20</b>
Costo del terreno		Q200 000.00
Costo total		<b>Q786 389.20</b>

Fuente: elaboración propia, basada en la integración de materiales con precios del 2012.

Apéndice II. **Variante de los costos inflando resultados en  
4,5 % por inflación**

REGLON	DESCRIPCIÓN	Monto
Preliminares	Cercado, desbroche, nivelación, trazo.	Q29 525.18
Cimentación	Zanjeo, soleras	Q82 742.35
Muros		Q96 928.49
Columnas		Q32 816.87
Techo	Costanera y lámina de zinc	Q35 602.34
Instalaciones	Agua Potable, aguas negras, pluviales, eléctricas	Q22 557.79
Acabados	Sernido, ventanería, puertas, piso, pintura, torta del patio	Q100 581.57
Maquinaria y Equipo		Q6 196.08
Herramientas		Q6 833.15
Transporte	de material, herramientas, etc.	Q14 731.36
Total sin imprevistos		Q428 515.18
Imprevistos (10%)		Q42 851.52
Total con imprevistos		Q471 366.70
Costos Indirectos	Costos Administrativos, técnicos y utilidad (30%)	Q141 410.01
Costo total del proyecto		<b>Q612 776.71</b>
Costo del terreno		Q200 000.00
Costo total		<b>Q812 776.71</b>

Fuente: elaboración propia, basada en la integración de materiales con precios del 2012.



Apéndice III. **Costos retirando un salón para la reconstrucción**

REGLON	DESCRIPCIÓN	Monto
Preliminares	Cercado, desbroche, nivelación, trazo.	Q28 253.76
Cimentación	Zanjeo, soleras	Q66 006.10
Muros		Q77 322.82
Columnas		Q26 179.02
Techo	Costanera y lámina de zinc	Q28 401.08
Instalaciones	Agua Potable, aguas negras, pluviales, eléctricas	Q17 995.04
Acabados	Sernido, ventanería, puertas, piso, pintura, torta del patio	Q80 237.00
Maquinaria y Equipo		Q5 929.27
Herramientas		Q6 538.90
Transporte	de material, herramientas, etc.	Q12 885.34
Total sin imprevistos		Q349 748.33
Imprevistos (10%)		Q34 974.83
Total con imprevistos		Q384 723.16
Costos Indirectos	Costos Administrativos, técnicos y utilidad (30%)	Q115 416.95
Costo total del proyecto		<b>Q500 140.11</b>
Costo del terreno		Q200 000.00
Costo total		<b>Q700 140.11</b>

Fuente: elaboración propia, basada en la integración de materiales con precios del 2012.