



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

**IMPLEMENTACIÓN DE LAS NORMAS SNIP PARA EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD  
DE LOS PROYECTOS CONSTRUCCIÓN DEL EDIFICIO DE VIGILANCIA Y  
LA INSTALACIÓN DE IMPERMEABILIZANTE EN EL EDIFICIO T-9 EN LA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**Harry Stevens Molina Recinos**

Asesorado por la Inga. Sindy Massiel Godínez Bautista

Guatemala, octubre de 2014

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**IMPLEMENTACIÓN DE LAS NORMAS SNIP PARA EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD  
DE LOS PROYECTOS CONSTRUCCIÓN DEL EDIFICIO DE VIGILANCIA Y  
LA INSTALACIÓN DE IMPERMEABILIZANTE EN EL EDIFICIO T-9 EN LA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**HARRY STEVENS MOLINA RECINOS**

ASESORADO POR LA INGA. SINDY MASSIEL GODÍNEZ BAUTISTA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO INDUSTRIAL**

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2014

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayora
VOCAL IV	Br. Narda Lucía Pacay Barrientos
VOCAL V	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
EXAMINADORA	Inga. Sigrid Alitza Calderón de León
EXAMINADORA	Inga. Sindy Massiel Godínez Bautista
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

## 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:

**IMPLEMENTACIÓN DE LAS NORMAS SNIP PARA EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE LOS PROYECTOS CONSTRUCCIÓN DEL EDIFICIO DE VIGILANCIA Y LA INSTALACIÓN DE IMPERMEABILIZANTE EN EL EDIFICIO T-9 EN LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 16 de agosto del 2013.

  
**Harry Stevens Molina Recinos**



Guatemala, 11 de agosto de 2014.  
REF.EPS.DOC.848.08.2014.

Ingeniero  
Silvio José Rodríguez Serrano  
Director Unidad de EPS  
Facultad de Ingeniería  
Presente

Estimado Ing. Rodríguez Serrano.


Por este medio atentamente le informo que como Asesora-Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería Industrial, **Harry Steven Molina Recinos**, Carné No. **200516317** procedí a revisar el informe final, cuyo título es: **IMPLEMENTACIÓN DE LAS NORMAS SNIP PARA EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE LOS PROYECTOS CONSTRUCCIÓN DEL EDIFICIO DE VIGILANCIA Y LA INSTALACIÓN DE IMPERMEABILIZANTE EN EL EDIFICIO T-9 EN LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.**

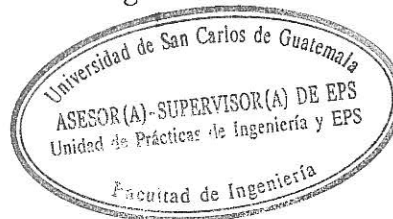
En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

  
Inga. Simón Masael Godínez Bautista  
**Asesora-Supervisora de EPS**  
Área de Ingeniería Mecánica Industrial



SMGB/ra



Guatemala, 11 de agosto de 2014.  
REF.EPS.D.428.08.2014

Ingeniero  
César Ernesto Urquizú Rodas  
Director  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial  
Facultad de Ingeniería  
Presente

Estimado Ing. Urquizú Rodas.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **IMPLEMENTACIÓN DE LAS NORMAS SNIP PARA EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE LOS PROYECTOS CONSTRUCCIÓN DEL EDIFICIO DE VIGILANCIA Y LA INSTALACIÓN DE IMPERMEABILIZANTE EN EL EDIFICIO T-9 EN LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**, que fue desarrollado por el estudiante universitario, **Harry Steven Molina Recinos** quien fue debidamente asesorado y supervisado por la Inga. Sindy Massiel Godinez Bautista.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte de la Asesora-Supervisora de EPS, en mi calidad de Director, apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,  
"Id y Enseñad a Todos"

Ing. Silvio José Rodríguez Serrano  
Director Unidad de EPS



SJRS/ra



Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **IMPLEMENTACIÓN DE LAS NORMAS SNIP PARA EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE LOS PROYECTOS CONSTRUCCIÓN DEL EDIFICIO DE VIGILANCIA Y LA INSTALACIÓN DE IMPERMEABILIZANTE EN EL EDIFICIO T-9 EN LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario **Harry Stevens Molina Recinos**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. César Ernesto Urquizú Rodas  
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, agosto de 2014.

/mgp



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 **IMPLEMENTACIÓN DE LAS NORMAS SNIP PARA EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE LOS PROYECTOS CONSTRUCCIÓN DEL EDIFICIO DE VIGILANCIA Y LA INSTALACIÓN DE IMPERMEABILIZANTE EN EL EDIFICIO T-9 EN LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario **Harry Stevens Molina Recinos**, 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, octubre de 2014.

/mgp





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: **IMPLEMENTACIÓN DE LAS NORMAS SNIP PARA EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE LOS PROYECTOS CONSTRUCCIÓN DEL EDIFICIO DE VIGILANCIA Y LA INSTALACIÓN DE IMPERMEABILIZANTE EN EL EDIFICIO T9 EN LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario: **Harry Stevens Molina Recinos** y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos  
Decano



Guatemala, octubre de 2014

## **ACTO QUE DEDICO A:**

- Dios** Por ser el guía en el transcurso de mi carrera y brindarme bendiciones en mi vida.
- Mis padres** Edwin Molina y Sonia Recinos de Molina, por su incondicional apoyo, confianza y cariño durante mi vida.
- Mis hermanos** Antonio, Randy, Kevin y Marian Molina, por estar conmigo en los momentos más importantes.
- Mis tíos** Por el gran apoyo e influencia que me han brindado durante mi carrera.
- Mis sobrinos** Stephany y Alison Molina, por darme alegrías en mi hogar.
- Mis primos** Por su compañía en todo momento.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

<b>Universidad de San Carlos de Guatemala</b>	Por ser la casa de estudios que me acogió durante la estancia en mi carrera.
<b>Facultad de Ingeniería</b>	Por ser la entidad académica que otorgó la oportunidad de estudiar ingeniería.
<b>División de Servicios Generales</b>	Por ser la organización que me acogió y me dio la oportunidad de realizar mis prácticas de Ejercicio Profesional Supervisado (EPS).
<b>Inga. Sindy Massiel</b>	Por ser una gran persona e ingeniera, la cual fue mi asesora en el transcurso del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS).
<b>Ing. Milton de León</b>	Por darme la oportunidad de realizar mis practicas finales y EPS en la División de Servicios Generales.
<b>Mis amigos</b>	Por su influencia y confianza.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	IX
LISTA DE SÍMBOLOS .....	XV
GLOSARIO .....	XVII
RESUMEN.....	XXI
OBJETIVOS.....	XXIII
INTRODUCCIÓN .....	XXV
1. GENERALIDADES DE LA DIVISIÓN DE SERVICIOS GENERALES (DSG) DE LA USAC.....	1
1.1. Datos generales de la organización .....	1
1.1.1. Descripción de la organización.....	1
1.1.2. Funciones.....	2
1.1.3. Misión .....	2
1.1.4. Visión.....	3
1.1.5. Estructura organizacional .....	3
2. FASE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL. IMPLEMENTACIÓN DE LAS NORMAS SNIP PARA EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE LOS PROYECTOS: CONSTRUCCIÓN DEL EDIFICIO DE VIGILANCIA Y LA INSTALACIÓN DE IMPERMEABILIZANTE EN EL EDIFICIO T-9 .....	5
2.1. Situación actual en la DSG.....	5
2.1.1. Cuadro de diagnóstico FODA.....	6
2.1.2. Matriz FODA.....	9

2.2.	Diagnóstico del proyecto instalación de impermeabilizante en el edificio T-9.....	10
2.2.1.	Cronograma de actividades.....	10
2.2.2.	Antecedentes .....	12
2.2.3.	Problemática .....	13
2.2.4.	Justificación.....	14
2.3.	Análisis del problema principal.....	15
2.3.1.	Descripción del problema.....	15
2.3.2.	Diagrama de Árbol de problemas.....	16
2.3.3.	Diagrama de Árbol de objetivos .....	18
2.3.4.	Diagrama de Pareto .....	19
2.3.5.	Proyecto a implementar.....	21
2.4.	Proceso del Sistema Nacional de Inversión Pública .....	24
2.4.1.	Planificación del Proyecto instalación de impermeabilizante en el edificio T-9.....	24
2.4.1.1.	Resumen.....	24
2.4.1.2.	Delimitación.....	26
2.4.1.3.	Alcance.....	27
2.4.1.4.	Objetivos .....	28
2.4.1.5.	Situación sin proyecto .....	29
2.4.1.6.	Situación con proyecto .....	31
2.4.1.7.	Metas y resultados .....	32
2.4.2.	Estudio de mercado .....	33
2.4.2.1.	Caracterización del servicio.....	33
2.4.2.2.	Segmento a beneficiar .....	34
2.4.2.3.	Diagnóstico de beneficiados.....	36
2.4.2.4.	Proyección demanda de beneficiados .....	39
2.4.3.	Estudio técnico .....	41

2.4.3.1.	Localización del proyecto .....	42
2.4.3.2.	Representación gráfica losa del edificio T-9 .....	43
2.4.3.3.	Aspectos técnicos.....	45
2.4.3.4.	Capacidad óptima.....	47
2.4.3.5.	Mano de obra.....	50
2.4.3.6.	Maquinaria y equipo .....	51
2.4.3.7.	Materia prima.....	52
2.4.4.	Estudio legal y administrativo .....	53
2.4.4.1.	Estructura administrativa .....	53
2.4.4.2.	Operación y mantenimiento del proyecto.....	57
2.4.4.3.	Aspectos legales para la realización del proyecto .....	58
2.4.5.	Estudio ambiental .....	58
2.4.5.1.	Diagnóstico de impacto ambiental .....	58
2.4.5.1.1.	Factores que afectan al medio ambiente .....	59
2.4.5.1.2.	Factores en beneficio del proyecto.....	61
2.4.5.2.	Análisis por la matriz de Leopold .....	62
2.4.6.	Estudio económico .....	69
2.4.6.1.	Presupuesto inicial.....	69
2.4.6.2.	Costo de operación y mantenimiento ..	70
2.4.6.3.	Costo total.....	71
2.4.7.	Análisis financiero.....	72
2.4.7.1.	Costo de inversión por metro cuadrado.....	72
2.4.7.2.	Valor Actual de los Costos.....	72

	2.4.7.3.	Costo Anual Equivalente .....	73
	2.4.7.4.	Costo eficiencia .....	74
	2.4.8.	Análisis de riesgos .....	75
	2.4.8.1.	Diagnóstico principal .....	76
	2.4.8.2.	Factores de mitigación de riesgos.....	83
2.5.		Diagnóstico del proyecto construcción del edificio de vigilancia en la USAC.....	84
	2.5.1.	Cronograma de actividades.....	84
	2.5.2.	Antecedentes .....	85
	2.5.3.	Problemática .....	86
	2.5.4.	Justificación.....	88
2.6.		Análisis del problema principal del proyecto .....	90
	2.6.1.	Descripción del problema .....	90
	2.6.2.	Diagrama de Pareto .....	91
	2.6.3.	Diagrama de Árbol de problemas.....	93
	2.6.4.	Diagrama de Árbol de objetivos .....	94
	2.6.5.	Proyecto a implementar.....	94
2.7.		Proceso del Sistema Nacional de Inversión Pública .....	98
	2.7.1.	Planificación del Proyecto construcción del edificio de vigilancia .....	98
	2.7.1.1.	Resumen.....	98
	2.7.1.2.	Delimitación.....	100
	2.7.1.3.	Alcance.....	101
	2.7.1.4.	Objetivos .....	102
	2.7.1.5.	Situación sin proyecto .....	103
	2.7.1.6.	Situación con proyecto .....	105
	2.7.1.7.	Metas y resultados .....	106
	2.7.2.	Estudio de mercado .....	107
	2.7.2.1.	Caracterización del servicio.....	107

2.7.2.2.	Segmento beneficiado por la implementación del proyecto .....	108
2.7.2.3.	Diagnóstico de beneficiados .....	110
2.7.2.4.	Proyección de demanda de beneficiados.....	114
2.7.2.5.	Encuesta a agentes de seguridad .....	116
2.7.2.6.	Disposición de instalaciones.....	123
2.7.3.	Estudio técnico .....	126
2.7.3.1.	Localización del proyecto .....	126
2.7.3.2.	Distribución interna .....	129
2.7.3.3.	Evaluación por puntos .....	131
2.7.3.4.	Determinación capacidad óptima.....	135
2.7.3.5.	Mano de obra y materiales de construcción.....	137
2.7.3.6.	Planilla de vigilantes .....	139
2.7.4.	Estudio legal y administrativo .....	140
2.7.4.1.	Estructura administrativa .....	140
2.7.4.2.	Operación y mantenimiento del proyecto.....	143
2.7.4.3.	Aspectos legales.....	144
2.7.5.	Estudio ambiental .....	144
2.7.5.1.	Diagnóstico de impacto ambiental .....	144
2.7.5.1.1.	Factores que afectan al medio ambiente .....	144
2.7.5.1.2.	Factores en beneficio del proyecto.....	147
2.7.5.2.	Análisis por matriz de Leopold.....	147
2.7.6.	Estudio económico .....	152
2.7.6.1.	Presupuesto inicial.....	152



	2.7.6.2.	Costo de operación y mantenimiento .	154
	2.7.6.3.	Costo total .....	156
2.7.7.		Análisis financiero .....	157
	2.7.7.1.	Costo de inversión por metro cuadrado .....	157
	2.7.7.2.	Valor Actual de Costos .....	158
	2.7.7.3.	Costo Anual Equivalente .....	158
	2.7.7.4.	Costo eficiencia .....	159
2.7.8.		Análisis de riesgo .....	160
	2.7.8.1.	Diagnóstico principal .....	160
	2.7.8.2.	Factores de mitigación .....	166
3.		FASE DE INVESTIGACIÓN. PLAN DE AHORRO ENERGÉTICO EN LA DIVISIÓN DE SERVICIOS GENERALES (DSG) USAC.....	167
3.1.		Análisis situación actual en el consumo de energía.....	167
	3.1.1.	Estudio sobre el uso de energía.....	168
		3.1.1.1. Recopilación de información sobre actividades del personal que consumen energía.....	168
		3.1.1.2. Recopilación de información sobre equipos e instalaciones dentro de la DSG .....	171
		3.1.1.3. Análisis y cálculo de datos .....	175
3.2.		Plan de acción.....	184
	3.2.1.	Elaboración de propuestas de mejora .....	186
	3.2.2.	Definición del plan de acción.....	188
		3.2.2.1. Modificaciones en las instalaciones de la DSG.....	189
		3.2.2.2. Cambios en mobiliario y equipo .....	191

3.2.2.3.	Aspectos culturales.....	196
3.2.2.4.	Color en instalaciones y ubicación del mobiliario.....	201
3.2.3.	Carta para acuerdo energético en la DSG.....	204
3.2.4.	Costos del plan de acción.....	206
4.	FASE DE DOCENCIA. PLAN DE CAPACITACIÓN Y ADiestRAMIENTO .....	211
4.1.	Diagnóstico de las necesidades de capacitación .....	211
4.2.	Plan de capacitación .....	212
4.3.	Evaluación .....	220
4.4.	Costo de la propuesta.....	222
	CONCLUSIONES .....	225
	RECOMENDACIONES.....	231
	BIBLIOGRAFÍA.....	233
	ANEXOS.....	235



## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Organigrama de la División de Servicios Generales .....	4
2.	Matriz FODA .....	9
3.	Cronograma de actividades para la formulación del proyecto .....	11
4.	Estado actual de la losa edificio T-9.....	13
5.	Diagrama de Árbol de problemas.....	17
6.	Diagrama de Árbol de objetivos .....	19
7.	Diagrama de Pareto .....	20
8.	Distribución de personas beneficiadas y personas excluidas .....	28
9.	Total de estudiantes inscritos al año en la USAC .....	35
10.	Porcentaje de crecimiento en facultades .....	37
11.	Edificio T-9 .....	42
12.	Estado actual losa edificio T-9 .....	43
13.	Vista aérea de losa edificio T-9 .....	44
14.	Pendiente en pestaña de losa .....	45
15.	Construcción de bajada de agua en tuberías.....	46
16.	Recubrimiento interno y externo a tuberías .....	47
17.	Máquina a utilizar para la instalación del impermeabilizante .....	51
18.	Departamentos dependientes de DIGA .....	54
19.	Organigrama Dirección General de Administración .....	55
20.	Organigrama de la División de Servicios Generales .....	56
21.	Ponderación según importancia.....	62
22.	Ponderación según magnitud.....	63
23.	Cronograma de actividades proyecto edificio de vigilancia .....	84

24.	Área de Rectoría para estancia de vigilantes .....	86
25.	Espacio donde se aglomeran los agentes .....	87
26.	Instalaciones para almacenamiento y estancia de los vigilantes .....	89
27.	Área interna de la instalación.....	89
28.	Espacio en malas condiciones de la instalación de vigilancia .....	91
29.	Diagrama de Pareto.....	92
30.	Diagrama de Árbol de problemas .....	93
31.	Diagrama de Árbol de objetivos.....	94
32.	Distribución de personas a beneficiar .....	102
33.	Cantidad de agentes de seguridad contratados .....	111
34.	Formato de encuesta para vigilantes .....	118
35.	¿Tiene información usted acerca de las nuevas instalaciones que se planean construir para el departamento?.....	119
36.	¿Está de acuerdo con la construcción del edificio para el Departamento de Vigilancia?.....	119
37.	¿Por qué? .....	120
38.	¿Cree que el proyecto, va a satisfacer las necesidades básicas y beneficiarlo a usted?.....	121
39.	¿Cree que con este proyecto, el departamento sería más eficiente en cuanto a vigilancia, control y orden?.....	121
40.	¿Cuenta usted en la actualidad con instalaciones aptas y adecuadas para la realización de las labores? .....	122
41.	Ubicación estratégica de 3 instalaciones de vigilancia .....	127
42.	Prototipo del edificio de vigilancia .....	128
43.	Primera ubicación de edificio de vigilancia .....	128
44.	Área interna del complejo de vigilancia .....	130
45.	Distribución pictográfica interna.....	131
46.	Opciones para ubicación de edificio .....	132
47.	Organigrama de la División de Servicios Generales.....	141

48.	Organigrama del Departamento de Vigilancia .....	142
49.	Ponderación según importancia.....	148
50.	Ponderación según magnitud.....	148
51.	Distribución actual en las instalaciones de la DSG .....	171
52.	Ventanales cerradas por persianas.....	173
53.	Espacio con nula iluminación natural .....	173
54.	Área de Información.....	174
55.	Lámparas de tubo convencional .....	174
56.	Cubiculos ubicados en forma perpendicular al ventanal .....	175
57.	Porcentaje de trabajadores que mantienen encendidas las computadoras aunque no estén en uso .....	176
58.	Porcentaje de trabajadores que recargan el celular en la división ...	177
59.	Porcentaje de tiempo de uso del sanitario en jornada laboral.....	177
60.	Porcentaje de trabajadores en el área que cuentan con computadoras y demás equipos en el cubículo .....	178
61.	Porcentaje de máquinas con mayor antigüedad que se utiliza en la división .....	178
62.	Historial de consumo de energía.....	180
63.	Porcentaje de diferencia de consumo en comparación al mes anterior.....	182
64.	Kilowatts consumidos.....	183
65.	Plan de acción.....	185
66.	Nuevo ventanal en la DSG.....	190
67.	Prototipo de ventanal a instalar.....	190
68.	Tipo y marca de pintura a emplear.....	202
69.	Propuesta de ubicación de cubículos.....	203
70.	Propuesta de ubicación de gabinetes .....	204
71.	Carta de compromiso.....	205
72.	Plan de capacitación en la DSG.....	212

73.	Ventanal con persianas abiertas.....	214
74.	Menú para acceder a opciones de energía.....	214
75.	Ubicación del menú opciones de energía .....	215
76.	Tamaño de taza a utilizar.....	215
77.	Interruptores para ahorrar energía en la DSG .....	216
78.	Páginas en manual donde se encuentra el mantenimiento de aire acondicionado.....	217
79.	Ejemplo de tabla de control con recordatorio.....	218
80.	Pasos para realizar llamadas desde Skype .....	219
81.	Forma de conectar el computador al celular.....	219
82.	Forma de ubicar los cubículos .....	220
83.	Ejemplo de prueba realizada a las personas capacitadas .....	221

## TABLAS

I.	Diagnóstico fortalezas y oportunidades .....	7
II.	Diagnóstico debilidades y amenazas.....	8
III.	Factor de ponderación para alternativas .....	21
IV.	Alternativas de solución .....	22
V.	Alternativa con mayor ponderación .....	23
VI.	Proyección de crecimiento estudiantes USAC (2011 – 2022) .....	40
VII.	Proyección de crecimiento estudiantes de la Facultad de Agronomía (2011 – 2021).....	41
VIII.	Factor de carga de ocupación .....	48
IX.	Funciones técnica-administrativas.....	57
X.	Matriz de evaluación de impactos ambientales .....	65
XI.	Matriz de valoración absoluta .....	67
XII.	Presupuesto general del proyecto .....	70
XIII.	Costo de mantenimiento.....	71

XIV.	Costo total.....	71
XV.	Valor Actual de Costos (VAC).....	73
XVI.	Promedio cantidad de estudiantes de agronomía .....	75
XVII.	Análisis de amenazas .....	77
XVIII.	Ponderación por factor de frecuencia .....	80
XIX.	Ponderación por factor de intensidad .....	80
XX.	Evaluación de amenazas.....	82
XXI.	Factor de ponderación para alternativas .....	95
XXII.	Alternativas de solución .....	96
XXIII.	Mejor proyecto.....	97
XXIV.	Proyección de crecimiento de vigilantes (2011 – 2022).....	115
XXV.	Capacidad por complejo .....	125
XXVI.	Método evaluación por puntos.....	133
XXVII.	Ponderación por puntuación .....	133
XXVIII.	Aplicación del método.....	134
XXIX.	Factor de carga de ocupación .....	136
XXX.	Aspectos técnicos de construcción .....	138
XXXI.	Cálculo sueldo devengado .....	140
XXXII.	Funciones técnico-administrativos.....	143
XXXIII.	Matriz de evaluación de impactos ambientales .....	149
XXXIV.	Matriz de valoración absoluta .....	150
XXXV.	Presupuesto general del proyecto .....	153
XXXVI.	Costos de operación.....	155
XXXVII.	Costos de mantenimiento .....	156
XXXVIII.	Costo total.....	157
XXXIX.	Valor Actual de Costos (VAC).....	158
XL.	Promedio estudiantes y vigilantes de la USAC.....	159
XLI.	Análisis de amenazas .....	161
XLII.	Ponderación por factor de frecuencia .....	164



XLIII.	Ponderación por factor de intensidad .....	164
XLIV.	Evaluación de amenazas .....	165
XLV.	Porcentaje de diferencia de consumo por mes .....	181
XLVI.	Kilowatts consumidos por mes .....	183
XLVII.	Costo de la propuesta .....	209
XLVIII.	Costo incurrido de instructor.....	223

## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
<b>Cbta</b>	Cubeta
<b>Gls</b>	Galones
<b>Hrs</b>	Horas
<b>Mts</b>	Metros
<b>%</b>	Porcentaje
<b>Q</b>	Quetzales



## GLOSARIO

<b>AC</b>	Corriente alterna.
<b>Ahorro energético</b>	Es una práctica empleada durante el consumo de energía que tiene como objeto reducir el gasto energético.
<b>Bordillo</b>	Línea de piedra que se coloca al borde de una acera.
<b>CUM</b>	Centro Universitario Metropolitano.
<b>Demanda</b>	Cantidad de mercancías o servicios que los consumidores piden y están dispuestos a comprar.
<b>Diagrama de árbol</b>	Herramienta que se utiliza para determinar todos los posibles resultados de un experimento aleatorio.
<b>Diagrama de Pareto</b>	Organiza datos de forma que estos queden en orden descendente, de izquierda a derecha y separados por barras; asigna un orden de prioridades.
<b>DIGA</b>	Dirección General de Administración.
<b>DSG</b>	División de Servicios Generales.
<b>Encuesta</b>	Serie de preguntas recogidas en un cuestionario.

<b>Foto celda</b>	Lámina cubierta de plástico o vidrio que contiene una sustancia sensible a la luz lo cual genera un desprendimiento de electrones que se transforma en electricidad.
<b>Guatecompras</b>	Mercado electrónico del Estado, operado a través de Internet.
<b>Kilowatts</b>	Cantidad de trabajo desarrollado que sobrepasa los 1000 watts.
<b>Impermeabilizante</b>	Material que dificulta el paso de materias que afectan la infraestructura.
<b>Matriz de Leopold</b>	Se utiliza para identificar el impacto inicial de un proyecto en un entorno natural.
<b>Mano de obra</b>	El esfuerzo físico y mental que se pone al servicio de la fabricación de un bien.
<b>NRD2</b>	Norma de Reducción de Desastres
<b>Normas</b>	Regla o conjunto de reglas que hay que seguir para llevar a cabo una acción.
<b>Organigrama</b>	Es la representación gráfica de la estructura de una empresa o cualquier otra organización.
<b>Presupuesto</b>	Plan de acción dirigido a cumplir una meta prevista.

<b>Prefactibilidad</b>	Análisis preliminar de una idea para determinar si es viable convertirla en un proyecto.
<b>Prototipo</b>	Ejemplar de una cosa que se toma como modelo para crear otros.
<b>SEGEPLAN</b>	Secretaria de Planificación y Programación de la Presidencia.
<b>SNIP</b>	Sistema Nacional de Inversión Pública.
<b>Segmento</b>	Parte de una clase o grupo que presenta caracteres particulares.
<b>Servicio</b>	Conjunto de actividades que buscan responder a las necesidades de la sociedad.
<b>Tasa de descuento</b>	Medida financiera que se aplica para determinar el valor actual de un pago futuro.
<b>Telefax</b>	Aparato que permite transmitir por medio de cable telefónico documentos, fotografías y textos.
<b>Tubo PVC</b>	Material para infraestructura de plástico resistente.
<b>USAC</b>	Universidad de San Carlos de Guatemala.



## RESUMEN

La División de Servicios Generales es una unidad técnico-administrativa, que depende directamente de la Dirección General de Administración; encargada de fortalecer el desarrollo de la infraestructura física, planificar en forma racional el crecimiento físico de la Universidad y especificar criterios de programación, racionalización y el diseño de equipamiento para diferentes categorías de espacios.

Las Normas SNIP se han venido implementando en todas las áreas públicas, desde el año que fueron iniciadas hasta la actualidad, pero dichas pautas apenas se empiezan a ejecutar en algunas obras que realiza la Universidad de San Carlos. Es por dicha problemática, que la DSG pretende implementar dichas normas en los estudios de factibilidad de los proyectos a ejecutar en la instalación educativa.

En ello se formularán dos proyectos, que contarán con el avalúo y requerimientos que establecen las SNIP; uno trata sobre el remozamiento e instalación de impermeabilizante de losa para el edificio T-9 en la Universidad de San Carlos de Guatemala y como segundo y no menos importante, trata de la construcción del edificio para las autoridades de vigilancia en la USAC.

Como parte de la solución al problema, serán implementadas varias metodologías y herramientas que estipulan dichas normas, aplicadas en ambos proyectos; entre ellos, estudios de campo, análisis por Diagramas de Árbol, seguimiento de actividades, entrevistas, estudios, análisis económico y de beneficio social, análisis medio ambiental, análisis de riesgos y métodos de



contingencia, evaluación de los objetivos hasta el cumplimiento de las metas establecidas para el trabajo de aplicación a realizar.

En la fase de Producción más Limpia; se estará implementando un plan de ahorro energético para el área administrativa de la División de Servicios Generales; donde la principal problemática destaca la poca cultura de los trabajadores en cuanto eficiencia energética. El plan de acción consta de 4 propuestas generales, entre ellas:

- Modificación en instalaciones de la DSG
- Cambios en el mobiliario y equipo
- Color en instalaciones y ubicación del mobiliario
- Aspectos culturales

El plan de capacitación contempla las buenas prácticas en función de eficiencia energética para el personal de la misma área; ya que, la cultura de ahorrar energía del personal de la división es casi nula, por lo que es necesario e indispensable fortalecer las capacidades de los trabajadores para lograr la disminución del costo energético necesario. El plan contempla 3 fases de capacitación; entre estas:

- Fase de información en cuanto a situación actual y comportamiento de trabajadores.
- Fase de conocimiento en cuanto a normas, métodos y herramientas para ahorrar energía.
- Fase de evaluación y otorgamiento de manual para ahorro energético.

## **OBJETIVOS**

### **General**

Implementar las Normas SNIP para el estudio de factibilidad de los proyectos construcción del edificio de vigilancia y la instalación de impermeabilizante en el edificio T-9.

### **Específicos**

1. Determinar y conocer la cantidad de personas que se beneficiarán por la ejecución del proyecto.
2. Encontrar la ubicación exacta en la cual se implementará el proyecto.
3. Efectuar el análisis de costo/eficiencia e implementar el estudio económico y de costos, por medio de la inversión inicial.
4. Realizar encuestas para conocer los requerimientos de las personas a beneficiar.
5. Comprobar la viabilidad del proyecto a través del análisis ambiental.
6. Diseñar un plan de ahorro energético en las instalaciones de la División de Servicios Generales (DSG).

7. Diseñar un plan de capacitación para el personal del Área de la División de Servicios Generales (DSG).

## INTRODUCCIÓN

La División de Servicios Generales es una entidad técnico-administrativa, encargada de fortalecer el desarrollo de la infraestructura física y demás ramas sobre crecimiento físico de la Universidad; dicha organización ejecutará dos proyectos, los cuales son: la construcción del edificio de vigilancia y la instalación de impermeabilizante en el edificio T-9; pero ello debe de contar con los requerimientos que dictan las Normas SNIP.

En el presente trabajo se estarán implementando las Normas SNIP para proyectos de mejora en la Universidad de San Carlos; acreditado por la Secretaria de Planificación y Programacion de la Presidencia (SEGEPLAN), que es un ente encargado a nivel nacional de velar por que los proyectos públicos que se van a realizar cuenten con un soporte y estudios de prefactibilidad; con el fin de mostrar el manejo adecuado que se le dan a los recursos estatales en la USAC.

Entre la característica principal se encuentra en la necesidad de transparentar de manera pública los fondos monetarios que proporciona el Estado, con estudios de factibilidad detallados que se realizarán para implementar los proyectos; también así, demostrar la cantidad exacta que se invertirá por cada persona beneficiada; dicho monto tiene que ir de acorde a la dimensión del proyecto implementado.

La investigación para esta problemática se realizó, por la obligatoriedad de que cada proyecto tiene que contar con un avalúo el cual se pueda determinar que se están manejando adecuadamente los recursos; igualmente, por el

interés de conocer la forma en que se implementan las obras en la entidad académica en función de la necesidad de infraestructura que se requiera, con el hecho de demostrar cuanto se está invirtiendo por cada beneficiado.

Por lo cual, para llegar a contar con la solución para transparentar los proyectos a implementar; la metodología a emplear será, a través, del análisis por el Diagrama de Árbol, el cual determina las principales causas que están afectando al problema para que, a la vez, dichas causas tengan una solución rápida.

Como parte de la fase de investigación y la fase de docencia, será implementado un plan de ahorro energético en el Área Administrativa de la División de Servicios Generales; como tema objetivo en ambas fases.

Por lo tanto, para lograr la eficiencia energética y solución al consumo energético actual en el área se implementarán métodos de ahorro, manuales de instrucciones, propuestas de modificación en las instalaciones, reemplazo de luminarias y equipos de antigua generación; y no menos importante la capacitación que se realizará al personal de la organización, donde afianzarán y fortalecerán la cultura de ahorrar energía en el departamento.

# **1. GENERALIDADES DE LA DIVISIÓN DE SERVICIOS GENERALES (DSG) DE LA USAC**

## **1.1. Datos generales de la organización**

La organización encargada de ejecutar los proyectos es la División de Servicios Generales de la Universidad de San Carlos de Guatemala; por ello, en esta sección se informarán las principales actividades y generalidades de dicha entidad.

### **1.1.1. Descripción de la organización**

La División de Servicios Generales es una unidad técnico-administrativa, que depende directamente de la Dirección General de Administración; encargada de fortalecer el desarrollo de la infraestructura física, planificar en forma racional el crecimiento físico de la Universidad y especificar criterios de programación, racionalización y el diseño de equipamiento para diferentes categorías de espacios.

Asimismo, es la encargada de administrar las funciones de ejecución, supervisión, mantenimiento y el control de la obra física, así como de los servicios auxiliares, a través de las cuatro departamentos como dependencias.

### **1.1.2. Funciones**

La División de Servicios Generales como órgano de administración superior tiene como función básica el control técnico-administrativo de los proyectos de obra física, así como los programas de mantenimiento y servicios que desarrollan en la Universidad, a través de los Departamentos de Diseño, Urbanización y Construcciones, Mantenimiento y Servicios, que conforman esta división.

También, tiene como función la elaboración, ejecución, control de presupuestos del Plan de Inversiones de la Universidad de San Carlos de Guatemala, asesoría a diferentes unidades, proyectos de arquitectura e ingeniería, asesoría a diferentes unidades administrativas y académicas de la Universidad en lo que respecta a cuadros, diagramas, gráficas y asesoría con relación al uso del espacio, construcción y otros que le competan.

### **1.1.3. Misión**

“Como dependencia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, nos comprometemos a actuar como una unidad técnica-administrativa que implementa proyectos de obra física rentables para beneficio de la población estudiantil; transparentando e invirtiendo cada uno de los recursos limitados con que cuenta la Universidad.”<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> División de Servicios Generales USAC.

#### **1.1.4. Visión**

“Llegar a ser un ente de cambio para el desarrollo en cuanto a infraestructuras y servicios para la Universidad de San Carlos de Guatemala, atendiendo las necesidades y retos conforme vayan sucediendo; a través de los cuatro departamentos que dependen de la División de Servicios Generales.”<sup>2</sup>

#### **1.1.5. Estructura organizacional**

Actualmente, la división maneja 4 dependencias, pero desde el 2012 el Departamento de Coordinación de Parqueos se unió a la estructura administrativa y organización de la DSG.

Entre las dependencias se encuentra el Departamento de Diseño y Urbanización, el cual ejecuta proyectos de infraestructura dentro del perímetro de la Universidad. El Departamento de Servicios; inspecciona, controla y mejora los servicios de primera categoría funcionen de acuerdo las necesidades en la Universidad. El Departamento de Mantenimiento, funge como administrador del área energética, pluvial, de drenajes, jardinización, etc. Como última dependencia se encuentra la coordinación de parqueos, dicho departamento fue incorporado a la división, debido al aumento de actividad en esta administración.

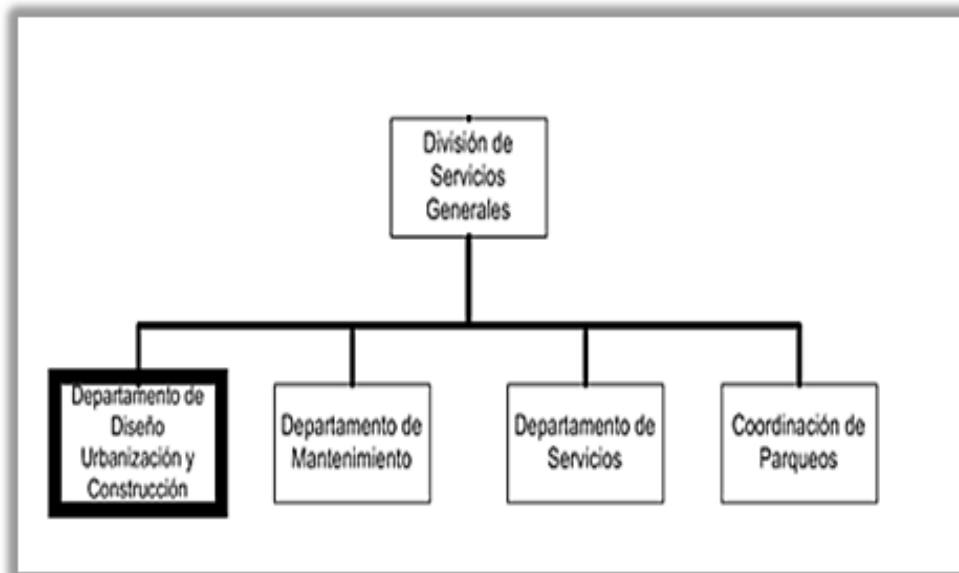
La estructura por la disposición gráfica representa un organigrama de tipo vertical; con una línea de mando de primer nivel, como mayor representante y administrador la División de Servicios Generales.

---

<sup>2</sup> División de Servicios Generales USAC.



Figura 1. **Organigrama de la División de Servicios Generales**



Fuente: elaboración propia.

## **2. FASE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL. IMPLEMENTACIÓN DE LAS NORMAS SNIP PARA EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE LOS PROYECTOS: CONSTRUCCIÓN DEL EDIFICIO DE VIGILANCIA Y LA INSTALACIÓN DE IMPERMEABILIZANTE EN EL EDIFICIO T-9**

### **2.1. Situación actual en la DSG**

Actualmente, con el hecho de administrar de manera más eficiente cada una de las dependencias; la DSG ha comenzado a implementar las Normas SNIP, como parte del proceso de transparencia en todas las erogaciones económicas entre los departamentos.

Este departamento, antes del 2012 ha ejecutado proyectos que no contaban con documentos que demostraran las erogaciones públicas y la sustentabilidad de dichos proyectos, adicionalmente, la cantidad de personal capaz de realizar dichos estudios en ese momento era menor; por lo cual, en la actualidad esta cantidad ha aumentado como también así los proyectos con soporte teórico. Ello debido, a que desde el 2013 el Estado solicitó a la Universidad aplicar las normas para los proyectos que realizan dentro de las instalaciones como parte de la política de transparencia.

En la actualidad, la división planea construir el edificio de vigilancia dentro del campus universitario, para ello han solicitado presupuesto para la ejecución de dicho proyecto, y además, han llegado a un acuerdo tanto de parte de Rectoría como de la facultad de ingeniería, para implementar el mismo. Desde

el portal de Guatecompras, la DSG adjudica los proyectos que implementa, con el fin, de conocer a los futuros oferentes siempre y cuando cumplan con las condiciones establecidas por los encargados de ejecutar los proyectos de la división.

### **2.1.1. Cuadro de diagnóstico FODA**

Para formular el diagnóstico FODA realizado a la DSG se emplearon dos métodos de aplicación; en el primer método se empleó la utilización de entrevistas a los principales encargados de la división, al área de presupuestos de la Universidad, y las principales facultades con que se comunica dicho departamento. Como segundo método empleado, fue a través de la observación directa en el área interna del departamento, con el fin de conocer las fortalezas y debilidades con que cuenta la DSG.

Los factores tomados en cuenta para la realización del FODA y en el empleo de los métodos antes mencionados son: el presupuesto otorgado a dicha entidad, la comunicación entre los demás departamentos y facultades, el personal capacitado para ejecutar proyectos de envergadura, la demanda actual de servicios dentro del campus universitario, la frecuencia de paros o huelgas en la Universidad, y la importancia del departamento en la actualidad como en un futuro cercano; dichos criterios fueron la base para realizar las entrevistas y las observaciones requeridas.

Además de los criterios antes mencionados, la DSG cuenta con un pequeño estudio FODA, del cual se tomaron en cuenta criterios que fueron proporcionados por los encargados de la división, todo ello a través de las entrevistas con los relacionados.

Tabla I. **Diagnóstico fortalezas y oportunidades**

<b>ANÁLISIS FODA DE LA DIVISIÓN DE SERVICIOS GENERALES USAC (Fortalezas – Oportunidades)</b>	
<b>FORTALEZAS</b>	<b>OPORTUNIDADES</b>
La jerarquía que representa la división para la Universidad se encuentra en primer nivel.	Contar con profesionales especializados en cuanto infraestructura y servicios se refiere.
Los trabajadores en el área conocen exactamente la visión y función de la DSG.	Contar con las circunstancias de realizar mejoras o nuevas infraestructuras debido al aumento de estudiantes dentro de la Universidad.
La comunicación interna entre las distintas áreas es bastante efectiva, debido a la distribución interna.	Actualmente se están remodelando algunas instalaciones, y debido al prestigio adquirido la división debiera de solicitar mejores y modernas instalaciones.
La estructura organizacional es adecuada para cumplir con las funciones específicas por cada dependencia.	Por la mayor demanda de infraestructura, la DSG tiene la opción solicitar un aumento de presupuesto y fungir como una dependencia ejemplo en la Universidad.
Por el tamaño de envergadura de los proyectos que han implementado el prestigio y reconocimiento es mayor.	Debido al plan 2022 que tiene estipulado implementar la Universidad, la DSG debe de aprovechar dicha incentiva para ser un ente principal en ese momento.
	Mostrar mayor transparencia a través del Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP).

Fuente: elaboración propia, con base en información de la División de Servicios Generales.

Tabla II. **Diagnóstico debilidades y amenazas**

<b>ANÁLISIS FODA DE LA DIVISIÓN DE SERVICIOS GENERALES USAC (Debilidades – Amenazas)</b>	
<b>DEBILIDADES</b>	<b>AMENAZAS</b>
Poca capacidad para llevar a cabo varios proyectos debido al aumento de sobrepoblación.	Por la poca comunicación externa hacia las facultades, existe la posibilidad de que los proyectos no cuenten con las especificaciones necesarias.
La falta de profesional calificado para realizar estudios de factibilidad para futuros proyectos.	El reducido presupuesto que actualmente se destina a la DSG, siendo esta una importante dependencia.
El presupuesto no es suficiente para la cantidad de proyectos que se están implementando en la actualidad.	Falta de estudios de factibilidad para los futuros proyectos.
La poca comunicación de la DSG con todas las facultades en la USAC para conocer las necesidades de cada una.	Los cierres en la USAC de parte de estudiantes inconformes.
La cobertura de ejecución de proyectos es menor del 80 %, ya que existen extensiones donde la DSG no implementa ningún tipo de mejora.	Las inminencias del clima para realizar las obras en el tiempo estipulado.
La implementación de las Normas SNIP en los proyectos ya ejecutados es casi nula, causando problemas de transparencia en la organización.	El cambio de gobierno ya que trata de una institución pública.

Fuente: elaboración propia, con base en información de la División de Servicios Generales.

## 2.1.2. Matriz FODA

La matriz FODA contiene los aspectos más importantes antes mencionados; para realizar dicha matriz se tomaron en cuenta tres fortalezas, tres debilidades, tres oportunidades y tres amenazas, con el fin, de establecer el los factores en cada área.

Figura 2. Matriz FODA

FACTORES INTERNOS FACTORES EXTERNOS	<b>LISTA DE FORTALEZAS</b> F1. La jerarquía que representa la División para la Universidad se encuentra en primer nivel. F2. Los trabajadores en el área conocen exactamente la visión y función de la DSG. F3. La División cuenta con alto prestigio debido a la envergadura de sus proyectos.	<b>LISTA DE DEBILIDADES</b> D1. Poca capacidad para llevar a cabo varios proyectos. D2. Ausencia de comunicación entre la DSG y las facultades que se encuentran en la USAC. D3. La cobertura de ejecución de proyectos en toda la Universidad no llega al 100%.
	<b>LISTA DE OPORTUNIDADES</b> O1. Contar con profesional especializado O2. Aprovechar la actual remodelación en la USAC y así la DSG solicitar mejores instalaciones O3. Mostrar mayor transparencia a través de las SNIP.	<b>FO (MAX-MAX)</b> 1. Aumentar el prestigio de la DSG con mayor transparencia en los recursos económicos
<b>LISTA DE AMENAZAS</b> A1. Por una comunicación externa ineficiente los proyectos pueden fracasar. A2. Los fondos económicos destinados a la División. A3. Los constantes cierres en la USAC por estudiantes inconformes.	<b>FA (MAX-MIN)</b> 1. Aprovechar el nivel de importancia del departamento en la Universidad para requerir un presupuesto adecuado para la DSG.	<b>DA (MIN-MIN)</b> 1. Fortalecer la comunicación externa participando en las actividades de cada facultad.

Fuente: elaboración propia.

## **2.2. Diagnóstico del proyecto instalación de impermeabilizante en el edificio T-9**

En esta sección inicia el diagnóstico del proyecto instalación de impermeabilizante en la losa del edificio T-9, en función de los requerimientos estipulados por las Normas SNIP.

### **2.2.1. Cronograma de actividades**

El siguiente cronograma, contiene el proceso de la planificación y formulación del proyecto; dicho diagrama está compuesto por cuatro fases, la primer fase consta del análisis y diagnóstico principal del problema, la segunda fase consta de la planificación del proyecto en la cual se definen los objetivos y metodologías a emplear, la tercera fase consta de la realización de los estudios necesarios para dar factibilidad al proyecto; en la última fase se realiza la inspección final, comparan resultados o la situación con proyecto, preparan todos los requerimientos para ejecutar el proyecto específico.

El diagrama se realizó con base en el proceso estipulado por las Normas SNIP, las cuales sugieren que para la formulación de un proyecto debe de llevar un proceso de diagnóstico, planificación, factibilidad y comparación y evaluación de resultados.

Figura 3. Cronograma de actividades para la formulación del proyecto



Fuente: elaboración propia.



### **2.2.2. Antecedentes**

Las instalaciones de la Universidad de San Carlos de Guatemala con el pasar de los años, la infraestructura se ha deteriorado y debido, al incremento de estudiantes matriculados se ha buscado la implementación de diferentes proyectos; con tal de mejorar los servicios y el bienestar social dentro de dicha institución académica.

La actividad estudiantil en el edificio T-9 es muy amplia, porque es un complejo que cuenta con 3 niveles, donde se realizan actividades docentes, administrativas y de investigación; conjuntamente también la cantidad de estudiantes ha ido en aumento, lo cual, en la actualidad tanto la sobrepoblación en las instalaciones y el poco mantenimiento que se le da al edificio, han causado varios problemas en lo que respecta a infraestructura y servicios.

Actualmente, la losa del edificio se encuentra con graves filtraciones y grandes grietas, en las cuales se infiltra el agua de la lluvia y otras materias; donde las estructuras se empiezan a debilitar, algunas aulas se encuentran en desuso debido al problema causando mayor ocupación en otras aulas.

El problema empeora aún más, porque las actividades académicas en las áreas afectadas han sido suspendidas y algunos laboratorios se encuentran abandonados completamente; afectando de esta forma, ciertos equipos, que actualmente han quedado inservibles por la humedad y polvo.

Figura 4. **Estado actual de la losa edificio T-9**



Fuente: losa edificio, T-9, Facultad de Agronomía.

Como se puede observar en la figura 4, la losa se encuentra totalmente descuidada y la falta de mantenimiento queda evidenciada; ya que en el análisis realizado a la losa se observó arena de volcán, fenómeno ocurrido en el 2010.

### **2.2.3. Problemática**

Con el afán de mantener en buen estado las instalaciones de la Universidad de San Carlos; la División de Servicios Generales, implementa proyectos de mejora analizando los problemas que con mayor frecuencia ocasionan malestar a la población y daños a la infraestructura de la institución.

Debido a esto, la división conjuntamente con los proyectistas hallaron un problema de infraestructura en el edificio T-9; en el cual se evidenció que la losa de dicho complejo se encuentra dañada debido al poco mantenimiento y falta de atención de las autoridades.

En la losa se encontraron fisuras en las cuales se incrusta material líquido y sólido, lo cual ha afectado las actividades en la facultad; debido a esto, algunas aulas y laboratorios se han dejado de utilizar porque las áreas se inundan o quedan totalmente sucias.

También en el análisis estructural se determinó que la estructura del edificio se está debilitando debido a la infiltración de agua desde la losa; pudiendo causar un problema mayor si no se da atención al problema persistente.

#### **2.2.4. Justificación**

La razón principal para ejecutar el proyecto en la USAC se debe al aumento significativo de la población estudiantil y a la antigüedad de las instalaciones; ya que en la demanda por poseer una educación superior, los servicios de la Universidad se están viendo afectados; por ello es necesario e indispensable, contar con obras de infraestructura capaces de mantener los servicios que se brindan actualmente como también aumentar la cobertura de los mismos.

El proyecto a implementar trata sobre la instalación de impermeabilizante en el edificio T-9; por lo cual, además de las razones principales mencionadas anteriormente se detallan causas más específicas del porqué implementar el mismo, entre ellas, por el desgaste por fenómenos naturales, por la nula utilización de salones y laboratorios afectados por el problema y por el debilitamiento de la estructura del edificio.

Por ello es que la calidad académica en la Facultad de Agronomía se ve afectada en la actualidad; y si el proyecto no se ejecuta, este problema

empeorará aún más; debido a que el edificio puede llegar a colapsar, porque no solamente las personas son afectadas sino además la estructura física de la instalación.

### **2.3. Análisis del problema principal**

Para encontrar el problema principal que está afectando se determinarán varios métodos para el diagnóstico y solución; entre ellos se encuentran los Diagramas de Árbol, Diagrama de Pareto y análisis por ponderación; estos se mostrarán en los siguientes apartados.

#### **2.3.1. Descripción del problema**

El constante deterioro que sufren las estructuras de las instalaciones en la Universidad de San Carlos de Guatemala, por fenómenos naturales, uso de instalaciones, poco mantenimiento, etc.; han causado que estas sean unas de las razones que afecten en la actualidad al edificio T-9, resultando como problema principal la filtración de agua y otras materias que afectan las estructuras de la instalación.

Este problema causa efectos nocivos a la infraestructura, teniendo como grandes consecuencias el derramamiento de agua por el goteo constante dentro de las aulas, el poco uso en las aulas afectadas, ausentismo de parte de los estudiantes y catedráticos, hacinamiento en otras aulas en las cuales se imparten los mismos cursos, inhabilitación de aulas y laboratorios, etc.

Pero este inconveniente y las consecuencias se originan por varias causas, las cuales son el principio de que dicha problemática se agrave aún más; entre estos factores se pueden mencionar, por el poco mantenimiento que

se les da a los edificios, por la antigüedad de los complejos, por la falta de material impermeabilizante en la losa y por el mayor desgaste por los fenómenos naturales.

Siendo cada uno de estos factores artifices de que dicho problema ocurra; para lo cual se debe de poner énfasis a la causa mayor que está afectando esta situación con el fin de dar una solución a la misma.

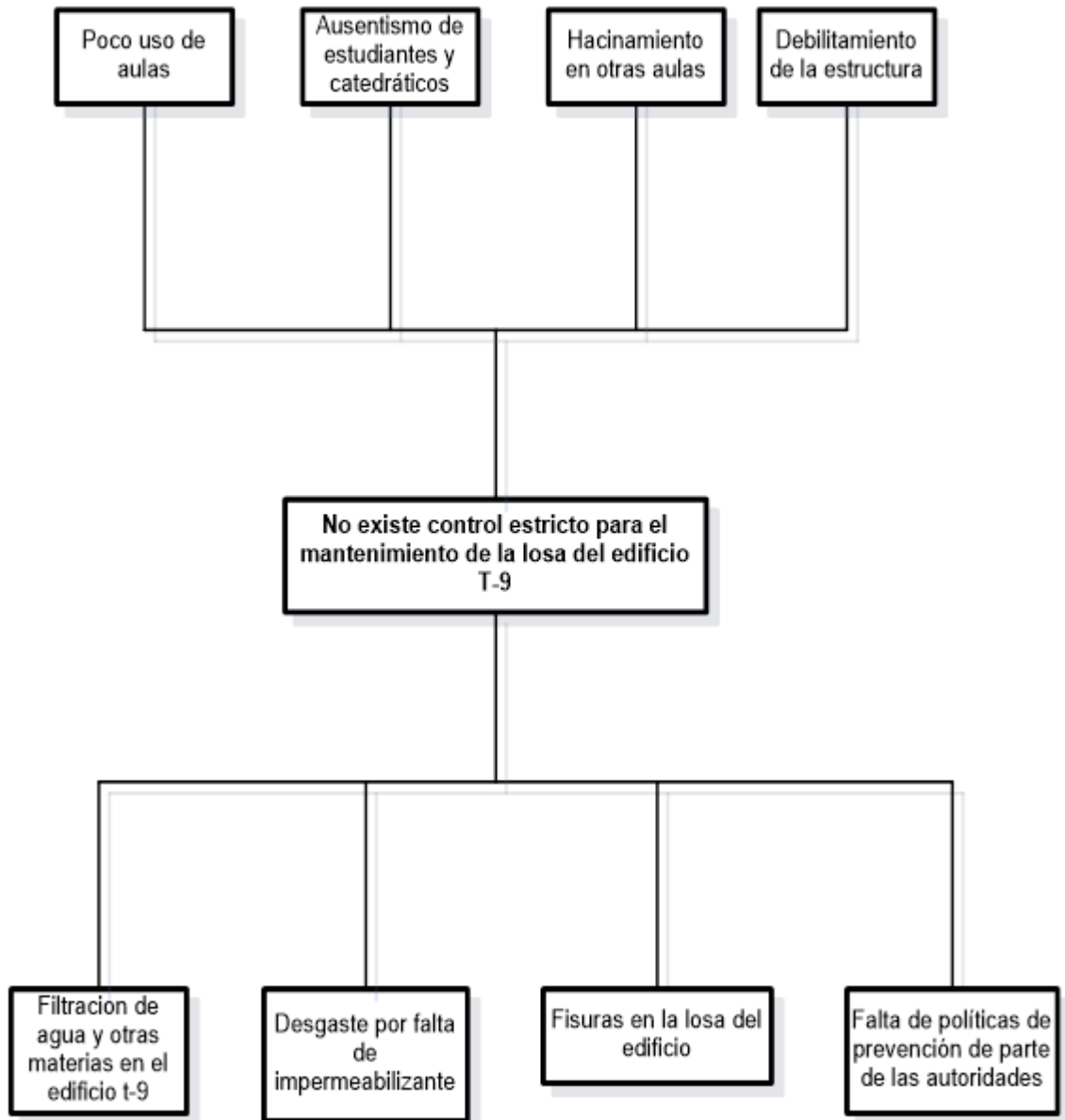
### **2.3.2. Diagrama de Árbol de problemas**

Para la realización de este se tomaron en cuenta las causas y efectos mencionados anteriormente en función del problema principal; las causas que se mostrarán en el esquema son cuatro y se encuentran en el lado inferior del diagrama, entre ellas, filtración de agua y otras materias en el edificio T-9, desgaste por falta de impermeabilizante, fisuras en la losa del edificio, falta de políticas prevención de parte de las autoridades.

Los cuatro efectos, que se incluyeron en el diagrama se encuentran en el lado superior del esquema, entre ellos, el ausentismo de estudiantes y catedráticos, hacinamiento en otras aulas, el debilitamiento de la estructura y el poco uso de las aulas afectadas; todos ellos debido a la filtración de agua y otras materias por fisuras en la losa del edificio.

Dichos factores fueron determinados a través de la observación del lugar donde está sucediendo el inconveniente, en función de estudios de campo, información de las autoridades representantes del edificio T-9 e información recopilada por los encargados de la DSG en ejecutar el proyecto.

Figura 5. Diagrama de Árbol de problemas



Fuente: elaboración propia.

### **2.3.3. Diagrama de Árbol de objetivos**

Para la realización de este se tomó como base el Diagrama de Árbol de problemas; representando así la parte contraria u opuesta, donde los cuatro efectos encontrados son ahora los fines, los cuales se encuentran en el lado superior del diagrama y son los factores que formarán parte por la mejora al problema.

Igualmente, las causas ahora representan los medios o posibles proyectos a ejecutar siendo también, cinco medios los cuales se encuentran en el lado inferior del diagrama.

Tanto los medios y fines incluidos en el Diagrama de Árbol de objetivos, fueron estudiados y aprobados por los encargados en ejecutar el proyecto, tomando como base el problema principal y la posible mejora que dichos factores ocasionan.

Figura 6. Diagrama de Árbol de objetivos



Fuente: elaboración propia.

#### 2.3.4. Diagrama de Pareto

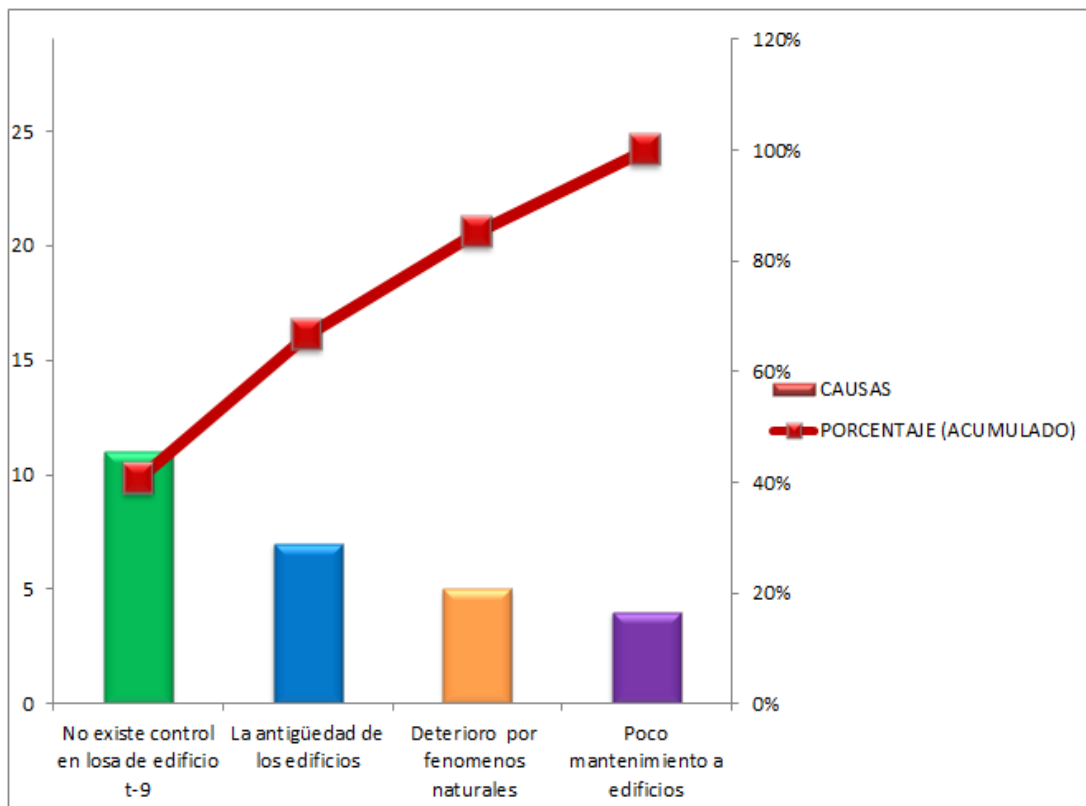
Para efectuar el Diagrama de Pareto y determinar los mayores problemas posibles se tomó como base el Diagrama de Árbol de problemas, las cuales se encuentran ubicadas del lado inferior de dicho esquema. En el diagrama de Pareto se analizará el mayor problema que está afectando, ponderándolo con un mayor valor de la siguiente forma.



- No existe control en losa de edificio T-9 = 40 %
- La antigüedad de los edificios = 25 %
- El deterioro por fenómenos naturales = 20 %
- Poco mantenimiento a edificios = 15 %

Dichos problemas fueron determinados a través de la observación del lugar donde está sucediendo el inconveniente, en función de estudios de campo, información de las autoridades representantes del edificio T-9 e información recopilada por los encargados de la DSG en ejecutar el proyecto.

Figura 7. **Diagrama de Pareto**



Fuente: elaboración propia.

### 2.3.5. Proyecto a implementar

Con base en los estudios realizados, en el Diagrama de Árbol de problemas y el Diagrama de Pareto; se llegaron a establecer diferentes factores para dar solución, la cual surgirá específicamente de los medios encontrados en el Diagrama de Árbol de objetivos.

De dichos medios se escogerá uno como la mejor solución, el cual fungirá como el futuro proyecto de aplicación que implementará la DSG. Para determinar a la mejor solución fue necesaria la evaluación a través de diversos factores, en este caso se tomarán los más importantes; los cuales cada uno conlleva un peso de ponderación a aplicar.

A continuación se enumeran 4 factores, para evaluación de las posibles alternativas.

- Costo: cuál es la relación valor/rendimiento por cada alternativa
- Tiempo: el período máximo que lleva por implementar cada alternativa
- Infraestructura: cuál es la mejor infraestructura
- Beneficios: cuál es la mejor alternativa en cuanto un mejor servicio

Tabla III. **Factor de ponderación para alternativas**

FACTOR	PONDERACIÓN (1-10)
COSTO	8
TIEMPO	5
INFRAESTRUCTURA	6
BENEFICIOS	10

Fuente: elaboración propia.

Asimismo se enumeran, los medios o posibles proyectos resultantes del análisis por el Diagrama de Árbol de objetivos; de los cuales se determinará el futuro proyecto en función de la siguiente tabla.

- Mantenimiento constante a losa de edificio T-9
- Construcción nuevo edificio
- Remoción de losa e instalación de impermeabilizante
- Llevar control estricto en losa de edificio

De 10 a 100 se evaluará cada posible proyecto en función de los factores costo, tiempo, infraestructura y beneficios. El menor valor significa mínima importancia mientras que los valores altos representan la mayor importancia.

Tabla IV. **Alternativas de solución**

POSIBLES PROYECTOS (10-100)	a) Manto. constante a losa de edificio T-9	b) Construcción nuevo edificio	c) Remoción de losa e instalación de impermeabilizante	d) Llevar control estricto en losa de edificio
FACTORES				
Costo	70	10	80	40
Tiempo	100	20	60	50
Infraestructura	70	10	100	0
Beneficios	80	90	90	80

Fuente: elaboración propia, con base en la figura 6.

A continuación se multiplicará el valor resultante de cada proyecto por el factor de ponderación establecido anteriormente.

- Proyecto a):  $70 \cdot 8 + 100 \cdot 5 + 70 \cdot 6 + 80 \cdot 10 = 2\ 280$
- Proyecto b):  $10 \cdot 8 + 20 \cdot 5 + 10 \cdot 6 + 90 \cdot 10 = 1\ 140$
- Proyecto c):  $80 \cdot 8 + 60 \cdot 5 + 100 \cdot 6 + 90 \cdot 10 = 2\ 440$

- Proyecto d):  $40*8 + 50*5 + 0*6 + 80*10 = 1\ 370$

Tabla V. **Alternativa con mayor ponderación**

POSIBLES PROYECTOS (10-100)	a) Manto. constante a losa de edificio T-9	b) Construcción nuevo edificio	c) Remoción de losa e instalación de impermeabilizante	d) Llevar control estricto en losa de edificio
FACTORES				
TOTAL	2 280	1 140	2 440	1 370

Fuente: elaboración propia.

En conclusión, mediante el estudio por Pareto en el cual se evidenció la mayor causa que está generando el inconveniente y a través del análisis de alternativas de solución; se llegó al resultado de que el mejor plan para eliminar el problema es el Proyecto de remoción de losa e instalación de impermeabilizante.

Dentro del análisis de alternativas realizado; se evidenció que tanto el proyecto c y el a, generaron valores casi idénticos, pero con el inconveniente de que el proyecto de mantenimiento hubiera sido posible, solamente si la losa no estuviera dañada y no existiera ninguna filtración.

Para la construcción de un nuevo edificio se requiere de un costo, tiempo e infraestructura mayor; generando el mismo beneficio que el proyecto de impermeabilizante, del cual, este no requerirá mayor gasto porque la inversión sería menor y tampoco generará mayores gastos en control o mantenimiento, ya que el material de impermeabilizante cuenta con tiempo de vida que puede pasar sin modificación.

## **2.4. Proceso del Sistema Nacional de Inversión Pública**

Entre las herramientas a implementar, como parte de las Normas SNIP se encuentran; el estudio de mercado, estudio técnico, análisis de riesgos, estudio de impacto medio ambiental, análisis financiero y la evaluación expost.

### **2.4.1. Planificación del Proyecto instalación de impermeabilizante en el edificio T-9**

El proyecto llamado Remoción de losa e instalación de impermeabilizante en el edificio T-9 se describirá de tal forma este pueda dar a conocer la funcionalidad; todo ello a través de las bases que rigen las Normas SNIP.

#### **2.4.1.1. Resumen**

La presente investigación es un proyecto de implementación formulado en base a las Normas SNIP para la Universidad de San Carlos de Guatemala, que está incluido en el plan de mejora que tiene estipulado ejecutar actualmente la Universidad; dicho plan contempla mejoramiento de servicios, bienestar estudiantil y población en general, mantenimiento y nuevas infraestructuras; en esta última parte es donde entra el proyecto, ya que trata de la Remoción de losa e instalación de impermeabilizante en la losa del edificio T-9.

El problema principal del porqué se necesita de la implementación, sucede debido a la filtración de agua y otras materias por fisuras en la losa; dicho inconveniente se ha venido dando por el poco mantenimiento, falta de impermeabilizante, antigüedad de edificios y poco control; los cuales han afectado las actividades estudiantiles dentro del edificio.

El proyecto contará con la implementación de varios métodos; entre ellos se pueden mencionar, el análisis del Diagrama de Árbol y de Pareto, los estudios técnicos, ambientales, económicos, métodos de evaluación para ubicación del proyecto, análisis poblacional, realización de matriz de Leopold, formatos para evaluación de riesgos, análisis de beneficio/costo, etc.; con los cuales será posible llegar a determinar si el proyecto es factible o no para la implementación.

Ya finalizado el estudio de factibilidad y por ende aprobada la viabilidad, la implementación consta con la remoción de losa, limpieza, aplicación de la pasta de impermeabilizante, instalación del manto impermeabilizante y finalmente la aprobación en decanatura relacionada y Rectoría; pero además de ello, el proyecto tiene que incluirse al portal de Guatecompras con el fin de conocer los futuros oferentes.

El alcance que se llegará a cubrir cuando el proyecto entre en funcionamiento; se verá relacionado directamente con los estudiantes de la facultad de agronomía, catedráticos y trabajadores administrativos, pero de forma indirecta beneficiará a la sociedad relacionada con el edificio T-9.

Dichos factores se estarán incluyendo dentro del marco que estipulan las Normas SNIP; las cuales establecen bases, formatos, fórmulas y normas necesarias, para la realización del documento que funcionará de sustento económico y justificación en gasto social de parte de la Universidad hacia el Estado; con el fin de mostrar que los recursos económicos estatales se están manejando de manera adecuada y eficientemente.

#### **2.4.1.2. Delimitación**

La organización ejecutora del proyecto es la División de Servicios Generales, entidad encargada de controlar la infraestructura física; esta es la encargada de brindar el presupuesto necesario para ejecutar dicho proyecto, sin antes publicar la obra en el portal de Guatecompras, con el fin, de adjudicar el mismo a una entidad ejecutora específicamente.

El tiempo en que se planificará y ejecutará el proyecto consta del lapso de un año y medio aproximadamente, ya que, principalmente debe de contar con sustento teórico y factibilidad económica a través de las Normas SNIP, pautas de carácter obligatorio de parte del Gobierno como parte de la política de transparencia. Adicionalmente, el tiempo de ejecución el cual conlleva el mayor lapso es debido a que tanto el proceso de Guatecompras como el de la contratación de la empresa encargada instalar el impermeabilizante, lleva un proceso sistemático y por ende la división toma un tiempo estimado de ejecución debido a dichos procesos; y en este caso según fuentes de los encargados del proyecto en la DSG, lapso estimado es de aproximadamente una año para la ejecución.

Las estrategias principales para la realización del proyecto se encuentran principalmente en la aplicación de las Normas SNIP, como factor de validación de cada proyecto erogada por SEGEPLAN; el análisis por costo/eficiencia es otro método estratégico, ya que es un indicador que indica cuanto se está invirtiendo por cada persona beneficiada por el proyecto; por último y no menos importante, también se contará con el análisis económico que contempla la inversión inicial que es necesaria para implementar el proyecto.

El parámetro deseado por la implementación del proyecto es generar beneficio común a la población estudiantil y demás individuos relacionados con la Universidad de San Carlos de Guatemala.

#### **2.4.1.3. Alcance**

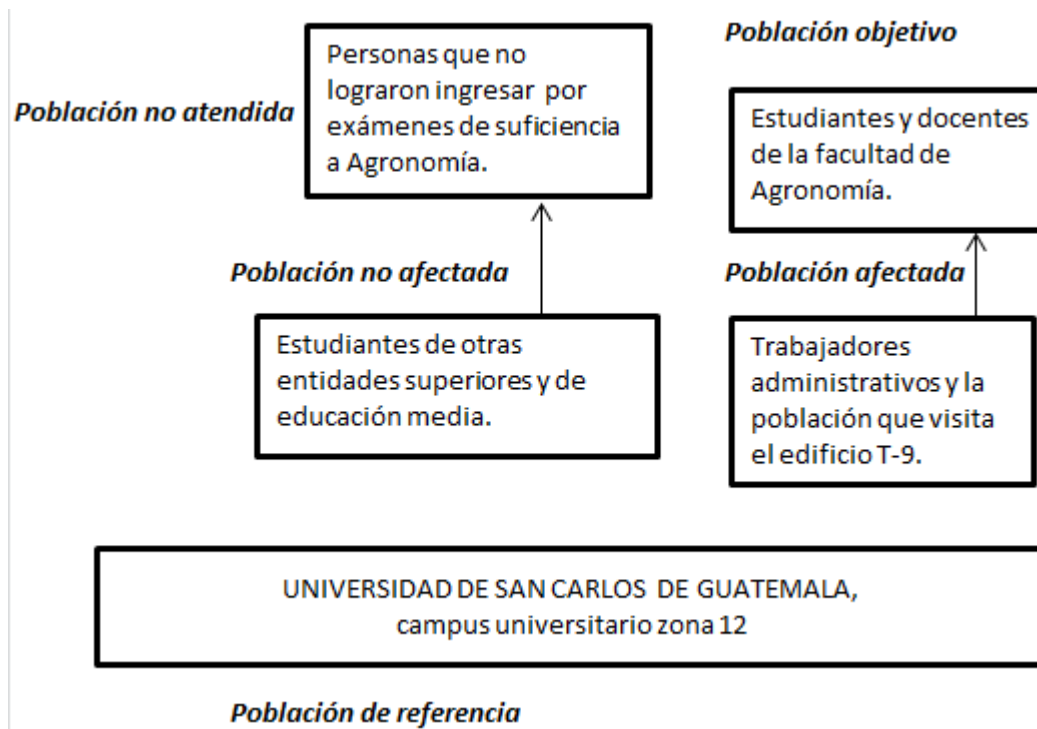
- Beneficiarios directos: el proyecto será de provecho para los estudiantes y docentes del edificio T-9, asimismo para las personas que laboran en el Área Administrativa de la instalación.
- Beneficiarios indirectos: la sociedad en general que se favorece de las mejoras a la Universidad ya sea en forma de visitas, citas médicas, pruebas en laboratorios de agronomía y demás factores que benefician a la población.
- Excluidos: las personas que no logran entrar por los exámenes de suficiencia, personas que se encuentran asociadas a otras universidades, estudiantes de educación media.

La herramienta utilizada para obtener información de las personas beneficiadas y no beneficiadas, fue a través de consulta directa a las autoridades que rigen el edificio T-9 e información proporcionada por la DSG en función de datos históricos por proyectos similares implementados anteriormente.

La figura 8, ejemplifica la distribución de las personas beneficiadas mencionadas anteriormente, además, indica el segmento de población que quedará fuera o no formará parte del proyecto.



Figura 8. **Distribución de personas beneficiadas y personas excluidas**



Fuente: elaboración propia.

#### 2.4.1.4. **Objetivos**

- **General**

Implementar las Normas SNIP para el estudio de factibilidad del proyecto remoción de losa e instalación de impermeabilizante en el edificio T-9.

- **Específicos**

- Encontrar la solución más viable para la problemática principal en el proyecto.

- Realizar los estudios de prefactibilidad conforme las Normas SNIP, para la formulación del proyecto a implementar.
- Encontrar la ubicación exacta en el cual se implementará el proyecto.
- Determinar la cantidad de personas que se beneficiarán por la ejecución del proyecto.
- Implementar las fórmulas y formatos que establecen las Normas SNIP.
- Realizar el análisis económico y de costos por medio de la inversión inicial y efectuar el análisis de beneficio/costo.
- Realizar el análisis de riesgo conjuntamente con el análisis de vulnerabilidad del proyecto.
- Implementar un control de revisión por cada fase realizada, incluyendo en la información adicional que vaya surgiendo.

#### **2.4.1.5. Situación sin proyecto**

En el análisis realizado y para el problema actual, donde el principal inconveniente es la filtración de agua y otras materias por la aparición de fisuras en la losa del edificio T-9, este puede llegar empeorar; ya que en la actualidad existen aulas y laboratorios en desuso, debilitamiento de la estructura y por consiguiente del edificio en general; adicionalmente, no se proporciona ningún tipo de mantenimiento a la losa del complejo.

Por lo tanto sí el proyecto no se implementa; las fisuras pueden aumentar y cubrir toda la losa, existirá mayor filtración de agua, quedarán más aulas inhabilitadas, traduciéndolo en mayor gasto económico tanto para la Facultad de Agronomía como para la Universidad. Tomando en cuenta dichos factores y

que además la situación sigue empeorando, el edificio puede quedar inhabilitado e incluso llegar a colapsar.

Existen varias opciones de aplicación si dicho proyecto no se implementa; entre ellos se encuentra, darle un adecuado mantenimiento a la losa en general teniendo en cuenta que dicho sustento tiene que ser constante y específico, pero con el único problema que la losa no quedaría cubierta con un material que proteja el techo del edificio y las fisuras no serán eliminadas.

Como segunda opción existe la posibilidad de reparar todas las fisuras del techo sin realizar remoción, con el fin de evitar las incrustaciones de materia y solucionar en algo el problema; pero existe el inconveniente de que las fisuras se agraven y continúen, ya que, tampoco se le está dando protección a la losa con ningún material adecuado para el mismo.

Y como última opción y la menos recomendable; trata sobre la evacuación del último nivel del edificio y utilizar los primeros niveles, porque es en el último nivel donde se encuentra el mayor problema; esta situación es poco realista, debido a que solamente se está alejando del problema sin procurar la solución al mismo; ya que la situación puede empeorar, al extremo de dejar de utilizar todo el edificio para que en última instancia se deba que construir nuevas instalaciones.

De tal forma se puede ver que existen alternativas que pueden reemplazar la implementación del proyecto; pero estas, no eliminan en mayor parte la gravedad del problema, porque además que trata de acciones que durarían muy poco tiempo, el gasto económico sería mayor y no se está eliminando desde el origen el problema principal, al contrario tal y como la haría el proyecto planificado.

#### **2.4.1.6. Situación con proyecto**

El proyecto a implementar generará influencia en varias áreas; entre ellas se encuentra la habilitación total de las aulas y laboratorios que actualmente se encuentran en desuso debido a la filtración de agua y deterioro del techo.

Como segunda situación de mejora; se encuentra en el mayor fortalecimiento a la estructura del edificio, ya que en la actualidad el agua filtrada del techo se incrusta en toda la instalación debilitándolo y por consiguiente disminuye el tiempo de utilización.

Para el tercer factor de influencia existe la mejora de los servicios prestados en la Facultad de Agronomía; ya que debido a la aparición de dicho problema los servicios de laboratorios, habilitación de cursos, actividades extracurriculares, etc, no han funcionado con regularidad y solamente con la aplicación de este proyecto se garantizará la mejora de dichos servicios.

Como cuarto y último factor de influencia se encuentra la mejora y el menor mantenimiento que se generará para la losa del edificio T-9; porque dicho proyecto contempla la remoción de sedimentos, aplicación de pasta e instalación manto impermeabilizante.

El tiempo de vida del material, consultado por parte de la empresa tiene un tiempo de vida de 10 años aproximadamente, para el cual no es necesaria la implementación de un control estricto; el mantenimiento mínimo que recomienda la empresa ya con el material instalado es de dos veces al año disminuyendo así el gasto asociado al mismo.

#### **2.4.1.7. Metas y resultados**

- Metas
  - Planificar los aspectos principales que la formulación del proyecto requerirá.
  - Contar con la información necesaria del lugar donde se implementará el proyecto
  - Solicitar al Departamento de Registro y Estadística la cantidad total de estudiantes inscritos en la USAC.
  - Identificar el lugar donde se implementará el proyecto.
  - Realizar el análisis de costos y estudio financiero de la propuesta.
  - Obtener la garantía de implementación a través del estudio medio ambiental.
  - Conocer la cantidad de dinero que se invertirá por cada persona beneficiada.
  - Incluir el análisis de riesgo en el documento de factibilidad.
  - Solicitar el permiso a las autoridades de Rectoría para implementar el proyecto.
  - Llevar a cabo la formulación del proyecto conforme a lo establecido en las Normas SNIP.
  
- Resultados
  - Las causas que más afectan al problema principal serán identificadas.
  - Las personas que van a ser beneficiadas por la implementación del proyecto, serán identificadas.

- Contar con el análisis medio ambiental, para determinar si el proyecto es viable desde este punto de vista.
- Existirán datos históricos de ingreso de estudiantes por año.
- Habrán bases legales que se requieren para autenticar el proyecto.
- El área donde se ejecutará el proyecto será identificada.
- Estará determinado el presupuesto e inversión inicial a recomendar para la futura implementación del proyecto.
- Podrá contarse con el documento de factibilidad en función de los requerimientos de las Normas SNIP.

#### **2.4.2. Estudio de mercado**

El análisis representa la cantidad de beneficiados y demás personas involucradas por el proyecto a implementar; en dicho estudio se conocerá el tipo de servicio, los beneficiarios directos e indirectos, el diagnóstico de los benefactores y la proyección de crecimiento con base en fórmulas establecidas por las Normas SNIP.

##### **2.4.2.1. Caracterización del servicio**

- Servicio: remover sedimentos de la losa e instalar impermeabilizante en el edificio T-9.
- Definición del servicio a brindar: instalar impermeabilizante para dar un mayor tiempo de vida al edificio y que las fisuras del mismo no debiliten la estructura; como también así generar mayor beneficio a los estudiantes de agronomía y demás personas relacionadas con el proyecto a implementar.

- Servicio principal: proporcionar comodidad y bienestar a los estudiantes relacionados directamente, ya que existen aulas inhabilitadas.
- Servicio sustituto: llevar un control estricto y mantenimiento para tratar que la losa no continúe con el deterioro o construir otro edificio para trasladar dicha facultad a la nueva instalación.

#### **2.4.2.2. Segmento a beneficiar**

En el 2011 en la USAC se encuentran inscritos 153 112 alumnos, incluyendo los centros departamentales en todo el país; a la vez, para el área de la capital el total de estudiantes inscritos hasta el 2011 consta 103 852; mientras que para el 2002, por información obtenida del Departamento de Registro y Estadística, la cantidad total de estudiantes para dicho período dentro de la capital era de 83 183 alumnos inscritos.

En lo que respecta específicamente al proyecto de impermeabilización en el edificio T-9, la facultad instalada en el mismo es la de Agronomía; población directa a la cual el proyecto va a beneficiar.

Teniendo en cuenta que además de forma indirecta, el proyecto también beneficiará tanto a los catedráticos y demás personal relacionado a la entidad; aunque el mayor impacto se generará en la población estudiantil inscrita hasta la actualidad.

Si se tiene en cuenta que para el 2002 la cantidad total de alumnos inscritos en la Facultad de Agronomía era de 1 235 y para el 2011 la suma total de estudiantes es de 1 443; existe un aumento menor pero significativo de personas, que de una forma u otra generará beneficio común en el área afectada.

La figura 9, muestra un cuadro detallado con la cantidad de estudiantes inscritos en toda la Universidad, como también de la Facultad de Agronomía del 2002 hasta el 2011; dichos datos fueron otorgados por el Departamento de Registro y Estadística USAC.

Figura 9. Total de estudiantes inscritos al año en la USAC

UNIDAD ACADÉMICA		INSCRIPCIÓN TOTAL DE ESTUDIANTES POR UNIDAD ACADÉMICA CICLOS ACADÉMICOS 2,002 - 2,011																			
		2,002		2,003		2,004		2,005		2,006		2,007		2,008		2,009		2,010		2,011	
		No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
TOTAL		109,679	100.0	112,435	100.0	123,901	100.0	112,968	100.0	112,257	100.0	117,350	100.0	126,969	100.0	134,196	100.0	146,741	100.0	153,112	100.0
SUBTOTAL CAPITAL		83,183	75.8	85,440	76.0	90,375	72.9	82,761	73.3	84,271	75.1	86,593	73.8	91,131	71.8	94,318	70.3	100,044	68.2	103,852	67.8
Agronomía		1,235	1.1	1,193	1.1	1,268	1.0	1,045	0.9	1,114	1.0	1,136	1.0	1,210	1.0	1,266	0.9	1,357	0.9	1,443	0.9
Arquitectura		5,397	4.9	5,429	4.8	5,395	4.4	5,190	4.6	4,950	4.4	4,683	4.0	4,501	3.5	4,082	3.0	3,969	2.7	3,836	2.5
Ciencias Económicas		20,405	18.6	20,951	18.6	21,706	17.5	18,704	16.6	18,992	16.9	19,253	16.4	20,727	16.3	21,637	16.1	22,375	15.2	22,239	14.5
Ciencias Jurídicas y Sociales		16,175	14.7	16,114	14.3	18,748	15.1	16,036	14.2	15,665	14.0	15,337	13.1	16,523	13.0	15,885	11.8	16,180	11.0	16,371	10.7
Ciencias Médicas		4,055	3.7	4,434	3.9	4,481	3.6	4,308	3.8	4,101	3.7	4,484	3.8	4,252	3.3	4,901	3.7	5,241	3.6	5,414	3.5
Ciencias Químicas y Farmacia		1,852	1.7	1,938	1.7	1,996	1.6	2,219	2.0	2,289	2.0	2,346	2.0	2,438	1.9	2,487	1.9	2,423	1.7	2,362	1.5
Humanidades		3,904	3.6	4,319	3.8	4,800	3.9	4,790	4.2	7,125	6.3	8,395	7.2	9,897	7.8	12,212	9.1	16,090	11.0	19,733	12.9
Ingeniería		13,635	12.4	13,343	11.9	13,642	11.0	13,041	11.5	12,690	11.3	12,790	10.9	12,707	10.0	12,468	9.3	12,680	8.6	12,934	8.4
Odontología		1,420	1.3	1,342	1.2	1,301	1.1	1,309	1.2	1,228	1.1	1,220	1.0	1,179	0.9	1,188	0.9	1,217	0.8	1,290	0.8
Medicina Veterinaria y Zootecnia		863	0.8	900	0.8	874	0.7	900	0.8	916	0.8	991	0.8	1,080	0.9	1,051	0.8	1,083	0.7	1,036	0.7
Ciencias Psicológicas		3,592	3.3	4,289	3.8	4,439	3.6	4,216	3.7	4,297	3.8	4,628	3.9	4,665	3.7	4,629	3.4	4,665	3.2	4,730	3.1
Historia		1,073	1.0	1,106	1.0	1,123	0.9	1,067	0.9	994	0.9	981	0.8	991	0.8	980	0.7	972	0.7	997	0.7
Trabajo Social		550	0.5	709	0.6	729	0.6	705	0.6	718	0.6	789	0.7	933	0.7	1,103	0.8	1,005	0.7	986	0.6
Ciencias de la Comunicación		5,082	4.6	5,292	4.7	5,694	4.6	5,124	4.5	4,959	4.4	5,191	4.4	5,075	4.0	4,944	3.7	4,847	3.3	4,521	3.0
Ciencia Política		1,619	1.5	1,655	1.5	1,657	1.3	1,510	1.3	1,519	1.4	1,457	1.2	1,577	1.2	1,610	1.2	1,694	1.2	1,575	1.0
EPPPEM		2,186	2.0	2,280	2.0	2,344	1.9	2,405	2.1	2,514	2.2	2,661	2.3	3,004	2.4	3,281	2.4	3,632	2.5	3,684	2.4
Escuela de Ciencias Lingüísticas		-	-	-	-	-	-	-	-	21	0.0	95	0.1	96	0.1	156	0.1	213	0.1	295	0.2
Escuela Superior de Arte		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	110	0.1	271	0.2	232	0.2	250	0.2
Centro de Estudios del Mar y Acuicultura -CEMA-		140	0.1	146	0.1	178	0.1	192	0.2	179	0.2	156	0.1	166	0.1	167	0.1	169	0.1	156	0.1

Fuente: Departamento de Registro y Estadística. USAC.



### **2.4.2.3. Diagnóstico de beneficiados**

En la actualidad, la Facultad de Agronomía representa una 0,9 % de la población total en la Universidad según datos del Departamento de Registro y Estadística; dicha cifra ha cambiado poco y se ha mantenido desde el 2002; en comparación con otras facultades como lo son ingeniería y comunicación, la población ha disminuido desde el 2002; mientras que en la Facultad de Agronomía el porcentaje de estudiantes se ha mantenido.

En la figura 10 se muestra el porcentaje de crecimiento de los alumnos inscritos en las 3 facultades antes mencionadas.

Figura 10. Porcentaje de crecimiento en facultades

INSCRIPCIÓN TOTAL DE ESTUDIANTES POR UNIDAD ACADÉMICA CICLOS ACADÉMICOS 2,002 - 2,011																				
UNIDAD ACADÉMICA	2,002		2,003		2,004		2,005		2,006		2,007		2,008		2,009		2,010		2,011	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
TOTAL	109,679	100.0	112,435	100.0	123,901	100.0	112,968	100.0	112,257	100.0	117,350	100.0	126,969	100.0	134,196	100.0	146,741	100.0	153,112	100.0
SUBTOTAL CAPITAL	83,183	75.8	85,440	76.0	90,375	72.9	82,761	73.3	84,271	75.1	86,593	73.8	91,131	71.8	94,318	70.3	100,044	68.2	103,852	67.8
Agronomía	1,235	1.1	1,193	1.1	1,268	1.0	1,045	0.9	1,114	1.0	1,136	1.0	1,210	1.0	1,266	0.9	1,357	0.9	1,443	0.9
Arquitectura	5,397	4.9	5,429	4.8	5,395	4.4	5,190	4.6	4,950	4.4	4,683	4.0	4,501	3.5	4,082	3.0	3,969	2.7	3,836	2.5
Ciencias Económicas	20,405	18.6	20,951	18.6	21,706	17.5	18,704	16.6	18,992	16.9	19,253	16.4	20,727	16.3	21,637	16.1	22,375	15.2	22,239	14.5
Ciencias Jurídicas y Sociales	16,175	14.7	16,114	14.3	18,748	15.1	16,036	14.2	15,665	14.0	15,337	13.1	16,523	13.0	15,885	11.8	16,180	11.0	16,371	10.7
Ciencias Médicas	4,055	3.7	4,434	3.9	4,481	3.6	4,308	3.8	4,101	3.7	4,484	3.8	4,252	3.3	4,901	3.7	5,241	3.6	5,414	3.5
Ciencias Químicas y Farmacia	1,852	1.7	1,938	1.7	1,996	1.6	2,219	2.0	2,289	2.0	2,346	2.0	2,438	1.9	2,487	1.9	2,423	1.7	2,362	1.5
Humanidades	3,904	3.6	4,319	3.8	4,800	3.9	4,790	4.2	7,125	6.3	8,395	7.2	9,897	7.8	12,712	9.1	16,090	11.0	19,733	12.9
Ingeniería	13,635	12.4	13,343	11.9	13,642	11.0	13,041	11.5	12,690	11.3	12,790	10.9	12,707	10.0	12,468	9.3	12,680	8.6	12,934	8.4
Odonatología	1,420	1.3	1,342	1.2	1,301	1.1	1,309	1.2	1,228	1.1	1,220	1.0	1,179	0.9	1,188	0.9	1,217	0.8	1,290	0.8
Medicina Veterinaria y Zootecnia	863	0.8	900	0.8	874	0.7	900	0.8	916	0.8	991	0.8	1,080	0.9	1,051	0.8	1,083	0.7	1,036	0.7
Ciencias Psicológicas	3,592	3.3	4,289	3.8	4,439	3.6	4,216	3.7	4,297	3.8	4,628	3.9	4,665	3.7	4,629	3.4	4,665	3.2	4,730	3.1
Historia	1,073	1.0	1,106	1.0	1,123	0.9	1,067	0.9	994	0.9	981	0.8	991	0.8	980	0.7	972	0.7	997	0.7
Trabajo Social	550	0.5	709	0.6	729	0.6	705	0.6	718	0.6	789	0.7	933	0.7	1,103	0.8	1,005	0.7	986	0.6
Ciencias de la Comunicación	5,082	4.6	5,292	4.7	5,694	4.6	5,124	4.5	4,959	4.4	5,191	4.4	5,075	4.0	4,944	3.7	4,847	3.3	4,521	3.0
Ciencia Política	1,619	1.5	1,655	1.5	1,657	1.3	1,510	1.3	1,519	1.4	1,457	1.2	1,577	1.2	1,610	1.2	1,694	1.2	1,575	1.0
EPPEM	2,186	2.0	2,280	2.0	2,344	1.9	2,405	2.1	2,514	2.2	2,661	2.3	3,004	2.4	3,281	2.4	3,632	2.5	3,684	2.4
Escuela de Ciencias Lingüísticas	-	..	-	..	-	..	-	..	21	0.0	95	0.1	96	0.1	156	0.1	213	0.1	295	0.2
Escuela Superior de Arte	-	..	-	..	-	..	-	..	-	..	-	..	110	0.1	271	0.2	232	0.2	250	0.2
Centro de Estudios del Mar y Acuicultura -CEMA-	140	0.1	146	0.1	178	0.1	192	0.2	179	0.2	156	0.1	166	0.1	167	0.1	169	0.1	156	0.1

Fuente: Departamento de Registro y Estadística. USAC.

- Cálculo tasa de crecimiento poblacional

La tasa de crecimiento se tomó desde el 2002 hasta el 2011, que es la cantidad de años incluida en la hoja de estudiantes; dicho dato servirá como base para el cálculo del ingreso anual de estudiantes durante 10 años.

$$TC = 100 \left[ \left( n \sqrt{\frac{pf}{pi}} \right) - 1 \right]$$

Donde:

TC = tasa poblacional

n = período de tiempo

Pf = población registrada al final del período

Pi = población registrada al inicio del período

- Tasa poblacional USAC: población 2002 (83 183) .  
población 2011 (103 852)  
período = 10 años.

$$TC = 100 \left[ \left( 10 \sqrt{\frac{103\ 852}{83\ 183}} \right) - 1 \right]$$

$$TC = 100[(1,022) - 1]$$

$$TC=2,24 \%$$

La tasa de crecimiento anual de la población de la USAC es de 2,24 %, porcentaje que servirá para generar la proyección de demanda del proyecto a implementar.

- Tasa poblacional de agronomía: población 2002 (1235)  
población 2011 (1443)  
período = 10 años

$$TC = 100 \left[ \left( 10 \sqrt{\frac{1443}{1235}} \right) - 1 \right]$$

$$TC = 100[(1,016) - 1]$$

$$TC = 1,57 \%$$

La tasa de crecimiento anual de la población de la Facultad de Agronomía es de 1,57 %, porcentaje que servirá para generar la proyección de demanda del proyecto a implementar.

#### **2.4.2.4. Proyección demanda de beneficiados**

Principalmente se dará a conocer el crecimiento anual de toda la población de la Universidad, con el fin, de conocer la magnitud en cuanto ingreso anual en la entidad académica.

- Período de tiempo = 2011 al 2022
- Población base = 103 852 personas en el campus universitario
- Tasa de crecimiento anual = 2,24 %
- Población objetivo = alumnos de la USAC.

Tabla VI. **Proyección de crecimiento estudiantes USAC (2011 – 2022)**

<b>Año</b>	<b>Población base</b>	<b>Tasa crecimiento</b>	<b>Población proyectada</b>
2011	103 852	1,0224	106 178,28
2012	106 178	1,0224	108 556,68
2013	108 557	1,0224	110 988,35
2014	110 988	1,0224	113 474,49
2015	113 474	1,0224	116 016,32
2016	116 016	1,0224	118 615,08
2017	118 615	1,0224	121 272,06
2018	121 272	1,0224	123 988,55
2019	123 989	1,0224	126 765,90
2020	126 766	1,0224	129 605,45
2021	129 605	1,0224	132 508,61
2022	132 507	1,0224	135 476,81

Fuente: elaboración propia, con base en la información del Departamento de Registro y Estadística

Seguidamente se determinará la proyección de crecimiento de la Facultad de Agronomía, siendo la misma la población directa a la cual el proyecto va abarcar.

- Período de tiempo = 2011 al 2022
- Población base = 1 443 estudiantes de agronomía
- Tasa de crecimiento anual = 1,57 %
- Población objetivo = estudiantes de agronomía

Tabla VII. **Proyección de crecimiento estudiantes de la Facultad de Agronomía (2011 – 2021)**

<b>Año</b>	<b>Población base</b>	<b>Tasa crecimiento</b>	<b>Población proyectada</b>
2011	1 443	1,0157	1 465
2012	1 465	1,0157	1 488
2013	1 488	1,0157	1 511
2014	1 511	1,0157	1 534
2015	1 534	1,0157	1 558
2016	1 558	1,0157	1 582
2017	1 582	1,0157	1 607
2018	1 607	1,0157	1 632
2019	1 632	1,0157	1 657
2020	1 657	1,0157	1 683
2021	1 683	1,0157	1 709

Fuente: elaboración propia, con base en la información del Departamento de Registro y Estadística.

Como se puede observar en la tabla VII, la cantidad de alumnos del 2011 los cuales son 1 443 estudiantes inscritos; en 10 años después dicha cantidad va a aumentar en 240 alumnos más; lo cual, quiere decir que el total de beneficiados será aún mayor para ese año, porque estas personas formarán parte del edificio T-9.

### **2.4.3. Estudio técnico**

El estudio, representa la maquinaria, mano de obra y ubicación que se definirá en el proyecto; para ello se contempla, la utilización de equipos para la instalación de impermeabilizante, mano de obra calificada para instalar el mismo y material para impermeabilizar.

### **2.4.3.1. Localización del proyecto**

El proyecto se encuentra localizado en el edificio T-9 de la Universidad de San Carlos de Guatemala, específicamente en la losa del mismo.

La figura 11, muestra el edificio T-9; dicho complejo alberga aulas puras en las que se realizan todas las actividades académicas relacionadas a la Facultad de Agronomía, incluyendo también las oficinas administrativas de la entidad; en el mismo se implementará el proyecto de impermeabilización de losa.

Figura 11. **Edificio T-9**



Fuente: Fachada edificio, T-9, Facultad de Agronomía.

En la figura 12 se evidencia el estado de losa del edificio T-9; la cual se va a remozar las materias inservibles y posteriormente se implementará la instalación del manto impermeabilizante.

Figura 12. **Estado actual losa edificio T-9**



Fuente: losa, T-9, Facultad de Agronomía.

#### **2.4.3.2. Representación gráfica losa del edificio T-9**

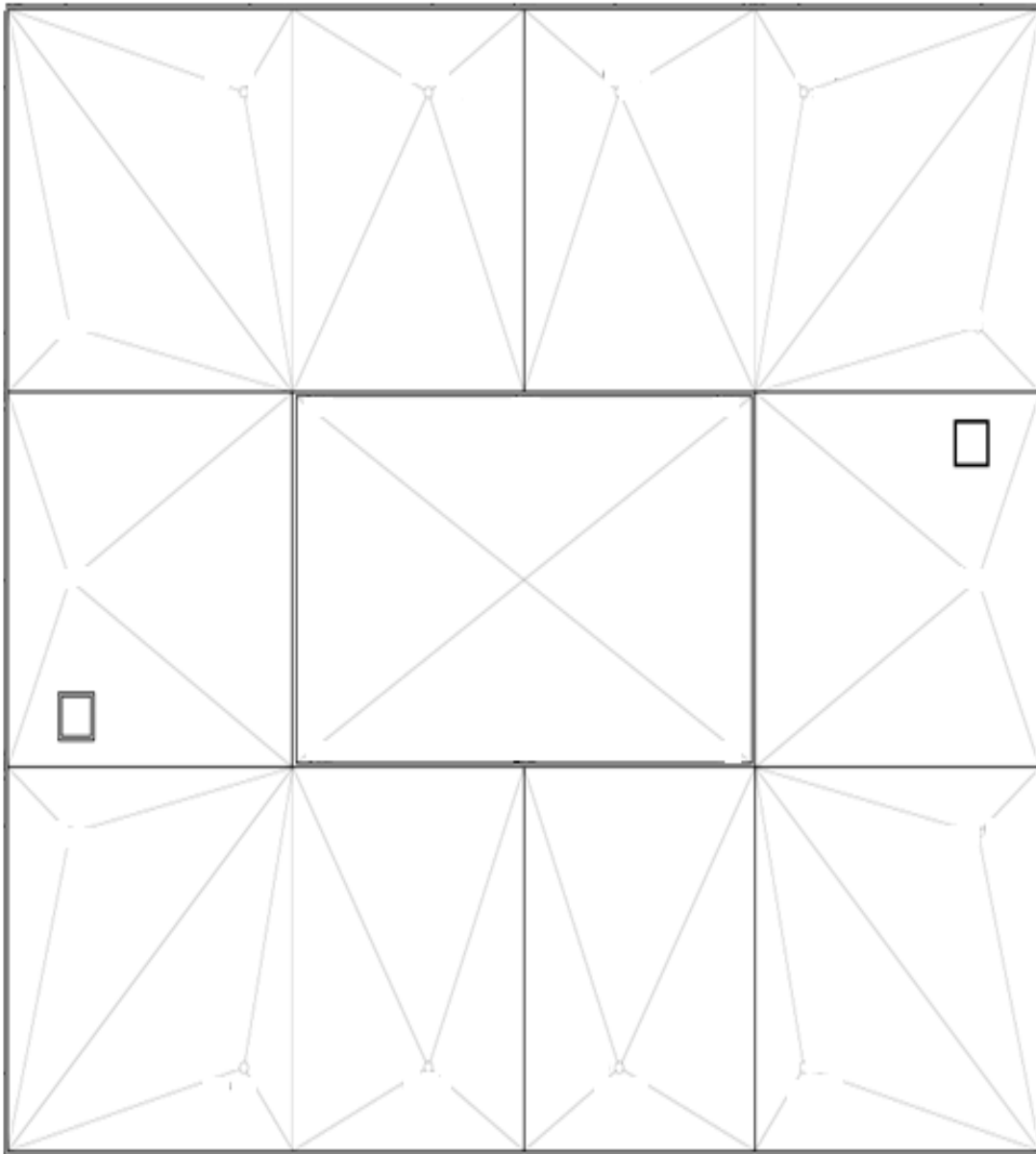
La losa del edificio es de aspecto rectangular; el material impermeabilizante va instalado en la superficie del mismo, el cual incluye la remoción completa de los sedimentos. El área total que cubrirá el proyecto es de 1 803 mts<sup>2</sup><sup>3</sup>.

---

<sup>3</sup> Dato estimado por encargados del proyecto en la DSG.



Figura 13. Vista aérea de losa edificio T-9



Fuente: División de Servicios Generales, USAC.

### 2.4.3.3. Aspectos técnicos

- Pendiente en pestaña de losa

Para la instalación del manto impermeabilizante, como norma se establece que para colocarlo en dirección vertical debe de estar inclinado en al menos  $30^\circ$  de ángulo; porque dicho material pierde la resistencia y calidad de vida si se instala a  $90^\circ$ .

Debido a ello se tiene planificado construir una pendiente de concreto con  $35^\circ$  de inclinación en todo el perímetro de la losa del edificio T-9, tal y como, lo ejemplifica la figura 14; para el cual, posteriormente colocar el manto impermeabilizante en dicha pendiente con el fin de llegar a cubrir la pestaña del techo.

Figura 14. Pendiente en pestaña de losa



Fuente: elaboración propia, con base en los requerimientos del manto impermeabilizante.

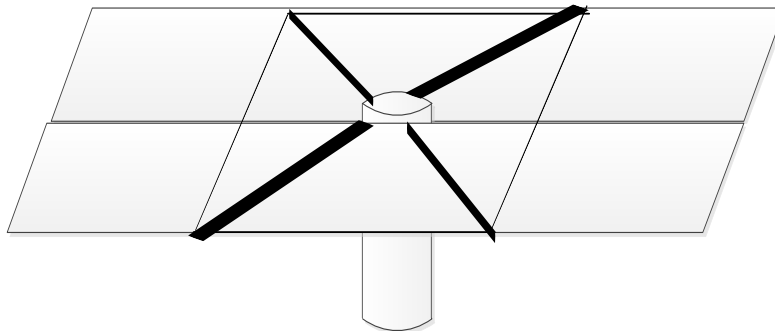
- **Reconstrucción de bordillos**

Debido al trabajo de remoción a realizar, los bordillos quedarán dañados y no lineales; por lo que se pretende reconstruirlos para instalar el manto impermeabilizante.

- **Reparación de pañuelos y bajada de agua**

Para este aspecto se tiene planificado realizar pendientes para bajadas a tuberías; con el fin, que el agua de lluvia no permanezca estancada en la losa y por consiguiente no dañe el manto impermeabilizante.

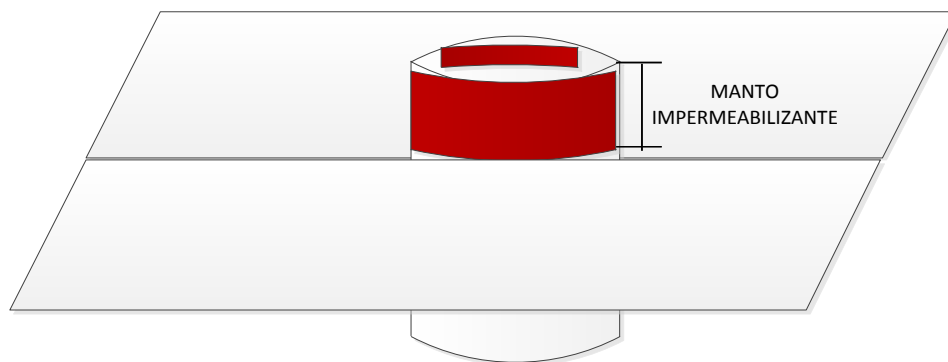
**Figura 15. Construcción de bajada de agua en tuberías**



Fuente: elaboración propia, con programa de Microsoft Visio.

También se tiene planificado cubrir con el manto impermeabilizante, las tuberías a una distancia mínima de 10 cms, como lo representa la figura 16; esto con el fin, de que dicho material no se desprege y así no se pueda filtrar el agua en el interior del manto.

Figura 16. **Recubrimiento interno y externo a tuberías**



Fuente: elaboración propia, con base en los requerimientos del manto impermeabilizante.

#### **2.4.3.4. Capacidad óptima**

En cuanto a la cantidad de personas a beneficiar por el proyecto, tal y como se detalló en el estudio de mercado; los alumnos de la Facultad de Agronomía serán los benefactores directos, pero además de ello en las mismas instalaciones se encuentra el área administrativa, en el cual laboran personas que formarán parte de los beneficios.

Para la determinación de la capacidad óptima que cubrirá el proyecto, existe la tabla que indica el factor de carga de ocupación de un área saturada de personas; dicha tabla está avalada por la Norma NRD2, la cual está relacionada con la Coordinadora Nacional de Reducción de Desastres.

Esta tabla, da la opción de escoger el uso que se le va a dar a la instalación, donde indica cual es el factor de ocupación y este mismo se divide sobre el área total del establecimiento al cual se le está calculando la capacidad de personas; dicho resultado determinará la cantidad máxima de personas que pueden ocupar el edificio en función al uso que se le esté dando.

Con la tabla VIII se determinará el tipo de uso que se la dará a la instalación, en función del factor carga de ocupación.

Tabla VIII. Factor de carga de ocupación

Uso	Mínimo de dos salidas de emergencia, sin contar elevadores, se requieren cuando el número de ocupantes es por lo menos	Factor de Carga de Ocupación (metros cuadrados)
Hangares de aviación (sin área para reparaciones)	10	45
Salones para subastas	30	0.65
Auditorios, iglesias, capillas, pistas de baile, estadios, graderios	50	0.65
Salones para reuniones y conferencias, comedores, restaurantes, bares, salones de exhibiciones, gimnasios, escenarios	50	1.39
Orfanatos y hogares de ancianos	6	7.43
Áreas de espera	50	0.30
Aulas	50	1.85
Juzgados	50	3.70
Dormitorios	10	4.5
Complejos habitacionales	10	28
Salones para hacer ejercicios	50	4.5
Estacionamientos	30	18.5
Hospitales, sanatorios, centros de salud	10	7.43
Hoteles y apartamentos	10	18.5
Cocinas comerciales	30	18.5
Salas de lectura de bibliotecas	50	4.5
Fábricas	30	18.5
Centros comerciales	50	2.8
Guarderías	7	3.25
Oficinas	30	9.30
Talleres en colegios e institutos vocacionales	50	4.5
Pistas de patinaje	50	4.5 en la pista y 1.4 en las otras áreas
Salones para almacenar útiles	30	27.88
Tiendas y salas de ventas	50	2.78
Piscinas	50	4.5 para la piscina y 1.4 en las otras áreas
Bodegas	30	45
Todos los demás	50	9.30

Fuente: Norma NRD2. Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres.

Como factor de uso se escogió el de aulas dejando como segunda opción el elemento oficinas debido al tipo de proyecto; para el primero se obtuvo un factor de carga de ocupación de 1,85 m<sup>2</sup>.

Este valor será dividido sobre el área total del proyecto, en este caso se tomará la superficie de la losa; donde se determinó que el área total es de 1 803 m<sup>2</sup>. Pero el resultado de la división significará, la capacidad para el último nivel del edificio solamente.

De esta forma se obtiene la cantidad total de estudiantes, la cual tendría que ser la capacidad óptima que soportará el último nivel del edificio donde se está generando el problema actualmente.

- Cantidad de personas en último nivel del T-9:

$$\text{Capacidad óptima de personas} = \frac{\text{Área total de la infraestructura}}{\text{Factor carga ocupación NRD2}}$$

$$\text{Capacidad óptima} = \frac{1\ 803\ \text{m}^2}{1,85\ \text{m}^2} = 975\ \text{personas.}$$

Esta cantidad es adecuada; porque si se toma en cuenta que en la actualidad la suma total de estudiantes es de 1 465 en todo el edificio; lo cual, el resultado indica que cada nivel puede soportar 975 alumnos y además el proyecto cubrirá la demanda futura en cuanto a cantidad a personas beneficiadas.

#### **2.4.3.5. Mano de obra**

La siguiente descripción del personal que instalará el material impermeabilizante, son trabajadores que forman parte de la empresa que se contratará para aplicar el impermeabilizante, excluyendo, a la persona de albañilería y los dos ayudantes, ya que estos, forman parte directamente del personal de la Universidad.

- Albañil y dos ayudantes: esta persona trabajará un total de 30 días en total; si se toma en cuenta que laboran una jornada diurna de 8 horas se llega a un total de 240 horas. Durante este tiempo de trabajo, el trabajador se dedicará a remover, limpiar y realizar trabajos de construcción a losa del edificio T-9. Adicionalmente, el albañil contará con la ayuda de dos colaboradores; para lo cual, realizarán la misma cantidad de horas y días conjuntamente con el albañil del proyecto.
- Colocador de imprimante asfáltico: esta persona es la encargada de agregar la pasta o imprimante asfáltico a la losa; para esto se lleva un proceso de preparación, instalación y prueba. El tiempo aproximado de trabajo es de 15 días, 8 horas diarias como jornada diurna; llevándose en total 240 horas de trabajo.
- Instalador de manto: esta persona es la encargada de manipular e instalar el manto impermeabilizante; para llevar esto a cabo, el albañil tuvo que haber realizado las funciones como también así el colocador de imprimante asfáltico; para así el instalador pueda comenzar con la actividad de instalación. Para ello, el instalador le llevará aproximadamente 15 días en implementar el mismo, incluyendo también que en este lapso de tiempo se realizarán las pruebas de resistencia; si se toma en cuenta una jornada laboral diurna de 8 horas, este trabajará un total de 120 horas.

#### 2.4.3.6. Maquinaria y equipo

- Máquina a presión de chorro: dicho equipo será utilizado principalmente, para limpiar la losa después de remover los sedimentos, con el fin, de que la superficie quede sin desechos y se encuentre limpia; posteriormente la máquina se empleará para aplicar el adherente en toda la losa del edificio, con el hecho de aplicar una capa uniforme para instalar el impermeabilizante.

Figura 17. **Máquina a utilizar para la instalación del impermeabilizante**



Fuente: División de Servicios Generales. USAC.

- Carretas de mano: las personas que removerán los sedimentos en la losa, utilizarán las carretas para contar con mayor facilidad de traslado de desechos hacia el nivel principal y así mantener de esa forma limpia la losa.
- Cubetas metálicas: con esta herramienta, los trabajadores podrán recoger los sedimentos y desechos que se vayan originando mediante la ejecución del proyecto; asimismo, serán útiles para el depósito de material de construcción y el aditivo.



- Pala de punta cuadrada: esta herramienta es muy necesaria para cualquier actividad de construcción; para el caso del proyecto, esta se utilizará para recoger sedimentos, mezclar material de construcción y trasladar el material al lugar en donde se requiera.
- Brochones para aplicar pasta asfáltica: con esta herramienta se planea aplicar el imprimante a la losa; con el fin de cubrir con una capa uniforme y adecuada, utilizando el brochón para toda la losa del edificio.
- Espátulas para remover losa: esta herramienta se utilizará para remover toda la escarcha de la superficie de la losa; para lo cual se empezará por las áreas donde la superficie se encuentra muy áspera raspando así con dicha herramienta.
- Escobón de cerda dura: esta herramienta viene a complementar la utilización de las espátulas; ya que también el escobón remueve sedimentos y desechos; esto con el hecho de dejar lisa la losa al momento de remover la mayoría de sedimentos.

#### **2.4.3.7. Materia prima**

- Manto de impermeabilizante asfáltico: para este material impermeabilizante se tiene planificado, aplicarlo en la losa del edificio T-9, este quedará instalado después de emplear la pasta; seguidamente se agregará adherente directamente al manto asfáltico a través de una máquina a propulsión de chorro a presión.
- Pasta de Impermeabilización a base de agua: elaborado a base de polímeros sintéticos, plásticos y elásticos que pueden pigmentarse para obtener diversos colores. Es fácil de aplicar, de rápido secado y buena adherencia.

Dicho material está elaborado a base de agua para la fácil disolución y aplicación, ya que la mayoría de empresas lo aplican a través de

brochones o máquinas adecuadas para la instalación. Este se aplicará antes de instalar el manto asfáltico, también después de remover la capa inservible en la losa.

- Pliego de lija No. 3 al 5: de esta forma se planea remover los sedimentos pequeños que se encuentren en la superficie; también servirá para dejar una capa fina y uniforme en las áreas en donde no se pueda utilizar maquinaria para remover sedimentos.
- Cemento para construcción: cemento para construir la pendiente en las pestañas de los bordillos del edificio, como también, para la reconstrucción de los mismos. Porque el manto asfáltico no se puede instalar de forma vertical a 90 grados, debido a que este tiende a disminuir el tiempo de vida por lo que debe de instalarse en una pendiente, por ello se requiere de la construcción de pendientes en toda la orilla del edificio.
- Ácido muriático: este material se utilizará para una fácil remoción de químicos, materias sólidas y líquidas; con el fin, de eliminar todos los sedimentos en la losa.

#### **2.4.4. Estudio legal y administrativo**

Este apartado representa la estructura administrativa de las dependencias relacionadas con el proyecto; la base legal constituye aspectos en relación a la adjudicación del proyecto a Guatecompras, del cual es importante aplicar normas estipuladas.

##### **2.4.4.1. Estructura administrativa**

La Dirección General de Administración (DIGA) es la instancia de dirección superior responsable de planificar, organizar, dirigir, coordinar y

supervisar las funciones administrativas, técnicas y de servicio de la Universidad de San Carlos de Guatemala; a través de las dependencias que la integran dando apoyo a la docencia e investigación. Entre ellas se encuentra la División de Servicios Generales, departamento el cual gestiona e implementa proyectos.

La estructura administrativa de DIGA está compuesta por varios departamentos; las cuales se puede mencionar la Biblioteca Central, el Departamento de Registro y Estadística, Archivo General y como se mencionó anteriormente la División de Servicios Generales.

La figura 18, muestra los departamentos que dependen de DIGA, como también así la estructura administrativa.

Figura 18. **Departamentos dependientes de DIGA**

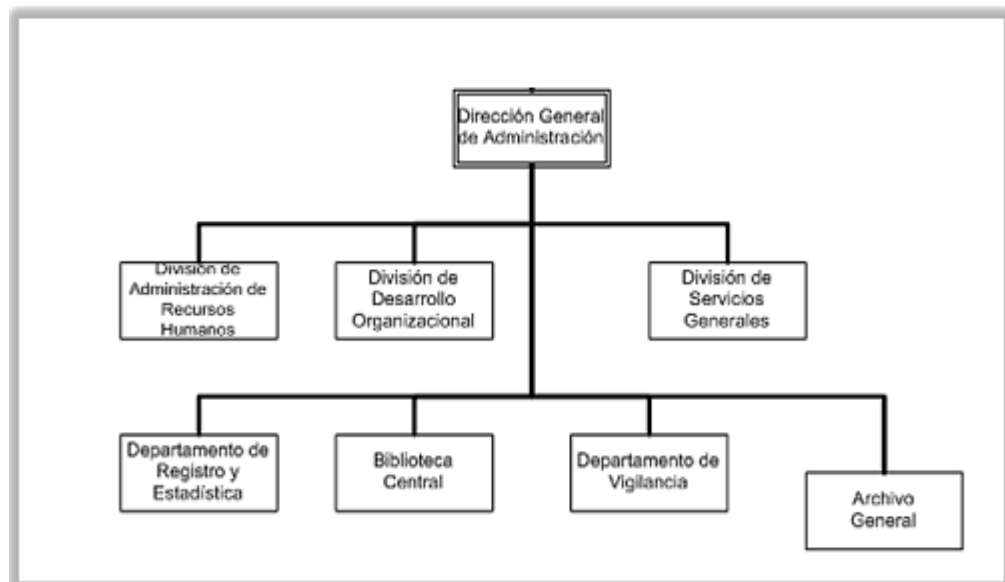


Fuente: Dirección General de Administración, USAC.

El organigrama de DIGA está compuesto por:

- La estructura por la disposición gráfica: organigrama de tipo vertical.
- La línea de mando: segundo nivel.
- Nivel jerárquico: como mayor representante y administrador la Dirección General de Administración.

Figura 19. **Organigrama Dirección General de Administración**



Fuente: elaboración propia.

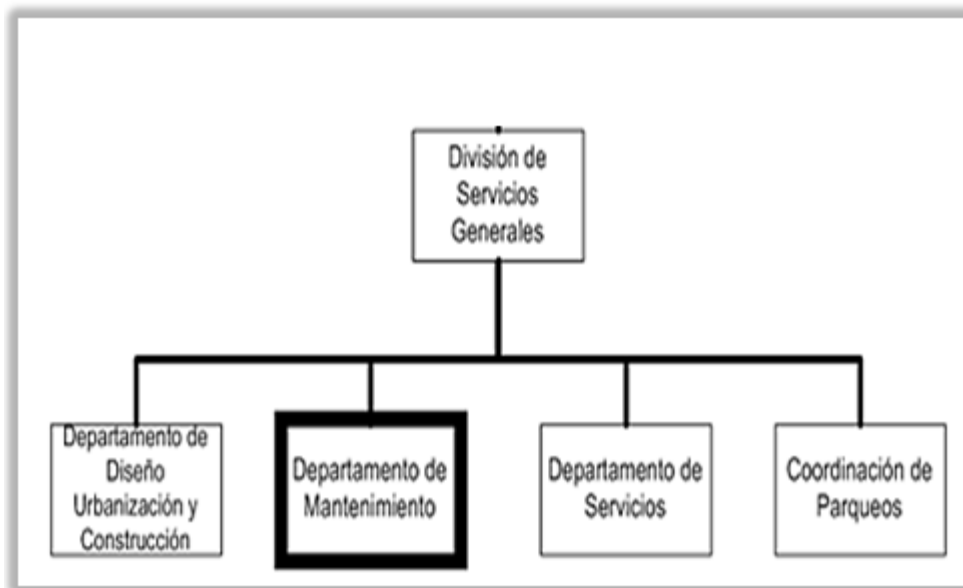
Asimismo, la División de Servicios Generales, cuenta con la estructura administrativa con varios departamentos como dependencias. Entre las dependencias se encuentra el Departamento de Diseño y Urbanización, el cual ejecuta proyectos de infraestructura dentro del perímetro de la Universidad. El Departamento de Servicios; inspecciona, controla y mejora los servicios de primera categoría funcionen de acuerdo las necesidades en la Universidad. El

Departamento de Mantenimiento, funge como administrador del área energética, pluvial, de drenajes, jardinización, etc. como última dependencia se encuentra la Coordinación de Parques, dicho departamento fue incorporado a la división, debido al aumento de actividad en esta administración.

El organigrama de la DSG está compuesto por:

- La estructura por la disposición gráfica: organigrama de tipo vertical.
- La línea de mando: primer nivel.
- Nivel jerárquico: como mayor representante y administrador la División de Servicios Generales.

Figura 20. **Organigrama de la División de Servicios Generales**



Fuente: elaboración propia.

## 2.4.4.2. Operación y mantenimiento del proyecto

Para la operación y puesta en marcha del proyecto; se designará y detallará el puesto del representante y encargado de velar por que las demás dependencias ejecuten las obligaciones; este representante se conoce como Director Técnico-Administrativo.

La tabla IX, detalla datos y obligaciones que se requieren para la persona quien va a fungir como Director Técnico-Administrativo, en la implementación del proyecto.

Tabla IX. Funciones técnica-administrativas

<b>PROYECTO</b>
Instalación de impermeabilizante a la losa del edificio T-9
<b>A. IDENTIFICACIÓN DEL PUESTO:</b>  <ol style="list-style-type: none"><li>1. Nombre del puesto: director técnico-administrativo</li><li>2. Cantidad de puestos existentes: 1</li><li>3. Ubicación física y administrativa: losa del edificio T-9, USAC.</li><li>4. Ámbito de operación: administrativo.</li></ol>
<b>B. RELACIONES DE AUTORIDAD:</b>  Jefe inmediato: presidente de la División de Servicios Generales
<b>C. PROPOSITO DEL PUESTO:</b>  Contar con una persona con el propósito de velar por el buen funcionamiento técnico, administrativo y de infraestructura para la implementación del proyecto. Es un puesto de carácter ejecutivo-administrativo, coordina y supervisa todas las operaciones realizadas en cada una de las unidades o áreas específicas con relación al proyecto.
<b>D. RESPONSABILIDAD:</b>  Será el responsable de administrar de manera eficiente los ingresos y egresos relacionados a la ejecución del proyecto; así como llevar buena comunicación con los subordinados proporcionando información veraz y oportuna.
<b>E. FUNCIONES GENERALES:</b>  <ol style="list-style-type: none"><li>1. Planificar, organizar, coordinar, dirigir, supervisar y evaluar las actividades técnico administrativas y de infraestructura que se dan en desarrollo del proyecto.</li><li>2. Definir y formular políticas las políticas, estatutos y reglamentos para el buen desarrollo del proyecto.</li><li>3. Cumplir y velar porque sean efectuadas las actividades que se requieren para la realización del proyecto.</li><li>4. Velar porque las unidades al cargo cumplan con las atribuciones en forma correcta y eficiente.</li></ol>
<b>F. FUNCIONES ESPECIFICAS:</b>  <ol style="list-style-type: none"><li>1. Elaborar el plan de trabajo para la realización del proyecto.</li><li>2. Administrar en forma eficaz y eficiente los recursos.</li><li>3. Elaborar informes estadísticos mensuales de las actividades técnico, administrativas, financieras y de infraestructura para ser entregadas al presidente de la DSG.</li><li>4. Atender y resolver consultas de los subordinados.</li><li>5. Planificar en forma mensual reuniones con los subordinados.</li><li>6. Elaborar el presupuesto de ingresos y egresos al final del proyecto.</li></ol>

Fuente: elaboración propia, con base en la necesidad administrativa del proyecto.

#### **2.4.4.3. Aspectos legales para la realización del proyecto**

Para que el proyecto pueda ejecutarse, deben de existir oferentes; debido a que cualquier obra que realiza la Universidad de San Carlos de Guatemala, tiene que adjudicarse al portal de Guatecompras para conocer el futuro oferente del proyecto a implementar.

- Ley de Contrataciones del Estado

Indica normas y pasos a seguir para adjudicar el proyecto, las cuales se citan en el apartado de anexos páginas 238 y 239.

#### **2.4.5. Estudio ambiental**

En el análisis ambiental se determinará la factibilidad para implementar el proyecto en función de dicho estudio; para ello se realizará el diagnóstico de impacto ambiental que servirá de apoyo para la matriz de Leopold, de la cual se averiguará el porcentaje de afección al medio ambiente que puede llegar a generar el proyecto.

##### **2.4.5.1. Diagnóstico de impacto ambiental**

El diagnóstico incluirá los factores que afectarán al medio ambiente, pero además se detallarán los factores positivos que puede generar el proyecto.

#### **2.4.5.1.1. Factores que afectan al medio ambiente**

El análisis está compuesto por dos fases; la primera trata al momento de ejecución del proyecto y en la segunda se estima las consecuencias cuando el proyecto entra en funcionamiento.

- Fase de ejecución
  - El agua utilizada por la instalación: el proceso de instalación de impermeabilizante conlleva la utilización de agua para la limpieza del mismo; este proceso hace que lleve consigo materias que afectan directamente al lugar de desemboque, causando mayor contaminación al ambiente, peor aún, si no cuenta con tratado de aguas; el impacto es temporal.
  - Generación de desechos sólidos de parte de los trabajadores: los desechos sólidos que generarán las personas que implementarán el proyecto durante la etapa de ejecución; afectarán el ambiente, puesto que si no existe un lugar donde se depositen adecuadamente, pueden provocar malos olores y la proliferación de moscas y otros vectores. Esto repercute en la salud de las personas relacionadas al edificio y por ende la calidad de vida.
  - Generación de desechos líquidos (demás químicos de la instalación del impermeabilizante): la pasta de impermeabilizante siempre va diluida con agua y la instalación requiere de riego en la losa; lo cual dicha sustancia llega al suelo para que se evapore, afectando directamente al medio ambiente y además causando malos olores en el edificio, el impacto es temporal. A parte de la pasta de impermeabilizante; la instalación requiere de riego de



adherente, derramando consigo todos los químicos que se deprenden del material que se está aplicando; con graves consecuencias al medio ambiente, el impacto es permanente.

- Remoción de losa: algunos sedimentos extraídos por la reparación de la losa del edificio, escapan de la extracción permaneciendo dichas materias expuestas al medio ambiente; lo que ocasiona contaminación por la evaporación de los elementos que contiene, tapa tuberías creando inundaciones que también afectan al medio ambiente; además, los sedimentos se incrustan en el suelo o tierra ocasionando un deterioro al mismo, el impacto es permanente.
  
- Fase de operación
  - Disolución de químicos por lluvia: ya instalado el impermeabilizante, con el paso del tiempo y en las épocas de lluvia, existe el problema que esta lleve consigo todos los químicos que contiene el proceso de impermeabilización terminando estos en los ríos de desemboque; causando así, contaminación si no existe una planta de tratamiento.
  - Evaporación de químicos por sol: el sol como un factor de evaporación es el mayor causante para que los químicos que contenga cualquier material se eleven hacia al ambiente; en este caso con el paso del tiempo los químicos incluidos en el adherente, pasta y manto impermeabilizante se evaporarán lo cual ascenderán al exterior, el impacto es permanente.
  - Desechos sólidos: ya implementado el proyecto, este necesitará de mantenimiento; por lo que los trabajadores encargados de realizar el mismo, generarán desechos tanto de uso personal como los desechos que forman parte de la estructura

impermeabilizante a la cual le van dar mantenimiento, y por falta de depósitos estos quedarán esparcidos en varios lugares.

#### **2.4.5.1.2. Factores en beneficio del proyecto**

- La eliminación de sedimentos en la losa, será de beneficio directo para el edificio; ya que se eliminarán los sectores antiguos y dañados, con el fin de reconstruir la losa del complejo.
- El manto impermeabilizante a instalar, estará compuesto de algunos materiales biodegradables, que se degradarán con mayor tiempo al momento de que manto deje de funcionar. Teniendo en cuenta también, que dicho material constituirá un factor de limpieza para el aspecto físico del edificio y para el medio ambiente, ya que no absorberá suciedad ni otras partículas originadas por el clima.
- El mayor impacto positivo en relación a la población estudiantil; es la eliminación del hacinamiento en otras aulas; ya que implementado el proyecto, este problema se eliminará y las aulas que se encuentran en desuso actualmente se habilitarán.
- El impacto del proyecto en sí mismo será positivo; porque muy pocas veces se le ha dado mantenimiento a la losa del edificio y nunca se había instalado ningún tipo de material impermeabilizante, lo cual mejorará la instalación como también el problema de suciedad que recae directamente al medio ambiente.

### 2.4.5.2. Análisis por la matriz de Leopold

Para evaluar el impacto que generará el proyecto de forma cuantitativa; se empleará la matriz de Leopold, la cual se utiliza para identificar el impacto inicial del proyecto en función del entorno natural.

Para ello se tomaron en cuenta algunos factores mencionados en el diagnóstico de impacto ambiental, que son aspectos significativos e importantes para determinar la viabilidad en función del tema climático.

Principalmente para elaborar la matriz de Leopold se tomó, en cuenta la importancia como factor de ponderación en dicha matriz, lo cual quiere decir, que tan importante son los factores ambientales para las actividades que requiere cada fase del proyecto. Esta ponderación cuenta con cinco niveles, el menor nivel de significancia es 1 y el mayor nivel es de 5.

Figura 21. **Ponderación según importancia**

IMPORTANCIA	VALOR
Sin Importancia	1
Poco Importante	2
Medianamente Importante	3
Importante	4
Muy Importante	5

Fuente: elaboración propia.

Seguidamente se tomó en cuenta la magnitud; lo cual quiere decir la gravedad en que va afectar cada actividad realizada en cada fase del proyecto en función de los factores ambientales requeridos por la matriz de Leopold. Esta

ponderación cuenta con cinco niveles, el menor nivel de significancia es de 1 mientras que el mayor nivel es de 5.

Figura 22. **Ponderación según magnitud**

MAGNITUD	VALOR
Muy Baja Magnitud	1
Baja Magnitud	2
Mediana Magnitud	3
Alta Magnitud	4
Muy Alta Magnitud	5

Fuente: elaboración propia.

La matriz de Leopold se realizó, con el fin de demostrar la viabilidad del proyecto en función del aspecto medio ambiental, además, como parte del requerimiento establecido por las Normas SNIP.

El método el cual se utilizó para el diagnóstico y realización, fue el de observación, a través, de estudios de campo incluyendo la supervisión de la persona competente respecto al tema.

La evaluación de cada factor ambiental con respecto a las actividades del proyecto para la matriz, está compuesta por la magnitud e importancia, las cuales se demostraron anteriormente; dicha evaluación está formulada de la siguiente forma:

magnitud / importancia

Además, estos valores pueden tener signo positivo o negativo; el signo negativo significa un impacto negativo al ambiente, mientras el positivo representa un impacto a favor del medio ambiente.

La matriz está compuesta por las filas en función factores ambientales, entre ellos, el factor agua, suelo, aire, flora, fauna y el último factor relacionado con la economía y cultura de las personas que serán afectadas.

De parte de las columnas, dicha matriz está compuesta por las fases y actividades del proyecto; para ello se establecieron dos fases, la fase de implementación contiene todas las actividades relacionadas con la ejecución del proyecto, mientras que la fase de funcionamiento contiene las actividades cuando el mismo entra en operación.

La matriz, además en la parte superior a la par de las fases del proyecto, contiene varios factores de evaluación, los cuales se describen a continuación:

- Promedios positivos: se realiza un conteo de cuantos valores positivos existen por cada factor ambiental.
- Promedios negativos: se realiza un conteo de cuantos valores negativos existen por cada factor ambiental.
- Promedios aritméticos: en esta parte de la matriz se multiplica la magnitud con la importancia por cada cuadro, dicha multiplicación se suma o se resta con los siguientes valores resultantes por cuadro.
- Impacto por subcomponente: aquí dependiendo del signo se suman o restan los valores por cada grupo, entre ellos, agua, suelo, aire, flora y fauna.

- Impacto por componente: al igual que el anterior se suman los valores por cada componente, en este caso, el abiótico, el biótico y el factor socioeconómico.
- Impacto del proyecto: por último se obtiene el resultado final del proyecto, procedente de los análisis anteriores; dicho resultado indicará si el proyecto está afectando el medio ambiente, en función del signo resultante.

Tabla X. **Matriz de evaluación de impactos ambientales**

		FASE DE IMPLEMENTACIÓN											FASE DE FUNC.			IMPACTO POR SUBCOMPONENTE	IMPACTO POR COMPONENTE	IMPACTO TOTAL DEL PROYECTO		
													PROMEDIOS POSITIVOS	PROMEDIOS NEGATIVOS	PROMEDIOS ARITMÉTICOS					
		Remoción de losa	Utilización de agua para limpieza	Construcción de pista con pendiente	Implementación de pasta impermeabilizante	Instalación de manto impermeabilizador	Derrame de desechos sólidos por mantenimiento	Derrame de desechos líquidos por mantenimiento	Evaporación de químicos por temperaturas altas											
I M P A C T O S  A M B I E N T A L E S	F A C T O R E S  A M B I E N T A L E S	ABIÓTICO	AGUA	Calidad de agua superficial	-.5/5	-.4/3	-.3/2			-.3/3	.4/5		1	4	-32	-302	-3			
			Calidad de agua subterránea																	
			SUELO	Erosión hídrica																
				Salinización						-.4/4	-.4/4	-.3/2			3			-38		
				Inundación	-.5/5	-.3/3	-.2/3				-.5/5	.2/2		1	4			-61		
		Asentamiento						-.4/5						1	-20					
		AIRE	Alteración de calidad de aire		-.3/3		-.4/4		-.4/4	-.5/4	-.5/5			5	-86					
		Generación de ruidos	-.5/5	-.2/2	-.3/4	-.2/2	-.5/4						5	-65						
		BIÓTICO	FLORA	Pastizales																
				Bofedales																
	FAUNA		Aves	-.3/2	.3/4	.3/3		.2/2	-.4/5	-.4/5	-.5/5		3	4	-46					
			Mamíferos																	
			Fauna acuática	-.3/2					-.5/5	-.5/5	-.3/3			4	-59					
	ECONÓMICO CULTURA	Economía regional	.5/5	.5/5	.5/5	.5/5	.5/5	.5/5	.5/5	.5/5	.5/5	8	200							
		Uso de suelo	.5/5	.4/3	.5/5	.4/4	.5/5	-.4/4	-.4/4			5	2	71						
		Zonas arqueológicas																		
		Mano de obra	.5/5	.5/5	.5/5	.5/5	.5/5	.5/5	.5/5			7		175						
		Salud pública	-.4/4	.4/4		-.4/3	-.3/3	-.5/5	-.5/5	-.5/5		1	6	-96						
	Paisaje	.4/4	.3/2	.2/3	.4/4	.5/5	-.3/3	-.3/2			5	2	54							

Fuente: elaboración propia, con base en el diagnóstico medio ambiental.

Ya obtenida la matriz de evaluación de impactos se procede a realizar la matriz de valoración. Esta matriz, contiene el mismo procedimiento que la de evaluación de impactos, con la única modificación en el valor del impacto y la magnitud.

Para ello se procede a remplazar todos los valores de la matriz de evaluación por el número cinco, como valor absoluto; dejando el mismo signo aritmético y los mismos cuadros vacíos, y de allí se realiza el mismo procedimiento, que en la matriz de evaluación.

Comparación de ambas matrices en función de la importancia y magnitud:

- Matriz de evaluación => -2/3
- Matriz de valoración absoluta => -5/5

Tabla XI. Matriz de valoración absoluta

			FASE DE IMPLEMENTACIÓN										FASE DE FUNC.																															
			Remoción de losa			Utilización de agua para limpieza			Construcción de pista con pendiente			Implementación de pasta impermeabilizante			Instalación de manto impermeabilizador			Derrame de desechos sólidos por mantenimiento			Derrame de desechos líquidos por mantenimiento			Evaporación de químicos por temperaturas altas			PROMEDIOS POSITIVOS			PROMEDIOS NEGATIVOS			PROMEDIOS ARITMÉTICOS			IMPACTO POR SUBCOMPONENTE			IMPACTO POR COMPONENTE			IMPACTO TOTAL DEL PROYECTO		
I M P A C T O S  A M B I E N T A L E S	F A C T O R E S  A M B I E N T A L E S	ABIÓTICO	AGUA	Calidad de agua superficial	.-5/5	.-5/5	.-5/5				.-5/5	.5/5					1	4	-75	-75	-500																							
				Calidad de agua subterránea																																								
			SUELO	Erosión hídrica																																								
				Salinización								.-5/5	.-5/5	.-5/5										3	-75																			
				Inundación	.-5/5	.-5/5	.-5/5						.-5/5	.5/5										1	4	-75																		
				Asentamiento							.-5/5														1	-25																		
		AIRE	Alteración de calidad de aire	.-5/5	.-5/5	.-5/5			.-5/5	.-5/5	.-5/5	.-5/5	.-5/5								5	-125																						
			Generación de ruidos	.-5/5	.-5/5	.-5/5	.-5/5	.-5/5													5	-125		-250																				
		BIÓTICO	FLORA	Pastizales																																								
				Bofedales																																								
			FAUNA	Aves	.-5/5	.5/5	.5/5		.5/5	.-5/5	.-5/5	.-5/5	.-5/5								3	4	-25	-125																				
				Mamíferos																																								
		Fauna acuática		.-5/5						.-5/5	.-5/5	.-5/5										4	-100																					
		FACTORES SOCIO	ECONÓMICO CULTURA	Economía regional	.5/5	.5/5	.5/5	.5/5	.5/5	.5/5	.5/5	.5/5	.5/5	.5/5							8		200																					
				Uso de suelo	.5/5	.5/5	.5/5	.5/5	.5/5	.5/5	.-5/5	.-5/5										5	2	75																				
				Zonas arqueológicas																																								
Mano de obra	.5/5			.5/5	.5/5	.5/5	.5/5	.5/5	.5/5	.5/5											7		175																					
Salud pública	.-5/5			.5/5		.-5/5	.-5/5	.-5/5	.-5/5	.-5/5	.-5/5										1	6	-125																					
Paisaje	.5/5			.5/5	.5/5	.5/5	.5/5	.-5/5	.-5/5												5	2	75																					

Fuente: elaboración propia, con base en el diagnóstico medio ambiental.



Ya obteniendo el resultado tanto de la matriz de valoración absoluta como la matriz de evaluación; se procede a realizar una regla de tres, con el fin, de establecer en función de porcentaje la afección del proyecto al medio ambiente.

Para lo cual, tal y como el nombre lo dice, la matriz absoluta funge como el porcentaje absoluto, en este caso el 100 %; mientras en la matriz de evaluación se obtiene el porcentaje real del proyecto en función de afección del medio ambiente.

La siguiente regla de tres, muestra los valores pertenecientes a cada matriz, para así, obtener el porcentaje real de afección.

Valor de matriz absoluta ----- 100 %

Valor de matriz evaluada ----- X %

En este caso:

225 ---- 100 %

3 ---- X %

$$X = \frac{3 \cdot 100}{225} = 1,33 \%$$

Este resultado indica, que dentro de la zona del proyecto a implementar se estará afectando en un 1,33 % el medio ambiente. Lo cual demuestra que el proyecto es bastante viable en el punto de vista medio ambiental, porque la aceptación normal para la matriz de Leopold varia de 0-25 %.

Por lo cual, el proyecto instalación de impermeabilizante en la losa del edificio T-9 de la USAC es viable para la implementación.

## **2.4.6. Estudio económico**

En este análisis se ordenará y sistematizará, la información de carácter económico que proporcionaron las etapas anteriores y así elaborar los cuadros analíticos que servirán de base para la evaluación financiera.

### **2.4.6.1. Presupuesto inicial**

En esta sección se detallará cada recurso material, humano y de equipo de manera económica; el presupuesto indica principalmente la cantidad y el costo total de cada recurso a utilizar.

Debido, a que trata de un proyecto de infraestructura, conlleva, costos materiales, mano de obra y de equipo; los cuales formarán la inversión inicial para que el mismo se concrete.

Para el recurso humano se tomó como base el tiempo de trabajo; para ello se consultó a la empresa encargada de prestar el servicio de instalación, el costo y tiempo en total; para realizar el presupuesto del proyecto.

El recurso humano contempla, un albañil y ayudante para la remoción y otras remodelaciones en la losa; también así se contará con el instalador del manto impermeabilizante y la persona que colocará la pasta, personas que forman parte de la empresa encargada de instalar el impermeabilizante.

La tabla XII, incluye los costos generales conjuntamente con los aspectos detallados en el análisis técnico.

Tabla XII. Presupuesto general del proyecto

SUPERRENGLON: IMPERMEABILIZANTE EDIFICIO T-9, FACULTAD DE AGRONOMÍA		UNIDAD DE COSTO M2		GLOBAL
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO DIRECTO
<b>MATERIALES</b>				
Acido muriático	8	Gls	Q 35,00	Q 280,00
Cloro líquido + agua en concentración del 15 %	4	Gls	Q 42,00	Q 168,00
Pliego de lija No.3 al 5	14	Unidad	Q 4,50	Q 63,00
Escobón de cerda dura	2	Unidad	Q 110,00	Q 220,00
Pala de punta cuadrada	1	Unidad	Q 160,00	Q 160,00
Mezclón premezclado, autonivelante, para rehacer pañuelos en sacos de 40 Kgs.	12	Unidad	Q 56,00	Q 672,00
Aditivo ligante	3	Gls	Q 75,00	Q 225,00
Imprimante a base de agua no inflamable de secado rápido.	1.803	M2	Q 7,00	Q 12 621,00
Manto prefabricado de 4.5 mm de espesor, reforzado con poliéster de 180 grs/m².	1.803	M2	Q 58,00	Q 104 574,00
<b>HERRAMIENTAS</b>				
Carretias de mano	1	U	Q 250,00	Q 250,00
Wípe para limpieza de herramientas	1	U	Q 18,26	Q 18,25
Cubetas metálicas	9	U	Q 45,00	Q 405,00
Brochones para aplicar imprimante asfáltico	9	U	Q 40,00	Q 360,00
Alquiler de soplete	58	Hrs	Q 10,00	Q 580,00
Gas para vulcanizar	90	Libras	Q 11,00	Q 990,00
TOTAL DE MATERIALES + HERRAMIENTAS..				Q 121 586,26
<b>MANO DE OBRA</b>				
Albañil	240	Hrs	Q 12,00	Q 2 880,00
Ayudante	480	Hrs	Q 6,50	Q 3 120,00
Instalador de manto	120	Hrs	Q 22,00	Q 2 640,00
Colocador de imprimante asfáltico	120	Hrs	Q 16,00	Q 1 920,00
PRESTACIONES 52 %				Q 5 491,20
TOTAL DE MANO DE OBRA..				Q 16 051,20
				COSTO DIRECTO Q 137 637,46

Fuente: elaboración propia, con base en el estudio técnico e información de empresa consultada.

### 2.4.6.2. Costo de operación y mantenimiento

Por el tipo de proyecto, donde la función principal es de remodelación; se estimó, que mensualmente este solamente incurrirá en gastos de mantenimiento, siendo el único costo mensual que resultará después de la implementación.

La tasa de aumento anual de dicho costo se estimará en función de la inflación al año que registra el país; que para cálculos actuales se determinó una tasa del 4 % para el 2013, dato obtenido del Banco de Guatemala.

Tabla XIII. **Costo de mantenimiento**

<b>RUBROS</b>	<b>MENSUAL</b>	<b>ANUAL</b>
Mantenimiento	Q 1 000,00	Q 12 000,00

Fuente: elaboración propia.

#### **2.4.6.3. Costo total**

El incremento anual, consta del flujo de costo durante cinco años; para ello se tomó la inflación actual para el 2013, a través de previsiones del Banco de Guatemala.

- Tasa de inflación = 4 %
- Costo total = costo de operación + costo de mantenimiento
- Tiempo estimado = 5 años

Tabla XIV. **Costo total**

<b>AÑO</b>	<b>INCREMENTO ANUAL</b>	<b>COSTO MANTENIMIENTO</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
0			Q 121 586,26
1	1,04	Q 12 000,00	Q 12 000,00
2	1,04	Q 12 480,00	Q 12 480,00
3	1,04	Q 12 979,20	Q 12 979,20
4	1,04	Q 13 498,37	Q 13 498,37
5	1,04	Q 14 038,31	Q 14 038,31

Fuente: elaboración propia.

## **2.4.7. Análisis financiero**

En el análisis se demostrará, si el proyecto es viable en función del costo por persona a beneficiar; además se determinará si este es factible económicamente y por consiguiente si el mismo se puede ejecutar; todo ello se estará calculando a través del costo eficiencia y el valor actual de costos, conjuntamente con la tasa adecuada para proyectos públicos con un tiempo estimado de vida útil.

### **2.4.7.1. Costo de inversión por metro cuadrado**

En el costo de inversión por metro cuadrado se tomó con base a la erogación inicial, ya que se desea saber el gasto que se incurrirá por metro cuadrado durante el proceso de implementación.

- Costo de inversión por metro cuadrado =  $\frac{\text{Inviersion inicial}}{\text{Area}}$
- Inversión inicial = Q 121 586,26
- Área = 1803 m<sup>2</sup>
- Costo de inversión por metro cuadrado =  $\frac{Q\ 121\ 586,26}{1803\ m^2} = Q\ 67,44/ m^2$

Ello significa, que por cada metro cuadrado se incurrirá en un gasto de Q 67,44; costo que incluye mano de obra, costo de material, herramientas y equipos.

### **2.4.7.2. Valor Actual de los Costos**

Para calcular el VAC se tomaron datos anteriores, entre ellos, la tasa de descuento, el tiempo y el costo inicial.

$$VAC = \sum_{i=0}^{i=n} \frac{C_i}{(1+r)^i}$$

- $i$  = valor en tiempo
- $r$  = tasa de descuento del 12 %
- $C$  = costos anuales
- Factor =  $(1 + r)^i$

Ejemplo:

$$VAC = \frac{121\,586,26}{(1+0,12)^0} = Q\,121\,586,26$$

Tabla XV. **Valor Actual de Costos (VAC)**

AÑO	COSTOS	FACTOR	VAC
0	Q 121 586,26	1	Q 121 586,26
1	Q 12 000,00	1,12	Q 10 714,29
2	Q 12 480,00	1,25	Q 9 984,00
3	Q 12 979,20	1,41	Q 9 204,96
4	Q 13 498,37	1,57	Q 8 597,69
5	Q 14 038,31	1,76	Q 7 976,31
TOTAL			Q 168 063,51

Fuente: elaboración propia.

### 2.4.7.3. Costo Anual Equivalente

Parte de valores, del cálculo de dicho índice, fueron tomados del índice anterior; entre ellos, el VAC, la tasa de descuento y el total de años.

- $CAE = \sum VAC * FRC$
- FRC = Factor de recuperación del capital
- $FRC = \frac{r * (1+r)^n}{(1+r)^n - 1}$

- r = tasa de descuento del 12 %
- n = 5 años

$$\Sigma VAC = Q 168 063,51$$

$$FRC = \frac{0,12 * (1+0,12)^5}{(1+0,12)^5 - 1} = 0,27741$$

$$CAE = Q 168 063,51 * 0,27741 = Q 46 622,50$$

Los Q 46 622,50; indican el costo anual en que va a incurrir el proyecto, en función del tiempo establecido y la tasa de descuento empleada.

#### **2.4.7.4. Costo eficiencia**

En dicho índice se toma en cuenta el VAC y el costo anual equivalente, además se toman las personas beneficiadas por el proyecto; ya que, este costo indica la cantidad en quetzales empleados por cada persona beneficiada por el mismo.

- Costo Eficiencia =  $\frac{\text{Costo Anual Equivalente}}{\text{Beneficiados Promedio al Año}}$

Los beneficiados se tomaron en base a la tabla de proyección del estudio de mercado; para ello se tuvieron en cuenta los datos iniciales otorgados por el Departamento de Registro y Estadística.

Tabla XVI. **Promedio cantidad de estudiantes de agronomía**

No.	Estudiantes Agronomía USAC
1	1443
2	1465
3	1488
4	1511
5	1534
	PROMEDIO 1488

Fuente: elaboración propia, con base en la proyección de crecimiento de alumnos de agronomía.

$$C.E = \frac{Q 46 622,50}{1488 \text{ ben.}} = Q 31,33/ \text{ alumno al año.}$$

Dicho valor revela, que se invertirán Q 31,33 por persona al llevar a cabo el proyecto; teniendo en cuenta una tasa de descuento del 12 % común en proyectos de envergadura pública, una tasa de inflación actual del 4 % que varía cada año, y además un tiempo de vida útil corto; lo cual indica que el costo por individuo sería aún menor si el proyecto conllevara un mayor tiempo de vida.

#### **2.4.8. Análisis de riesgos**

En el análisis riesgos se determinarán las causas de las posibles amenazas con probables eventos no deseados, además demuestra los daños y consecuencias que estos puedan producir.



### 2.4.8.1. Diagnóstico principal

Para el diagnóstico, en cuanto a los posibles riesgos por la ejecución del proyecto; se determinaron distintos factores, los cuales indican si la incidencia del riesgo es mayor o menor en cuanto a frecuencia e intensidad. Estos factores se analizaron con base en el formato de las tablas de riesgo que establecen las Normas SNIP.<sup>4</sup>

Para la realización de la tabla de análisis por antecedentes y pronósticos se tomaron criterios del estudio medio ambiental, ya que contiene factores ambientales evaluados en la matriz de Leopold; posteriormente se evaluaron los factores restantes incluidos en dicha tabla, dicha evaluación se realizó tomando en cuenta cada factor incluido y diagnosticar si el mismo formaba parte de una amenaza para el proyecto, todo ello, a través de visitas al lugar de implementación del mismo.

La tabla de análisis por antecedentes, está estructurada por varios componentes, ellos son:

- Amenazas: contiene el total de amenazas establecidas por las SNIP, entre ellas, las amenazas naturales, socio-naturales, antrópicas.
- Antecedentes: en dicha casilla se marca con una X, si la amenaza ha ocurrido anteriormente, si no fuese el caso se marca la casilla de pronósticos, en este caso si la amenazada nunca haya ocurrido.
- Comentarios: en este apartado se explica de una forma detallada, cada amenaza que afecta el proyecto, además se indica, si trata de un antecedente o pronóstico.

---

<sup>4</sup>[http://sistemas.segeplan.gob.gt/sche\\$sinip/documentos/An%C3%A1lisis\\_de\\_Riesgo\\_en\\_Proyectos\\_de\\_Inversi%C3%B3n\\_P%C3%BAblica.pdf](http://sistemas.segeplan.gob.gt/sche$sinip/documentos/An%C3%A1lisis_de_Riesgo_en_Proyectos_de_Inversi%C3%B3n_P%C3%BAblica.pdf). Consulta: 8 agosto de 2013

Tabla XVII. Análisis de amenazas

	Amenazas	1. Antecedentes y pronósticos de amenazas del área de influencia del proyecto			2. Amenazas que afectan al proyecto propuesto
		Antecedentes	Pronósticos	Comentarios	
Naturales	Terremotos (sismos)				
	Tsunamis (maremotos)				
	Erupciones, volcánicas (ceniza, piroclásticos, lahares, lava, gases, etc.)	X		Después de instalar el impermeabilizante, este puede colapsar y causar mayor inundación por la arena volcánica.	X
	Deslizamientos				
	Derrumbes				
	Hundimientos		X	Al recargar la estructura del T-9 puede causar hundimiento y afectar al manto impermeabilizante también.	
	Inundaciones	X		Si no se realiza un excelente tratado de losa antes de instalar el impermeabilizante, puede causar inundación con el tiempo.	
	Huracanes y/o depresiones tropicales	X		Guatemala ha sufrido depresiones tropicales seguidas tales como el Mitch o Agata que han causado estragos en todo el país	X
	Olas ciclónicas (mareas altas)				
	Sequías				
	Desertificación				
	Heladas (congelación)				
	Onda de frío (masas de aire frío)				
	Ola de calor (temperaturas altas fuera del promedio normal)				
	Radiación solar intensa		X	En este riesgo cabe la posibilidad de arruinar el manto impermeabilizante aunque exista garantía de parte de la empresa instaladora, este puede dañarse.	X
	Vientos fuertes				
	Sedimentación				
Otros:					

Continuación de la tabla XVII.

	Amenazas	1. Antecedentes y pronósticos de amenazas del área de influencia del proyecto			2. Amenazas que afectan al proyecto propuesto
		Antecedentes	Pronósticos	Comentarios	
Socio-naturales	Incendios Naturales				
	Erosión (hídrica o eólica)				
	Deforestación				
	Agotamiento acuíferos	X		Debido a la cantidad de proyectos implementados y a implementar en la USAC, los mantos acuíferos tienden disminuir para la sustracción de agua.	
	Desecamientos de ríos				
	Otras:				
Antrópicas	Incendios estructurales		X	Debido al material utilizado en el impermeabilizante, existe un riesgo inminente de incendio lo cual debilita la estructura directamente.	X
	Derrames hidrocarburos	X		La composición del manto y la pasta impermeabilizante contiene hidrocarburos los cuales pueden derramarse por la lluvia,	
	Contaminación por uso de agroquímicos		X	Debido a los componentes para impermeabilizar existe la posibilidad de contaminación de agroquímicos por evaporación o lluvia.	
	Contaminación del aire				
	Contaminación por ruido				
	Contaminación eléctrica ( alta tensión) y electromagnética (antenas telefónicas)				
	Contaminación por desechos sólidos	X		Cuando el proyecto entre en funcionamiento existe la posibilidad de contaminar con desechos sólidos, por sedimentos existentes por la implementación del impermeabilizante.	
	Contaminación por desechos líquidos	X		Dicha contaminación es aún mayor, ya que la constante lluvia traerá consigo desechos líquidos del impermeabilizante en la losa.	
	Epidemias				

Continuación de la tabla XVII.

	Amenazas	1. Antecedentes y pronósticos de amenazas del área de influencia del proyecto			2. Amenazas que afectan al proyecto propuesto
		Antecedentes	Pronósticos	Comentarios	
Antrópicas	Plagas que afectan a humanos y/o procesos productivos		X	Dicho riesgo puede suceder, si no se da mantenimiento a los desechos líquidos y sólidos causados por el proyecto.	X
	Aglomeraciones				
	Explosiones				
	Hundimientos por colapso de drenajes y/o acción del hombre.				
	Manifestaciones Violentas	X		Existen bastantes antecedentes en la USAC, relacionados a huelgas, paros, cierres; los cuales forman un grave riesgo para la implementación del proyecto.	X
	Grupos delincuenciales				
	Linchamientos				
	Conflictos sociales				
	Accidentes (terrestres, aéreos, marítimos)	X		Este es uno de los mayores problemas por el tipo de proyecto; ya que los accidentes por resbalones, caídas, fracturas son aún mayores por la altura en que se implementará el proyecto.	X
	Otra:				

Fuente: elaboración propia, con base en los requerimiento de las Normas SNIP.

Tabla XVIII. **Ponderación por factor de frecuencia**

PONDERACIÓN DEL FACTOR DE FRECUENCIA		
OCURRENCIA DE LA AMENAZA	EXPLICACIÓN	VALORACIÓN
<b>Corto plazo</b>	El evento se presenta 2 o más veces al año.	<b>5</b>
	El evento se presenta 1 vez cada año.	<b>4</b>
<b>Mediano plazo</b>	El evento se presentó por lo menos 1 vez en los últimos 3 años.	<b>3</b>
	El evento se presentó por lo menos 1 vez en los últimos 7 años.	<b>2</b>
<b>Largo plazo</b>	El evento se presentó hace más de 20 años.	<b>1</b>

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIX. **Ponderación por factor de intensidad**

PONDERACIÓN DEL FACTOR DE INTENSIDAD		
AFECTACIÓN POR AMENAZA	EXPLICACIÓN	VALORACIÓN
<b>Alta (catastrófica)</b>	Generación de muchas muertes, grandes pérdidas económicas y/o ambientales con efectos secundarios.	<b>5</b>
	Generación de muchos lesionados y/o gran cantidad de heridos, así como fuertes pérdidas económicas y/o daños al ambiente.	<b>4</b>
<b>Media (seria)</b>	Generación de algunos heridos, pérdidas y daños económicos y ambientales considerables.	<b>3</b>
	Lesiones personales de no mucha gravedad, algunas pérdidas y daños en la economía y el ambiente.	<b>2</b>
<b>Baja (leve)</b>	Lesiones leves, pérdidas económicas de baja consideración y daños al ambiente no significativos.	<b>1</b>

Fuente: elaboración propia.

La tabla evaluación de amenazas, extendida por las Normas SNIP<sup>5</sup>; contiene las mismas amenazas evaluadas en el de análisis por antecedentes; esta tabla trata de establecer parámetro de evaluación ponderados, en función del factor frecuencia que establece un período de tiempo en el cual ocurren las amenazas dependiendo del nivel escogido, y el factor intensidad establece la gravedad de la amenaza en función también del nivel escogido.

Por lo cual para determinar el nivel de frecuencia e intensidad, fue necesaria la evaluación de parte de los encargados del proyecto en la DSG, ya que, fue necesario el punto de vista de un profesional en la materia tomando en cuenta también las tablas de ponderación.

Por lo tanto, para realizar la tabla de evaluación de amenazas se incluyeron las amenazas ya evaluadas; se establecieron los valores de ponderación de los factores intensidad y frecuencia, por último se realizó el promedio de ambos factores con el fin de establecer un parámetro de evaluación entre recurrencia y gravedad de la amenaza.

---

<sup>5</sup>[http://sistemas.segeplan.gob.gt/sche\\$sinip/documentos/An%C3%A1lisis\\_de\\_Riesgo\\_en\\_Proyectos\\_de\\_Inversi%C3%B3n\\_P%C3%BAblica.pdf](http://sistemas.segeplan.gob.gt/sche$sinip/documentos/An%C3%A1lisis_de_Riesgo_en_Proyectos_de_Inversi%C3%B3n_P%C3%BAblica.pdf). Consulta: 15 de julio de 2013

Tabla XX. Evaluación de amenazas

Amenazas	AMENAZAS QUE AFECTAN AL PROYECTO PROPUESTO	Frecuencia	Intensidad	NIVEL DE AMENAZA	Comentarios
		(Recurrencia, según ponderación del factor de frecuencia)	(Efecto más probable, según ponderación del factor de intensidad)		
		DE 1 a 5	DE 1 a 5	MEDIANA	
Naturales	Terramotos (sismos)				
	Tsunamis (maremotos)				
	Lava, gases, etc.	XX	3	2	
	Deslizamientos				
	Derrumbes				
	Hundimientos	XX	2	4	
	Inundaciones	XX	3	2	
	Huracanes y/o depresiones tropicales	XX	5	4	
	Olas ciclónicas (mareas altas)				
	Sequías				
	Desertificación				
	Heladas (congelación)				
	Onda de frío (masas de aire frío)				
	Radiación solar intensa	XX	4	2	
Vientos fuertes					
Sedimentación					
Otra (especifique)					
Socionaturales	Incendios forestales				
	Erosión (hídrica o eólica)				
	Deforestación				
	Agotamiento acuíferos	XX	5	4	
	Desecamientos de ríos				
Otra (especifique)					
Antropicas	Incendios estructurales	XX	4	5	
	Derrames hidrocarburos	XX	5	2	
	Contaminación por uso agroquímicos	XX	5	2	
	Contaminación del aire				
	Contaminación por ruido				
	Contaminación por desechos sólidos	XX	5	3	
	Contaminación por desechos líquidos	XX	5	3	
	Epidemias				
	Plagas que afectan a humanos y/o procesos productivos	XX	5	4	
	Aglomeraciones				
	Explosiones				
	Hundimientos por colapso de drenajes				
	Manifestaciones violentas	XX	5	5	
	Grupos delincuenciales				
Linchamientos					
Conflictos sociales					
Accidentes (terrestres, aéreos, marítimos)	XX	5	4		
Otra (especifique)					

Fuente: elaboración propia, con base en los requerimientos de las Normas SNIP.

#### **2.4.8.2. Factores de mitigación de riesgos**

- Por la ceniza debido a las erupciones volcánicas; se debe de dar el mantenimiento respectivo inmediatamente después de dicha actividad volcánica, con el fin de no provocar daños al manto impermeabilizante.
- Eliminar peso innecesario en la losa del edificio, con el fin de no dañar la estructura y por consiguiente el manto impermeabilizante.
- Antes de instalar el material impermeabilizante, eliminar todos los desechos en la losa causados por los mismos trabajadores del proyecto.
- Tener en cuenta, la contratación de una empresa certificada con experiencia en cuanto a instalación de impermeabilizante; la cual extienda una garantía por deterioro próximo y por un tiempo de vida adecuado.
- Comprar material para impermeabilizante con mayor soporte a las inminencias del sol y la lluvia, para ello se pueden adquirir productos en tiendas de prestigio o autorizadas para la venta y así evitar gastos mayores por la calidad del producto.
- Proporcionar a las personas que darán mantenimiento, un extintor en caso de ocurrir un incendio en la losa del edificio con el hecho de proteger el material impermeabilizante.
- Utilizar material que sea agradable para el medio de ambiente; para el cual se pueden adquirir compuestos con base de agua, biodegradables y orgánicos.
- Tomar en cuenta, las manifestaciones o huelgas que puedan suceder en la Universidad con el fin de implementar el proyecto sin inconvenientes.



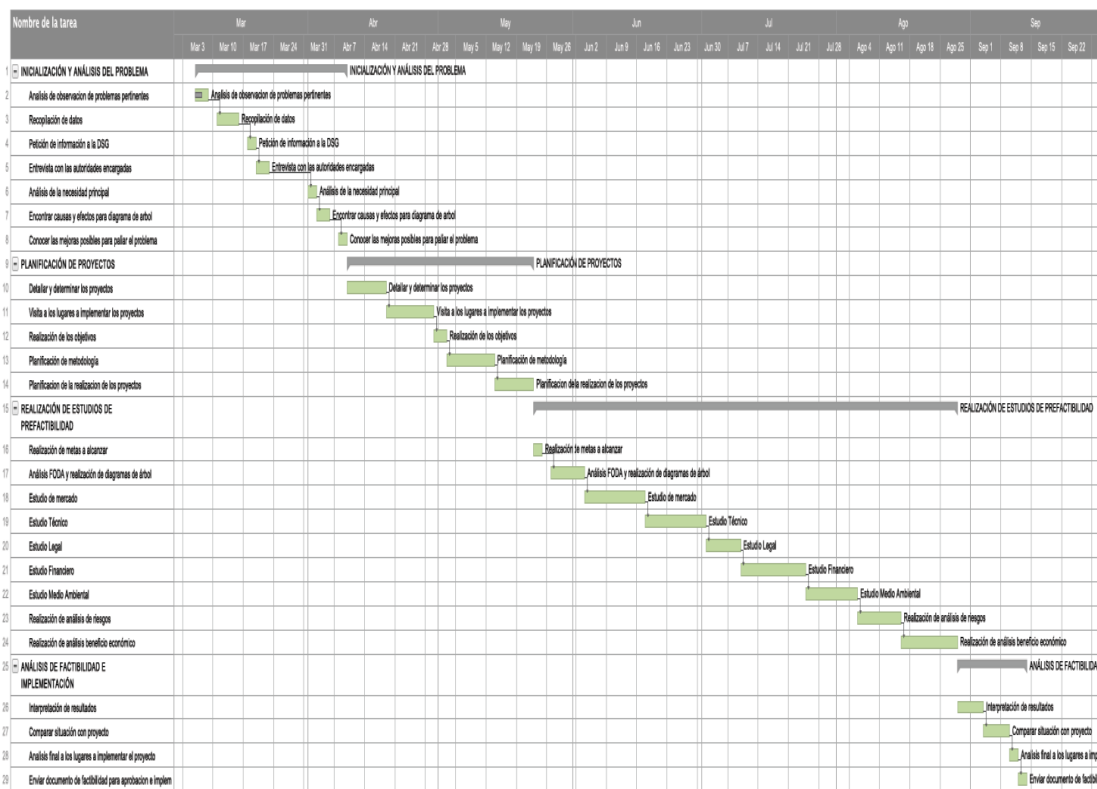
## 2.5. Diagnóstico del proyecto construcción del edificio de vigilancia en la USAC

En esta sección, inicia el diagnóstico del proyecto Construcción del edificio de vigilancia en la USAC, en función de los requerimientos estipulados por las Normas SNIP.

### 2.5.1. Cronograma de actividades

La figura 23, representa el cronograma de actividades.

Figura 23. Cronograma de actividades proyecto edificio de vigilancia



Fuente: elaboración propia.

### **2.5.2. Antecedentes**

El área que funciona como estancia para las autoridades de vigilancia; es un espacio pequeño, que además no cuenta con especificaciones para fungir como un complejo de vigilancia y carece de instalaciones adecuadas; la ubicación se encuentra bastante retirada, para atender rápidamente las necesidades de la Universidad de San Carlos.

Además de dichos factores, esta área se encuentra demasiado sucia y obsoleta, donde los agentes solamente la utilizan para satisfacer las necesidades y no para las actividades de seguridad o vigilancia las cuales son requeridas.

Es por ello que en la actualidad, las autoridades se aglomeran en el Área de Rectoría, donde cuentan con una pequeña zona de control, un espacio en donde almacenan o guardan las armas y un área en donde atienden los agentes a la población estudiantil.

Pero en dicha área, también cuentan con un espacio demasiado pequeño como lo muestra la figura 24; además, las actividades de control y comunicación son obsoletas; la satisfacción de las necesidades básicas también se ven disminuidas, ya que en la actualidad utilizan los sanitarios de Rectoría. El problema se agrava aún, debido a que no cuentan con alguna carceleta donde puedan mantener a las personas que capturan en el campus por actos delictivos, recayendo en la necesidad de mantenerlas en las autopatrullas.

También, si se toma en cuenta que este problema ha ocasionado factores externos; principalmente porque el descontento de los oficiales es evidente por dicha situación, seguidamente el tráfico y los actos delictivos han aumentado en la Universidad, finalmente, por la molestia de la población estudiantil y demás personas relacionadas con la entidad académica.

Figura 24. **Área de Rectoría para estancia de vigilantes**



Fuente: oficina de vigilancia, Rectoría, USAC.

### **2.5.3. Problemática**

Con el afán de mantener en buen estado las instalaciones de la Universidad de San Carlos; la División de Servicios Generales implementa proyectos de mejora, analizando los problemas que con mayor frecuencia ocasionan daños.

Debido a esto la división conjuntamente con los proyectistas, hallaron un problema de infraestructura y servicio; en el cual se evidenció, la falta de instalaciones para los vigilantes de la USAC; problemática que se planea eliminar a través de la implementación de obras de construcción por parte de la DSG.

En la actualidad los vigilantes se aglomeran en el Área de Rectoría tal y como lo demuestra la figura 25, específicamente en el primer nivel del edificio; porque el espacio para estar y realizar las actividades se encuentra obsoleto actualmente.

Debido a ello, los problemas de tránsito, de robo, violencia general y el malestar de los vigilantes han empeorado; asimismo, la población estudiantil sigue aumentando y los vigilantes no cuentan con instalaciones aptas para controlar la actividad estudiantil u otras acciones que se realizan dentro de la Universidad.

Figura 25. **Espacio donde se aglomeran los agentes**



Fuente: oficina de vigilancia, Rectoría, USAC.

#### **2.5.4. Justificación**

La razón principal para ejecutar el proyecto en la USAC se debe al aumento significativo de la población estudiantil y a lo obsoleto e inadecuadas instalaciones de los agentes de seguridad; ya que en la demanda por poseer una educación superior los servicios de la Universidad se están viendo afectados, por ello es necesario e indispensable contar con obras de infraestructura capaces de mantener los servicios que se brindan actualmente como también aumentar la cobertura de los mismos.

El proyecto a implementar trata sobre la construcción del edificio de vigilancia en la Universidad de San Carlos; pero, además de las razones principales mencionadas anteriormente se detallan causas más específicas del porqué implementar el proyecto; entre ellas, por mayores problemas de tráfico, por la incomodidad y descontento de los vigilantes, por la delincuencia o robos dentro de las instalaciones, la mayor contratación de agentes, etc.

Debido a ello, el malestar es evidente tanto de los vigilantes como de los estudiantes; principalmente los agentes, ya que las condiciones en donde se encuentran y satisface las necesidades como lo muestran las figuras 26 y 27, son causas para que las quejas y el descontento vayan en aumento; incluyendo que las instalaciones forman parte de la Editorial Universitaria y no del Departamento de Vigilancia. También la población estudiantil ha sentido los efectos de dicha situación, porque el tráfico, la inseguridad y el control dentro de la Universidad han aumentado.

Figura 26. **Instalaciones para almacenamiento y estancia de los vigilantes**



Fuente: instalación de vigilancia, Editorial Universitaria, USAC.

Área interna, la cual demuestra espacio insuficiente y áreas desordenadas.

Figura 27. **Área interna de la instalación**



Fuente: instalaciones de vigilancia, Editorial Universitaria, USAC

## **2.6. Análisis del problema principal del proyecto**

Para encontrar el problema principal que está afectando se determinarán varios métodos para el diagnóstico y solución; entre ellos se encuentran, los Diagramas de Árbol, diagrama de Pareto y análisis por ponderación; estos se mostrarán en los siguientes apartados.

### **2.6.1. Descripción del problema**

En la actualidad, el porcentaje de ingreso de estudiantes ha ido en crecimiento; ello ha incidido en un incremento de tránsito, mayor incidencia de robos, violencia, hacinamiento en aulas y por ende el deterioro de los servicios; entre estas prestaciones se encuentra el servicio de vigilancia, el cual ha sufrido grandes carencias, debido al mayor requerimiento del servicio por la demanda actual de estudiantes.

Por ello se determinó como problema principal, la ausencia de instalaciones aptas y espacio para los vigilantes; pero el origen de esta problemática principal se debe a varios factores importantes, entre ellos se pueden mencionar, la falta de atención al problema de parte de las autoridades, a la ausencia de estudios anteriores para nuevas instalaciones, a la inhabilitación de instalaciones existentes en la USAC para los agentes y por la falta de acción y planificación del Departamento de Vigilancia.

Esta problemática como las causas, fueron evidenciadas y determinadas por las constantes quejas que el departamento de vigilancia ha hecho a las autoridades, indicando que las instalaciones actuales son inadecuadas para realizar las actividades y las condiciones para satisfacer las necesidades básicas son precarias; evidenciando la queja porque actualmente laboran en el

Área de Rectoría dejando las instalaciones a un lado por lo obsoleto. Por lo cual, la DSG comprobó que la instalación carecía de mejora alguna y que además cuenta con un pequeño espacio para realizar las actividades y satisfacer las necesidades.

Figura 28. **Espacio en malas condiciones de la instalación de vigilancia**



Fuente: instalaciones de vigilancia, Editorial Universitaria, USAC.

### 2.6.2. Diagrama de Pareto

Para efectuar el Diagrama de Pareto y determinar los mayores problemas posibles se tomó como base el Diagrama de Árbol de problemas, las cuales se encuentran ubicadas del lado inferior de dicho esquema. En el diagrama de Pareto se analizará el mayor problema que está afectando, ponderándola con un mayor valor de la siguiente forma.

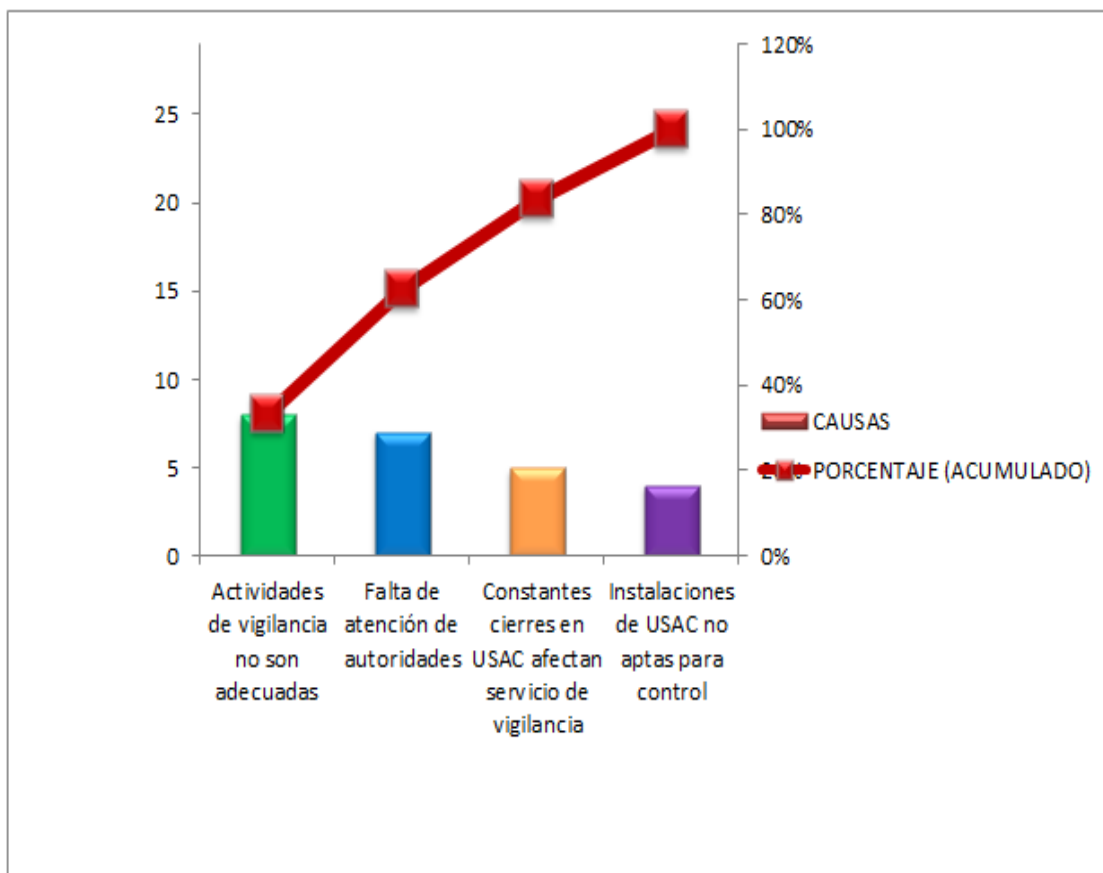
- Actividades de vigilancia no son las adecuadas = 35 %
- Falta de atención de las autoridades = 30 %



- Constantes cierres en USAC afectan servicio de vigilancia = 20 %
- Instalaciones de USAC no aptas para control = 15 %

Dichos problemas fueron determinados a través de la observación del lugar donde está sucediendo el inconveniente, en función de estudios de campo, información del Departamento de Vigilancia e información recopilada por los encargados de la DSG en ejecutar el proyecto.

Figura 29. **Diagrama de Pareto**

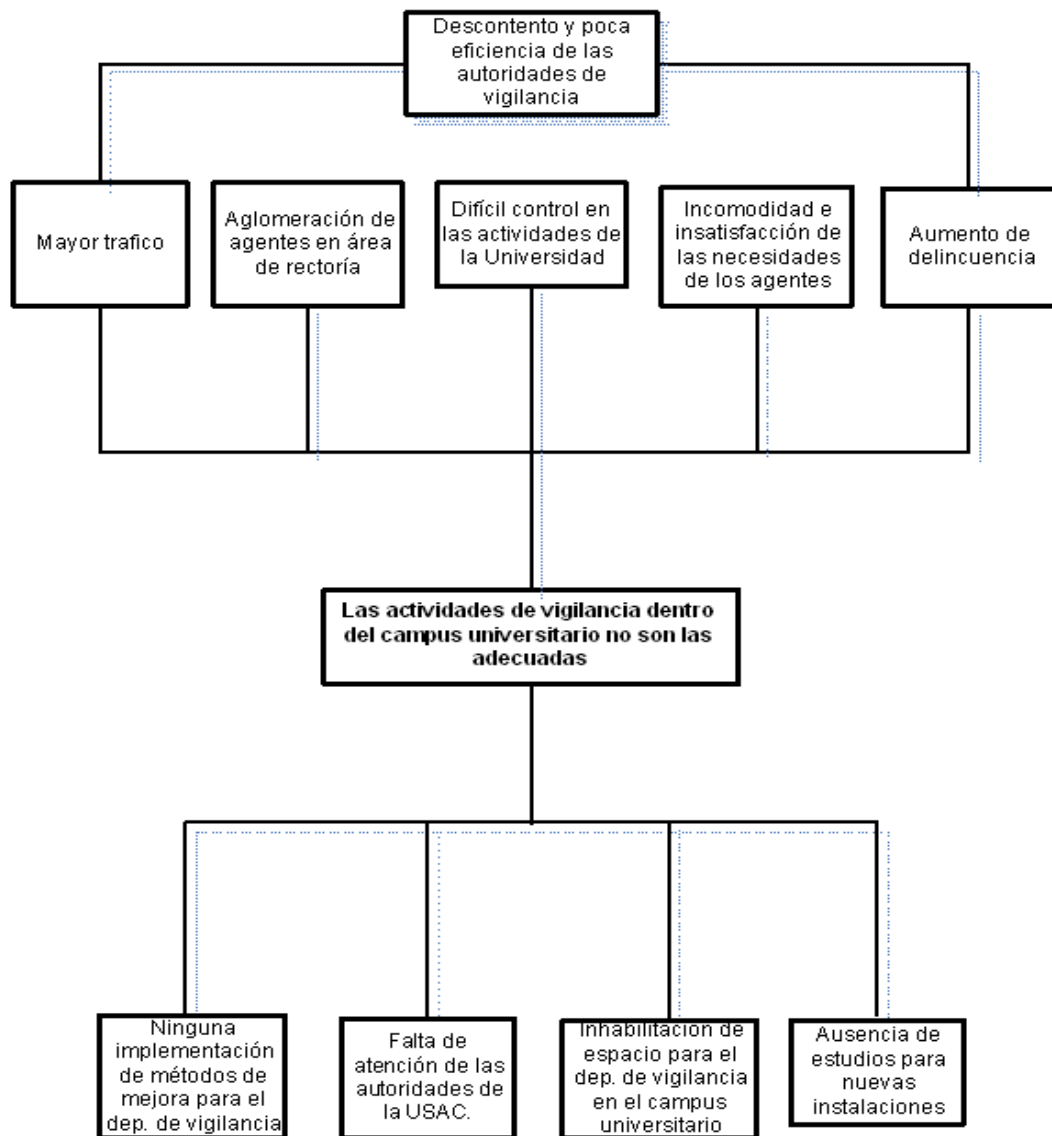


Fuente: elaboración propia.

### 2.6.3. Diagrama de Árbol de problemas

En la siguiente figura se representa el Diagrama de Árbol de problemas.

Figura 30. Diagrama de Árbol de problemas

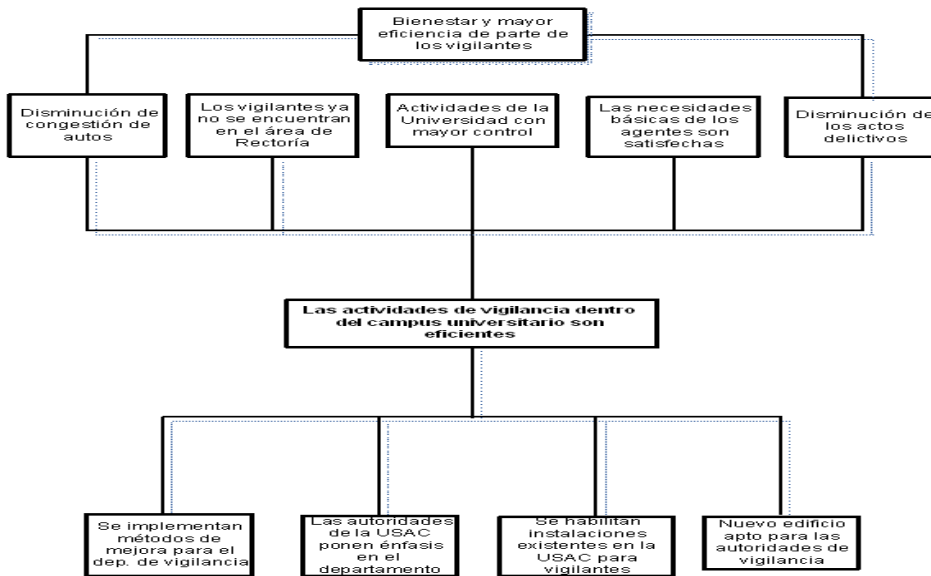


Fuente: elaboración propia.

#### 2.6.4. Diagrama de Árbol de objetivos

Este diagrama se describe en la siguiente figura.

Figura 31. Diagrama de Árbol de objetivos



Fuente: elaboración propia.

#### 2.6.5. Proyecto a implementar

Con base en los estudios realizados, en el Diagrama de Árbol de problemas y el Diagrama de Pareto; se llegaron a establecer diferentes factores para dar solución, la cual surgirá específicamente de los medios encontrados en el Diagrama de Árbol de objetivos.

De dichos medios se escogerá uno como la mejor solución, el cual fungirá como el futuro proyecto de aplicación que implementará la DSG. Para determinar la mejor solución fue necesaria la evaluación a través de diversos

factores, en este caso se detallarán los más importantes; los cuales cada uno conlleva un peso de ponderación a aplicar.

A continuación se enumeran 4 factores para evaluación de las distintas alternativas.

- Costo: cual es la relación valor/rendimiento por cada alternativa
- Tiempo: el período máximo por cada alternativa
- Infraestructura: cual es la mejor infraestructura para el problema
- Beneficios: cuantos son los benefactores y cuál es la mejor alternativa en cuanto un mejor servicio

Tabla XXI. **Factor de ponderación para alternativas**

<b>FACTOR</b>	<b>PONDERACIÓN (1-10)</b>
COSTO	8
TIEMPO	5
INFRAESTRUCTURA	6
BENEFICIOS	10

Fuente: elaboración propia.

Asimismo se enumeran los medios o posibles proyectos, resultantes del análisis por el Diagrama de Árbol de objetivos; de los cuales se determinará el futuro proyecto en función de la siguiente tabla.

- Reubicación y remodelación en Área de Rectoría
- Habilitación de instalaciones existentes en la USAC
- Remodelación de las instalaciones actuales
- Nuevo edificio para las autoridades de vigilancia

De 10 a 100 se evaluará cada posible proyecto en función de los factores costo, tiempo, infraestructura y beneficios. El menor valor significa mínima importancia mientras que los valores altos representan la mayor importancia.

Tabla XXII. **Alternativas de solución**

POSIBLES PROYECTOS (10-100)	a) Reubicación y remodelación en Área de Rectoría.	b) Nuevo edificio para los vigilantes.	c) Habilitación de instalaciones existentes en la USAC.	d) Remodelación de las instalaciones actuales.
FACTORES				
Costo	60	80	90	90
Tiempo	70	50	50	60
Infraestructura	10	100	70	70
Beneficios	10	100	80	60

Fuente: elaboración propia.

A continuación se multiplicará el valor resultante de cada proyecto por el factor de ponderación establecido anteriormente.

- Proyecto a):  $60 \cdot 8 + 70 \cdot 5 + 10 \cdot 6 + 10 \cdot 10 = 990$
- Proyecto b):  $80 \cdot 8 + 50 \cdot 5 + 100 \cdot 6 + 100 \cdot 10 = 2490$
- Proyecto c):  $90 \cdot 8 + 50 \cdot 5 + 70 \cdot 6 + 80 \cdot 10 = 2190$
- Proyecto d):  $90 \cdot 8 + 60 \cdot 5 + 70 \cdot 6 + 60 \cdot 10 = 2040$

Tabla XXIII. **Mejor proyecto**

POSIBLES PROYECTOS (10-100)	a) Reubicación y remodelación en Área de Rectoría.	b) Nuevo edificio para los vigilantes.	c) Habilitación de instalaciones existentes en la USAC.	d) Remodelación de las instalaciones actuales.
FACTORES				
TOTAL	990	2 490	2 190	2 040

Fuente: elaboración propia.

Como lo muestra la tabla XXIII, la mejor solución es la construcción de un nuevo edificio apto para los agentes de seguridad.

En dicho cálculo, los posibles proyectos con mayor puntuación fueron los proyectos b, c, d; pero tanto para el proyecto c y d se encontraron grandes deficiencias; en el primero se evidenció que en la actualidad todas las instalaciones del campus universitario se encuentran ocupados para trasladar a los vigilantes, para el segundo, la remodelación puede ser posible pero dicha área no pertenece al departamento de vigilancia y existe poco espacio para construir un edificio adecuado.

El proyecto a, con una menor puntuación; se debe porque la implementación es casi imposible, ya que el problema principal sucede por la aglomeración de vigilantes en el Área de Rectoría e implementar dicho plan agravaría la situación.

Por lo tanto, el proyecto b es la mejor opción; porque además de contar con instalaciones aptas para los vigilantes las mismas incluirán mejores herramientas para el control en la Universidad y dichas instalaciones serán relegadas únicamente para el Departamento de Vigilancia.

## **2.7. Proceso del Sistema Nacional de Inversión Pública**

Este apartado, contiene los métodos para demostrar la viabilidad del proyecto a implementar, entre ellos, el estudio de mercado, estudio técnico y la evaluación ex ante.

### **2.7.1. Planificación del Proyecto construcción del edificio de vigilancia**

El Proyecto llamado construcción del edificio de vigilancia de la USAC se describirá, de tal forma este pueda dar a conocer la funcionalidad; todo ello a través de las bases que rigen las Normas SNIP.

#### **2.7.1.1. Resumen**

El presente trabajo es un proyecto de implementación formulado con base en las Normas SNIP, para la Universidad de San Carlos de Guatemala; que funge como parte del plan de mejora que tiene estipulado aplicar actualmente la Universidad; dicho plan contempla mejoramiento de servicios, bienestar estudiantil y población en general, mantenimiento y nuevas infraestructuras; en esta última parte es donde entra el proyecto, ya que trata de la construcción del edificio de vigilancia en la USAC.

El problema principal del por qué se requiere de la implementación, sucede debido a la falta de instalaciones para las autoridades de seguridad; dicho inconveniente se ha venido dando, por la falta de voluntad de parte de los altos mandos de la Universidad, por lo obsoleto del área de estancia e inhabilitación de instalaciones existentes de la USAC para los agentes y al

aumento de vigilantes en la actualidad; lo cual ha causado grandes aglomeraciones en rectoría, área donde permanecen actualmente.

El proyecto contará con la implementación de varios métodos; entre ellos se pueden mencionar, el Análisis de Árbol y de Pareto, los estudios técnicos, ambientales, económicos, métodos de evaluación para ubicación del proyecto, análisis poblacional, realización de matriz de Leopold, análisis de beneficio/costo, etc.; con los cuales es posible llegar a determinar si el proyecto es factible o no para la implementación.

Ya finalizado el estudio de factibilidad y por ende aprobada la viabilidad, la implementación consta con la construcción del primer complejo a las instancias del edificio T-7 de la Facultad de Ingeniería; seguidamente, dependiendo del funcionamiento del primer complejo se planea construir dos edificios más, para un mayor control estratégico; pero además de ello, el proyecto debe de adjudicarse al portal de Guatecompras con el fin de conocer los futuros oferentes.

El alcance que llegará a cubrir cuando el proyecto entre en funcionamiento; se verá relacionado directamente con los oficiales de la Universidad; pero de forma indirecta beneficiará a la población estudiantil, catedráticos y trabajadores administrativos.

Dichos factores se estarán incluyendo dentro del marco que estipulan las Normas SNIP; las cuales establecen bases, formatos, fórmulas y normas necesarias para la realización del documento; que funcionará de sustento económico y justificación en gasto social para la Universidad hacia el Estado.



### **2.7.1.2. Delimitación**

La organización ejecutora del proyecto es la División de Servicios Generales, entidad encargada de controlar la infraestructura física; esta es la encargada de brindar el presupuesto necesario para ejecutar dicho proyecto, sin antes publicar la obra en el portal de Guatecompras, con el fin, de adjudicar el mismo a una entidad ejecutora específicamente.

El tiempo en que se planificará y ejecutará el proyecto consta del lapso de dos años aproximadamente, ya que, principalmente debe de contar con sustento teórico y factibilidad económica a través de las Normas SNIP, pautas de carácter obligatorio de parte del Gobierno como parte de la política de transparencia. Adicionalmente, el tiempo de ejecución el cual conlleva el mayor lapso es debido, a que tanto el proceso de Guatecompras como la solicitud del permiso a Rectoría para construir y la preparación del terreno, lleva un proceso sistemático y por ende la división toma un tiempo estimado de ejecución debido a dichos procesos; y en este caso según fuentes de los encargados del proyecto en la DSG, el lapso estimado es de aproximadamente una año y medio para la ejecución.

Las estrategias principales para la realización del proyecto se encuentran principalmente en la aplicación de las Normas SNIP, como factor de validación de cada proyecto erogada por SEGEPLAN; el análisis por costo/eficiencia es otro método estratégico, ya que es un indicador que determina cuanto se está invirtiendo por cada persona beneficiada por el proyecto; por último y no menos importante, también se contará con el análisis económico que contempla la inversión inicial que es necesaria para implementar el proyecto.

El parámetro deseado por la implementación del proyecto es generar, beneficio común a las autoridades de vigilancia y la población estudiantil de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

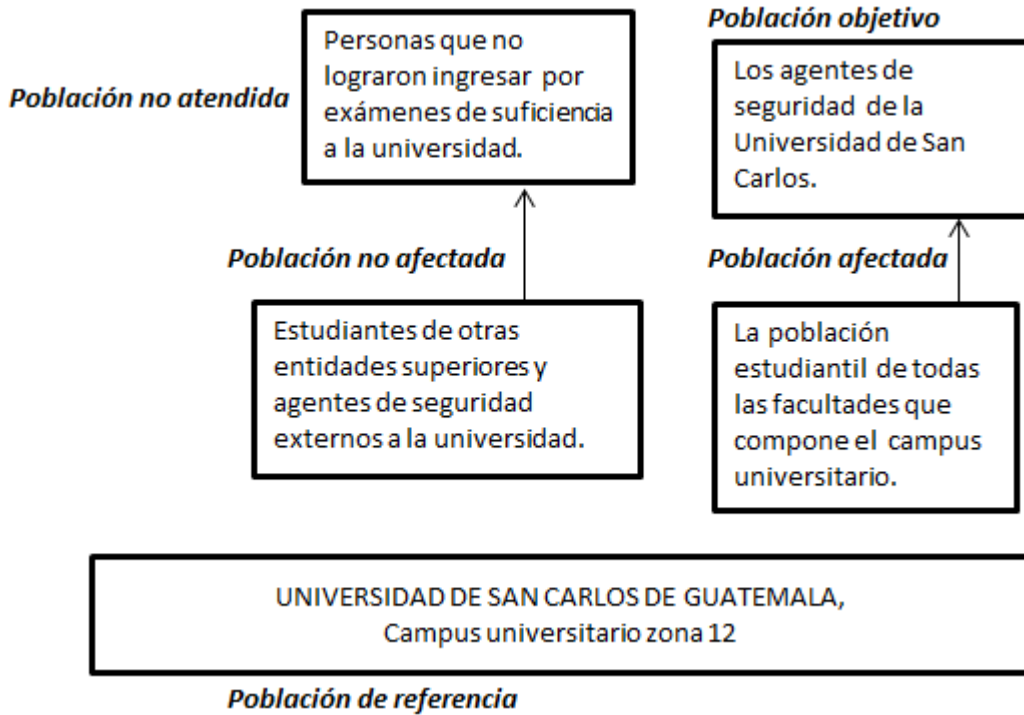
### **2.7.1.3. Alcance**

- **Beneficiarios Directos:** el proyecto será de provecho para las autoridades de seguridad y en general para el departamento de vigilancia.
- **Beneficiarios Indirectos:** la población estudiantil del campus universitario, docentes, personas que laboran en el área administrativa de la Universidad y la sociedad en general que contará con mayor seguridad al visitar la entidad académica.
- **Excluidos:** autoridades de seguridad que prestan servicio en cada facultad, agentes de seguridad externos a la USAC, personas que se encuentran asociadas a otras universidades, estudiantes de educación media, etc.

El método utilizado para establecer a los beneficiados del proyecto, fue por citas a través del Departamento de Vigilancia y la Dirección General de Administración de la USAC, con el fin, de recabar información directamente desde dichas autoridades.

La figura 32, ejemplifica la distribución de las personas beneficiadas mencionadas anteriormente, además, indica el segmento de población que quedará fuera o no formará parte del proyecto.

Figura 32. **Distribución de personas a beneficiar**



Fuente: elaboración propia.

#### 2.7.1.4. **Objetivos**

- General

Implementar las Normas SNIP para el estudio de factibilidad del proyecto construcción del edificio de vigilancia de la USAC.

- Específicos
  - Encontrar la solución más viable para la problemática principal en el proyecto.

- Realizar los estudios de prefactibilidad conforme las Normas SNIP, para la formulación del proyecto a implementar.
- Encontrar la ubicación exacta en el cual se implementará el proyecto.
- Determinar la cantidad de personas que se beneficiarán por la ejecución del proyecto.
- Implementar las fórmulas y formatos que establecen las Normas SNIP.
- Realizar el análisis económico y de costos por medio de la inversión inicial y efectuar el análisis de beneficio/costo.
- Realizar el análisis de riesgo conjuntamente con el análisis de vulnerabilidad de amenazas del proyecto.
- Efectuar el estudio medio ambiental en la zona donde se implementará el proyecto.
- Implementar un control de revisión por cada fase realizada, incluyendo en la información adicional que vaya surgiendo.

#### **2.7.1.5. Situación sin proyecto**

En el análisis principal y para el problema actual, donde el principal inconveniente es la ausencia de instalaciones aptas para los vigilantes de la Universidad de San Carlos de Guatemala, este puede llegar a empeorar; ya que por la inhabilitación de instalaciones existentes, la gravedad de la delincuencia en la Universidad, la falta de voluntad de las autoridades y el espacio obsoleto actualmente, la situación se agravará.

La situación sin proyecto podría causar que, los problemas de seguridad y violencia aumenten, las aglomeraciones en el Área de Rectoría sean aún mayores, los vigilantes actúen con poca eficiencia, la población estudiantil en

general se vea afectada por la falta de eficiencia de los agentes de seguridad, el descontento de los agentes de seguridad sea mayor lo cual generará manifestaciones y que el departamento de vigilancia sea incapaz de cumplir con las funciones por falta de instalaciones.

Opciones para reemplazar definitivamente el proyecto no existen; ya que es necesario y obligatorio que los agentes de seguridad cuenten con instalaciones adecuadas para realizar el trabajo, además, el departamento de vigilancia es la única organización de la USAC que no cuenta con instalaciones específicas para el funcionamiento.

Pero se pueden mencionar algunas opciones que por la intensidad del problema, podrían funcionar temporalmente por un lapso de tiempo; entre ellos se puede sugerir la búsqueda y habilitación de espacio para los vigilantes dentro del perímetro de la USAC; en este caso se puede encontrar instalaciones las cuales no se encuentren en funcionamiento.

Para dicho caso; es casi imposible habilitar instalaciones, ya que actualmente todos los edificios se encuentran con actividad, inclusive para actividades que no son parte de la facultad instalada en el mismo; por lo que la implementación sería muy complicada.

Como segunda opción y la menos recomendable; es planear la reubicación y remodelación del Área de Rectoría, lugar donde actualmente laboran los vigilantes; para ello se podría adecuar una mayor parte de las instalaciones para que se ajusten a las necesidades de los agentes.

Pero dicha opción no es factible para la implementación; ya que actualmente esta área se encuentra saturada, con el paso del tiempo y la contratación de más agentes el área colapsaría; además si se toma en cuenta también que el departamento de vigilancia no forma parte de Rectoría para permanecer en el lugar.

Como tercera opción se encuentra remodelar el espacio donde laboraban los agentes; pero dicho espacio es demasiado pequeño con un área aproximada de 7 mts<sup>2</sup> y además se halla adentro de las instalaciones de la editorial universitaria.

#### **2.7.1.6. Situación con proyecto**

La capacidad de influencia del proyecto dentro del campus universitario será enorme; porque el mismo, beneficiará tanto de forma directa e indirecta. También, mejorará los servicios en cuanto a vigilancia y seguridad en la Universidad de San Carlos; ya que últimamente la población estudiantil se ha visto gravemente afectada por este factor.

Entonces, con la implementación de dicho proyecto, este servicio muy importante mejorará sustancialmente; porque se tiene planificado la construcción de 3 edificios, ubicados estratégicamente y surtidos de tecnología para un mayor y mejor control.

El proyecto, aumentará la percepción de seguridad dentro del campus, distribuirá de mejor manera el tránsito por la tarde y noche, generará un mayor acercamiento de las autoridades de vigilancia con los estudiantes, disminuirá de manera sustancial los actos delictivos y delincuenciales, etc.; de esta manera los estudiantes y trabajadores de la USAC aprovecharán de un mejor servicio.

Por último y no menos importante, el principal benefactor por la influencia que generará el proyecto serán los agentes de seguridad; ya que la razón inicial de implementar el plan es por ellos, debido a que no cuentan con ninguna instalación en donde realizar las actividades, permanecer y satisfacer las necesidades; generando malestar dentro del gremio.

### **2.7.1.7. Metas y resultados**

- Metas
  - Realizar las visitas de campo requeridas para formular el proyecto.
  - Solicitar información en relación al Departamento de Vigilancia a la Dirección General de Administración DIGA.
  - Realizar el análisis de costos y estudio financiero de la propuesta.
  - Determinar la cantidad de dinero que se invertirá por cada persona beneficiada.
  - Contar con la gestión de riesgos dentro del complejo de vigilancia.
  - Requerir el permiso de las autoridades de Rectoría para implementar el proyecto.
  - Contar con los formatos terminados de las encuestas para los vigilantes.
  - Llevar a cabo la formulación del proyecto conforme lo establecido en las Normas SNIP.
  
- Resultados
  - Las personas que van a ser beneficiadas por la implementación del proyecto, serán identificadas.

- Los riesgos serán ya identificados, tanto por implementación del proyecto como para el funcionamiento del mismo.
- El estudio ambiental, indicará si el proyecto es factible para la implementación.
- Se habrá determinado el presupuesto e inversión inicial a recomendar para la futura implementación del proyecto.
- El documento de factibilidad en función de los requerimientos de las Normas SNIP existirá.
- La autorización para implementar el proyecto de parte de Rectoría será aceptada.

## **2.7.2. Estudio de mercado**

En el estudio de mercado se determinarán, factores como, mano de obra, planilla, el tipo de servicio a brindar, los beneficiarios directos e indirectos, el diagnóstico de los benefactores y la proyección de crecimiento; que servirán de base para conocer la viabilidad económica y social, que fungirán como factor importante para la implementación del proyecto.

### **2.7.2.1. Caracterización del servicio**

- Servicio: prestar seguridad y vigilancia a la población de la Universidad de San Carlos de Guatemala, en función de un complejo equipado para los agentes de seguridad.
- Definición del servicio a brindar: el servicio generado por la implementación del proyecto abarca todas las áreas de actividad y académicas dentro del campus de la Universidad de San Carlos.



- Servicio sustituto: al ser la actividad de vigilancia la única que en la actualidad funciona en la Universidad, no existe algún servicio sustituto el cual pueda fungir como tal.
- Servicio complementario: como ayuda al servicio de vigilancia, puede incluirse la instalación de cámaras dentro del campus, la organización de los representantes de todas las facultades de la Universidad para brindar seguridad, la inclusión de la Policía Nacional Civil en las instalaciones, el servicio de la policía municipal de tránsito para agilizar el tráfico.

#### **2.7.2.2. Segmento beneficiado por la implementación del proyecto**

Se puede creer que por ser un proyecto específico para las autoridades de seguridad, serán los únicos beneficiados por el mismo; pero este beneficiará a todas las personas relacionadas con la Universidad, entre ellos, la población estudiantil, académica y administrativa.

Para determinar la cantidad de población estudiantil inscrita actualmente se contó, con el apoyo del Departamento de Registro y Estadística de la USAC; para el cual, otorgaron datos históricos de los estudiantes, siendo este segmento parte de los benefactores por la implementación del proyecto.

La cantidad de estudiantes inscritos en la actualidad dentro el campus de la USAC; donde se tienen registros desde el 2002 hasta el 2011, son en total 103 852 estudiantes hasta el último período registrado.

Esto quiere decir, que aproximadamente dicha cantidad de estudiantes se beneficiarán por el proyecto a implementar, pero de esta suma habría que eliminar a los alumnos del Centro Universitario Metropolitano; ya que el plan se determinó solamente para el campus universitario de la zona 12.

Como beneficiarios directos se encuentran las autoridades de vigilancia; para ello se contó con el apoyo en información de parte de la Dirección General de Administración (DIGA) de la USAC; instancia de dirección superior, responsable de planificar, organizar, dirigir, coordinar y supervisar las funciones administrativas, técnicas y de servicio de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

En la actualidad existen 40 agentes aproximadamente para toda la Universidad, pero de esta cantidad solamente un grupo se beneficiará por el proyecto; porque de dicha suma existen oficiales, de control de tráfico, de vigilancia para cada facultad, oficiales subcontratados, etc; los cuales no formarán parte de los complejos a construir, ya que se encuentran asignados en un lugar de trabajo específico.

Para ello, DIGA que administra el Departamento de Vigilancia; brindó información sobre la cantidad exacta de agentes para guardia y control, los cuales serán los beneficiados por la construcción del edificio, ya que estos se instalarán en los complejos.

La cantidad proporcionada por dicha instancia, con información que data del 2011 es de 20 agentes contratados a la fecha; contando con un plan de contratación durante 4 años hasta el 2014.

### **2.7.2.3. Diagnóstico de beneficiados**

De acuerdo a los datos mostrados anteriormente otorgados por el Departamento de Registro y Estadística y por la Dirección General de Administración; se puede determinar la cantidad exacta de personas beneficiadas conjuntamente con las proyecciones de crecimiento a futuro para cada segmento de población; entre los segmentos analizados se determinaron tres, los cuales para dos de ellos se tienen valores conocidos; el primero es la población estudiantil y el segundo la cantidad total de agentes de seguridad.

Para el tercer segmento que son los trabajadores administrativos; es un segmento difícil de determinar, por la variación de contratos y políticas de información en cada facultad.

A continuación se muestran los 3 segmentos beneficiados por el proyecto:


- Población estudiantil: con 103 852 estudiantes inscritos hasta el 2011.
- Vigilantes contratados: con 20 vigilantes contratados hasta el 2011 con proyección de crecimiento de contratación alta.
- Población administrativa: con una cantidad significativa de personas a beneficiarse por la implementación del proyecto.

La figura 9, representa la cantidad anual de estudiantes inscritos del 2002 al 2011, como parte de los benefactores del proyecto.

Ver figura 9.

La figura 33, representa el plan de trabajo de DIGA, en el cual se estipula la cantidad total de agentes contratados para el 2011 con proyecciones altas de crecimiento para el 2014, como parte de los benefactores directos por el proyecto.

Figura 33. Cantidad de agentes de seguridad contratados


 Universidad de San Carlos de Guatemala  
 Dirección General de Administración

**PLAN DE TRABAJO DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE ADMINISTRACIÓN 2010 - 2014**

EJE:	C.O INTER-EJE ÁREA SISTEMA DE GOBIERNO Y ADMINISTRACIÓN									
LÍNEA ESTRATÉGICA:	C.O.8. OPTIMIZACIÓN EN EL USO DE LA INFRAESTRUCTURA, MAQUINARIA Y EQUIPO UNIVERSITARIO									
DESCRIPCIÓN:	La Coordinadora General de Planificación, deberá elaborar los estudios de preinversión con los cuales se logre el desarrollo de nueva infraestructura, maquinaria y equipo, así como la optimización de la existente en la Universidad.									
DELIMITACIÓN DEL ÁMBITO DE APLICACIÓN DE LA LÍNEA:	Seguimiento a los proyectos compra de maquinaria y equipo para el Departamento de Vigilancia									
OBJETIVO	INDICADOR	ACTIVIDADES	EJECUCIÓN ANUAL (*)					RECURSOS	METAS	RESPONSABLES
			1	2	3	4	5			
	Número de uniformes	a. Realizar cotizaciones b. Elaborar Solicitudes de compra.	X					Presupuesto Ordinario del	Para el 30 de nov. 2010 tener 83 uniformes comprados	Jefatura del Departamento de Vigilancia
	Número de agentes de vigilancia seleccionados y contratados	a. Elaborar cuestionario de creación de plazas. b. Solicitar ampliación de presupuesto c. Realizar pruebas e conocimiento.		X	X	X	X	Presupuesto de Vigilancia y alguna ampliación presupuestaria	a. Para el 31 de octubre de 2011 contar con 20 agentes de vigilancia contratados b. A Dic. 2014 contar con 75 agentes contratados con competencias, escolaridad y experiencia	
Fortalecer la eficiencia y eficacia la seguridad del Campus Central de la Universidad, por medio del mejoramiento y actualización de la calidad y cantidad del equipo a su servicio, así como la capacitación del recurso humano.	Número de uniformes adquiridos	a. Realizar cotizaciones b. Elaborar Solicitudes de compra.		X					Para el 30 de nov. 2010 tener 83 uniformes y adquirir 15 piezas	
	Número de armas de fuego compradas	a. Realizar cotizaciones b. Elaborar Solicitudes de compra.								
	Número de radios transmisores en funcionamiento	a. Realizar cotizaciones b. Elaborar Solicitudes de compra.							2011 adquirir 15 al número de 33, tener un 75%	
	Número de cámaras de circuito cerrado adquiridas	Gestionar el soporte financiero								de avance de las remodeladas de instalaciones
	Número de ambientes físicos adecuados	Gestionar el soporte financiero								
	Cantidad de vehículos para el Depto. de Vigilancia	Gestionar ante la superioridad el soporte financiero		X	X				a. Para el 31 de diciembre de 2011, 1 vehículo comprado para patrullajes b. Para dic. 2012 dos vehículos comprados para patrullajes	

A. Para el 31 de octubre de 2011 contar con 20 agentes de vigilancia contratados.

B. A Dic. 2014 contar con 75 agentes contratados con competencias, escolaridad y experiencia.

Fuente: Dirección General de Administración, USAC.

- Cálculo tasa de crecimiento poblacional

Ya establecidas las personas beneficiadas; se procederá a calcular la tasa de crecimiento poblacional del segmento de estudiantes de la Universidad de San Carlos en la capital.

La tasa se calculó, con base en datos ofrecidos del 2002 hasta el 2011, con un intervalo de 10 períodos.

Donde:

TC = tasa poblacional

n = período de tiempo

Pf = población registrada al final del período

Pi = población registrada al inicio del período

$$TC = 100 \left[ \left( n \sqrt{\frac{pf}{pi}} \right) - 1 \right]$$

- Tasa poblacional USAC capital: población 2002 (83 183)  
población 2011 (103 852)  
período = 10 años

$$TC = 100 \left[ \left( 10 \sqrt{\frac{103\ 852}{83\ 183}} \right) - 1 \right]$$

$$TC = 100[(1,0224) - 1]$$



#### **2.7.2.4. Proyección de demanda de beneficiados**

Principalmente se dará a conocer el crecimiento anual de la población de la Universidad en general, con el fin, de conocer la magnitud en cuanto ingreso anual en la entidad académica; ver tabla VI.

- Período de tiempo = 2011 al 2022
- Población base = 103 852 personas en el campus universitario
- Tasa de crecimiento anual = 2,24 %
- Población objetivo = alumnos de la USAC.

La proyección de crecimiento de los vigilantes de la USAC, como población directa a beneficiar, consta de los siguientes datos:

- Período de tiempo = 2011 al 2022
- Población base = 30 vigilantes de la USAC
- Tasa de crecimiento anual = 39,16 %
- Población objetivo = personas de vigilancia USAC

Tabla XXIV. **Proyección de crecimiento de vigilantes (2011 – 2022)**

<b>Años</b>	<b>Población base</b>	<b>Tasa crecimiento</b>	<b>Población proyectada</b>
2011	20	1,3916	27,83
2012	28	1,3916	38,73
2013	39	1,3916	53,89
2014	75	1,3916	74,99
2015	104	1,3916	104,37
2016	145	1,3916	145,24
2017	202	1,3916	202,12
2018	281	1,3916	281,26
2019	391	1,3916	391,42
2020	545	1,3916	544,69
2021	758	1,3916	758,00
2022	1055	1,3916	1054,83

Fuente: elaboración propia, con base en información de DIGA.

Como se puede observar en la tabla XXIV, si se mantiene la tasa actual de contrataciones, la población proyectada en cuanto a agentes contratados superará casi los 1000 vigilantes para el 2022; dicho crecimiento exponencial refleja las necesidades que requiere la Universidad, en cuanto mayor seguridad, y por lo tanto es indispensable, la construcción del edificio y después planificar la edificación de dos complejos más.

Los dos complejos adicionales que se tienen planificados construir son necesarios, debido al alto porcentaje de contratación de autoridades dentro de los 10 últimos años calculados; ya que además como se mostrará más adelante la carga de ocupación del edificio es limitada, en cuanto a cantidad de personas en el área.



### 2.7.2.5. Encuesta a agentes de seguridad

El propósito de encuestar a los vigilantes de la USAC es conocer los requerimientos y la aceptación en cuanto al proyecto. Por lo tanto es necesario encontrar una muestra, la cual sirva de parámetro para conocer la cantidad exacta de personas a encuestar.

Para encontrar el tamaño de la muestra se usa la siguiente fórmula, que corresponde a poblaciones pequeñas.

$$n = \frac{1}{1 + \frac{x}{N}} \left( \frac{P * Q * N}{e^2(N - 1)} \right) + \frac{P * Q}{1 + x/N}$$

Para encontrar x se usa la siguiente fórmula.

$$x = \frac{P * Q}{e^2}$$

Donde:

n = tamaño de la muestra

x = valor crítico

P = proporción de éxito

Q = proporción de fracaso

e = porcentaje de error en la muestra

N = población objetivo

Valor a variables:

N = 20 vigilantes

$$P = 0,90$$

$$Q = 1 - P = 0,10$$

$$e = 7,0 \%$$

$$x = \frac{P*Q}{e^2} = x = \frac{0,90*0,10}{0,07^2} = 18,37$$

A continuación se muestra el cálculo realizado para conocer la muestra de la población de vigilantes a encuestar.

$$n = \frac{1}{1 + \frac{18,37}{20}} \left( \frac{0,90 * 0,10 * 20}{0,07^2(20 - 1)} \right) + \frac{0,90 * 0,10}{1 + 18,37/20}$$

$$n = 0,520833(19,3341) + 0,04688 = 10,11 \Rightarrow 10 \text{ personas.}$$


En total son 10 agentes de seguridad a entrevistar, de un total de 20 personas.

En la figura 34 se muestra un ejemplar de la encuesta realizada a los vigilantes, esta cuenta con 6 preguntas con justificación en algunas, para realizar dicha encuesta; se tuvo una reunión con el representante de los agentes, para que este pudiera informarle a los subordinados sobre la actividad a realizar y así quedar en un día para realizar la encuesta.

Por lo cual se realizó la encuesta en el Área de Rectoría indicándole a los vigilantes el objetivo de dicha encuesta y el porqué. Para formular las preguntas se tomaron en cuenta factores como; el conocimiento actual sobre el proyecto, la aceptación sobre el mismo, en que aspectos mejorará las actividades y necesidades básicas y la opinión sobre el estado de las instalaciones actuales.

Figura 34. **Formato de encuesta para vigilantes**

Universidad de San Carlos de Guatemala  
Dirección General de Administración (DIGA)  
División de Servicios Generales (DSG)



ENCUESTA VIGILANTES USAC

1. Tiene información usted acerca de las nueva instalaciones que se planean construir para el departamento?  
Sí: \_\_\_\_\_ NO: \_\_\_\_\_

2. Actualmente en que área permanece en la jornada laboral?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

3. Esta de acuerdo con la construcción del edificio de para el Departamento de Vigilancia?  
Sí: \_\_\_\_\_ NO: \_\_\_\_\_  
POR QUÉ: \_\_\_\_\_

4. Cree que el proyecto, va a satisfacer las necesidades y beneficiarlo?  
Sí: \_\_\_\_\_ NO: \_\_\_\_\_  
POR QUÉ: \_\_\_\_\_

5. Cree que con este proyecto, el departamento sería más eficiente en cuanto vigilancia, control y orden?  
Sí: \_\_\_\_\_ NO: \_\_\_\_\_  
POR QUÉ: \_\_\_\_\_

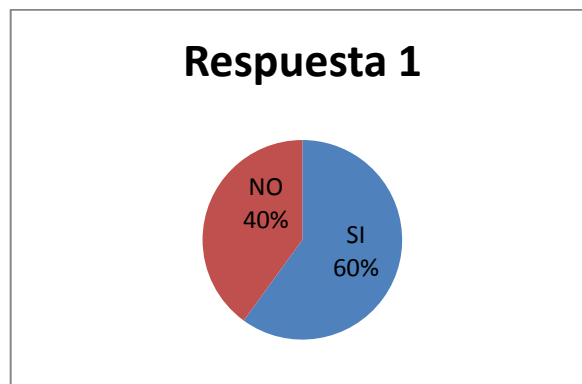
6. Cuenta usted en la actualidad con instalaciones aptas y adecuadas para la realización de las labores?  
Sí: \_\_\_\_\_ NO: \_\_\_\_\_

Alguna sugerencia o requerimiento? \_\_\_\_\_

Fuente: elaboración propia.

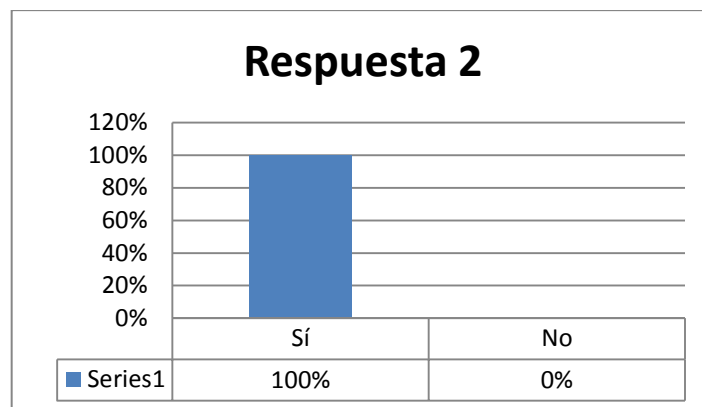
Además se tabularon los resultados de las preguntas, a través de las gráficas mostradas desde la figura 35 hasta la figura 40, en función de la encuesta realizada y del tamaño de muestra de un total de 10 personas.

Figura 35. **¿Tiene información usted acerca de las nuevas instalaciones que se planean construir para el departamento?**



Fuente: elaboración propia, con base en encuesta realizada.

Figura 36. **¿Está de acuerdo con la construcción del edificio para el Departamento de Vigilancia?**



Fuente: elaboración propia, con base en encuesta realizada.

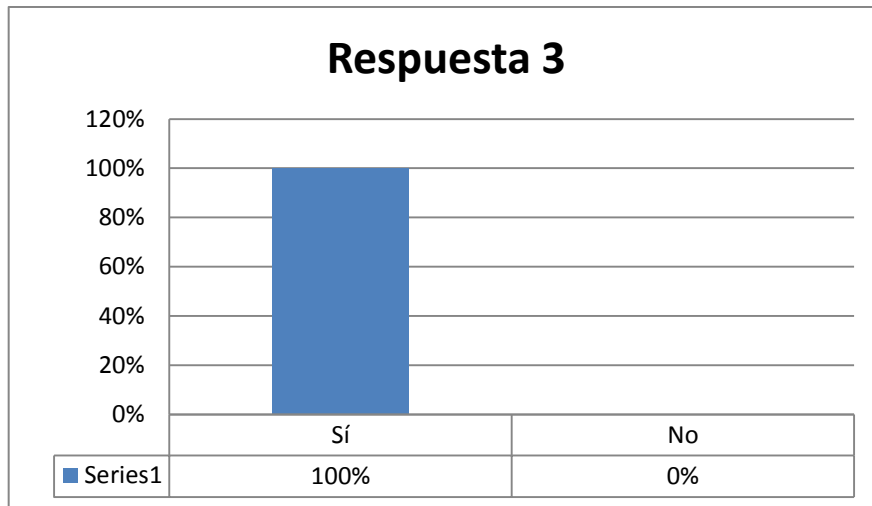
En la figura 38 se representa, la justificación de la pregunta no. 2 de la encuesta realizada, preguntando el ¿por qué? está de acuerdo con la construcción del edificio.

Figura 37. ¿Por qué?



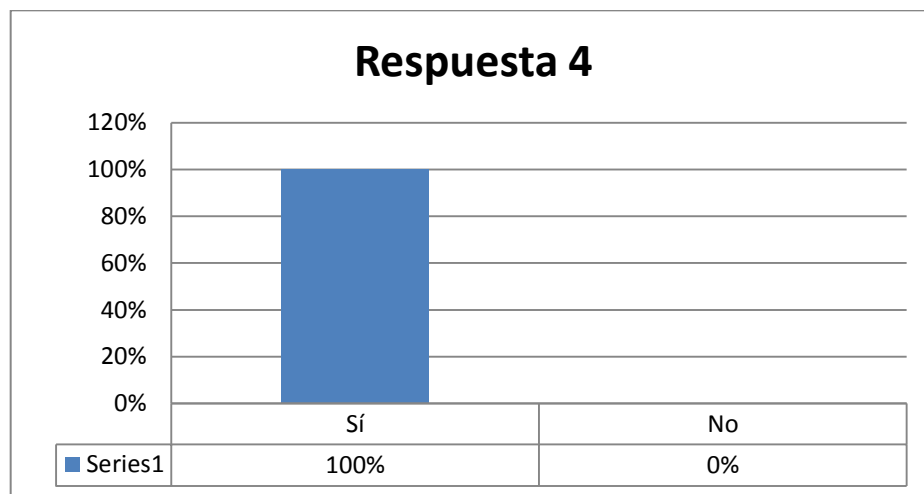
Fuente: elaboración propia, con base en encuesta realizada.

Figura 38. **¿Cree que el proyecto, va a satisfacer las necesidades básicas y beneficiarlo a usted?**



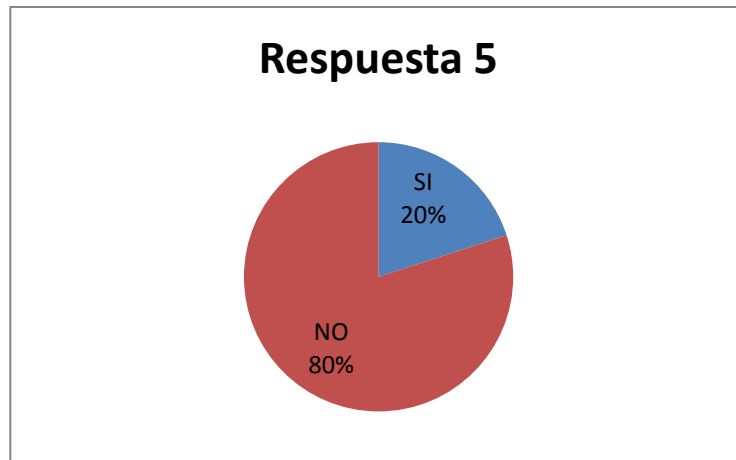
Fuente: elaboración propia, con base en encuesta realizada.

Figura 39. **¿Cree que con este proyecto, el departamento sería más eficiente en cuanto a vigilancia, control y orden?**



Fuente: elaboración propia, en base a encuesta realizada.

Figura 40. **¿Cuenta usted en la actualidad con instalaciones aptas y adecuadas para la realización de las labores?**



Fuente: elaboración propia, con base en encuesta realizada.

De acuerdo a la encuesta realizada a las autoridades de vigilancia se comprobó en todos los aspectos, que la necesidad en cuanto poseer instalaciones adecuadas es obvia; ya que en la mayoría, los encuestados están de acuerdo con la construcción del nuevo edificio de vigilancia, mostrando gran aceptación por el proyecto.

Sin embargo, principalmente se comprobó, que solamente el 60 % de los encuestados tiene conocimiento el proyecto, pero el 100 % indicó estar de acuerdo con la ejecución del mismo; factor que demuestra la importancia de la implementación.

En cuanto a beneficios y satisfacción de las necesidades básicas para los agentes; se comprobó que el 100 % de encuestados cree que el proyecto va a satisfacer las necesidades; además el 80 % indicó que en la actualidad no cuentan con instalaciones aptas y adecuadas para la realización de las labores; situación que se evidenció en los análisis principales del proyecto y por el descontento mostrado de los agentes al momento de realizar la encuesta.

Para los beneficios que el proyecto generará a la población de la USAC; el 100 % de los agentes opinaron que con la construcción del nuevo edificio, el departamento será más eficiente en cuanto vigilancia, control y orden; aspectos que las personas los percibirán de mejor manera.

Adicionalmente se incluyó en la encuesta, un apartado para conocer los requerimientos de los encuestados e incluirlos al edificio; en ello se evidenció la necesidad de instalar lockers, computadoras, área para cocinar, área para vestir, área para gimnasio y sanitarios con mejores condiciones. La mayoría de estos aspectos fueron tomados en cuenta para la realización de los planos del complejo e incluirlos al proyecto.

#### **2.7.2.6. Disposición de instalaciones**

- Situación actual en cantidad de instalaciones

El área que funciona como estancia para las autoridades de vigilancia; es un espacio pequeño, que además no cuenta con especificaciones para fungir como un complejo de vigilancia y carece de instalaciones adecuadas; ya que los agentes solamente la utilizan para satisfacer las necesidades y no para las actividades de seguridad y control las cuales son requeridas.



Conociendo la situación actual se puede decir que los agentes no cuentan con un complejo apto para prestar servicio y satisfacer las necesidades; concluyendo, que presentemente no existe disposición de instalaciones dentro de la Universidad para las autoridades de seguridad.

- Capacidad del complejo de vigilancia

En la actualidad, la Universidad cuenta con 20 agentes para guardia; por lo que, la planificación en la construcción de 3 complejos es adecuada para la carga de capacidad de vigilantes actualmente.

Ya que en el estudio técnico se determinó, que la capacidad máxima de agentes que puede soportar el edificio 10 personas y además se detallaron otras características del análisis; por ello, solamente se mostrará la cantidad máxima de personas que podrán permanecer en dicha instalación al mismo momento.

- Cantidad de vigilantes por edificio:  $\frac{109,40 \text{ mts}^2}{9,30} \Rightarrow 11 \text{ personas}^*$

\*Dicha cantidad es menor; porque si se incluye el área de la carceleta, que cuenta con un área de 15 mts<sup>2</sup> esta no dará margen para una mayor capacidad de vigilantes a contratar; por lo que aproximadamente y restando el área de la carceleta queda un espacio de  $109,40 \text{ mts}^2 - 15 \text{ mts}^2 \Rightarrow 94,4 \text{ mts}^2$ ; por lo cual, dividiéndolo sobre la carga de ocupación de la siguiente forma  $94,40 \text{ mts}^2 / 9,30 \Rightarrow 10$  agentes los cuales pueden permanecer por edificio.

Entonces en la tabla XXV se representa la cantidad de agentes máxima que debe de existir en cada instalación a construir, para el cual, cada edificación debe de contar con 10 agentes y 30 agentes para las tres instalaciones en total.

Tabla XXV. **Capacidad por complejo**

<b>COMPLEJO</b>	<b>CAPACIDAD</b>
<b>1</b>	10 agentes
<b>2</b>	10 agentes
<b>3</b>	10 agentes
Capacidad Total =	30 agentes
Total agentes USAC =	- 20 agentes
<b>DIFERENCIA =</b>	<b>10 agentes</b>

Fuente: elaboración propia.

Pero si se proyecta en la cantidad contratada para el 2022, la cantidad de 30 vigilantes será superada por la capacidad para ese momento.

Porque se estima que el total de agentes contratados para el 2022 será de 1 055 personas; lo cual quiere decir que dentro de 10 años, la capacidad y también la disposición en cuanto a complejos serán obsoletas, debido al aumento en la cantidad de vigilantes. Aunque esta proyección de crecimiento puede reducirse, si los problemas actuales en la Universidad llegan a disminuirse.

### **2.7.3. Estudio técnico**

El análisis incluye aspectos en cuanto a, materia prima, mano de obra, factores de construcción e instalación; este estudio representa la viabilidad técnica respecto a ubicación y define la característica económica financiera del proyecto.

#### **2.7.3.1. Localización del proyecto**

El proyecto estará localizado específicamente, en el área que colinda el edificio T-7 de la Facultad de Ingeniería; pero se tiene planificado incluir otros dos focos de localización, siempre y cuando el primer complejo sea funcional; estos puntos de colocación estarán distribuidos estratégicamente dentro de todo el perímetro interno del campus universitario.

Para cada ubicación se estará construyendo un edificio de vigilancia que albergue, una estación de trabajo y control, gabinetes para armas, un área de reuniones, área de sanitarios, área de lockers, una carceleta y un área de atención a la población estudiantil; todos ellos ubicados estratégicamente para contar con un mejor control y mayor seguridad dentro de la Universidad.

La figura 41, muestra el primer punto de ubicación e implementación, seguidamente ejemplifica la instalación de dos focos de edificios más.

Figura 41. **Ubicación estratégica de 3 instalaciones de vigilancia**



Fuente: División de Servicios Generales, USAC.

La figura 42, muestra el prototipo del edificio de vigilancia que se planea implementar en cada uno de los 3 puntos de ubicación; este cuenta con dimensiones de 8,16 \* 13,41 m con un área 109,40 m<sup>2</sup>.

Este prototipo fue diseñado por los encargados del proyecto en la DSG, este diseño cuenta con los requerimientos tanto de los vigilantes como del arquitecto encargado de realizar el diseño; en el esquema se muestra la forma final del futuro edificio, con ladrillos como muros y ventanas en la entrada del complejo.

Figura 42. **Prototipo del edificio de vigilancia**



Fuente: División de Servicios Generales, USAC.

La figura 43, muestra la ubicación del primer edificio a construir, el cual contiene las dimensiones necesarias con que cuenta el complejo; dicha ubicación se encuentra a instancias del edificio T-7 de la Facultad de Ingeniería.

Figura 43. **Primera ubicación de edificio de vigilancia**



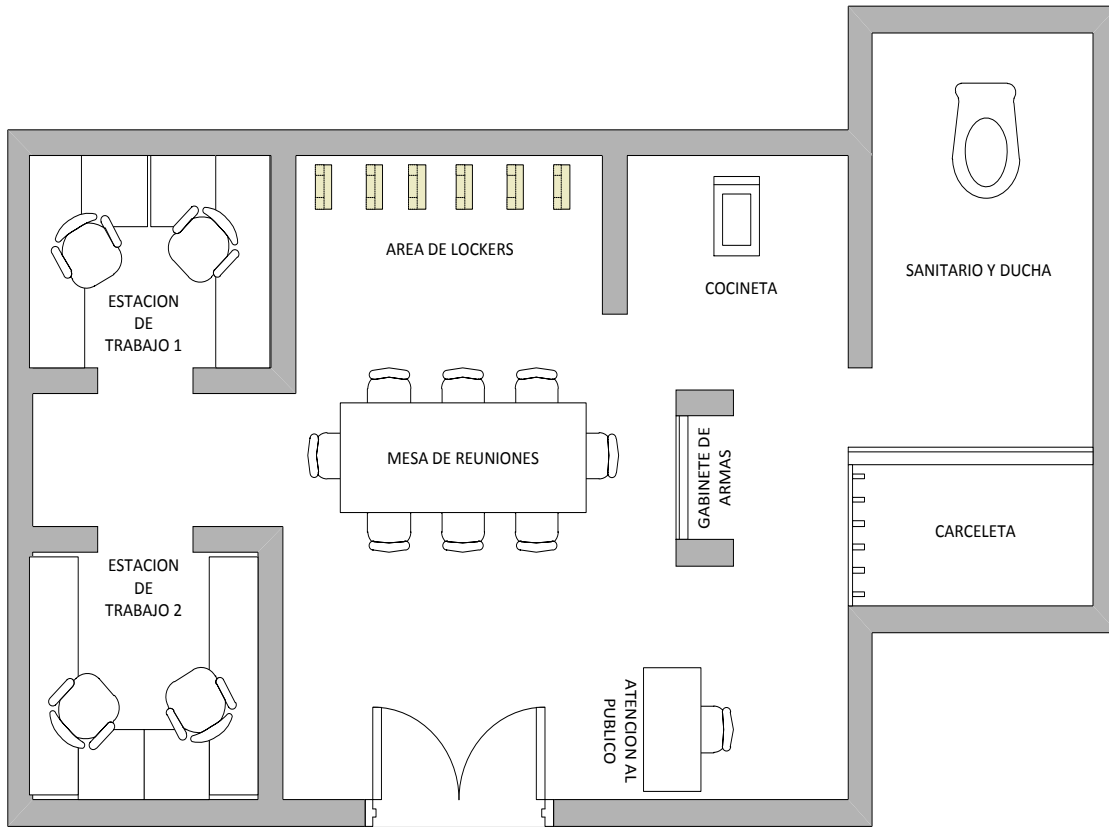
Fuente: elaboración propia.

### **2.7.3.2. Distribución interna**

El esquema fue realizado conforme los requerimientos de los vigilantes en cuanto distribución y tipo de áreas; dicho formato cuenta con el aval de arquitectos expertos en el tema desde el punto de vista técnico y profesional. El complejo cuenta con un área de 109,40 m<sup>2</sup> de construcción. Cuenta con 6 áreas, entre ellas:

- Estación de trabajo: área principal de labores para los vigilantes, esta contiene monitores de rastreo, radios de comunicación, internet, teléfonos y demás aspectos de seguridad.
- Mesa de reuniones: área de reunión de los vigilantes con el máximo representante.
- Área de lockers: espacio para guardar artículos personales de cada vigilante.
- Cocineta: área para preparar alimentos como también para consumirlos.
- Sanitario y ducha: área de sanitarios y aseo personal.
- Carceleta: espacio para encerrar a los delincuentes detenidos dentro del campus universitario.

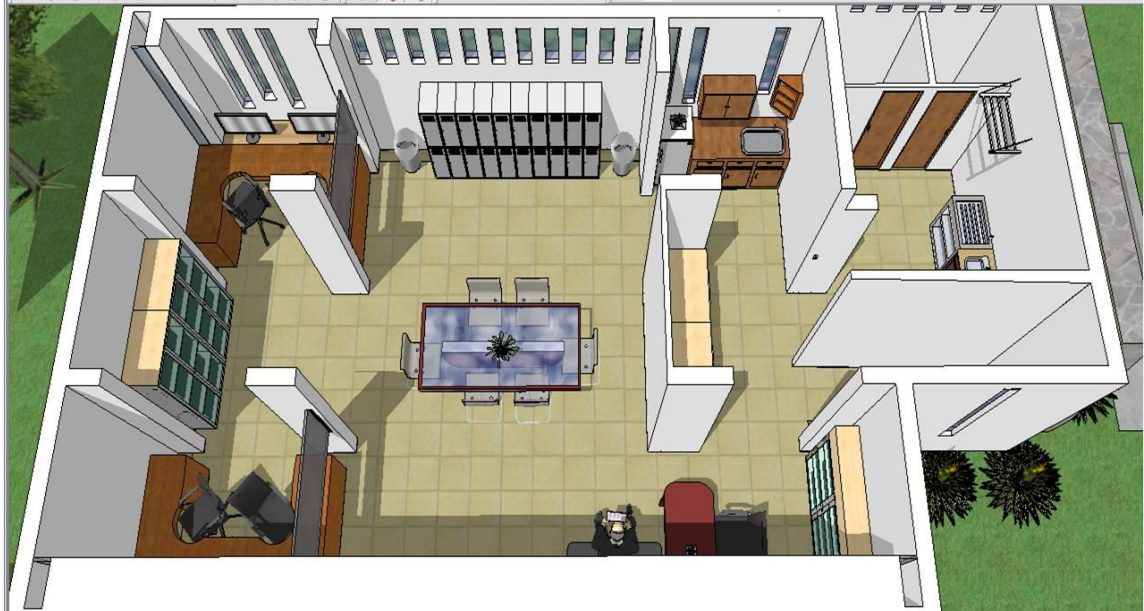
Figura 44. **Área interna del complejo de vigilancia**



Fuente: elaboración propia, con base en los requerimientos de los agentes.

El siguiente esquema fue diseñado por los encargados del proyecto en la DSG; este representa la distribución interna antes mencionada; entre ellas, la estación de trabajo, la mesa de reuniones, el área de lockers, la cocineta, el gabinete de armas, el sanitario y la carceleta.

Figura 45. **Distribución pictográfica interna**



Fuente: División de Servicios Generales, USAC.

### **2.7.3.3. Evaluación por puntos**

En cuanto la ubicación exacta de los edificios se encontró un inconveniente para el complejo que se construirá entre la salida de la avenida Petapa y Periférico, porque principalmente se tenía planificado construirlo en las cercanías del estadio revolución.

Pero a través del análisis de evaluación por puntos, en función de diversas características; se pudo determinar y comprobar que el mejor punto de ubicación se encuentra en el boulevard que conecta ambas arterias.



La figura 46, muestra los puntos los cuales representan las 2 ubicaciones que se tenían en estudio; el círculo negro representa la ubicación escogida y el círculo blanco representa la otra opción la cual tuvo menor punteo y la menos viable.

Figura 46. **Opciones para ubicación de edificio**



Fuente: elaboración propia.

La tabla XXVI, indica los criterios escogidos para la evaluación por puntos, entre ellos, la ubicación como el factor de mayor importancia, seguida del terreno y como menos ponderación es el mayor control e infraestructura existente.

- Ubicación = criterio escogido, porque el edificio debe de estar ubicado en un área estratégica para suplir las necesidades de vigilancia.
- Área del terreno = este fue factor fue muy importante para tomarle en consideración, ya que, el mismo debe de contar con las dimensiones del edificio que se construirá.

- Mayor control = este factor está relacionado también con la ubicación del edificio, y se determinó por la razón de que el edificio debe de instalarse en un lugar el cual no haiga interferencia de radios y se obstaculice la vigilancia desde las instalaciones.
- Infraestructura existente = debido a la reducción de costos, si existiese alguna infraestructura existente en el área donde se construirá el edificio, la cual pueda utilizarse para el mismo, significaría una reducción en gastos de construcción.

Tabla XXVI. **Método evaluación por puntos**

CRITERIOS	PORCENTAJE EN RELACIÓN A IMPORTANCIA (10%-40%)
Ubicación	40%
Área del terreno	30%
Mayor control	20%
Infraestructura existente	10%

Fuente: elaboración propia.

La tabla XXVII, representa los criterios de puntuación los cuales se multiplicarán por los criterios de importancia, por las dos opciones determinadas.

Tabla XXVII. **Ponderación por puntuación**

CRITERIOS	PUNTUACIÓN
Excelente	4
Adecuado	3
Regular	2
Inadecuado	1

Fuente: elaboración propia.

En la tabla XXVIII, sale el resultado final sobre la mejor opción a escoger, para ello se deben de tomar los cuatro criterios por importancia en cada opción y ponderarlos entre excelente, adecuado, regular o inadecuado; donde saldrá la opción con mayor punteo, siendo la misma la mejor elección para ubicar el proyecto.

- Opción = ubicación\*criterio por puntuación + área del terreno\*criterio por puntuación + mayor control\*criterio por puntuación + infraestructura existente\*criterio por puntuación.

Tabla XXVIII. **Aplicación del método**

CRITERIOS	OPCIÓN CIRCULO NEGRO	OPCIÓN CIRCULO BLANCO
Ubicación	40*4	40*2
Área del terreno	30*4	30*4
Mayor control	20*4	20*2
Infraestructura existente	10*1	10*2
TOTAL	370	260

Fuente: elaboración propia.

Como conclusión del análisis; principalmente se tomaron como aspectos de gran importancia la ubicación y el mayor control, porque son los factores principales a tener en cuenta para el funcionamiento del proyecto; principalmente la ubicación que en la primera opción fue la mejor, debido a la conexión de las salidas y si tomamos en cuenta que el control es mayor por el tráfico causado en este boulevard.

Además de ellos, el confort o beneficio fue un factor que se tuvo en consideración; pero este no se incluyó, porque, en cualquiera de las dos opciones el edificio siempre va a contar con los mismos requerimientos para los agentes.

Para el área del terreno; la ponderación fue la misma, porque el área en ambos espacios, sobrepasa los límites de tamaño del edificio el cual se planea implementar.

Con la infraestructura existente; el segundo terreno cuenta con una pequeña infraestructura, pero esta no es la adecuada, ya que cuenta con algunas paredes y con superficie de cemento, y las dimensiones de la infraestructura son demasiado pequeñas por lo que existe la necesidad de demoler la instalación.

#### **2.7.3.4. Determinación capacidad óptima**

Para determinar la capacidad que albergará el complejo se utilizará, la tabla Factor carga de ocupación extraída de la Norma de reducción de desastres (NRD2); la cual establece la cantidad óptima de personas que pueden permanecer en el área.

Esta norma, da la opción de seleccionar el uso que se le va a dar a la instalación en función de la tabla factor de carga de ocupación; indicando cual es el factor de ocupación y dividiendo el mismo sobre el área total del establecimiento; donde el resultado indicará la cantidad máxima de personas que pueden ocupar el edificio en función del uso seleccionado.

Con la tabla XXIX se determinará, el tipo de uso en la instalación, para el cálculo posterior de la capacidad óptima.

Tabla XXIX. **Factor de carga de ocupación**

Uso	Mínimo de dos salidas de emergencia, sin contar elevadores, se requieren cuando el número de ocupantes es por lo menos	Factor de Carga de Ocupación (metros cuadrados)
Hangares de aviación (sin área para reparaciones)	10	45
Salones para subastas	30	0.65
Auditorios, iglesias, capillas, pistas de baile, estadios, graderios	50	0.65
Salones para reuniones y conferencias, comedores, restaurantes, bares, salones de exhibiciones, gimnasios, escenarios	50	1.39
Orfanatos y hogares de ancianos	6	7.43
Áreas de espera	50	0.30
Aulas	50	1.85
Juzgados	50	3.70
Dormitorios	10	4.5
Complejos habitacionales	10	28
Salones para hacer ejercicios	50	4.5
Estacionamientos	30	18.5
Hospitales, sanatorios, centros de salud	10	7.43
Hoteles y apartamentos	10	18.5
Cocinas comerciales	30	18.5
Salas de lectura de bibliotecas	50	4.5
Fábricas	30	18.5
Centros comerciales	50	2.8
Guarderías	7	3.25
Oficinas	30	9.30
Talleres en colegios e institutos vocacionales	50	4.5
Pistas de patinaje	50	4.5 en la pista y 1.4 en las otras áreas
Salones para almacenar útiles	30	27.88
Tiendas y salas de ventas	50	2.78
Piscinas	50	4.5 para la piscina y 1.4 en las otras áreas
Bodegas	30	45
Todos los demás	50	9.30

Fuente: Norma NRD2. Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres.

En este caso se escogió el tipo de uso de oficinas, con un factor de ocupación de 9,30; para determinar así la capacidad máxima, tal y como lo indica la siguiente fórmula:

- Cantidad de vigilantes por edificio:  $\frac{\text{Área}}{\text{Carga ocupación}} = \frac{109,40 \text{ mts}^2}{9,30}$

Cantidad de vigilantes por edificio = 11 personas

#### **2.7.3.5. Mano de obra y materiales de construcción**

En este apartado se detallan todos los aspectos y materiales necesarios para construir el edificio de vigilancia; de los cuales se originará la inversión inicial que se requerirá; ya que de la tabla XXX, saldrá gran parte de los costos iniciales para implementar el proyecto.

Los costos en mano de obra son datos aproximados, ya que fueron consultados y cotizados conjuntamente con los trabajadores en albañilería de la USAC; porque el proyecto se tiene que publicar en Guatecompras para conocer a los oferentes, los cuales determinarán si aceptan o no la propuesta económica.

En cada uno de los trabajos de albañilería de la tabla XXXI se añadió el costo de mano de obra, conjuntamente con el de los materiales requeridos para la construcción, ello, debido al tipo de presupuesto que manejan la mayoría de trabajadores en albañilería.

Tabla XXX. Aspectos técnicos de construcción

No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
	TRABAJOS PRELIMINARES		
1	Topografía	Global	1
2	Limpieza y chapeo	m2	110
3	Nivelación, trazo y estaqueado	m.l.	60
	MOVIMIENTO DE TIERRA		
4	Excavación	m3	51
5	Relleno	m3	20
	CIMIENTOS		
6	Cimiento corrido	m.l.	74.8
7	Zapatas tipo 1	Unidad	4
8	Levantado de muro de cimiento	m2	45
	COLUMNAS		
9	Columna Tipo 1	Unidad	21
	SOLERAS		
10	Solera hidrófuga	m.l.	74.8
11	Solera intermedia	m.l.	149.6
	LEVANTADO		
12	Muro block pómez	m.l.	172
13	Muro de ladrillo	m.l.	37
	LOSAS		
14	Losa prefabricada	m2	81.4
	DRENAJES		
15	Tubería PVC para drenaje sanitario	m.l.	30
16	Tubería PVC para drenaje pluvial	m.l.	53
17	Accesorios para tubería	Global	1
18	Instalación de accesorios sanitarios	Global	1
19	Caja unión	Unidad	2
	AGUA POTABLE		
20	Tubería PVC	m.l.	26
21	Instalación de accesorios para tubería	Global	1
	INSTALACIÓN ELÉCTRICAS		
22	Acometida e instalación de tablero de alimentación interna de 4 unidades.	Global	1
23	Iluminación	Global	1
24	Fuerza	Global	1

Continuación de la tabla XXX.

<b>No.</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>
	RECUBRIMIENTO Y ACABADOS		
25	Repello	m2	178
26	Alisado blanco	m2	234
27	Alisado de cemento gris	m2	92
28	Revestimiento de piedra caliza	m2	51
29	Piso	m2	15

Fuente: elaboración propia, con base en información de la DSG.

#### **2.7.3.6. Planilla de vigilantes**

De la información otorgada por DIGA se encuentran en total 20 agentes, que formarán parte del edificio para mayor vigilancia en la USAC; dicha cantidad se estimó para determinar el gasto en sueldos que incurrirá en los costos mensuales, que el proyecto generará por el funcionamiento.

El sueldo a devengar incluye tanto el bono de ley como las prestaciones establecidas en el Código de Trabajo; tanto las prestaciones, los bonos y el sueldo base se calcularán de forma individual, solamente en el salario total se multiplicará este por los 20 agentes de seguridad, para llegar a un valor total de sueldos al año.



Tabla XXXI. **Cálculo sueldo devengado**

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>
Sueldo base (individual)	Q 2 500,00
Bono	Q 250,00
<b>Sueldo mensual</b>	<b>Q 2 750,00</b>
<b>Total salario anual</b>	<b>Q 33 000,00</b>
Bono 14	Q 208,25
Aguinaldo	Q 208,25
Vacaciones	Q 104,25
Indemnización	Q 208,25
<b>Prestaciones mensuales</b>	<b>Q 729,00</b>
<b>Prestaciones anuales</b>	<b>Q 8 748,00</b>
Sueldo + prestaciones (anual)	Q 41 748,00
<b>SUELDO TOTAL ANUAL (20 VIGILANTES)</b>	<b>Q 834 960,00</b>

Fuente: elaboración propia, con base en información de DIGA.

#### **2.7.4. Estudio legal y administrativo**

Se detallará de forma explícita, la estructura organizacional de cada dependencia relacionada con el proyecto; en ella se dará a conocer el tipo de estructura, la línea de mando y el nivel jerárquico.

##### **2.7.4.1. Estructura administrativa**

DIGA es la instancia de dirección superior, responsable de planificar, organizar, dirigir, coordinar y supervisar las funciones administrativas, técnicas y de servicio de la Universidad de San Carlos de Guatemala a través de las dependencias que la integran, en apoyo a la docencia, investigación y extensión; las cuales constituyen las funciones sustantivas de la USAC.

Entre estas dependencias se encuentra la División de Servicios Generales, departamento el cual gestiona e implementa proyectos, siendo estos certificados y administrativos desde la estructura de la Dirección General de Administración.

La DSG cuenta en la estructura administrativa con varios departamentos como dependencias; donde se encuentra, el Departamento de Diseño Urbanización y Construcción, Departamento de Mantenimiento, Departamento de Servicios y Coordinación de Parques.

El organigrama de la DSG está compuesto por:

- La estructura por la disposición gráfica: organigrama de tipo vertical.
- La línea de mando: primer nivel.
- Nivel jerárquico: como mayor representante y administrador la División de Servicios Generales.

Figura 47. **Organigrama de la División de Servicios Generales**



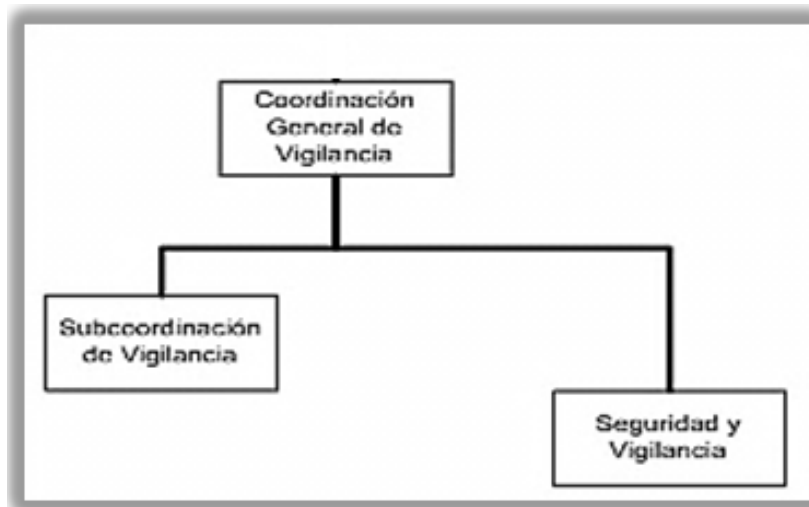
Fuente: elaboración propia.

Ya que el proyecto a implementar está relacionado con el Departamento de Vigilancia; la estructura administrativa es de suma importancia en esta área, porque para la viabilidad del proyecto se necesita que el servicio que prestan los agentes sea eficaz a través de todas las dependencias.

El organigrama del departamento de vigilancia está compuesto por:

- La estructura por la disposición gráfica: organigrama de tipo vertical.
- La línea de mando: primer nivel.
- Nivel jerárquico: como mayor representante y administrador la Coordinación General de Vigilancia.

Figura 48. **Organigrama del Departamento de Vigilancia**



Fuente: elaboración propia.

## 2.7.4.2. Operación y mantenimiento del proyecto

En este apartado se asignarán, funciones y actividades al encargado del proyecto; para que la operación y mantenimiento del proyecto funcione eficientemente.

Tabla XXXII. Funciones técnico-administrativos

<b>PROYECTO</b>	
Construcción del edificio para los agentes de seguridad de la USAC	
<b>A. IDENTIFICACIÓN DEL PUESTO:</b>	
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Nombre del puesto: director técnico-administrativo</li><li>2. Cantidad de puestos existentes: 1</li><li>3. Ubicación física y administrativa: a inmediaciones del edificio T-7.</li><li>4. Ámbito de operación: administrativo.</li></ol>	
<b>B. RELACIONES DE AUTORIDAD:</b>	
Jefe inmediato: presidente de la División de Servicios Generales	
<b>C. PROPÓSITO DEL PUESTO:</b>	
Contar con una persona encargada de velar por el buen funcionamiento técnico, administrativo y de infraestructura para la implementación del proyecto. Es un puesto de carácter ejecutivo-administrativo, coordina y supervisa todas las operaciones realizadas en cada una de las unidades o áreas específicas con relación al proyecto.	
<b>D. RESPONSABILIDAD:</b>	
Será el responsable de administrar de manera eficiente los ingresos y egresos relacionados a la ejecución del proyecto, así como tener buena comunicación con los subordinados proporcionando información veraz y oportuna.	
<b>E. FUNCIONES GENERALES:</b>	
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Planificar, organizar, coordinar, dirigir, supervisar y evaluar las actividades técnico administrativas y de infraestructura que se dan en desarrollo del proyecto.</li><li>2. Definir y formular políticas las políticas, estatutos y reglamentos para el buen desarrollo del proyecto.</li><li>3. Cumplir y velar porque sean cumplidas las actividades que se encuentran para la realización del proyecto.</li><li>4. Velar porque las unidades al cargo cumplan con las atribuciones en forma correcta y eficiente.</li></ol>	
<b>F. FUNCIONES ESPECÍFICAS:</b>	
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Elaborar el plan de trabajo para la realización del proyecto.</li><li>2. Administrar en forma eficaz y eficiente los recursos.</li><li>3. Elaborar informes estadísticos mensuales de las actividades técnico, administrativas, financieras y de infraestructura para ser entregadas al presidente de la DSG.</li><li>4. Atender y resolver consultas de los subordinados.</li><li>5. Planificar en forma mensual reuniones con los subordinados.</li><li>6. Elaborar el presupuesto de ingresos y egresos al final del proyecto.</li><li>7. Y todas aquellas funciones inherentes al cargo y que sean asignadas por el jefe inmediato.</li></ol>	

Fuente: elaboración propia, en base a la necesidad administrativa del proyecto.

### **2.7.4.3. Aspectos legales**

Para que el proyecto pueda ejecutarse, deben de existir oferentes; debido a que cualquier obra que realiza la Universidad de San Carlos de Guatemala, debe de adjudicarse al portal de Guatecompras para conocer el futuro oferente.

- Ley de Contrataciones del Estado

Indica normas y pasos a seguir para adjudicar el proyecto, las cuales se citan en el apartado de anexos páginas 238 y 239.

### **2.7.5. Estudio ambiental**

En este apartado se tomarán como base, factores que afectan el medio ambiente, y en beneficio del mismo.

#### **2.7.5.1. Diagnóstico de impacto ambiental**

En el diagnóstico se tomará como mayor importancia los análisis cualitativos y cuantitativos.

##### **2.7.5.1.1. Factores que afectan al medio ambiente**

El análisis está compuesto por dos fases; la primera trata al momento de ejecución del proyecto y en la segunda se estiman las consecuencias cuando el proyecto entra en funcionamiento.

- Fase de ejecución
  - Zanjeo: estas actividades, alteran el agua superficial porque se pueden formar promontorios de tierra por los trabajos de zanjeo, lo que ocasiona que se formen charcos o depósitos de agua, creando condiciones favorables para la proliferación de plagas, el impacto generado es temporal. Asimismo, dicha actividad provocará impacto al suelo debido a la remoción de tierras las cuales no volverán a ocupar el estrato correspondiente.  
El uso actual del suelo cambiará puesto que será utilizado para la construcción del edificio de vigilancia, en lugar de ser un área verde.  
En cuanto a la flora; la hierba del lugar desaparecerá debido a la actividad de zanjeo, el impacto es permanente, ya que es el lugar donde se realizará la construcción. A nivel cultural, el paisaje se verá afectado pues se modificarán las condiciones actuales del terreno, el impacto es permanente e irreversible.
  - Movimiento de tierra: en el suelo durante la etapa de movimiento de tierra, al remover la misma del terreno y transportarla a un lugar autorizado para depositarla se puede provocar un impacto temporal; debido a que se recoge la misma, producto del zanjeo y se deposita en otro lugar donde no retorna a la estructura original.
  - Construcción de paredes: la construcción de paredes altera el paisaje existente en el terreno. El impacto es irreversible y permanente.
  - Generación de desechos sólidos: los desechos sólidos que se generen durante la etapa de construcción afectarán el ambiente, porque los mismos, si no se depositan adecuadamente, pueden provocar malos olores y la proliferación de moscas y otros

vectores. Lo que repercute en la salud de los estudiantes y vigilantes y por ende la calidad de vida.

- Fase de operación
  - Consumo de papel: al fungir el complejo como área de oficina y servicio a la población, en la fase de funcionamiento el consumo de papel es enorme y a veces el uso es desconsiderable; estos factores afectan al medio ambiente, ya que de forma indirecta el desperdicio de papel significa la tala de más árboles con efectos negativos al medio ambiental, el impacto es permanente.
  - Consumo de energía: debido, que el complejo funcionará para el departamento de vigilancia, este contará con tecnología y equipos de seguridad; entonces el consumo de energía será constante para la fase de funcionamiento del edificio, lo cual significará mayor utilización de combustible fósil afectando directamente al medio ambiente; el impacto es permanente.
  - Utilización de sanitarios: en el edificio se instalarán, dos sanitarios y una ducha; ello significa también daños al medio ambiente, ya que esta actividad requiere utilización de agua llevando consigo varios químicos o desechos; porque la utilización de productos para aseo personal, contienen químicos dañinos y sí no existe un tratado de aguas, estos compuestos causaran daño al ambiente, el impacto es permanente.
  - Desechos sólidos: debido a la actividad que se realizará en el edificio y a la cantidad de agentes que estarán ubicados en el mismo; la generación de desechos sólidos será significativa y se acumulará en los alrededores de la instalación.

#### **2.7.5.1.2. Factores en beneficio del proyecto**

- Se contará con mayor espacio para satisfacer las necesidades de los agentes y así puedan brindar un mejor servicio de vigilancia.
- La introducción de una cocineta, sanitarios, área de lockers y otras mejoras; generarán beneficio para los vigilantes, ya que anteriormente tenían que utilizar estos servicios en otras áreas que no eran específicas para ellos.
- La introducción de energía eléctrica; será de gran beneficio, ya que permitirá realizar actividades de vigilancia en horario nocturno y instalar varios equipos para control de seguridad.
- Otro impacto positivo que tendrá el proyecto, será el servicio prestado a la población estudiantil, ya que en la actualidad no existe ningún complejo apto que se encargue de prestar seguridad y vigilancia en la USAC.
- La jardinería que se realizará en los alrededores del edificio será netamente el mayor impacto positivo relacionado al medio ambiente; ya que se tiene planificado jardinería un área considerable por cada edificio que se construya; el cual incluya árboles, plantas adórnales, grama, conjuntamente con la instalación de un sistema de riego.

#### **2.7.5.2. Análisis por matriz de Leopold**

La figura 49, representa la ponderación según importancia; que servirá para realizar la matriz de Leopold.



Figura 49. **Ponderación según importancia**

IMPORTANCIA	VALOR
Sin Importancia	1
Poco Importante	2
Medianamente Importante	3
Importante	4
Muy Importante	5

Fuente: elaboración propia.

La figura 50 representa la ponderación según magnitud; que servirá para realizar la matriz de Leopold.

Figura 50. **Ponderación según magnitud**

MAGNITUD	VALOR
Muy Baja Magnitud	1
Baja Magnitud	2
Mediana Magnitud	3
Alta Magnitud	4
Muy Alta Magnitud	5

Fuente: elaboración propia.

La tabla XXXIII muestra la matriz de evaluación de impactos ambientales.





La siguiente regla de tres, muestra los valores pertenecientes a cada matriz, para así, obtener el porcentaje real de afección.

Valor de matriz absoluta ----- 100 %

Valor de matriz evaluada ----- X %

En este caso:

925 ---- 100 %

104 ---- X %

$$X = \frac{104 \cdot 100}{925} = 11 \%$$

Esto quiere decir, que dentro de la zona del proyecto a implementar se estará afectando en un 11 % el medio ambiente. Lo cual indica que el proyecto es viable en el punto de vista medio ambiental, porque la aceptación normal para la matriz de Leopold varia de 0-25 %.

Por lo cual, el proyecto de la construcción del edificio de vigilancia de la USAC es viable para la implementación.

## **2.7.6. Estudio económico**

En el planteamiento económico se determinará, el presupuesto requerido para implementar el proyecto, al igual, los costos de mantenimiento y operación con el fin determinar la viabilidad del mismo.

### **2.7.6.1. Presupuesto inicial**

En esta sección se detallará cada recurso material, humano y de equipo de manera económica; el presupuesto indica principalmente la cantidad y el costo total de cada recurso a utilizar.

Debido a que trata de un proyecto de infraestructura, conlleva costos materiales, mano de obra y de equipo; los cuales formarán la inversión inicial para que el mismo se concrete.

El presupuesto incluye tanto materiales a utilizar como también el costo de mano de obra requerida para construir cada parte específica del edificio; para ello se realizó un análisis por renglones, donde se apartaron aspectos diferentes; entre ellos, la construcción de vigas, columnas, movimiento de tierra, drenajes, etc.; tanto el coste de material y de mano de obra van unidos por cada renglón debido al tipo de presupuesto que manejan las personas de albañilería.

En la tabla XXXV se presentan los costos detallados por cada renglón en específico.

**Tabla XXXV. Presupuesto general del proyecto**

No.	RENLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	TOTAL
<b>1</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				
1.1	Topografía	Global	1	Q 2 000,00	Q2 000,00
1.2	Limpieza y chapeo	m2	110	Q 16,91	Q1 860,10
1.3	Nivelación, trazo y estaqueado	m.l.	60	Q 13,44	Q 806,40
<b>2</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRA</b>				
2.1	Excavación	m3	51	Q 100,37	Q 5 118,87
2.2	Relleno	m3	20	Q 118,21	Q 2 364,20
<b>3</b>	<b>CIMENTOS</b>				
3.1	Cimiento corrido	m.l.	74,8	Q 219,88	Q 16 447,02
3.2	Zapatas tipo 1	Unidad	4	Q 542,02	Q 2 168,08
3.3	Levantado de muro de cemento	m2	45	Q 282,62	Q 12 717,90
<b>4</b>	<b>COLUMNAS</b>				
4.1	Columna tipo 1	Unidad	21	Q 778,50	Q 16 348,50
<b>5</b>	<b>SOLERAS</b>				
5.1	Solera hidrófuga	ml	74,8	Q 145,74	Q 10 901,35
5.2	Solera intermedia	ml	149,6	Q 145,16	Q 21 715,94
<b>6</b>	<b>LEVANTADO</b>				
6.1	Muro block pómez	m2	172	Q 264,27	Q 45 454,44
6.2	Muro de ladrillo	m2	37	Q 338,84	Q 12 537,08
<b>7</b>	<b>LOSAS</b>				
7.1	Losa prefabricada (vigüeta y bovedilla) S.C.	m2	81,4	Q632,37	Q 51 474,92
<b>8</b>	<b>DRENAJES</b>				
8.1	Tubería PVC para drenaje sanitario	ml	30	Q 45,43	Q 1 362,90
8.2	Tubería PVC para drenaje pluvial	ml	53	Q 44,07	Q 2 335,71
8.2	Accesorios para tubería	Global	1	Q 515,00	Q 515,00
8.3	Instalación de accesorios sanitarios	Global	1	Q 3 518,38	Q 3 518,38
8.4	Caja unión	Unidad	2	Q 167,26	Q 334,52
<b>9</b>	<b>AGUA POTABLE</b>				
9.1	Tubería PVC	ml	26	Q 19,48	Q 506,48
9.2	Instalación de accesorios para tubería	Global	1	Q 475,00	Q 475,00

Continuación de la tabla XXXV.

No.	REGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	TOTAL
<b>10</b>	<b>INSTALACIONES ELÉCTRICAS</b>				
10.1	Acometida e instalación de tablero de alimentación interna, de 4 unidades flipon de 2 X 20 A.	Global	1	Q 1 264,04	Q 1 264,04
10.2	Iluminación	Global	1	Q 15 084,87	Q 15 084,87
10.3	Fuerza	Global	1	Q 2 898,61	Q 2 898,61
<b>11</b>	<b>RECUBRIMIENTO Y ACABADOS</b>				
11.1	Repello	m2	178	Q 42,36	Q 7 540,08
11.2	Alisado blanco	m2	234	Q 39,42	Q 9 224,28
11.3	Alisado de cemento gris	m2	92	Q 47,94	Q 4 410,48
11.4	Revestimiento de piedra caliza	m2	51	Q 75,25	Q 3 837,75
11.5	Piso	m2	15	Q 201,63	Q 3 024,45
<b>TOTAL EN QUETZALES CON IVA</b>					<b>Q 355 240,15</b>

Fuente: elaboración propia, con base en el estudio técnico.

### 2.7.6.2. Costo de operación y mantenimiento

- Costo de operación

El salario a devengar de cada vigilante, fue otorgado por DIGA; donde establece que cada agente contratado recientemente devengará un salario de Q 2 500 + prestaciones; por lo cual, anteriormente se calculó el salario anual de los 20 vigilantes en total con un valor de Q 834 960,00, ello significa que mensualmente se estará incurriendo en gasto de Q 69 580,00 por sueldos.

Los costos de agua, energía eléctrica, teléfono y herramientas para oficiales; son mensuales multiplicando el costo por doce, para determinar el costo anual.

Tabla XXXVI. **Costos de operación**

<b>RUBROS</b>	<b>MENSUAL</b>	<b>ANUAL</b>
Salario	Q 69 580,00	Q 834 960,00
Agua	Q 50,00	Q 600,00
Energía Eléctrica	Q 1 500,00	Q 18 000,00
Teléfono	Q 400,00	Q 4 800,00
Herramientas para oficiales	Q 200,00	Q 2 400,00
<b>TOTAL</b>		<b>Q 860 760,00</b>

Fuente: elaboración propia, con base en el estudio técnico.

- Costo de mantenimiento
  - Costo de mantenimiento de equipo: se planea realizar dicha actividad cada 4 meses al año, incurriendo en 3 gastos al año; esto con el fin de mantener el equipo de vigilancia en óptimas condiciones.
  - Papelería y útiles: ya que la función específica del proyecto es de administración y control, el costo en papelería y útiles será considerable, este costo será mensual de Q 300,00 al mes.
  - Botiquín: debido al tipo de actividad de la instalación es indispensable contar varios botiquines completos, para ello se estimó un costo mensual de Q 50,00.
  - Útiles de limpieza: En el complejo existirá mucha actividad de personas, por lo cual es indispensable, contar con artículos de limpieza para mantener las instalaciones en buen estado, el costo estimado es de Q 100,00 al mes.



Tabla XXXVII. **Costos de mantenimiento**

<b>RUBROS</b>	<b>MENSUAL</b>	<b>ANUAL</b>
Manto. de equipo	Q 1 500,00	Q 4 500,00
Papelería y útiles	Q 300,00	Q 3 600,00
Botiquín	Q 50,00	Q 600,00
Útiles de limpieza	Q 100,00	Q 1 200,00
<b>TOTAL</b>		<b>Q 9 900,00</b>

Fuente: elaboración propia, con base en el estudio técnico.

Todo lo anterior, será incluido en el costo total que contará con una vida útil de 5 años; con una tasa de aumento anual en función de la inflación actual que registra el país; que para cálculos actuales se determinó una tasa del 4 % para el 2013, dato obtenido del Banco de Guatemala.

### **2.7.6.3. Costo total**

El incremento anual, consta del flujo de costos durante 5 años<sup>6</sup>; para ello se tomó la inflación actual para el 2013, a través de previsiones del Banco de Guatemala.

- Tasa de inflación = 4 %
- Costo total = costo de operación + costo de mantenimiento
- Tiempo estimado = 5 años

<sup>6</sup> Dato otorgado por la DSG y aceptado entre los parámetros de las SNIP.

Tabla XXXVIII. **Costo total**

AÑO	INCREMENTO ANUAL	COSTO DE OPERACIÓN	COSTO DE MANTENIMIENTO	COSTO TOTAL
0				Q 335 240,15
1	1,04	Q 860 760,00	Q 9 900,00	Q 870 660,00
2	1,04	Q 895 190,40	Q 10 296,00	Q 905 486,40
3	1,04	Q 930 998,02	Q 10 707,84	Q 941 705,86
4	1,04	Q 968 237,94	Q 11 136,14	Q 979 374,08
5	1,04	Q 1 006 967,5	Q 11 581,59	Q 1 018 549,10

Fuente: elaboración propia.

### 2.7.7. Análisis financiero

En el siguiente análisis se tomarán en cuenta, factores como, el Valor Actual de Costos, Costo Anual Equivalente y Costo Eficiencia; factores que determinarán la viabilidad financiera y social del proyecto.

#### 2.7.7.1. Costo de inversión por metro cuadrado

El costo de inversión por metro cuadrado se tomó con base a la erogación inicial, ya que se desea saber el gasto que incurrirá por metro cuadrado durante el proceso de construcción.

- Costo de inversión por metro cuadrado =  $\frac{\text{Inversión inicial del proyecto}}{\text{Area}}$
- Inversión inicial = Q 1 028 471,80
- Área = 109,40 m<sup>2</sup>

$$\text{Costo de inversión por metro cuadrado} = \frac{Q\ 335\ 240,15}{109,40\ m^2} = Q\ 3\ 064,35/ m^2$$

Ello significa, que por cada metro cuadrado construido se incurrirá en un gasto de Q 3 064,35; costo que incluye mano de obra, costo de material, herramientas y equipos.

### 2.7.7.2. Valor Actual de Costos

Para calcular el VAC se tomaron en cuenta, datos como, el costo anual, el factor de crecimiento y el tiempo de vida.

Ejemplo:

$$VAC = \frac{335\,240,15}{(1+0,12)^0} = Q\,335\,240,15$$

Tabla XXXIX. Valor Actual de Costos (VAC)

AÑO	COSTOS	FACTOR	VAC
0	Q 335 240,15	1	Q 335 240,15
1	Q 870 660,00	1,12	Q 777 375,00
2	Q 905 486,40	1,25	Q 724 389,12
3	Q 941 705,86	1,41	Q 667 876,50
4	Q 979 374,08	1,57	Q 623 805,15
5	Q 1 018 549,10	1,76	Q 578 721,08
TOTAL			Q 3 707 407,00

Fuente: elaboración propia.

### 2.7.7.3. Costo Anual Equivalente

- $CAE = \Sigma VAC * FRC$
- FRC = Factor de recuperación del capital
- $FRC = \frac{r * (1+r)^n}{(1+r)^n - 1}$
- r = tasa de descuento del 12 %
- n = 5 años

$$\Sigma VAC = Q\,3\,707\,407,00$$

$$FRC = \frac{0,12 * (1+0,12)^5}{(1+0,12)^5 - 1} = 0,27741$$

$$CAE = Q 3 707 407,00 * 0,27741 = Q 1 028 471,80$$

Los Q 1 028 471,80; indican el costo anual en que va a incurrir el proyecto, en función del tiempo establecido y la tasa de descuento empleada.

#### 2.7.7.4. Costo eficiencia

Dicho costo incluye el promedio de estudiantes y vigilantes de la USAC.

Tabla XL. **Promedio estudiantes y vigilantes de la USAC**

No.	Estudiantes USAC	Vigilantes	Total Beneficiados
1	103 852	20	103 872
2	106 178	28	106 206
3	108 557	39	108 596
4	110 988	75	111 063
5	113 474	104	113 578
		<b>PROMEDIO</b>	<b>108 663</b>

Fuente: elaboración propia, con base en proyecciones de crecimiento.

$$C.E = \frac{Q 1 028 471,80}{108663 \text{ ben.}} = Q 9,47/ \text{ persona al año.}$$

Dicho valor demuestra, que se invertirán Q 9,47 por persona; teniendo en cuenta una tasa de descuento del 12 % común en proyectos de envergadura pública, una tasa de inflación actual del 4 % que varía cada año, y además un tiempo de vida útil corto; lo cual indica que el costo por individuo sería aún menor si el proyecto conllevara un mayor tiempo de vida.

## **2.7.8. Análisis de riesgo**

Este apartado incluye el análisis y diagnóstico de los posibles riesgos que puedan llegar a suceder, mientras el proyecto se está realizando o ejecutando; las Normas SNIP contienen formato para valoración de riesgos en cualquier proyecto a implementar.

### **2.7.8.1. Diagnóstico principal**

Para el diagnóstico, en cuanto a los posibles riesgos por la ejecución del proyecto; se determinaron distintos factores, los cuales indican si la incidencia del riesgo es mayor o menor en cuanto a frecuencia e intensidad. Estos factores se analizaron en base al formato de las tablas de riesgo que establecen las Normas SNIP.<sup>7</sup>

La tabla XLI muestra el análisis de amenazas que puedan afectar al proyecto.

---

<sup>7</sup>[http://sistemas.segeplan.gob.gt/sche\\$sinip/documentos/An%C3%A1lisis\\_de\\_Riesgo\\_en\\_Proyectos\\_de\\_Inversi%C3%B3n\\_P%C3%BAblica.pdf](http://sistemas.segeplan.gob.gt/sche$sinip/documentos/An%C3%A1lisis_de_Riesgo_en_Proyectos_de_Inversi%C3%B3n_P%C3%BAblica.pdf). Consulta: 7 de junio de 2013.

Tabla XLI. Análisis de amenazas

	Amenazas	1. Antecedentes y pronósticos de amenazas del área de influencia del proyecto			2. Amenazas que afectan al proyecto propuesto
		Antecedentes	Pronósticos	Comentarios	
Naturales	Terremotos (sismos)	X		Cuando el proyecto esté funcionando, este factor de riesgo se hace importante, ya que puede ocasionar muertes, daños a la estructura y por ende pérdidas económicas.	X
	Tsunamis (maremotos)				
	Erupciones volcánicas (ceniza, piroclásticos, lahares, lava, gases, etc.)	X		Se ha registrado en 2 ocasiones actualmente dicho evento, afectando el mismo el valle de la capital y asimismo en la USAC.	X
	Deslizamientos				
	Derrumbes				
	Hundimientos			Se calcula que si no se realiza un buen tratado al área donde se instalará el proyecto, la superficie tiende a deformarse.	
	Inundaciones		X	El área estudiada, tiende a formar inundación si no se da manto. de residuos y desechos en el lugar del proyecto.	
	Huracanes y/o depresiones tropicales	X		Guatemala ha sufrido depresiones tropicales seguidas, tales como el Mitch o Agata que han causado estragos en todo el país	X
	Olas ciclónicas (mareas altas)				
	Sequías				
	Desertificación				
	Heladas (congelación)				
	Onda de frío (masas de aire frío)				
	Ola de calor (Temperaturas altas fuera del promedio normal)				
	Radiación solar intensa		X	La capa de ozono se está debilitando causando mayor radiación, dicho problema puede afectar a las personas relacionadas al proyecto.	X
Vientos Fuertes	X		Problema muy común, el cual afecta las estructuras de los complejos.	X	

Continuación de la tabla XLI.

	Amenazas	1. Antecedentes y pronósticos de amenazas del área de influencia del proyecto			2. Amenazas que afectan al proyecto propuesto
		Antecedentes	Pronósticos	Comentarios	
Natural	Sedimentación	X		Actualmente dentro de la Universidad, han ocurrido deslaves por lavado de tierra; siendo un riesgo para la implementación del proyecto.	
	Otra:				
Socio-naturales	Incendios naturales				
	Erosión (hídrica o eólica)				
	Deforestación				
	Agotamiento acuíferos		X	Debido a la cantidad de proyectos implementados y a implementar en la USAC, los mantos acuíferos tienden disminuir para la sustracción de agua.	
	Desecamientos de ríos				
	Otras:				
Antrópicas .	Incendios estructurales		X	Se calcula que si no se da manto. y control a los equipos instalados en los edificios, existe un riesgo inminente de incendio por dichos equipos e instalaciones.	X
	Derrames hidrocarburos	X		Debido a la utilización de autopatrullas y motocicletas, existe un riesgo alto de derrame de hidrocarburos y alta polución.	
	Contaminación por uso de agroquímicos				
	Contaminación del aire		X	Por el uso de los automóviles y motocicletas cuando el proyecto entre función, existe un grave riesgo de mayor polución.	X
	Contaminación por ruido	X		En el funcionamiento del proyecto, ya que las autopatrullas estarán rondando las áreas en que pertenecen, suscitando ruidos debido a las sirenas en los autos.	X
	Contaminación eléctrica ( alta tensión) y electromagnética (antenas telefónicas)				

Continuación de la tabla XLI.

	Amenazas	1. Antecedentes y pronósticos de amenazas del área de influencia del proyecto			2. Amenazas que afectan al proyecto propuesto
		Antecedentes	Pronósticos	Comentarios	
Antrópicas	Contaminación por desechos sólidos	X		Por tratarse de un área en el cual trabajarán personas a tiempo completo, hay riesgo inminente de que existan desechos sólidos en los complejos.	
	Contaminación por desechos líquidos	X		Ya que los complejos contarán con duchas y sanitarios, existe riesgo de contaminación por desechos líquidos. Igualmente al momento de construir el edificio.	
	Epidemias				
	Plagas que afectan a humanos y/o procesos productivos		X	Insectos por el tipo de actividad realizada dentro de los complejos.	X
	Aglomeraciones		X	Si la cantidad de personas excede la carga de ocupación establecida para cada edificio.	X
	Explosiones	X		Principalmente por los artefactos de seguridad de los vigilantes.	X
	Hundimientos por colapso de drenajes y/o acción del hombre.		X	Por poco o nulo mantenimiento a los sanitarios y demás conductos de desechos.	X
	Manifestaciones Violentas	X		Existen bastantes antecedentes en la USAC, relacionados a huelgas, paros, cierres; los cuales forman un grave riesgo para implementar el proyecto.	X
	Grupos delincuenciales	X		Actividad principal del proyecto, localizar grupos delincuenciales.	X
	Linchamientos	X		En la USAC existen antecedentes de linchamiento en todo el campus universitario.	X
	Conflictos sociales				
	Accidentes (terrestres, aéreos, marítimos)	X		Debido a la actividad a realizar, los vigilantes tiende a accidentarse por lograr de detener a los delincuentes o solucionar de forma acelerada otros problemas que se puedan suscitar en al USAC. Al igual al momento de construir el edificio; ya que el personal de construcción puede accidentarse.	X
	Otra:				

Fuente: elaboración propia, con base en los requerimientos de las Normas SNIP.



Tabla XLII. **Ponderación por factor de frecuencia**

PONDERACIÓN DEL FACTOR DE FRECUENCIA		
OCURRENCIA DE LA AMENAZA	EXPLICACIÓN	VALORACIÓN
<b>Corto plazo</b>	El evento se presenta 2 o más veces al año.	<b>5</b>
	El evento se presenta 1 vez cada año.	<b>4</b>
<b>Mediano plazo</b>	El evento se presentó por lo menos 1 vez en los últimos 3 años.	<b>3</b>
	El evento se presentó por lo menos 1 vez en los últimos 7 años.	<b>2</b>
<b>Largo plazo</b>	El evento se presentó hace más de 20 años.	<b>1</b>

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLIII. **Ponderación por factor de intensidad**

PONDERACIÓN DEL FACTOR DE INTENSIDAD		
AFECTACIÓN POR AMENAZA	EXPLICACIÓN	VALORACIÓN
<b>Alta (catastrófica)</b>	Generación de muchas muertes, grandes pérdidas económicas y/o ambientales con efectos secundarios.	<b>5</b>
	Generación de muchos lesionados y/o gran cantidad de heridos, así como fuertes pérdidas económicas y/o daños al ambiente.	<b>4</b>
<b>Media (seria)</b>	Generación de algunos heridos, pérdidas y daños económicos y ambientales considerables.	<b>3</b>
	Lesiones personales de no mucha gravedad, algunas pérdidas y daños en la economía y el ambiente.	<b>2</b>
<b>Baja (leve)</b>	Lesiones leves, pérdidas económicas de baja consideración y daños al ambiente no significativos.	<b>1</b>

Fuente: elaboración propia.

La tabla XLIV representa la evaluación de posibles amenazas que afectarán al proyecto.

Tabla XLIV. Evaluación de amenazas

Amenazas		AMENAZAS QUE AFECTAN AL PROYECTO PROPUESTO	FRECUENCIA	INTENSIDAD	NIVEL DE AMENAZA
			(Recurrencia, según ponderación del factor de frecuencia)	(Efecto más probable, según ponderación del factor de intensidad)	
			DE 1 a 5	DE 1 a 5	MEDIANA
Naturales	Terremotos (sismos)	XX	4	4	4
	Tsunamis (maremotos)				
	lava, gases, etc	XX	2	2	2
	Deslizamientos				
	Derrumbes				
	Hundimientos				
	Inundaciones	XX	4	3	3,5
	Huracanes y/o depresiones tropicales	XX	5	4	4,5
	Olas ciclónicas (mareas altas)				
	Sequías				
	Desertificación				
	Heladas (congelación)				
	Onda de frío (masas de aire frío)				
	Radiación solar intensa	XX	3	1	2
	Vientos fuertes	XX	5	2	3,5
Sedimentación	XX	3	1	2	
Otra (especifique)					
Socionaturales	Incendios forestales				
	Erosión (hídrica o eólica)				
	Deforestación				
	Agotamiento acuíferos	XX	4	2	3
Desecamientos de ríos					
Otra (especifique)					
Antrópicas	Incendios estructurales	XX	3	4	3,5
	Derrames hidrocarburos	XX	4	2	3
	Contaminación por uso agroquímicos				
	Contaminación del aire	XX	4	2	3
	Contaminación por ruido	XX	4	3	3,5
	Contaminación por desechos sólidos	XX	5	3	4
	Contaminación por desechos líquidos	XX	5	3	4
	Epidemias				
	Plagas que afectan a humanos y/o procesos productivos	XX	3	5	4
	Aglomeraciones	XX	4	2	3
	Explosiones	XX	3	4	3,5
	Hundimientos por colapso de drenajes	XX	5	2	3,5
	Manifestaciones violentas	XX	5	5	5
	Grupos delincuenciales	XX	4	5	4,5
Linchamientos	XX	5	4	4,5	
Conflictos sociales					
Accidentes (terrestres, aéreos, marítimos)	XX	4	4	4	
Otra (especifique)					

Fuente: elaboración propia, con base en requerimientos de las Normas SNIP.

### **2.7.8.2. Factores de mitigación**

- Realizar análisis detallado de topografía en los terrenos, con el fin de determinar si pueda llegar a ocurrir hundimiento, inundación o sedimentación en un futuro.
- Por la mayor utilización de agua en el complejo, llevar control estricto sobre el uso, con el hecho que los mantos acuíferos no disminuyan; porque en la actualidad se están llevando a cabo gran cantidad de proyectos en la Universidad.
- No recargar los tomacorrientes; ya que pueden causar incendio, lo que implicaría pérdidas humanas y estructurales.
- Realizar chequeo constante a los automóviles y motocicletas de los vigilantes; ya que tienden a originar polución, desperdicio de aceite, escape de gasolina, etc.; además adquirir vehículos de reciente año.
- Implementar para el edificio, los requerimientos que dicta la Norma NRD2; los cuales se refieren a la reducción de desastres dentro de establecimientos públicos.
- Llevar control estricto en cuanto a mantenimiento del complejo, para evitar contaminación por saturación de desechos sólidos o líquidos.
- Tener en cuenta en no exceder la capacidad de carga de ocupación del edificio, establecida por este proyecto; con el fin de evitar aglomeraciones.
- Evitar confrontaciones, capacitando a los agentes en cuanto a solución de problemas que se suscitan en la Universidad.

### **3. FASE DE INVESTIGACIÓN. PLAN DE AHORRO ENERGÉTICO EN LA DIVISIÓN DE SERVICIOS GENERALES (DSG) USAC**

#### **3.1. Análisis situación actual en el consumo de energía**

La División de Servicios Generales se encuentra ubicada en el edificio de Recursos Educativos, por lo cual, la DSG comparte varios servicios entre las distintas entidades ubicadas en el edificio; y entre dichos servicios se encuentra el de energía eléctrica, factor por el cual, el consumo de energía en dicha área es considerable.

En la actualidad, políticas internas para ahorrar energía dentro de la DSG no existen, y por ende, los trabajadores demuestran nula cultura de ahorro energético en el área, ya que, tanto para los equipos que utilizan como para las luminarias que se encuentran, no existe ningún control o norma el cual disminuya de alguna manera el consumo energético causado por los trabajadores.

Además, parte de las instalaciones y mobiliario de la DSG, aumentan el consumo en el área, ya que, existen ventanales con persianas grandes instaladas y algunas ventanas se encuentran obstaculizadas desde el lado exterior, igualmente existen grandes estantes que se encuentran ubicados exactamente en los ventanales del área, lo cual obstaculizan el paso de luz natural; los cubículos también se encuentran ubicados en la dirección contraria al paso de luz en el área.

### **3.1.1. Estudio sobre el uso de energía**

Para dicho estudio se recopilarán, datos sobre el consumo de energía se realizará un diagnóstico de instalaciones y equipos, y se identificarán las posibles mejoras dentro de la división.

#### **3.1.1.1. Recopilación de información sobre actividades del personal que consumen energía**

En la recopilación se comenzó por conocer principalmente el comportamiento y actitud del personal en relación al consumo de la energía; entre ellos, directivos, mandos intermedios y trabajadores en general.

Para el análisis sobre las actividades diarias del personal; el método utilizado fue a través de la observación directa, del cual se obtuvieron conclusiones para realizar el diagnóstico de consumo de los trabajadores.

En dicha observación se determinó que el horario de trabajo es de 7:00 a 17:00; seguidamente se hallaron 3 áreas, entre ellas, el área de recepción, el área central de la DSG donde labora la mayoría de trabajadores, por último, el Área de Proyectos y Jefatura donde permanecen los principales representantes y gestores.

Del cual se detalla a continuación; el tipo de consumo energético de los trabajadores por cada área mencionada en el párrafo anterior.

- Área de Recepción
  - Las secretarias mantienen la luz del área encendida, la jornada completa; debido a la poca entrada de claridad en dicho espacio.
  - Ocupan en un 70 % el tiempo en la computadora, el resto lo utilizan para atender a la población y los requerimientos de los trabajadores del área.
  - También utilizan el sanitario de la división, empleando luz en el mismo.
  
- Área central en la DSG

En esta área se encuentra la mayoría de trabajadores con un total de 32 personas; siendo la misma un punto de mayor observación y enfoque.

- La mayor parte de trabajadores cuentan con computadoras; además se observó que el 90 % mantienen el computador encendido aunque no estén utilizándolos.
- El 80 % del tiempo de labores en la división, lo utilizan para trabajar en la computadora.
- Casi el 25 % del tiempo de jornada permanece en uso el sanitario, lo que implica gasto de energía debido a la falta de luz natural en el lugar.
- El 70 % de los trabajadores recarga el celular en la división, incrementando el costo energético del área.
- El encargado de la fotocopidora, mantiene encendida la máquina la jornada de trabajo completa.
- El aire acondicionado se encuentra funcionando todo el día.

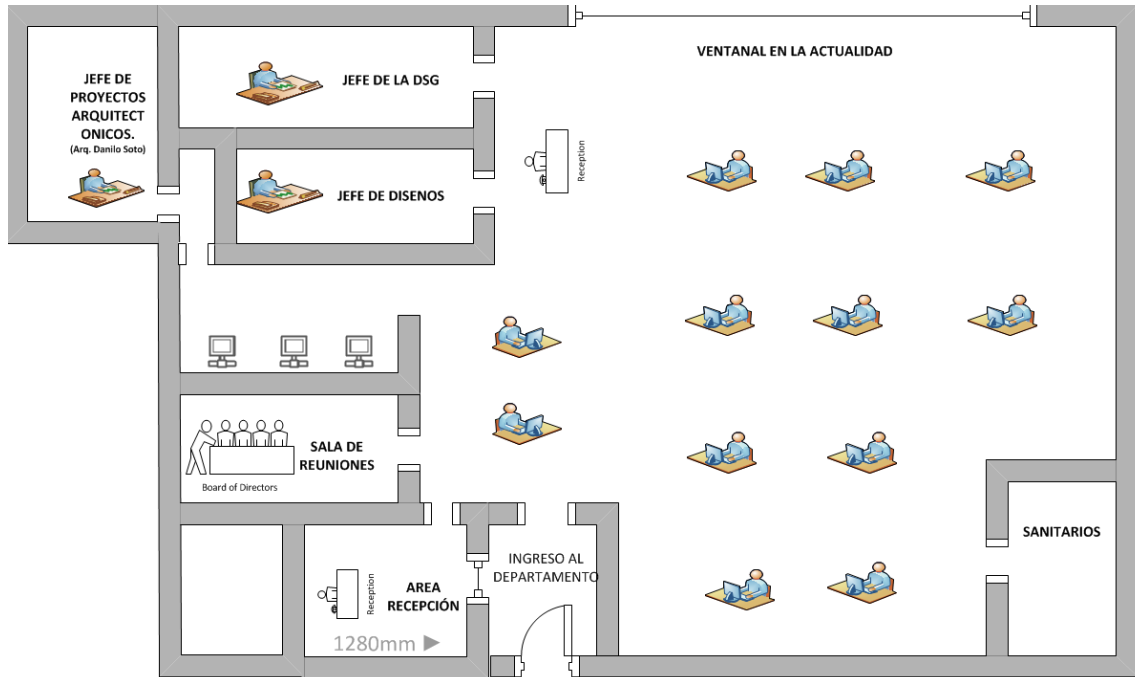
- El 85 % de los trabajadores que tienen computadoras e impresoras, mantienen las maquinas funcionando cuando realizan otras actividades.
  - El 25 % de los equipos son bastante antiguos, implicando en mayor consumo de energía.
  - La mayoría del personal, activa las luminarias cuando no existe necesidad de emplearlas.
  - No existe algún encargado que mantenga las persianas abiertas del ventanal ubicado en el área central.
- Área de Jefatura y de Proyectos

Actualmente, esta área cuenta con 2 directivos y 1 jefe de proyectos instalados en distintas oficinas del mismo tamaño cada una.

- Todos los representantes cuentan con computadoras e impresoras.
- Recargan el celular aproximadamente una vez por día en el área.
- Cuando realizan diligencias o tienen juntas, acostumbran dejar todos los aparatos encendidos, como también así, la luz en las oficinas.
- Las impresoras las utilizan para mostrar documentos en la misma área de la división, sin tener cultura de utilizar correos.

La figura 51, representa la distribución actual de las instalaciones en la División de Servicios Generales; dicho plano muestra las áreas anteriormente mencionadas de forma gráfica.

Figura 51. **Distribución actual en las instalaciones de la DSG**



Fuente: elaboración propia, con programa de Microsoft Visio.

### 3.1.1.2. **Recopilación de información sobre equipos e instalaciones dentro de la DSG**

En dicha fase se conocerá el tipo de energía utilizada en el área, como también así, los datos generales de la división y de las instalaciones, máquinas y equipos.

- Datos de tipo de energía utilizada en la DSG

En cuanto a los datos generales de la energía en la División de Servicios Generales; el tipo corriente utilizado en el área es la alterna (AC); requerida por la facilidad de transformación la cual la hace de un uso bastante amplio para las



empresas y en este caso para grandes instituciones públicas como lo es la Universidad de San Carlos de Guatemala.

- Equipos que generan consumo energético
  - Se contabilizaron en total 40 computadoras en toda el área de la división, funcionando en la totalidad en la jornada laboral completa.
  - Se encuentra instalada una fotocopiadora que sirve para servicio a los trabajadores del área.
  - La cantidad de impresoras simples y multiuso asciende en el departamento a 26 equipos.
  - Se encuentran 8 telefax, dispersos en todo el departamento.
  - Existen 3 máquinas de aire acondicionado.
  - Se contaron en total 30 lámparas de tubo convencional.
  - 2 cafeteras eléctricas grandes
  
- Instalaciones dentro de la DSG
  - El ingreso de luz natural se encuentra en los ventanales de la parte frontal del área, exactamente ubicada en la parte trasera del edificio de la Biblioteca Central; dichas ventanas permanecen la mayoría del tiempo cerradas por persianas que impiden pasar luz del exterior.  
Existe otro ventanal del lado frontal al ventanal anterior este también se encuentra bloqueado, debido a que se encuentra completamente polarizado con revestimiento grueso; además, del lado exterior, en la actualidad se está instalando un muro de pared lo cual obstaculizará el paso de luz. Esto conlleva a la necesidad

que solamente se cuente con el ventanal anteriormente mencionado.

Figura 52. **Ventanales cerradas por persianas**



Fuente: Área central, DSG, USAC.

- Las oficinas del departamento, cuentan con poca iluminación; porque, las mismas no tienen ventanas y la mayor parte tienen que estar iluminadas artificialmente.

Figura 53. **Espacio con nula iluminación natural**



Fuente: Área central, DSG, USAC.

- El Área de Información es demasiado angosta y oscura; ya que esta se encuentra demasiado lejos de los ventanales principales.

Figura 54. **Área de Información**



Fuente: Área Información, DSG, USAC.

- Las lámparas son luminarias de tubo convencional; en toda el área del departamento se encuentran instaladas dichas luminarias.

Figura 55. **Lámparas de tubo convencional**



Fuente: área central, DSG, USAC.

- Los cubículos se encuentran en dirección perpendicular al ventanal principal; disminuyendo la calidad de luz natural que llega a los trabajadores.

Figura 56. **Cubiculos ubicados en forma perpendicular al ventanal**



Fuente: área central, DSG, USAC.

### **3.1.1.3. Análisis y cálculo de datos**

- Análisis estadístico del consumo energético de trabajadores

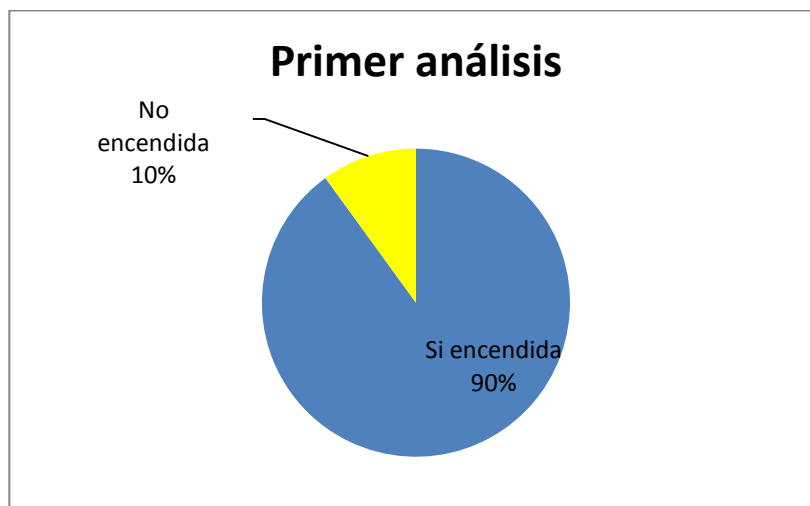
Los datos del análisis estadístico son valores originados del diagnóstico realizado anteriormente, al consumo energético de trabajadores y equipos de la DSG a través del método de observación.

En dicho análisis se detalló el comportamiento de los trabajadores, cantidad de equipos que se utilizan, equipos que consumen energía y el consumo general en las instalaciones. Para realizar las estadísticas se tomó, la cantidad total de trabajadores que laboran diariamente en el área de 32

personas aproximadamente; con el fin, de contar con proporciones estimadas porque dicho diagnóstico se realizó por observación.

- El 10 % no mantiene encendidas las computadoras cuando no se utilizan
- El 90 % si mantiene encendidas las computadoras cuando no las utilizan

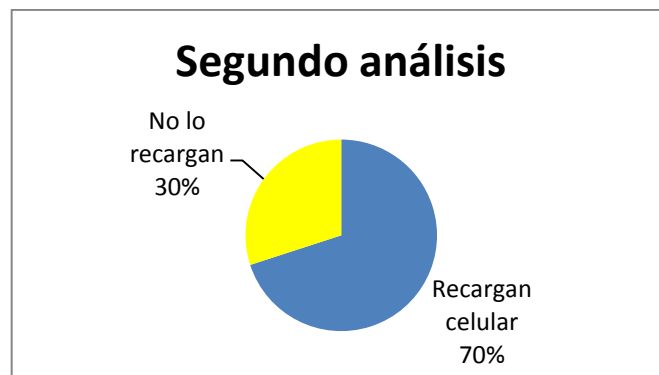
Figura 57. **Porcentaje de trabajadores que mantienen encendidas las computadoras aunque no estén en uso**



Fuente: elaboración propia, con base en el diagnóstico realizado.

- El 30 % no recargan los celulares en el área
- El 70 % recargan los celulares en el área

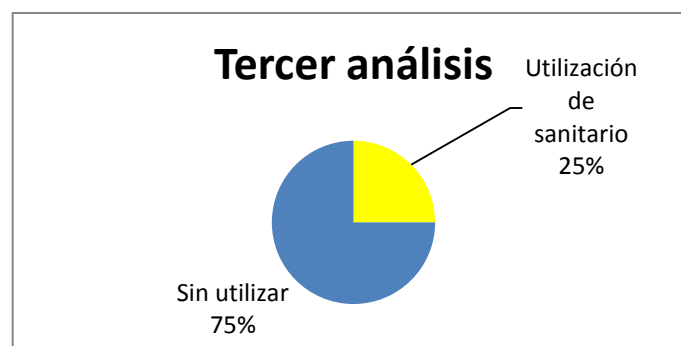
Figura 58. **Porcentaje de trabajadores que recargan el celular en la división**



Fuente: elaboración propia, con base en el diagnóstico realizado.

- El 25 % del tiempo de la jornada laboral se utiliza el sanitario
- El 75 % del tiempo se mantiene sin utilización

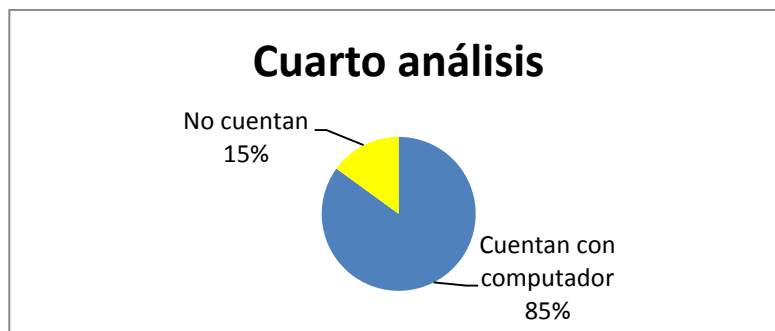
Figura 59. **Porcentaje de tiempo de uso del sanitario en jornada laboral**



Fuente: elaboración propia, con base en el diagnóstico realizado.

- El 15 % no cuentan con ningún equipo o computador
- El 85 % cuentan con equipos o computador

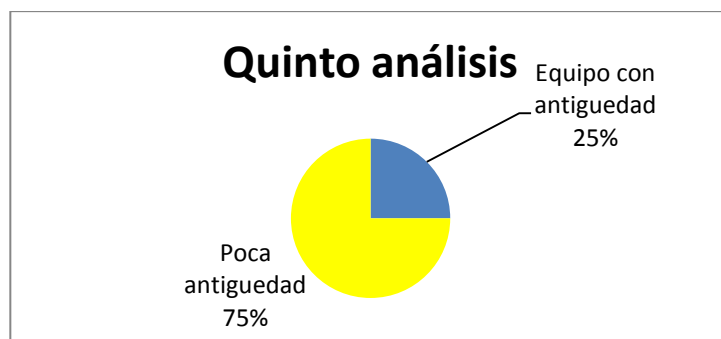
Figura 60. **Porcentaje de trabajadores en el área que cuentan con computadoras y demás equipos en el cubículo**



Fuente: elaboración propia, con base en el diagnóstico realizado.

- El 25 % del equipo es mayormente antiguo
- El 75 % del equipo es de nueva generación

Figura 61. **Porcentaje de máquinas con mayor antigüedad que se utiliza en la división**



Fuente: elaboración propia, con base en el diagnóstico realizado.

Por lo tanto, en dicho análisis se comprobó, que los trabajadores no cuentan con alguna cultura de ahorro energético y que además en algunos casos consumen energía con equipos antiguos. También se evidenció, que un porcentaje alto de personas recargan los celulares en el área y el tiempo que se consume energía por utilizar el sanitario es significativo, lo cual agrava el problema energético aún más.

- Análisis estadístico de kilo-Watts consumidos en la DSG.

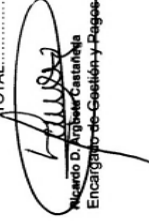
El primer cálculo, representa el consumo energético a través de los kiloWatts consumidos, en ello se tomaron en cuenta, las facturas originadas desde julio del 2012 hasta julio 2013; dicha información fue otorgada por el Departamento de Servicios de la USAC a través de la siguiente figura.



Figura 62. Historial de consumo de energía

SERVICIO DE ENERGÍA ELÉCTRICA DEL EDIFICIO DE RECURSOS EDUCATIVOS DE JULIO DEL 2012 A JULIO DEL 2013

MES	CONTADOR T-00355	UBICACIÓN Edif. de Recursos Educativos USAC zona 12	CORRELA.	LECTURA		KW	total con iva	IVA	TOTAL	
				ACTUAL	ANTERIOR					
jul-12	T-00355	Edif. de Recursos Educativos USAC zona 12	658526	424760	370440	14323666	54320 Q	125325.44 Q	13427.73 Q	111897.71
ago-12	T-00355	Edif. de Recursos Educativos USAC zona 12	658526	468440	424760	15593581	43660 Q	104816.86 Q	11230.38 Q	93586.48
sep-12	T-00355	Edif. de Recursos Educativos USAC zona 12	658526	523600	468440	16889151	55160 Q	127303.27 Q	13639.64 Q	113663.63
oct-12	T-00355	Edif. de Recursos Educativos USAC zona 12	658526	570360	523600	18189557	46760 Q	96322.14 Q	10320.23 Q	86001.91
nov-12	T-00355	Edif. de Recursos Educativos USAC zona 12	658526	610960	570360	19469895	40600 Q	85425.29 Q	9152.71 Q	76272.58
dic-12	T-00355	Edif. de Recursos Educativos USAC zona 12	658526	632800	610960	20795973	21840 Q	54140.69 Q	5800.78 Q	48339.81
ene-13	T-00355	Edif. de Recursos Educativos USAC zona 12	658526	677880	632800	22122082	45080 Q	93751.71 Q	10044.83 Q	83706.88
feb-13	T-00355	Edif. de Recursos Educativos USAC zona 12	658526	732200	677880	23393753	54320 Q	109067.47 Q	11685.80 Q	97381.67
mar-13	T-00355	Edif. de Recursos Educativos USAC zona 12	658526	777000	732200	24701598	44800 Q	93760.90 Q	10045.81 Q	83715.09
abr-13	T-00355	Edif. de Recursos Educativos USAC zona 12	658526	836080	777000	26070027	59080 Q	117973.13 Q	12639.98 Q	106333.15
may-13	T-00355	Edif. de Recursos Educativos USAC zona 12	658526	836080	777000	26070027	59080 Q	117973.13 Q	12639.98 Q	106333.15
jun-13	T-00355	Edif. de Recursos Educativos USAC zona 12	658526	941080	836080	28730075	49280 Q	100756.25 Q	10795.31 Q	89960.94
jul-13	T-00355	Edif. de Recursos Educativos USAC zona 12	658526	992040	941080	30080879	50960 Q	92863.03 Q	9948.54 Q	82904.49
<b>TOTAL</b>							<b>Q</b>	<b>1319469.21 Q</b>	<b>141371.72 Q</b>	<b>1178097.49</b>

  
 Ricardo D. Aguilar Castañeda  
 Encargado de Gestión y Reges de Servicios

Fuente: Departamento de Servicios, USAC.

Para lo cual se calculó el porcentaje de diferencia de consumo mensual; para ello se obtuvieron los datos completos del edificio de Recursos Educativos, ya que es lugar donde se encuentra el departamento.

$$\% \text{ diferencia de consumo} = \frac{\text{lectura actual} - \text{lectura anterior}}{\text{lectura actual} + \text{lectura anterior}}$$

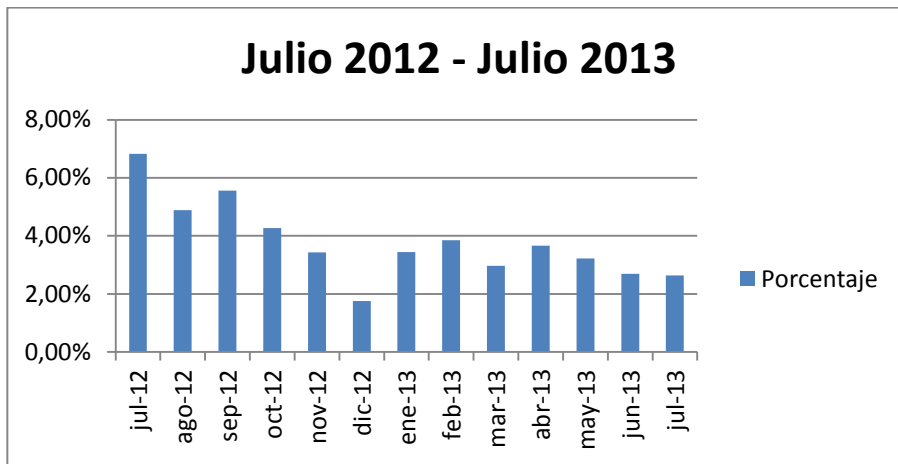
Tabla XLV. **Porcentaje de diferencia de consumo por mes**

<b>MES</b>	<b>Porcentaje</b>
jul-12	6,83
ago-12	4,89
sep-12	5,56
oct-12	4,27
nov-12	3,44
dic-12	1,76
ene-13	3,44
feb-13	3,85
mar-13	2,97
abr-13	3,66
may-13	3,22
jun-13	2,69
jul-13	2,64

Fuente: elaboración propia, con base en la información del Departamento de Servicios USAC.

La figura 63, muestra la representación gráfica del análisis del porcentaje de diferencia en consumo.

Figura 63. **Porcentaje de diferencia de consumo en comparación al mes anterior**



Fuente: elaboración propia, con base en la información del Departamento de Servicios USAC.

Para el segundo cálculo, de los kilowatts consumidos por mes; los valores se tomaron por el total consumido para todo el edificio, porque, existe solamente un contador el cual realiza la lectura energética al complejo.

En dicho cálculo, el valor se dividió entre 4; con el fin, de conocer la cantidad aproximada en cada nivel del edificio y por ende el área de la división que abarca la mayor parte del primer nivel del edificio.

$$\text{KW consumidos por mes} = \frac{\text{KW}}{4}$$

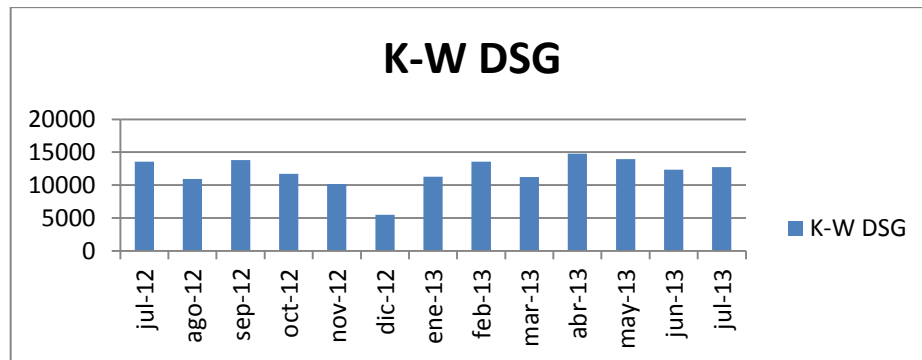
Tabla XLVI. **Kilowatts consumidos por mes**

MES	k-W DSG
jul-12	13 580
ago-12	10 920
sep-12	13 790
oct-12	11 690
nov-12	10 150
dic-12	5 460
ene-13	11 270
feb-13	13 580
mar-13	11 200
abr-13	14 770
may-13	13 930
jun-13	12 320
jul-13	12 740

Fuente: elaboración propia, con base en la información del departamento de Servicios USAC.

La figura 64 muestra la representación gráfica del análisis por kilowatts consumidos.

Figura 64. **Kilowatts consumidos**



Fuente: elaboración propia, con base en la información del Departamento de Servicios USAC.

En conclusión, debido a errores de datos desde el origen de la fuente; algunos valores en cuanto kilowatts consumidos están alterados lo cual se refleja en el análisis estadístico.

También, en lo que respecta a la cantidad consumida por mes, los valores descienden desde agosto de 2012; esto debido que desde julio del mismo año, inició el cambio de luminarias en algunas áreas del edificio de Recursos de Educativos, sin embargo, para otras áreas como la DSG no se ha realizado dicho cambio.

Ello, debido a que la División de Servicios Generales depende de otra instancia y el proceso es más lento; lo cual significa que solamente con la instalación de luminarias en el área, el gasto energético en kilowatts disminuirá.

Por lo que la implementación de dichas lámparas es inminente; ya que en la mayor parte del edificio de Recursos Educativos, el cambio de luminarias no se ha registrado.

### **3.2. Plan de acción**

La figura 65 muestra el plan de acción resumido para ahorrar energía, el cual se aplicará en la División de Servicios Generales.

Figura 65. Plan de acción

**PLAN DE ACCIÓN PARA EL AHORRO ENERGÉTICO**

**Introducción:**

En el siguiente plan, se definirán los equipos a utilizar en cuanto eficiencia energética; se buscará la forma de encontrar mayor iluminación natural, implementación de nuevos métodos que disminuirán el consumo de energía, la manera de actuar de los trabajadores cambiará, el color de las instalaciones será cambiado, se modificarán las instalaciones y habrán cambios en el mobiliario y equipo.

**Meta:**

Lograr un ahorro energético eficiente y afianzar la cultura misma a las personas de la DSG.

**Objetivos:**

- Conseguir que las instalaciones estén enfocadas en un mayor ahorro energético para la DSG.
- Afianzar la cultura de ahorro energético a los trabajadores de la DSG.
- Determinar los costos asociados al plan a implementar en la división.

**Responsable:**

- Principal: encargado de la DSG en implementar el proyecto

**Actividades:**

- Solicitar cotizaciones de las herramientas a implementar en la DSG.
- Realizar medidas a los ventanales actuales para solicitar nuevos ventanales.
- Realizar medidas a paredes del área, para determinar la cantidad exacta de pintura para aplicar.
- Instalar programas de ahorro energético para el equipo de computación.
- Contabilizar el total de lámparas para reemplazo a luces led.
- Cambiar los estantes ubicados actualmente en los ventanales.
- Realizar el costo total de las mejoras a implementar.

Fuente: elaboración propia.

### **3.2.1. Elaboración de propuestas de mejora**

En el siguiente plan se definirán los equipos a utilizar en cuanto eficiencia energética; se buscará la forma de encontrar mayor iluminación natural, habrá implementación de nuevos métodos que disminuirán el consumo de energía, existirá la forma de cambiar la manera de actuar de los trabajadores, habrá modificación en las instalaciones, etc.

En esta sección, solamente se elaborarán las propuestas en general sin llegar a especificaciones, ya que estas se detallarán y ampliarán en la definición completa del plan de acción.

- Modificación en instalaciones de la DSG

En esta fase se detallará, la forma de eliminar las persianas en los ventanales existentes para mantener un filtro permanente de luz natural; adicionalmente se darán a conocer las ubicaciones y especificaciones del nuevo ventanal a instalar en el departamento, porque algunas áreas carecen de iluminación natural.

- Cambios en el mobiliario y equipo

Esta parte es la más completa, porque contempla el cambio de algunos aparatos y modificaciones en las instalaciones; con acciones que van desde el reemplazo de las luminarias hasta la eliminación de algunos computadores antiguos.

En esta parte del plan de acción se recomendarán los equipos a utilizar, el software a instalar en las computadoras para ahorrar energía, como programar algunos equipos, el tipo de luz a instalar, los métodos de ahorro en los equipos, etc.

Dicha fase, está enfocada en todo el recurso material que formará parte del ahorro energético requerido por el departamento; el costo en esta etapa es elevado, debido al mayor requerimiento de recursos nuevos y modernos; por lo que en esta sección del plan, surgirá la mayor inversión que se requiere para lograr una eficiencia energética adecuada.

- Color en instalaciones y ubicación del mobiliario

Como tercera fase; se tomará en cuenta el color existente en el área, ya que los tonos oscuros generan menor iluminación; por lo cual se contemplará el color de las paredes y techo, recomendando colores aptos para las oficinas los cuales aumenten la claridad en el área.

Por último se determinará la dirección de ubicación exacta de los cubículos; porque en la forma en que estos se encuentren ubicados será la calidad y cantidad de luz que se obtendrá; siendo este factor parte esencial para tomar en cuenta en el plan de acción.

- Aspectos culturales

Como última fase del plan; se encuentra en crear la cultura de ahorro energético en el departamento, porque aunque se generen cambios en los equipos e instalaciones pero si el comportamiento del personal no cambia, el



consumo y coste económico no disminuirá y por lo tanto el ahorro energético deseado, no podrá ser realidad.

Como plan se tiene contemplado, realizar una capacitación, brindando recursos de información y diagnóstico al personal; mostrando la forma de ahorrar con los nuevos equipos a implementar.

Seguidamente se comunicarán, todos los cambios que se realizaron y la forma en que se requiere de la participación; por último generar un manual donde se incluirá todo el proceso de capacitación, para lograr así una cultura de ahorro energético en la DSG.

- **Costos**

Finalmente, el plan requiere de costos definidos para implementarlo; estos se estarán detallando por cada método de mejora a implementarse dentro del plan de acción.

### **3.2.2. Definición del plan de acción**

La propuesta de mejora contiene los métodos definidos anteriormente en forma explícita y específica; de tal forma se pueda dar a conocer de manera sencilla cada aspecto a implementar.

### **3.2.2.1. Modificaciones en las instalaciones de la DSG**

- Polarizado en ventanal

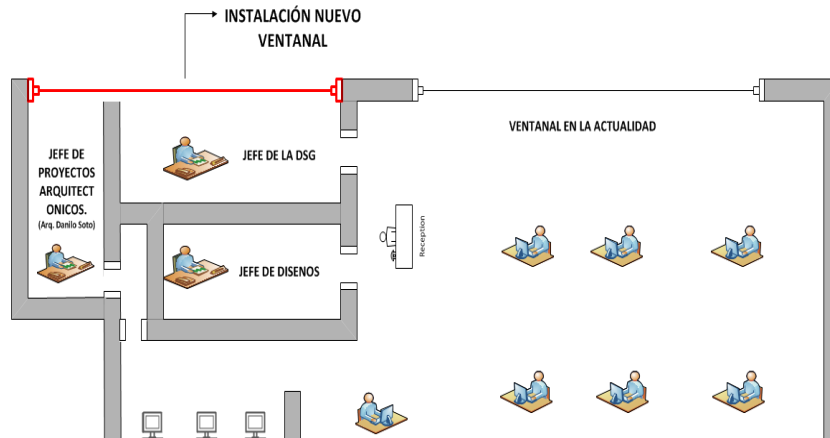
Para los ventanales existentes en la División de Servicios Generales se propone polarizarlos con una capa delgada de película 3M; de tal forma, que pueda entrar luz natural pero que no sea molesta para las personas dentro de las instalaciones; esto con el hecho de eliminar las persianas, que en la mayoría de las veces se mantienen cerradas obstaculizando el paso de luz, haciendo los trabajadores caso omiso de estas.

- Nuevos ventanales

Se propone instalarlos en el área de jefatura; ya que se encontró un sitio el cual carece de iluminación natural. El ventanal puede ser de 3 \* 2 mts, debido a que el espacio cuenta con las condiciones aptas para instalarlos con dichas dimensiones.

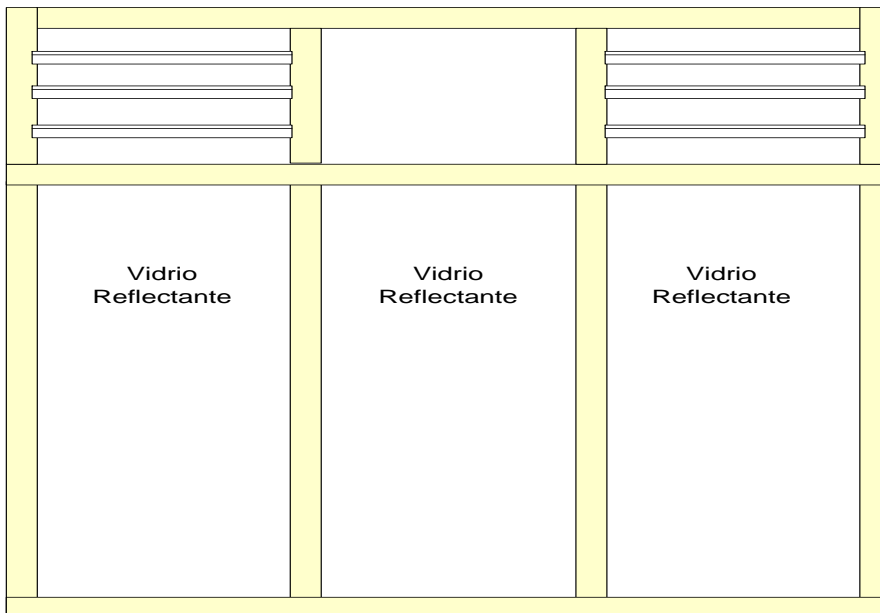
Cada sección del ventanal contará con material reflectante y marco de tubo pvc, por el problema de las persianas; adicionalmente tendrán ventilación en la parte superior con el fin de acondicionar el área.

Figura 66. **Nuevo ventanal en la DSG**



Fuente: elaboración propia, con programa de Microsoft Visio.

Figura 67. **Prototipo de ventanal a instalar**



Fuente: elaboración propia, con base en lo recomendado por la empresa fabricante consultada

### **3.2.2.2. Cambios en mobiliario y equipo**

- **Luces LED**

Las luces con tecnología LED son herramientas, que pueden llegar ahorrar el 40 % en el área; por lo cual se recomienda reemplazar cada tubo instalado en las lámparas por dicha tecnología. Adicionalmente, para las bases de las lámparas se recomienda instalar una capa reflectora; con el hecho de generar mayor iluminación en el área y así disminuir la cantidad de voltaje en cada luminaria.

- **Eliminar los salvapantallas**

Los salvapantallas aumentan increíblemente el consumo de energía de los equipos de computación; por lo tanto se recomienda eliminar los mismos y en lugar de ello disminuir la intensidad de iluminación del equipo. Para ello, en Windows se puede acudir al panel de control y configurar la opción de iluminación en el menú Opciones de energía.

- **Equipos multifunción**

Utilizar equipos multifunción no sólo ahorra espacio, sino también energía y dinero; actualmente, en el diagnóstico realizado en el departamento de la DSG se comprobó que solamente existen tres equipos multifunción. Por ello se recomienda la adquisición de dichos equipos; ya que además de la eficiencia energética estos cuentan con una impresora, fotocopidora, escáner y fax independientes, que en la actualidad pueden adaptarse perfectamente al trabajo corporativo.

- Monitores LED

Aunque en la actualidad, la División de Servicios Generales cuenta aproximadamente con el 80 % de equipo informático con tecnología LED o alguna tecnología similar, el 20 % sobrante son monitores antiguos; por lo que se recomienda reemplazar dichos equipos, porque, actualmente pueden llegar a consumir la misma energía que el 80 % restante llegando a consumir hasta tres veces energía que los monitores de nueva generación.

Para lograr un mayor ahorro en función de retorno de inversión por la adquisición de equipos; se recomiendan las marcas, Samsung, LG, HP y Sony; porque en el mercado, estas ofrecen menor consumo de energía en comparación con otras marcas.

- Mantenimiento de aire acondicionado.

En el departamento se encuentran instalados equipos de aire acondicionado; pero en la actualidad existen equipos de última generación que ahorran mayor energía, por lo que se recomienda reemplazarlos. Pero en dado caso, la DSG no cuente con mayores recursos económicos, existen varios métodos de mantenimiento para lograr que los equipos actuales ahorren energía, entre ellos:

- Limpieza del filtro: remover y limpiar el filtro de la unidad, que normalmente está localizado dentro de la unidad, detrás del panel decorativo.
- Limpieza del serpentín: limpiar el serpentín del condensador con un cepillo suave.

- Limpieza y lubricación del motor: usar el aceite que dice la calcomanía, de no especificar nada usar un aceite SAE 20 o 30 como 3 en 1, que es el más recomendado.
  - Instalación de aire acondicionado de ventana: asegurarse que cuando la unidad sea instalada esté nivelada o muy ligeramente inclinada hacia atrás (abajo) hacia afuera. Si está inclinada hacia el lado incorrecto la humedad del condensador puede salir de la parte de debajo de la unidad a la habitación y crear un charco de agua.  
Este efecto incrementa la eficiencia de la unidad ayudando a enfriar el serpentín exterior, ya que de otra manera se obstaculizaría la función.
- Software para ahorro energético

Los trabajadores, casi nunca tienen conocimiento que en los equipos de computación se pueden instalar software específicamente para ahorrar energía; pero en realidad existen varios programas que pueden controlar el consumo energético de una manera más eficiente, para cuando los equipos estén o no en funcionamiento.

Entre estos programas se puede recomendar el HP Power Manager; ya que es un programa muy común y confiable, que permite controlar y optimizar en tiempo real el consumo energético de todos los equipos informáticos, además se puede estimar incluso el coste de kilovatios/hora, y ajustar a la configuración energética que resulte más rentable para la DSG. Dicho software se puede descargar desde internet.

- Switch para control de luminarias

Entre los métodos de ahorro energético que se implementarán, parte de los mismos supone utilizar menos luz artificial en el día y aprovechar la luz natural; por lo que se recomienda instalar un switch de encendido de luces que solamente funcione para el día y otro que sirva únicamente para la noche.

Por ejemplo, para el día tiene que existir un switch específico que encienda las luminarias adecuadas, que junto con la claridad natural puedan brindar la mayor iluminación a los trabajadores, en este caso se podría conectar a dicho interruptor el 50 % del total de luminarias y lo restante que se genere a través de luz natural; para que finalmente en la tarde se active el segundo interruptor que contiene el 50 % restante; esto, con el fin de optimizar el uso de luz y generar una cultura de ahorro en los trabajadores.

- Control automático de luminarias

Como método de sustitución al anterior se puede emplear el uso de celdas fotovoltaicas, tal y como, funciona el alumbrado público; la principal finalidad de esta técnica es, que el control de apagado y encendido de las luminarias sea automático y no dependa de las personas como el primer método.

Para ello, la celda tiene capacidad de soportar voltajes altos, por lo que solamente es necesaria una foto celda; esta se puede conectar en serie con el 50 % de las luminarias al igual que el método anterior, para que dicha proporción se active al momento de ausencia de luz natural de manera automática.

Pero, para el control en el tiempo del funcionamiento es necesario la utilización de un *timer*, esta herramienta es útil para controlar la foto celda, con el fin de configurar el momento de encendido y apagado de las luminarias durante la jornada laboral en el área; y así las lámparas se encuentren desactivadas de la foto celda para cuando termine el horario de trabajo en la división.

Por lo tanto se puede decir que ambos métodos son adecuados; además que para cada uno de ellos el costo es mínimo e idéntico, lo cual no conllevaría ningún problema al ser implementado; pero, como recomendación se puede mencionar que el método de la foto celda es el más apropiado, debido a la nula interacción de las personas que de una forma u otra estas pueden olvidar la mecánica diaria para controlar las luminarias.

- Termos para café

Se recomienda habilitar termos para café en el área, con el fin, de eliminar cafeteras las cuales se mantienen conectadas toda la jornada de trabajo. Para implementarlos se pueden instalar recipientes de tamaño grande, para que las personas puedan contar con agua caliente toda la jornada; además es necesario indicar al encargado de mantenimiento, que coloque los termos con agua caliente al inicio de la jornada laboral.

El valor de los termos es insignificante, en comparación del ahorro económico en cuanto consumo de energía que generará sí se eliminan las cafeteras eléctricas en el área.



- Luz con sensor para sanitario

Debido al uso constante que se realiza en el sanitario, las luminarias se mantienen encendidas aun cuando este no se encuentra en utilización; por lo que se recomienda instalar una lámpara con sensor de presencia, de esa forma la persona que entra al sanitario ya no tendrá necesidad de apagar y encender la luz; esto no solamente servirá para que el área ya no se mantenga todo el día encendido sino también significará un gran ahorro en cuanto factor energético y económico para la división.

Para la instalación, solamente es necesario contar con una luminaria ubicada al centro del techo, dicha lámpara debe de contar con tecnología LED para que genere un mayor ahorro para el área.

### **3.2.2.3. Aspectos culturales**

Los aspectos culturales son actividades y métodos que se incorporarán a los trabajadores de la División de Servicios Generales, para disminuir el consumo energético en el área.

Dichos aspectos no contienen un valor alto en cuanto coste para el área, pero estos factores serán los que mayormente llegarán a significar un ahorro significativo en la DSG.

- Control en switch de iluminación

Para que se lleve a cabo dicha actividad y ya implementado el sistema; se dará responsabilidad a un trabajador o el encargado de limpieza, para que controle el interruptor que servirá únicamente para el horario que abarca el

inicio de 7:00 hasta las 16:00 horas de la tarde. La persona encargada tiene que incluir esta actividad todos los días a las labores diarias, llevar disciplina y disposición para llevar a cabo dicha actividad. Para cuando sean las 16:00 horas, la persona encargada debe de programar la actividad para activar el segundo switch; este conector contendrá la conexión de todas las luminarias, las cuales alumbrarán en la totalidad pasadas las dieciséis horas; horario en el cual se hace necesario el total de luminarios ya que luz natural va disminuyendo.

Este sistema es muy utilizado en empresas grandes como por ejemplo los supermercados Wall-Mart, los cuales llevan controles estrictos de la cantidad de luminarias encendidas en el día y en la noche, donde tienen personal asignado para suplir dichas funciones o en algunos casos el sistema es automático.

Sin en dado caso se requiere de un sistema automático; es recomendable instalar el control por celdas voltaicas de luminarias; proceso detallado anteriormente.

- Control en mantenimiento de ventanas

Esta actividad se puede adjudicar únicamente a las personas encargadas de limpieza en el área; para realizar un mantenimiento completo a todo ventanal se recomienda, realizar una limpieza general tanto exterior como el interior de todos los ventanales cada semana; esto con el fin de mantener en estado limpio los ventanales fuera de suciedad, que impida el paso de luz natural.

En el caso que el personal de limpieza no pudiera realizar la limpieza de los ventanales al exterior se recomienda, contratar a una empresa encargada para realizar esta función; la misma se podría contratar cada dos meses o un mes dependiendo del estado del ventanal.

- Mantenimiento en aires acondicionados

Anteriormente se detalló la forma en que se le puede dar mantenimiento al aire acondicionado, porque para que dichos equipos puedan ser más eficientes en ahorrar energía, requieren de un sustento adecuado y periódico.

Por lo que se recomienda llevar un control adecuado de mantenimiento a los equipos, por lo menos cada año; en este caso dicha actividad la podría realizar el personal de limpieza, siguiendo manuales de manutención para equipos de aire acondicionado.

Además se recomienda mantener una temperatura ideal, en un rango de 23° - 25°, siendo dichos límites adecuados para una organización.

- Método de ahorro en computadoras

Este aspecto es uno de los más importantes en cuanto ahorro energético de parte de los trabajadores, porque el tiempo de utilización de la computadora es el mayor factor de consumo en el área.

Como parte de afianzar la cultura de ahorro energético en la DSG; la primera recomendación, trata sobre el recordatorio de apagar o programar en stand by los equipos, este estará incluido la lista de control que utilizan los trabajadores cada vez que salen a realizar diligencias o terminan el turno.

Este método, no solo contempla el equipo de computación además incluye tanto fax, impresoras y demás equipos electrónicos, los cuales se encuentren en el área de trabajo.

Como segunda recomendación es activar el modo de ahorro de energía e instalar el *software* HP Power mencionado anteriormente; lo cual significaría una disminución considerable del consumo energético en el área.

Como tercera recomendación y con el fin de hacer un menor uso del teléfono; trata sobre incluir la cultura de realizar llamadas a través de las computadoras, las cuales se puedan conectar por internet; ya que en la actualidad, existe un sinnúmero de aplicaciones donde se puede llamar directamente de computador a computador o celular.

Las ventajas de este método son varias, pero las principales es que le ahorrará a la división, costos por llamadas, comunicación igual o más rápida que la convencional, nula utilización del teléfono y lo más importante ahorro energético. Incluir la cultura de llamadas por computador en la actualidad es más eficiente, porque las personas ya están acostumbradas a comunicarse por internet en el caso de las redes sociales, las cuales también pueden funcionar como un factor de comunicación dentro de la división.

- Utilización de termos para café

Para cumplir con ello se debe de instar a los trabajadores, a utilizar los termos instalados en el área; dichos recipientes contendrán agua caliente solamente para preparar café u otra sustancia caliente. Los termos tienen que ser de tamaño mayor, porque, servirán para toda la jornada laboral; esto con el fin de eliminar la costumbre de utilizar cafeteras eléctricas.

Para abastecer de agua dichos termos se recomienda establecer una política de llenado de parte del personal de mantenimiento; para ello, deben de tener ya preparados los recipientes con agua caliente, a través de la expendedora general que se encuentra instalada en el tercer nivel de la Biblioteca Central.

- Política de no recargar celulares en el área

Como una política del Departamento de la División de Servicios Generales debe ser, recomendar a los trabajadores tratar de no recargar los celulares y otros aparatos electrónicos en el área, solicitándoles que estos sean recargados en los hogares. La advertencia formará hábito en las personas a no recargar los aparatos electrónicos en el departamento.

Además, como parte de dicha política; se recomienda habilitar tomacorrientes única y exclusivamente para los equipos de la división; para cumplir con ello, debe de habilitarse la cantidad máxima de tomacorrientes que se utilizarán para los equipos. Para eliminar los tomacorrientes restantes, instalar protectores metálicos o plásticos de tal manera no se puedan usar.

En última instancia, si los trabajadores hacen caso omiso a dicha advertencia, plantearles recargar los móviles desde el computador, siempre y cuando el mismo esté en funcionamiento.

- Leer el manual de ahorro energético

Instar a los trabajadores a realizar un repaso por lo menos una vez al mes del manual sobre ahorro energético; dicha lectura se debe de establecer como política obligatoria por parte de las autoridades hacia los subordinados.

#### **3.2.2.4. Color en instalaciones y ubicación del mobiliario**

- Color en paredes y techo de la división

El color de las paredes es un factor esencial cuando se requiere ahorrar energía; actualmente el color de las paredes en la DSG es azul de tono medio, este se encuentra descuidado y brinda poca claridad en el área.

Por lo tanto se recomienda cambiar el color de la pared; para esto se debe tomar en cuenta colores claros, entre ellos se encuentran: melón tropical, champagne, blanco, verde lima, morado lila, celeste aqua, etc.; además tomar en cuenta la textura, ya que es aconsejable contar con pintura latex la cual contiene brillo permitiendo reflejar mayormente la luz que llega a las paredes.

Por metros cuadrados para pintar se tiene aproximadamente 90 mts<sup>2</sup> de pared, lo que significa la cantidad alrededor de una cubeta de pintura; debido que esta cubre un total de 125 mts<sup>2</sup>, dato otorgado por Comex.

Para el techo se recomienda pintar por completo el mismo; para esto se utilizará pintura de color blanco de poliuretano latex, que es del mismo tipo de material para la pared. En cuanto a la cantidad de pintura a utilizar, para el techo en total se contabilizaron 180 mts<sup>2</sup>; lo que significa la adquisición dos cubetas de pintura para techo.

Figura 68. **Tipo y marca de pintura a emplear**



Fuente: <http://www.comex.com.mx/CATALOGUE/Product/Pro-1000-Plus.aspx>.

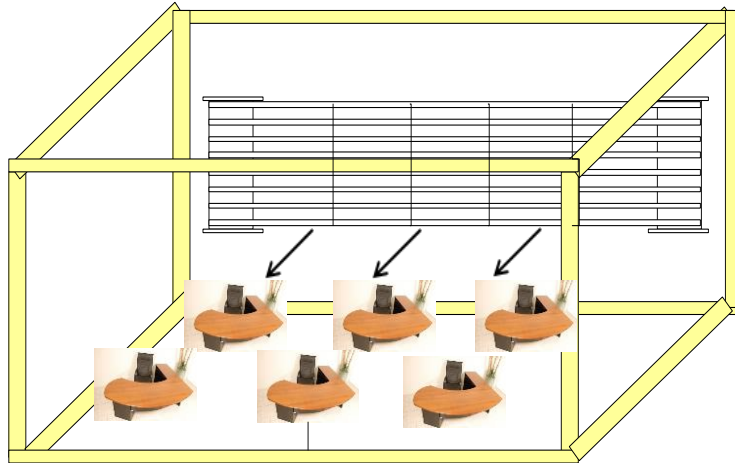
Consulta: agosto de 2013.

- **Ubicación de cubículos y gabinetes**

Actualmente, los escritorios se encuentran ubicados en dirección paralela con el ventanal principal; este tipo de ubicación dificulta el paso de luz directamente a los escritorios.

Para la ubicación de los cubículos en el área de la DSG se recomienda colocarlos en dirección perpendicular hacia a la ventana de la cual se obtiene luz natural; con el fin de obtener iluminación directa y no en contra, tal y como se encuentran los escritorios en la actualidad. En la figura 69 se detalla de forma gráfica, la ubicación adecuada de los cubículos para la División de Servicios Generales.

Figura 69. **Propuesta de ubicación de cubículos**



Fuente: elaboración propia, con programa de Microsoft Visio.

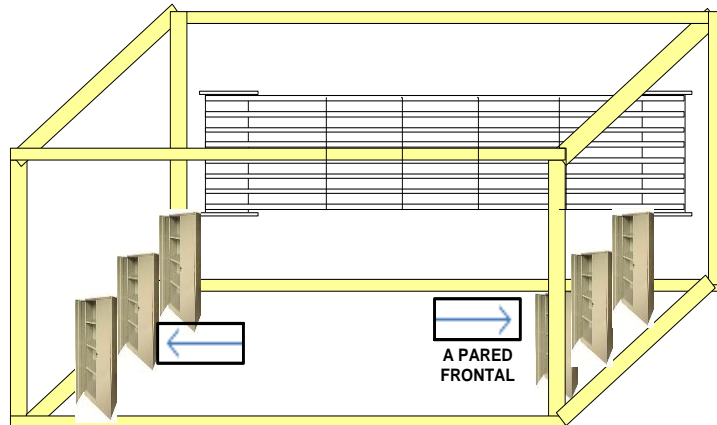
En cuanto a la ubicación de los gabinetes, los cuales se encuentran obstaculizando el paso de luz del ventanal.

Se recomienda, reubicar y ordenar dichos gabinetes a las paredes laterales en donde no existe ninguna entrada de luz.

Para realizar dicha actividad, coordinar entre todos los trabajadores del área, la actividad de reubicación del mobiliario; de tal forma que el total de gabinetes queden ubicados en las paredes donde no se encuentran ventanales; en la figura 70 se muestra el lugar en donde se recomienda reubicar los estantes.



Figura 70. **Propuesta de ubicación de gabinetes**



Fuente: elaboración propia, con programa de Microsoft Visio.

### 3.2.3. **Carta para acuerdo energético en la DSG**

Para concretar el acuerdo entre ambas partes y validarlo se presentó de por medio una carta, donde la división aceptaba la realización de la fase de investigación en el área; para lo cual tendría que ir firmada por el encargado de velar por el proyecto.

Dicha carta va dirigida al arquitecto Danilo Soto, quien es encargado del área en la División de Servicios Generales; donde la autorización representa el compromiso de la organización a implementar la propuesta de ahorro energético.

Además se acordó que tanto el ingeniero Milton como el arquitecto Soto; continuarán con el proceso de afianzar la cultura energética en la división, como también así, adjudicar las actividades correspondientes a cada personal mencionado en esta propuesta.

## Figura 71. Carta de compromiso

Guatemala, Mayo del 2013

Arq. Danilo Soto Castañeda  
Asesor de Proyectos Arquitectónicos  
División de Servicios Generales -DSG-  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
Presente.

A través de la presente me permito informarle que como parte de la Fase de Investigación a aplicar en el Ejercicio Profesional Supervisado, se tiene planificado realizar el trabajo de aplicación titulado: "Ahorro energético en el área administrativa de la División de Servicios Generales USAC.", comprendido en el periodo de realización del EPS.

Por lo que solicito, poder aceptar incorporar dicho trabajo de aplicación para el departamento administrativo de la División de Servicios Generales, como parte de un aspecto ambiental a tomar en cuenta en el área.

Esperando su atenta colaboración y aceptación a la presente solicitud como encargado de la DSG, me suscribo cordialmente.

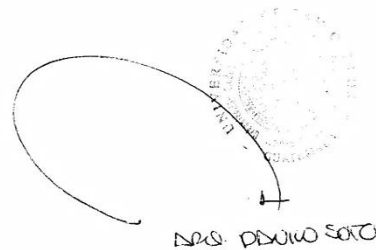


Harry Stevens Molina Recinos

Carné 2005-16317

Correo electrónico: [hastusac@yahoo.es](mailto:hastusac@yahoo.es)

Estudiante Ingeniería Industrial



DRS: DANILLO SOTO

Fuente: elaboración propia, con base en los requisitos normados por la Unidad de EPS.

### 3.2.4. Costos del plan de acción

- Polarizado en ventanales

La calidad de la lámina de polarizado consta con el soporte de la marca 3M; donde se consultó el siguiente precio.

- Costo por 4 mts<sup>2</sup> de lámina de polarizado = Q 200,00
- Medida aproximada de ventanal a polarizar = 35mts<sup>2</sup>
- Costo por metro cuadrado unitario=  $Q\ 200/4 \Rightarrow Q\ 50,00$
- Costo total de ventanal =  $Q\ 50 * 35\ mts^2 \Rightarrow Q\ 1\ 750,00$

- Pintura en pared y techo

La pintura que se cotizó es la cubeta marca Comex prolátex; la cual contiene material plástico para el menor deterioro; este material da aspecto brillante con gran gama de colores claros.

Dicha pintura es para la pared y el techo; para el primero se tiene contemplado la utilización de una cubeta y para el techo se utilizarán dos cubetas.

- Costo de cubeta para pared =  $Q\ 950 * 1\ cbta \Rightarrow Q\ 950,00$
- Costo de cubeta techo =  $Q\ 950 * 2\ cbtas \Rightarrow Q\ 1900,00$
- Costo brocha =  $Q\ 8 * 2\ brochas \Rightarrow Q\ 16,00$
- Costo rodillo =  $Q\ 12 * 3\ rodillos \Rightarrow Q\ 36,00$
- Costo soporte para rodillo =  $Q\ 40 * 2\ soportes \Rightarrow Q\ 80,00$
- Total = Q 2 982,00

- Tubos LED

Los tubos se instalarán en las lámparas existentes de la división, la cotización se realizó en la distribuidora de eléctricos Antillon.

Para ello se contabilizó, un total de 30 lámparas de dos tubos cada una, para un total de 60 luces a adquirir.

- Costo unitario de tubos led = Q 347,00
- Costo total de luminarias = 60 tubos \* Q 347,00
- Costo total = Q 20 820,00

- Nuevos ventanales

El costo se cotizó en la Vidriería del Sur, ubicada en Mixco; en este se incluyó vidrio reflectante y tubo PVC para el marco, conjuntamente con los requerimientos detallados a través del formato del ventanal realizado.

- Ventanal con marco PVC y vidrio reflectivo de 6mm (2 \* 3 mts)  
= Q 5 201,04

- Termos para café

Los termos se pueden adquirir en cualquier tienda de conveniencia; se determinó que la cantidad exacta es de 4 termos en el área.

- Costo termo = 4 termos \* Q 100,00
- Costo total = Q 400,00

- Equipo multifunción

En el análisis que se realizó a la instalación de la DSG se determinó que existen 26 cubículos en uso en toda la división; para los cuales se constató, que en la mayoría existía algún equipo de impresión pero solamente 5 equipos multifunción.

Para evaluar el costo total se determinará el coste de 7 equipos multifunción, adicionales a los 5 restantes que se encontraron en el área; contabilizando 12 en total para el departamento de la DSG. Estos se pueden adquirir en supermercados como Wall-Mart o tiendas específicas como Intelaf donde se obtuvo el precio.

- Costo impresora multifunción Canon = Q 766,00 \* 7 equipos
- Costo total = Q 5 362,00

- Luz con sensor para sanitario

Este componente se puede adquirir en la distribuidora de eléctricos Antillon. En este caso se determinará el costo de una luminaria, ya que solamente se implementará para el sanitario.

- Costo unitario = Q 200,00 \* 1 lámpara
- Costo total = Q 200,00

- Monitores LED

Anteriormente se determinó, que del total de computadoras utilizadas en la DSG, el 80 % son equipos de nueva generación; entonces para determinación

de costos en cuanto adquisición de nuevos monitores se reemplazará el 20 % restante, lo que significa la compra de 8 pantallas con tecnología LED. Dicha cotización se realizó en la distribuidora de accesorios de computación Intelaf.

- Costo unitario = Q 906,00 \* 8 monitores LG
  - Costo total = Q 7 248,00
- Foto celda y reloj de tiempo

Se contará con una foto celda y un timer; dichos costos fueron cotizados en Antillon.

- Costo foto celda 110/220 = Q 27,84
- Reloj tiempo (220) = Q 381,49
- Costo total = Q 409,33

Tabla XLVII. Costo de la propuesta

No.	REGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	TOTAL
1	Polarizado en ventanales	mts <sup>2</sup>	35	Q 50,00	Q 1 750,00
2	Pintura en pared y techo	cubetas	3	Q 950,00	Q 2 850,00
3	Brocha, rodillo, soporte	global	1	Q 132,00	Q 132,00
4	Equipo multifunción	unidad	7	Q 766,00	Q 5 362,00
5	Termos de café	unidad	4	Q 100,00	Q 400,00
6	Tubo LED	unidad	60	Q 347,00	Q 20 820,00
7	Ventanal	unidad	1	Q 5 201,04	Q 5 201,04
8	Monitor LED	unidad	8	Q 906,00	Q 7 248,00
9	Luz para sanitario	unidad	1	Q 200,00	Q 200,00
10	Foto celda	unidad	1	Q 27,84	Q 27,84
11	Timer	unidad	1	Q 381,49	Q 381,49
	<b>TOTAL</b>				<b>Q 44 372,37</b>

Fuente: elaboración propia, con base en los costos cotizados.



## **4. FASE DE DOCENCIA. PLAN DE CAPACITACIÓN Y ADIESTRAMIENTO**

### **4.1. Diagnóstico de las necesidades de capacitación**

Los trabajadores de la División de Servicios Generales laboran en una jornada de 7:00 a 16:00 horas, donde, no existe actividad de ahorro energético para el área o implementación de métodos para disminuir el consume energético.

Lo cual se puede determinar que la cultura de ahorro energético en la DSG es casi nula; ya que, la mayoría de veces los equipos electrónicos se mantienen encendidos aunque no sea necesario el uso, las persianas instaladas en los ventanales se encuentran todo el tiempo cerradas, no existe control en el encendido y apagado de las luminarias existentes, los trabajadores recargan los celulares en el área o utilizan otros aparatos electrónicos ajenos a la división.

Esta cultura debe de demostrarse desde los altos mandos; pero se llegó a establecer que actualmente no existe política de los representantes en la DSG, la cual inste a consumir menos energía en el área y que además cambie el comportamiento de los trabajadores hacia un menor consumo de energía.

Es por ello, que es necesario incluir un método para ahorrar energía en el área; pero además es indispensable contar con el apoyo y conocimiento, de los trabajadores para lograr una eficiencia energética.



Porque, los factores antes mencionados muestran grandes deficiencias para lograr un consumo eficiente de energía en la DSG; donde el factor primordial para lograr ello, radica en la cultura del personal.

Por lo cual se implementará un proceso de capacitación, donde se establecerán métodos y evaluaciones para el personal; los cuales se detallarán más adelante.

#### 4.2. Plan de capacitación

La figura 72, indica el plan de capacitación resumido, para los trabajadores de la DSG.

Figura 72. Plan de capacitación en la DSG

**PLAN PARA CAPACITACIÓN**

**Introducción:**  
El proceso de capacitación sobre ahorro energético, se implementará en el Área Administrativa de la División de Servicios Generales; para ello se comunicará a la División, el sistema que se quiere implementar para ahorrar energía en su departamento.  
El plan consiste, principalmente en realizar tres conferencias para el aprendizaje de ahorro energético en la División de Servicios Generales; seguidamente se evaluará y otorgará un manual a cada persona capacitada.

**Meta:**  
Lograr afianzar la cultura de ahorro energético e incluir nuevos conocimientos a los trabajadores de la División de Servicios Generales.

**Objetivos:**

- Demostrar en forma representativa algunos métodos de ahorro energético.
- Realizar conferencias de capacitación a los empleados de la DSG.
- Formular un manual para ahorro energético en el área.
- Estimar costos por realizar la capacitación.

**Metodología:**

- Llevar a cabo tres conferencias, donde se especifiquen métodos y herramientas de ahorro energético, se muestre las modificaciones a la instalación, se instruya sobre la utilización de programas de ahorro energético para los computadores.
- Realizar simulacros de ahorro energético entre el personal a capacitar.
- Evaluar en forma escrita, para determinar los conocimientos adquiridos durante el proceso de capacitación.
- Repartir un manual de ahorro energético, donde se demuestre en forma escrita y explícita métodos y herramientas para lograr la eficiencia energética deseada.

**Recursos:**

- Fotocopias/impresiones
- Marcadores, lapiceros
- Resma de papel
- Cafonera

Fuente: elaboración propia.

En la primera conferencia se informará sobre el consumo actual, que realizan los trabajadores en función del comportamiento; indicando las posibles consecuencias y costos sí no se cambia el derroche de energía que efectúan actualmente, en función de la hoja otorgada por el Departamento de Servicios. Adicionalmente se especificará el estado de las instalaciones en la actualidad y finalmente se dará información teórica sobre eficiencia energética.

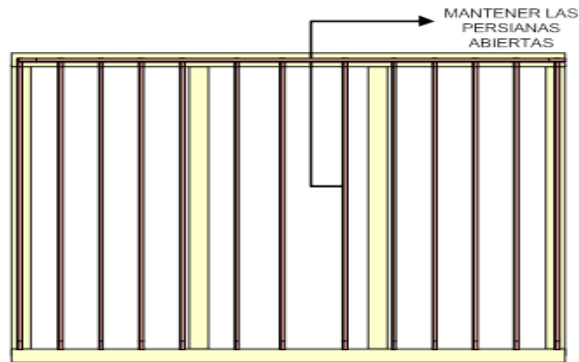
La segunda conferencia; contiene los aspectos de mejora requeridos de parte del personal para lograr un ahorro energético significativo; en dicha plática se detallarán métodos y procesos de eficiencia energética para que las personas las adopten como medida diaria en el área.

La tercera y última conferencia, incluye la evaluación escrita a las personas capacitadas, para saber el grado de conocimiento adquirido por la capacitación; también se darán a conocer los cambios en las instalaciones requeridos para disminuir el consumo energético, con el fin, de identificar dichas modificaciones. Por último se estará otorgando un manual, el cual incluye todo el proceso de capacitación indicando cada método de ahorro por pasos.

Algunos de los métodos y recomendaciones demostrados en el proceso de capacitación e incluidos en el manual se detallarán, de forma escrita a continuación.

- No manipular las persianas en el ventanal; porque se instalará un polarizado de capa fina al ventanal, para que estas puedan eliminarse o mantenerse abiertas.

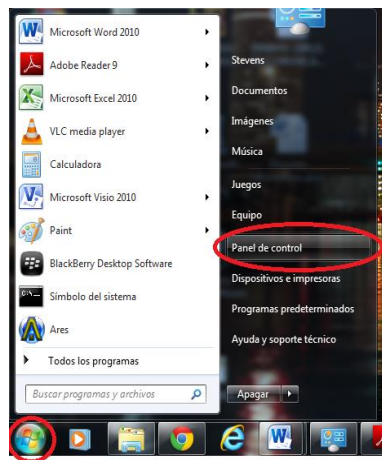
Figura 73. **Ventanal con persianas abiertas**



Fuente: elaboración propia, con programa de Microsoft Visio.

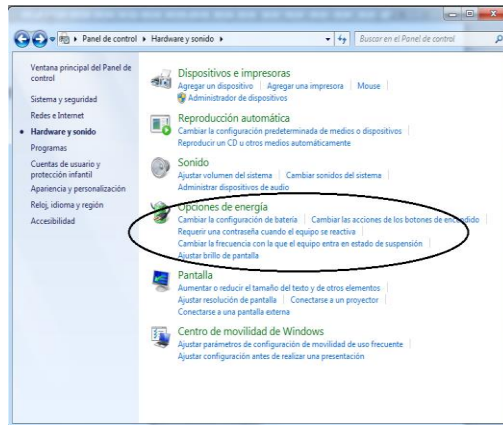
- Eliminar los salvapantallas del computador y modificar la intensidad de brillo; para ello deben de acceder al panel de control que se encuentra al darle *click* al botón de inicio de Windows y de ahí ingresar al menú Opciones de energía.

Figura 74. **Menú para acceder a opciones de energía**



Fuente: Menú principal Microsoft Windows 7.

Figura 75. **Ubicación del menú opciones de energía**



Fuente: Panel de control, Microsoft Windows 7.

- Utilizar los termos que se instalarán en el área, estos estarán ubicados de tal forma puedan ser accesibles a todos los trabajadores, ya que se eliminarán las cafeteras que se encontraban instaladas; por lo que deben de contar con una taza mediana de 8 onzas, para que todo el personal pueda abastecerse de líquido.

Figura 76. **Tamaño de taza a utilizar**

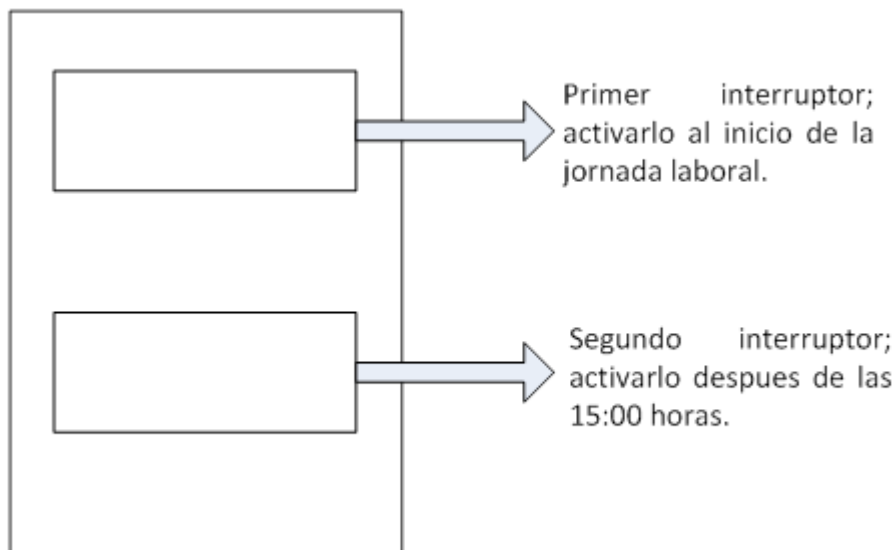


Fuente:

[http://www.zazzle.com/su\\_taza\\_grande\\_conocida\\_de\\_ole\\_taza\\_de\\_cafe\\_enorm\\_taza\\_jumbo-183382806800231027?lang=es](http://www.zazzle.com/su_taza_grande_conocida_de_ole_taza_de_cafe_enorm_taza_jumbo-183382806800231027?lang=es). Consulta: septiembre de 2013.

- En el caso de no implementar el sistema automático para la proporción de encendido de luminarias se instalarán, dos *switch* para el control. Para ello se otorgará, dicha actividad a los empleados de limpieza, ellos tienen que activar al principio de la jornada el primer interruptor, el cual activará el 50 % de luminarias, después de las 15:00 o 16:00 horas dependiendo de la temporada, esta persona debe de activar el segundo interruptor. Esta actividad se incluirá, en la lista de labores la cual debe de cumplir diariamente.

Figura 77. **Interruptores para ahorrar energía en la DSG**

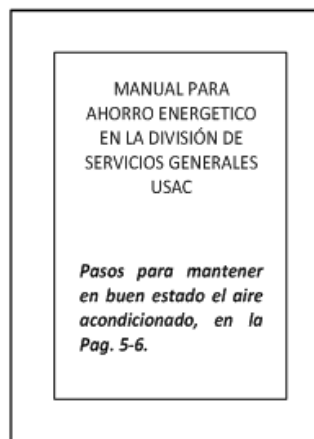


Fuente: elaboración propia.

- El mantenimiento de limpieza al ventanal, debe de ser mínimo por semana; tiene que estar adjudicado al personal de limpieza e incluirlo en las actividades laborales.

- Para dar mantenimiento a los aires acondicionados se debe seguir los pasos del manual otorgado y asignar dicha actividad a la persona competente.

Figura 78. **Páginas en manual donde se encuentra el mantenimiento de aire acondicionado**



Fuente: elaboración propia, con programa de Microsoft Visio.

- Se obligará a todo el personal a apagar cualquier tipo de equipo o mantenerlo en *stand by*, al momento de salir del departamento para cuando este tenga que realizar alguna diligencia. Para ello, el recordatorio se incluirá en la lista de control de entrada y salida, como lo ejemplifica la figura 79.

Figura 79. **Ejemplo de tabla de control con recordatorio**

CÓDIGO	NOMBRE	TIPO DE DILIGENCIA	HORA DE SALIDA	HORA DE ENTRADA	APAGO LOS EQUIPOS DEL CUBÍCULO	FIRMA
1002	Juan	Reunión en T-3	02:30 p.m.	04:00 p.m.	Si	

Fuente: elaboración propia, con base en la hoja de control utilizada en la DSG.

- Afianzar el uso de las redes sociales para comunicarse dentro de la DSG, para ello las computadoras deben de estar conectadas a una red de internet; de allí utilizar por ejemplo Facebook, herramienta útil y efectiva de comunicación la cual puede reemplazar un teléfono de uso interno.

Adicionalmente se instalará, la aplicación Skype para la utilización dentro del área; este software estará relacionado principalmente con las secretarias del departamento, porque ellas realizan mayormente la comunicación interna a los jefes inmediatos de la DSG.

De tal forma se exhortará, al personal de alto mando instalar dicha aplicación en los teléfonos móviles (siempre y cuando sean Smartphone), para que las computadoras puedan tener una comunicación efectiva hacia los celulares.

En la figura 80 se ejemplifica por pasos, la manera de utilizar Skype para realizar una llamada desde el computador.

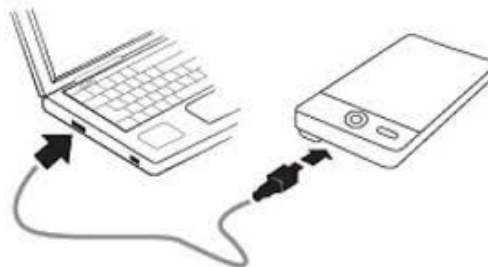
Figura 80. Pasos para realizar llamadas desde Skype



Fuente: <https://support.skype.com/es/faq/FA10935/como-llamar-a-alguien-que-tiene-skype-escritorio-de-windows>. Consulta: septiembre de 2013.

- Se instará a los jefes principales de la DSG recomendar a los subordinados; no recargar el celular en el departamento o en última instancia conectar los aparatos al computador de cada trabajador siempre y cuando el mismo se encuentre funcionando.

Figura 81. Forma de conectar el computador al celular

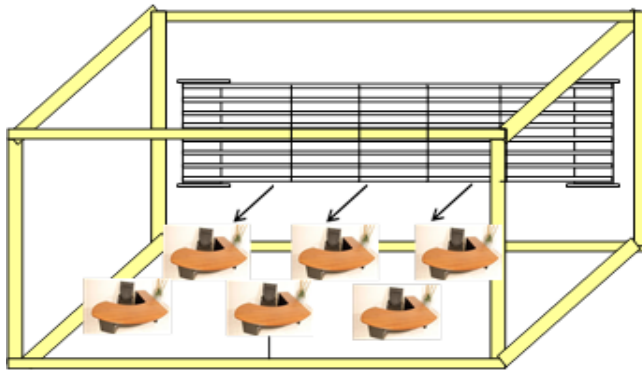


Fuente: <http://www.pcworld.com.mx/Articulos/29358.htm>. Consulta: septiembre de 2013.



- Se escogerá un día, para que los trabajadores puedan cambiar de dirección los cubículos tal y como lo muestra la figura 82. También, el mismo día se trasladarán de lugar las estanterías o gabinetes que se encuentran obstaculizando el paso de luz natural de los ventanales; todo ello se realizará en el horario de la mañana en la jornada laboral.

Figura 82. **Forma de ubicar los cubículos**



Fuente: elaboración propia, con programa de Microsoft Visio.

### 4.3. Evaluación

La evaluación en la propuesta de aprendizaje para ahorro energético en la DSG sirve para determinar el grado de conocimiento que adquirieron las personas capacitadas, con el fin, de aplicarlo para que dicha propuesta tenga validez; sin embargo, este proceso conlleva también un control después de la puesta en marcha, ya que se debe de verificar si se está cumpliendo con lo normado para continuar con el transcurso de evaluación.

La evaluación en la fase de preimplementación consiste en una prueba escrita que se realizó a las personas que se incluyeron en el proceso de capacitación; este test se ejecutó en la última etapa del proceso de aprendizaje.

La prueba escrita consiste en 10 preguntas, las cuales se presentan en la figura 83; cada una de ellas formuladas de tal forma, las personas pudieran dar a conocer los conocimientos adquiridos durante el proceso de capacitación.

Figura 83. **Ejemplo de prueba realizada a las personas capacitadas**

Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Ejercicio Profesional Supervisado (EPS)  
Epesista: Harry Stevens Molina Recinos



**EVALUACIÓN (FASE DE CAPACITACIÓN)**

1. ¿Qué es eficiencia energética? \_\_\_\_\_
2. ¿Diga 4 formas en que consume la persona energía en una organización? \_\_\_\_\_
3. ¿Realice una explicación breve del comportamiento del personal de la DSG en cuanto al consumo energético? \_\_\_\_\_
4. ¿Mencione los pasos para encontrar el menú de opciones de energía en el computador? \_\_\_\_\_
5. ¿Diga cómo funcionará el sistema de alumbrado al 50 % en la división, tanto manualmente como automáticamente? \_\_\_\_\_
6. ¿Qué recordatorio se va a incluir en la hoja de control de entradas y salidas? \_\_\_\_\_
7. ¿En qué área estarán ubicados los termos de café y de cuantas onzas tiene que ser su taza? \_\_\_\_\_
8. ¿Mencione por lo menos dos políticas de ahorro energético que implementará gerencia general, las cuales fueron mencionadas en la capacitación? \_\_\_\_\_
9. ¿En qué temperatura debe de permanecer el aire acondicionado para lograr un ahorro energético? \_\_\_\_\_
10. ¿Indique por lo menos 3 mejoras en instalaciones y mobiliarios que se realizarán en la DSG? \_\_\_\_\_
11. ¿Cuál es el nombre de la aplicación que se utilizará en el área para realizar llamadas internas de computador a celular? \_\_\_\_\_
12. ¿Qué mecanismo se dejara de emplear al polarizar el ventanal y en qué dirección deben de permanecer los cubículos en el departamento? \_\_\_\_\_

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo al resultado obtenido de la evaluación realizada se determinó, que las personas evaluadas pudieron adquirir el conocimiento brindado en el proceso de capacitación, ya que, el promedio de aprobación de nota en la evaluación fue aceptable, con un valor ponderado de 80 pts. aproximadamente.

En dicha prueba se comprobó, que las personas tienen un conocimiento amplio sobre lo que es eficiencia energética y las maneras en que se consume mayor energía en una empresa, pero, son poco claras en explicar el consumo energético que ellos realizan en la organización.

En cuanto a los métodos demostrados y explicados en el proceso de capacitación, la mayoría recordó la forma en cómo se aplica cada uno, al igual, que en la pregunta del sistema de alumbrado a un 50 %, el total logró explicar el proceso tal y como se demostró. Mientras, donde se pregunta, cual es el recordatorio que se incluirá en la hoja de control y cuál es la temperatura que debe de tener el aire acondicionado, la mayoría de personas fallaron en responder ambas preguntas; debido tal vez, al dato puntual que tendría que responder en dichos apartados.

Sin embargo, la mayoría también respondió de manera aprobada, la pregunta del mecanismo a eliminar por polarizar los ventanales, la pregunta de las políticas de ahorro que tiene contemplado implementar gerencia general y el conocimiento de las modificaciones que se tiene estipuladas implementar. De tal forma se demuestra, que en la mayoría de preguntas se requiere de un cambio cultural para aplicar dichos mecanismos, y en este caso, los trabajadores ya tienen conocimiento de dichos cambios y métodos a implementar y así acostumbrarse a las nuevas medidas.

#### **4.4. Costo de la propuesta**

El costo por capacitación consta del gasto del instructor por realizar dicha actividad en cuanto a materiales, útiles, etc.

Los materiales se cuantificaron, en función de lo empleado y entregado en el proceso de capacitación; para ello se tomó en cuenta, la cantidad y el costo unitario de cada itinerario utilizado.

- Resma de papel: papel empleado para la realización de los manuales.
- Fotocopias/impresiones: utilizadas para mostrar representaciones gráficas y para la realización de las evaluaciones.
- Marcadores: para demostrar métodos en el pizarrón instalado.
- Alquiler de cañonera: para realizar las conferencias, por lo cual se tuvo que alquilar cañonera independientemente.
- Alquiler de control para cañonera: el costo por incluir control es aparte, por lo cual, fue necesario alquilar el mismo para la cañonera.
- Manuales: los manuales se entregaron en forma encuadernada, solicitado por la División de Servicios Generales.

Tabla XLVIII. **Costo incurrido de instructor**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Resma papel	1	Q 10,00	Q 10,00
Fotocopias/Impresiones	30	Q 0,25	Q 7,50
Marcadores	3	Q 8,00	Q 24,00
Alquiler de cañonera	3	Q 15,00	Q 45,00
Alquiler de control para cambio de diapositivas	3	Q 10,00	Q 30,00
Manuales	10	Q 10,00	Q 100,00
<b>COSTO INCURRIDO DE INSTRUCTOR</b>			<b>Q 216,50</b>

Fuente: elaboración propia.



## CONCLUSIONES

1. Conforme la información brindada tanto por el Departamento de Registro y Estadística y la Dirección General de Administración de la USAC, para el proyecto del nuevo edificio de vigilancia; se evidenció, que para el 2011 se encuentran inscritos para el área de la capital 103 852 estudiantes en total, mientras que por información de DIGA se comprobó, que para el año actual se encuentran contratados 20 agentes de seguridad; incluyendo, que tanto para el segmento de estudiantes y vigilantes, las tasas de crecimiento calculadas son de 2,24 % y 39,16 % respectivamente. Por lo cual; se determinó, que la población benefactora son los estudiantes de la USAC y los vigilantes encargados en la seguridad de la misma entidad, con tasas altas de crecimiento anualmente para ambos segmentos.
2. El proyecto de impermeabilizante estará realizándose en la losa del edificio T-9; mientras, el proyecto del edificio de vigilancia estará ubicado en las cercanías del edificio T-7 de la Facultad de Ingeniería, con planes para construir 2 edificios más dependiendo del funcionamiento en el primer complejo; pero para la posible localización del segundo complejo se encontró un inconveniente para ubicarlo, ya que se hallaron dos posibles sitios de implementación, donde, el primero se localizaba en las cercanías del estadio revolución y el segundo entre las salidas de la avenida Petapa y Periférico. Para ello se realizó, un análisis por puntos, en el cual se tomaron como factores de gran importancia la ubicación y el

mayor control; en dicho análisis se determinó que tanto los factores tomados como de gran magnitud, resultaron con los valores más altos para la ubicación que se encuentra entre las salidas de la avenida Petapa y Periférico, lugar escogido para construir el segundo posible edificio de vigilancia.

3. Para el proyecto impermeabilizante en el edificio T-9, la inversión inicial fue de Q 121 586,26 con un costo de mantenimiento mensual de Q 12 000,00; valores relacionados directamente con las personas beneficiadas por el proyecto, ya que se determinó cuanto fue la inversión erogada por benefactor. Dicho análisis se realizó, a través del costo eficiencia o beneficio; en el cual se comprobó, que la inversión realizada por cada alumno benefactor es de Q 31,33/alumno por año, lo que indica un bajo coste si se toman las tasas altas de crecimiento poblacional de la Facultad de Agronomía.

El proyecto de la construcción del edificio de vigilancia, conllevó una inversión inicial que incluye costo de materiales y mano de obra conjuntamente de Q 335 240,15, dicho valor, dio la pauta para conocer la inversión realizada por cada persona benefactora a través del costo eficiencia; el cual demostró, que se incurrirá en un gasto por benefactor de Q 9,47/personas al año, valor relativamente bajo si se toma en cuenta el beneficio que aportará a la Universidad.

4. De acuerdo a la encuesta realizada a las autoridades de vigilancia se comprobó, que el 100 % de los encuestados indicaron estar de acuerdo con la ejecución del proyecto; en cuanto a beneficios y satisfacción de las necesidades básicas para los agentes se evidenció, que el 100 % de encuestados cree que el proyecto va a satisfacer las necesidades; además, el 80 % indicó que en la actualidad no cuentan con

instalaciones aptas y adecuadas para la realización de las labores; mientras para los aspectos en cuanto a beneficios y satisfacción de las necesidades básicas para los agentes se comprobó, que el 100 % de encuestados cree que el proyecto va a satisfacer las necesidades; además el 80 % indicó que en la actualidad no cuentan con instalaciones aptas y adecuadas para la realización de las labores; dichos factores demostraron que la necesidad en cuanto poseer instalaciones adecuadas es enorme, y además, en ellos se evidenció el malestar de los agentes por la situación actual, la cual no les permite realizar las actividades adecuadamente.

5. Para el análisis ambiental del proyecto de impermeabilizante en el edificio T-9 se tomó en cuenta, la matriz de Leopold, para ello se determinó, la viabilidad a través de la matriz de evaluación de impactos ambientales contra la matriz de valoración absoluta; donde resultó un porcentaje adecuado de 1,33 % de afección al medio ambiente, valor que se encuentra en el rango de aceptación del [0-25 %]; por lo tanto, el proyecto es viable para la implementación en función del aspecto medio ambiental, con un valor bastante aceptable dentro del límite estipulado.

En cuanto el proyecto del nuevo edificio de vigilancia, la viabilidad se determinó a través del mismo análisis realizado al proyecto anterior; en el cual resultó un porcentaje de 11 % de afección al medio ambiente, valor considerable pero aceptable dentro de los límites establecidos; por lo tanto, dicho resultado indica que el proyecto es factible para implementarlo en función del análisis medio ambiental.



6. En el plan de ahorro energético en la DSG para el diagnóstico sobre la cultura de consumo energético realizado en dicho departamento se comprobó que, el 90 % de los trabajadores mantienen las computadoras funcionando, el 80 % del tiempo de labores lo utilizan para trabajar en la computadora, el 70 % de los trabajadores recargan el celular en la jornada, el aire acondicionado se mantiene funcionando la mayoría de tiempo y la mayor parte del personal enciende las luminarias cuando no es necesario el uso; además en cuanto a instalaciones se evidenció, la existencia de un ventanal grande que permanece obstaculizado por enormes persianas, las áreas de recepción y jefatura son demasiado oscuras y las lámparas son de tubo convencional, entre otros; por lo tanto se comprobó, una nula cultura general de ahorro energético e instalaciones poco adecuadas, los cuales aumentan el problema de consumo energético en la DSG.

En cuanto al plan de acción se propusieron cuatro métodos para generar mayor eficiencia energética, entre ellos, trata sobre la modificación en las instalaciones de la DSG, cambios en el mobiliario y equipo, color en instalaciones y ubicación de mobiliario, cambio cultural de los trabajadores; para cada uno de estos se determinaron factores enfocados al ahorro energético. Donde además, dicho plan tuvo gran aceptación de parte de los encargados en la división, aceptando cada una de las propuestas y comprometiéndose a implementar para el 2014, el plan de ahorro energético realizado.

7. En la fase de capacitación se dio a conocer a las personas los problemas que afectan a la división, en cuanto, instalaciones, equipos y la cultura de ahorro energético; seguidamente se realizó en dos días más el proceso de capacitación, donde se mostraron métodos de ahorro energético a

implementar en el área, las propuestas de mejora a realizar y herramientas a utilizar; que al final se determinó el grado de aprendizaje adquirido a través de una evaluación realizada y un manual de ahorro energético otorgado a cada personal capacitado; por lo tanto en dicha fase se pudo determinar, la existencia de grandes carencias en cuanto conocimiento energético de las personas, principalmente para el ahorro de energía de los equipos electrónicos que manipulan en el área; pero, dichas carencias fueron disminuidas al final del proceso de capacitación, adquiriendo un mayor conocimiento como lo demostraron en la prueba realizada.



## RECOMENDACIONES

1. Al encargado del proyecto del edificio de vigilancia en la DSG la capacidad óptima que puede soportar el edificio de vigilancia debe de respetarse, porque dicho valor está relacionado con normas establecidas por la Coordinadora Nacional de Desastres; además se insta a controlar la inseguridad y las tasas de ingreso de poblacional estudiantil, porque, ello significa la contratación de más agentes y por ende sobrepasar los límites de capacidad en los complejos.
2. Al encargado del proyecto de impermeabilizante en la DSG determinar exactamente las dimensiones de la losa del edificio T-9, donde se ubicará el proyecto; ya que puede llegar a existir exceso o falta de material impermeabilizante, lo cual puede causar problemas con la empresa contratada y retraso en la implementación del proyecto. Además es importante, seguir los requerimientos de instalación de impermeabilizante, porque la aplicación establece normas que deben de tomarse en cuenta.
3. A los encargados de ambos proyectos en la DSG tomar en cuenta, al momento de implementación del proyecto; los factores establecidos en la matriz de Leopold; porque, la ejecución puede causar mayor o menor afección al medio ambiente en comparación a lo planificado. También, debe existir una persona competente en cuanto conocimiento del tema al momento de la implementación.

4. A los encargados de ambos proyectos en la DSG debe tomarse en cuenta, que debido al crecimiento anual de la población estudiantil y en otras entidades de la Universidad, el costo de la inversión por cada persona disminuirá debido a la introducción de nuevos benefactores.
5. Al encargado del proyecto del edificio de vigilancia en la DSG en la encuesta realizada a los agentes de seguridad se incluyó un apartado, con el fin, de conocer los requerimientos para incluirlos al edificio; en dicha sección se tomaron en cuenta la mayoría de las especificaciones pero algunas fueron apartadas; por lo que se debe poner, énfasis en los requerimientos que no fueron agregados y así incluirlos en un futuro cercano.
6. Al jefe de la DSG en la fase de investigación, poner mayor énfasis tanto en la abertura de las persianas como en la utilización del switch de control de luminarias; además, instar a las personas de mantenimiento y secretarías a ser constantes en las actividades, ya que la mayor parte de las propuestas donde se requiere el apoyo del personal va a dirigida para los trabajadores de dichos puestos.
7. Al jefe de la DSG; para el proceso de capacitación que se realizó es indispensable, que las personas mantengan lectura constante del manual entregado; adicionalmente se deben de entregar, copias de dicho manual al personal que no ingresó al proceso de capacitación. Para ello, el encargado, debe de llevar un control estricto para cumplir con lo indicado, como también así afianzar diariamente la cultura de ahorrar energía en la DSG.

## BIBLIOGRAFÍA

1. BLAKE, Oscar. *La capacitación. Un recurso dinamizador de las organizaciones*. 5a ed. Buenos Aires, Argentina: Editorial MACCHI, 2005. 170 p. ISBN: 950537626.
2. CENTENO, Tommy. *Estudio de impacto ambiental del sistema de agua potable* [en línea]. [ref. junio de 2009]. Puno, Perú: Blogspot. Disponible en Web: <<http://eiapuno2009.blogspot.com/>>.
3. GUERRERO SPÍNOLA, Alba Maritza. *Formulación y evaluación de proyectos*. Guatemala: Facultad de Ingeniería USAC, 2004. 114 p.
4. MIRANDA MIRANDA, Juan José. *Gestión de proyectos*. 5a ed. Bogotá: MM editores, 2005. 406 p. ISBN: 958-96227-2-0.
5. SÁNCHEZ LÓPEZ, Ana Belén. *Guía de ahorro y eficiencia energética*. Madrid, España: Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (ISTAS), 2005. [En línea]: <<http://www.istas.net/ecoinformas08/ficheros/ECOAhorrEnerDEF.pdf>>. [Consulta: junio de 2013].

6. SNIP. *Análisis de gestión del riesgo en proyectos de inversión pública - AGRIP-* [en línea]. [ref. enero 2013]. Guatemala, Guatemala: Vicky Castillo, SEGEPLAN. [En línea]: <[http://sistemas.segeplan.gob.gt/sche\\$sinip/documentos/An%C3%A1lisis\\_de\\_Riesgo\\_en\\_Proyectos\\_de\\_Inversi%C3%B3n\\_P%C3%BAblica.pdf](http://sistemas.segeplan.gob.gt/sche$sinip/documentos/An%C3%A1lisis_de_Riesgo_en_Proyectos_de_Inversi%C3%B3n_P%C3%BAblica.pdf)>.
  
7. VON HOEGEN, Miguel. *Manual de formulación y evaluación de proyectos*. [Guatemala]: Secretaria de Planificación y Programación de la Presidencia (SEGEPLAN), 2002. Módulo II, 41 p.

# ANEXOS

COTIZACIONES:



6a. AVENIDA 14-12, ZONA 9 PBX: 2382-0200 FAX: 2382-1417  
 7a. AVENIDA 9-50, ZONA 1 PBX: 2382-8200 FAX: 2382-0066  
 1a. CALLE 9-42, ZONA 9 PBX: 2382-8400 FAX: 2334-2877  
 4a. AVENIDA 15-28 ZONA 10 PBX: 2382-9500 FAX: 2382-9588  
 18. AVENIDA 1-76, ZONA 3 QUETZALTENANGO, QUETZALTENANGO TEL.: 7763-2763 FAX: 7761-5266  
 Km. 16.5 CARRETERA A EL SALVADOR PBX: 6686-5200 FAX: 6686-5201  
 CALZADA SAN JUAN 12-01 ZONA 3 MIXCO COLONIA NUEVA MONTEPRAT PBX: 2382-9680  
 PBX: 2326-0287 PARA TODAS LAS SUCURSALES

## COTIZACIÓN

GUATEMALA, 3 DE SEPTIEMBRE DE 2,013

EMPRESA: (999) HARRY MOLINA  
 DIRECCION: CIUDAD  
 TERMINOS:  
 DESCRIPCION:  
 CONTACTO:  
 E-MAIL:

No. COTIZACION: 40609  
 VENDEDOR: Ileana Garcia  
 AGENCIA: AGENCIA SAN JUAN  
 TELÉFONO:

CANT	MEDIDA	CODIGO	DESCRIPCION	UNITARIO	TOTAL
1	UN	31.6962	TUBO LED 18W 3000K 110-240V	347.2000	347.20
<b>TOTAL Q</b>					<b>347.20</b>

*fotoceida 110/220v. — 27.84  
 Reloj tiempo 30Am./220 — 381.49*

**Observaciones:**

Cheque a nombre de: CARLOS ERNESTO ANTILLON SUCS. Valides de la oferta: 1 DIA  
 Entrega maxima 48 HORAS, Si paga con tarjeta se incrementa 4% al valor total.

Ileana Garcia 23829616  
 Vo. Bo.

Fuente: materiales eléctricos, Antillon.





**COTIZACION**

**PC OUTLET**  
C.C. Las Plazas Majadas  
8a Calle 28-00 Zona 11  
Locales #16 y #17  
TEL: (502) 2328-0031

Nombre : **HARRY MOLINA**  
N I T :  
Direccion: CIUDAD  
Telefono : 50946267  
Atención :  
Correo :

Cotización No.: **248095**  
Fecha : 30/09/2013

Visitenos en: <http://www.intelaf.com>

Codigo	Descripción	Cantidad	Precio Unit.	Sub Total
MF-CAN-MX452	MULTIFUNCIONAL CANON MX452 WIFI FAX SCAN 9.7 NEG/ 5.5 COL IPM	7	Q766.00	Q5,362.00
LED-LG-19EN335B	MONITOR LED LG 18.5" MODELO 19EN335-B 1377x768	8	Q906.00	Q7,248.00
DESCUENTOEFECC	DESCUENTO POR PAGO UNICAMENTE EN EFECTIVO (NO APLICA A TARJETAS DE CREDITO O DEBITO, CUOTAS CREDOMATIC, VISACUOTAS O CUOTAS BICREDIT, CHEQUE PREVISADO)	1	(Q504.00)	(Q504.00)
<b>AUTH:AC.DH</b>			<b>TOTAL</b>	<b>Q12,106.00</b>

**CONDICIONES:**

- VALIDEZ: ESTA COTIZACION ES VALIDA POR 5 DIAS UNICAMENTE.
- BENEFICIO EFECTIVO: NO APLICA PARA ENVIO A DOMICILIO.
- FORMA DE PAGO: ANTICIPADO, CONTRA ENTREGA, FINANCIADO (Por Terceros) y TARJETAS DE CREDITO (Aplican Restricciones).
- ANTICIPADO: Cheque de caja(Q), cheque personal(Q), Cheque personal Empresa(Q) tiene 3 días hábiles de espera antes de que se le entregue su mercadería. Favor enviar su cheque a nombre de INTELAF, S.A. (Puede esperar de 24 horas a 72 horas antes de entrega).
- Otorgamos opción de PAGO CONTRA ENTREGA solamente a empresas que tienen crédito establecido con nuestra empresa.
- ENTREGA: De inmediato a 3 días (según su forma de pago). Si no tener existencia puede variar hasta un máximo de 3 semanas.
- GARANTIA: Las garantías se atienden en las instalaciones de INTELAF, S.A. 6a Avenida 8-28 Zona 9. Duración de garantía Varía según el producto. Nuestras facturas indican la garantía individual de cada artículo. Tenemos la discreción de reparar o reemplazar la unidad defectuosa según la disposición de nuestro departamento técnico. De las marcas internacionales dependemos de su Centro de Servicio local.
- LOS PROGRAMAS, CABEZAS DE IMPRESORAS NO TIENEN GARANTIA. DAÑOS FISICOS INTERIORS O EXTERIORS ANULAN LA GARANTIA.
- LOS CONSUMIBLES, DATACARTUCHOS, CARTUCHOS DE TINTA, CINTAS, TONERS, CDS, DVDS NO TIENEN GARANTIA!
- LUGAR Y FORMA DE ENTREGA: Las transacciones se realizan en las instalaciones de INTELAF, S.A.
- Quando se trata de una computadora completa y protegida, se la podemos entregar en su domicilio gratuitamente dentro de los parámetros de la Municipalidad de Guatemala (Aplican restricciones, favor consultar con su vendedor.)
- SERVICIO TECNICO Y ASESORIA : Contamos con un departamento tecnico calificado para poder solucionar cualquier problema durante su periodo de garantía y posteriormente para alguna reparación que necesara.

Aceptado (Cliente) : \_\_\_\_\_  
Fecha de aceptación : \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Vendedor : MILTON CABRERA  
e\_mail : pc\_outlet@intelaf.com

Fuente: Intelaf.



**CVDS-2013-190**

<b>CLIENTE:</b>	DANILO SOTO	<b>NIT:</b>	
<b>DIRECCION:</b>	DIVISION DE SERVICIOS GENERALES USAC	<b>TELEFONO:</b>	50946267
<b>PROYECTO:</b>	PARTICULAR	<b>FECHA:</b>	3 DE SEPTIEMBRE DE 2013
<b>CORREO:</b>			

ITEM	DESCRIPCION	ANCHO	ALTO	CANT.	PRECIO
V-01	VENTANA CON CUATRO FIJOS Y DOS PROYECTABLES	3.00	3.00	1	Q 6,951.78
V-02	VENTANA CON DOS FIJOS Y DOS PROYECTABLES	2.00	3.00	1	Q 5,201.04

Por fabricación e instalación de ventanería en Pvc color blanco con vidrio reflectivo de 6mm. (Verde, gris, bronce y azul) ventanas proyectables con rotoperador con cadena.

<b>PRECIO TOTAL</b>	<b>Q 12,452.82</b>
<b>70% ANTICIPO</b>	<b>Q 8,716.97</b>
<b>30% CONTRAENTREGA</b>	<b>Q 3,735.85</b>

**TIEMPO DE ENTREGA: 12 DIAS HABLES**

Fuente: Ventanas del Sur.

## ENCUESTA:

Universidad de San Carlos De Guatemala  
Dirección General de Administración (DIGA)  
División de Servicios Generales (DSG)



### ENCUESTA VIGILANTES USAC

1. Tiene información usted acerca de las nuevas instalaciones que se planean construir para su departamento?  
SI: \_\_\_\_\_ NO: \_\_\_\_\_
  
  2. Actualmente en que área permanece en su jornada laboral?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
  
  3. Esta de acuerdo con la construcción del edificio para el departamento de vigilancia?  
SI: \_\_\_\_\_ NO: \_\_\_\_\_  
PORQUE: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
  
  4. Cree que el proyecto, va a satisfacer sus necesidades y beneficiarlo a usted?  
SI: \_\_\_\_\_ NO: \_\_\_\_\_  
PORQUE: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
  
  5. Cree que con este proyecto, su departamento sería más eficiente en cuanto a vigilancia, control y orden?  
SI: \_\_\_\_\_ NO: \_\_\_\_\_  
PORQUE: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
  
  6. Cuenta usted en la actualidad con instalaciones aptas y adecuadas para la realización de sus labores?  
SI: \_\_\_\_\_ NO: \_\_\_\_\_
- Alguna sugerencia o requerimiento? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Fuente: elaboración propia, con base en los requerimientos del estudio de mercado.

## LEY DE CONTRATACIONES DEL ESTADO

- Artículo 1. Objeto: La compra, venta y contratación de bienes, suministros, obras y servicios que requieran los organismos del Estado, las entidades descentralizadas y autónomas, unidades ejecutoras, las municipalidades y las empresas públicas estatales o municipales se sujetan a la presente ley y el reglamento. Las donaciones que a favor del Estado, las dependencias, instituciones o municipalidades hagan personas, entidades, asociaciones u otros Estados o Gobiernos extranjeros se regirán únicamente por lo convenido entre las partes. Si tales entidades o dependencias tienen que hacer alguna aportación, a excepción de las municipalidades, previamente oirán al Ministerio. En lo relativo a lo dispuesto en convenios y tratados internacionales de los cuales la República de Guatemala sea parte, las disposiciones contenidas en la presente ley y reglamentos de la materia se aplicarán en forma complementaria, siempre y cuando no contradigan los mismos.
- Artículo 2. Negociaciones entre las entidades del sector público: Se autoriza la adquisición de bienes, servicios personales y no personales y de suministros entre las dependencias de los organismos del Estado y entre éstas y las entidades descentralizadas, autónomas, unidades ejecutoras y las municipalidades, las cuales se regulan conforme lo establezca el reglamento de esta ley.
- Artículo 3. Disponibilidades Presupuestarias: Los organismos del Estado, entidades descentralizadas y autónomas, unidades ejecutoras y las municipalidades a que se refiere el artículo primero, podrán solicitar ofertas aún si no se cuenta con las

asignaciones presupuestarias que permitan cubrir los pagos. Para la adjudicación definitiva y firma del contrato, si se requerirá la existencia de partida y créditos presupuestarios que garanticen los recursos necesarios para realizar los pagos por los avances de ejecución a ser realizados en el ejercicio fiscal correspondiente. Solicitadas las ofertas no podrá transferirse la asignación presupuestaria para otro destino, salvo que se acredite que los recursos no serán utilizados durante el ejercicio fiscal en vigor para cubrir avances de ejecución. Cuando el contrato continúe vigente durante varios ejercicios fiscales, la entidad contratante debe asegurar las asignaciones presupuestarias correspondientes.

- Artículo 10. Juntas de licitación y cotización: La Junta de Licitación y/o Junta de Cotización, son el único órgano competente, respectivamente, para recibir, calificar ofertas y adjudicar el negocio.
- Artículo 11. Integración de la Junta de Licitación: Se integrará con un número de cinco miembros, nombrados por la autoridad administrativa superior, de preferencia entre servidores públicos de la entidad contratante. Si la entidad no cuenta con personal idóneo, podrá nombrarse a servidores públicos de otras dependencias del Estado que tenga experiencia en la materia de que se trate. La junta tomará las decisiones por mayoría del total de los miembros, quienes no podrán abstenerse de votar, dejando constancia en acta de lo actuado.

Fuente: <http://www.guatecompras.gt/info/legislacion.aspx>. Consulta: julio de 2013.