



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

**APLICACIÓN DE PRINCIPIOS DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA (P+L) EN IMPORTADORA  
*STRIKE ZONE***

**Boris Josué Bojórquez Lemus**

Asesorado por la Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña

Guatemala, noviembre de 2011

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**APLICACIÓN DE PRINCIPIOS DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA (P+L) EN IMPORTADORA  
STRIKE ZONE**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**BORIS JOSUÉ BOJÓRQUEZ LEMUS**

ASESORADO POR LA INGA. NORMA ILEANA SARMIENTO ZECEÑA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO INDUSTRIAL**

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2011

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Juan Carlos Molina Jiménez
VOCAL V	Br. Mario Maldonado Muralles
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
EXAMINADORA	Inga. Sigrid Alitza Calderón de León
EXAMINADORA	Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña
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:

### APLICACIÓN DE PRINCIPIOS DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA (P+L) EN IMPORTADORA *STRIKE ZONE*

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



---

Boris Josué Bojórquez Lemus



FACULTAD DE INGENIERÍA

UNIDAD DE EPS

Guatemala, 14 de noviembre de 2011.  
REF.EPS.D.1045.11.11

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 **“APLICACIÓN DE PRINCIPIOS DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA (P+L) EN IMPORTADORA STRIKE ZONE”** que fue desarrollado por el estudiante universitario, **Boris Josué Bojórquez Lemus** quien fue debidamente asesorado y supervisado por la Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano.

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

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,  
“Id y Enseñad a Todos”

  
Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano  
Directora Unidad de EPS

NISZ/ra





Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **APLICACIÓN DE PRINCIPIOS DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA (P+L) EN IMPORTADORA STRIKE ZONE**, presentado por el estudiante universitario **Boris Josué Bojórquez Lemus**, 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, noviembre de 2011.

/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 **APLICACIÓN DE PRINCIPIOS DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA (P+L) EN IMPORTADORA STRIKE ZONE**, presentado por el estudiante universitario **Boris Josué Bojórquez Lemus**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

  
Ing. Cesar Ernesto Urquizú Rodas  
DIRECTOR

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, noviembre de 2011.

/mgp



DTG. 538.2011.

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: **APLICACIÓN DE PRINCIPIOS DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA (P+L) EN IMPORTADORA STRIKE ZONE**, presentado por el estudiante universitario **Boris Josué Bojórquez Lemus**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Ing. Murphy Olimpo Paiz Recinos  
Decano



Guatemala, 29 de noviembre de 2011.

/gdech



## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....	V
GLOSARIO .....	IX
RESUMEN .....	XVII
OBJETIVOS .....	XIX
INTRODUCCIÓN .....	XXI
1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA	
IMPORTADORA <i>STRIKE ZONE</i> .....	1
1.1. Historia.....	1
1.2. Visión y misión .....	3
1.3. Servicios .....	3
1.4. Estructura organizacional .....	5
2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO-PROFESIONAL .....	7
2.1. Diagnóstico en importadora <i>Strike Zone</i> .....	7
2.1.1. Análisis FODA .....	7
2.1.2. Análisis causa y efecto .....	14
2.2. Desechos generados por la empresa .....	20
2.2.1. Funciones de persona responsable de los desechos.....	21
2.2.2. Equipo de protección personal en manejo de desechos .....	23
2.3. Uso actual de agua, papel y energía .....	23
2.3.1. Energía .....	24
2.3.2. Agua .....	27

2.3.3.	Papel .....	28
2.4.	<i>Gotcha</i> .....	30
2.4.1.	Insumos .....	31
2.4.2.	Análisis del procedimiento .....	33
2.5.	<i>Go Karts</i> .....	37
2.5.1.	Método actual de mantenimiento .....	38
2.5.2.	Sistema de enfriamiento .....	39
2.6.	<i>Cannopy</i> .....	40
2.6.1.	Sistema de frenado actual .....	41
2.7.	<i>Rappel</i> .....	42
2.8.	Propuesta de aplicación de principios de producción más limpia .....	42
2.8.1.	Desechos .....	43
2.8.1.1.	Reducir, Reciclar, Reutilizar (RRR) .....	44
2.8.1.2.	Depósito de desechos reciclables clasificado .....	45
2.8.1.3.	Empresas recicladoras en Guatemala .....	47
2.8.1.3.1.	Compra/venta de desechos .....	49
2.8.2.	Mejora en el uso de energía, agua y papel .....	50
2.8.2.1.	Energía .....	50
2.8.2.1.1.	Iluminación .....	50
2.8.2.1.2.	Aparatos eléctricos .....	53
2.8.2.2.	Agua .....	54
2.8.2.2.1.	Reductores de flujo .....	56
2.8.2.2.2.	Sistema de limitación de agua .....	60
2.8.2.3.	Papel .....	63

	2.8.2.3.1.	Programa de control de ingresos y egresos .....	63
	2.8.2.3.2.	Reducción y reutilización.....	66
2.8.3.	<i>Gotcha</i> .....		67
	2.8.3.1.	Sistema alternativo de precarga .....	68
	2.8.3.2.	Comparación entre sistemas de precarga.....	71
2.8.4.	<i>Go karts</i> .....		72
	2.8.4.1.	Mejora en el control de recorrido .....	73
	2.8.4.2.	Mantenimiento .....	74
	2.8.4.3.	Sistema de enfriamiento mejorado.....	75
2.8.5.	<i>Cannopy</i> .....		77
	2.8.5.1.	Mantenimiento .....	77
	2.8.5.2.	Sistemas alternos de frenado .....	78
2.8.6.	<i>Rappel</i> .....		80
	2.8.6.1.	Mantenimiento .....	81
2.9.	Costos de implementaciones.....		81
3.	FASE DE INVESTIGACIÓN: PLAN DE CONTINGENCIA ANTE DESLAVES DE CERRO EL CAMPANERO .....		85
3.1.	Marco legal .....		85
	3.1.1.	Código de Trabajo .....	86
	3.1.2.	Reglamento del IGSS .....	86
3.2.	Análisis de riesgos.....		87
	3.2.1.	Muros limítrofes de importadora <i>Strike Zone</i> .....	87
	3.2.2.	Zona de deslizamiento.....	89
	3.2.2.1.	Censo y encuesta .....	93
3.3.	Plan de contingencia.....		99

4.	FASE DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE .....	119
4.1.	Diagnóstico.....	119
4.2.	Propuesta de capacitaciones .....	120
4.2.1.	Producción más limpia .....	122
4.2.2.	Primeros auxilios .....	122
4.2.3.	Plan de contingencia.....	124
4.3.	Afiches y volantes.....	124
	CONCLUSIONES.....	127
	RECOMENDACIONES.....	131
	BIBLIOGRAFÍA.....	133
	APÉNDICES .....	135
	ANEXOS.....	143

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Organigrama de importadora <i>Strike Zone</i> .....	6
2.	Operador utilizando el tanque de 70 libras de dióxido de carbono.....	10
3.	Diagrama causa y efecto en el área de <i>go karts</i> .....	16
4.	Diagrama causa y efecto en el área de <i>rappel</i> .....	19
5.	Depósito general de desechos.....	21
6.	Lectura de consumo de luminarias.....	24
7.	Televisión conectada sin uso.....	25
8.	Marcadora de <i>gotcha</i> .....	32
9.	Tanque de nueve onzas de dióxido de carbono.....	32
10.	Municiones de <i>gotcha</i> .....	33
11.	Diagrama de flujo de la preparación del equipo de <i>gotcha</i> .....	36
12.	Flotilla de <i>go karts</i> .....	37
13.	Sistema de enfriamiento del <i>go kart</i> .....	39
14.	Equipo para el uso del <i>cannopy</i> .....	40
15.	Método actual de frenado del <i>cannopy</i> .....	41
16.	Área de <i>rappel</i> .....	42
17.	Depósito de reciclaje en <i>Strike Zone</i> .....	46
18.	Estructura del depósito de reciclaje.....	46
19.	Flotadores de sanitarios.....	56
20.	Lavamanos sin aireador.....	57
21.	Aireadores de manguera y chorro.....	58
22.	Aireadores de lavamanos.....	59
23.	Lavamanos con aireador.....	59

24.	Diseño del sistema de limitación del agua de 6 100 litros.....	61
25.	Sistema de limitación de agua implementado en <i>Strike Zone</i> .....	62
26.	<i>Print page</i> del programa de control de ingresos y egresos.....	64
27.	Gráfico de ingreso mensual por servicio.....	65
28.	Gráfico de ingreso mensual por año.....	66
29.	Contador de circuitos implementado al <i>go kart</i> .....	74
30.	Manual de mantenimiento de <i>go karts</i> .....	75
31.	Sistema de enfriamiento mejorado.....	76
32.	Diseño del sistema mejorado de frenado de <i>cannopy</i> .....	79
33.	Operador utilizando el sistema de frenado mejorado.....	80
34.	Cimientos de muros en <i>Strike Zone</i> .....	88
35.	Muros recostados en un árbol.....	89
36.	Inclinación de Cerro El Campanero.....	91
37.	Cimiento de vivienda socavado.....	91
38.	Caída de agua de dos metros.....	92
39.	Árbol socavado de raíz e inclinado.....	93
40.	Cantidad de niños y adultos en la zona de riesgo.....	95
41.	Tiempo de residir en la zona de riesgo.....	95
42.	Porcentaje de habitantes que saben de deslaves.....	96
43.	Porcentaje de habitantes que conocen causas de deslaves.....	96
44.	Cantidad de deslaves ocurridos según viviendas afectadas.....	97
45.	Porcentaje de habitantes afectados por deslaves.....	97
46.	Daños sufridos a causa de los deslaves.....	98
47.	Porcentaje de habitantes que recibió ayuda de autoridades.....	98
48.	Porcentaje de habitantes que conocen que es plan de emergencia....	99
49.	Brigada principal del plan de contingencia.....	100
50.	Brigada secundaria del plan de contingencia.....	101
51.	Croquis y ruta de evacuación de importadora <i>Strike Zone</i> .....	110
52.	Ruta de evacuación propuesta en las viviendas afectadas.....	111

53.	Capacitación en primeros auxilios en el área de trabajo.....	123
54.	Afiche de principios de producción más limpia.....	125

## TABLAS

I.	Diagnóstico FODA realizado en el área de <i>gotcha</i> .....	8
II.	Diagnóstico FODA realizado en el área de <i>cannopy</i> .....	12
III.	Consumo eléctrico aproximado en <i>Strike Zone</i> .....	26
IV.	Indicadores de uso de papel en <i>Strike Zone</i> .....	30
V.	Empresas recicladoras en Guatemala.....	48
VI.	Precios de desechos reciclables.....	49
VII.	Precios en el mercado de luminarias LED.....	51
VIII.	Precios en el mercado de luminarias fluorescentes.....	51
IX.	Prueba y error de consumo eléctrico en el área de limpieza.....	52
X.	Mejora en el aprovechamiento del agua.....	55
XI.	Flujo de grifos actuales y mejorados en <i>Strike Zone</i> .....	57
XII.	Resultados de la reutilización de papel en administración.....	67
XIII.	Dióxido de carbono versus aire comprimido.....	71
XIV.	Costos debido a la aplicación de P+L en <i>Strike Zone</i> .....	82
XV.	Teléfonos de contacto en <i>Strike Zone</i> .....	117
XVI.	Teléfonos de emergencia.....	118
XVII.	Programa de capacitación propuesto a <i>Strike Zone</i> .....	121





## GLOSARIO

<b>Aireadores</b>	Casquillo metálico que incorporan los grifos en el extremo del caño de salida para reducir las salpicaduras y el flujo del agua.
<b>Brigada</b>	Conjunto de personas que se dedican a una misma actividad.
<b>Camuflaje</b>	Vocablo utilizado básicamente en la milicia. Consiste en disimular la presencia de armas, tropas, material de guerra, barcos, aviones y demás, dándole una apariencia que pueda engañar o confundir al enemigo. Se utilizan, para ello, distintos medios, tales como ramajes, redes, telas pintadas, uniformes de colores (normalmente blanco para la nieve, negro para la noche y jaspeado para la selva) y cortinas de humo.
<b>Cannopy</b>	Consiste en un cable tensado de una torre alta a una torre baja, por donde se puede deslizar una carga o un cuerpo de peso considerable.
<b>Carboclean</b>	Líquido utilizado para limpiar suciedades de piezas metálicas donde no se tiene fácil acceso.

<b>Causa y efecto</b>	Herramienta de diagnóstico.
<b>Checklist</b>	Una lista alfabética o sistemática de nombres de personas o cosas que se usa para referencia, control, comparación, verificación o identificación.
<b>Cimiento</b>	Conjunto de elementos estructurales cuya misión es transmitir las cargas de la edificación al suelo distribuyéndolas de forma que no superen su presión admisible ni produzcan cargas zonales
<b>Cisterna</b>	Depósito de agua y por extensión cualquier depósito destinado para contener un fluido.
<b>Código de trabajo</b>	Documento por el que se rige la ley laboral guatemalteca.
<b>Consumo vampiro</b>	Se da más que todo en el consumo eléctrico a causa de aparatos eléctricos conectados que no están en uso.
<b>Dióxido de carbono</b>	Gas compuesto por dos átomos de oxígeno y uno de carbono.
<b>Dúplex</b>	Se aplica al escaneado, copia o impresión a doble cara.

<b>Empleador</b>	Parte que provee un puesto de trabajo a una persona física para que preste un servicio personal bajo su dependencia, a cambio del pago de una remuneración o salario.
<b>FODA</b>	Herramienta de diagnóstico que estudia las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de una situación.
<b>Glosario</b>	Anexo que se agrega al final de libros o enciclopedias, en donde se definen y comentan ciertos términos utilizados en dicho texto, con el fin de ayudar al lector a comprender mejor los significados de algunas palabras.
<b>Go karts</b>	Vehículo de motorterrestre y monoplaza que es utilizado en kartódromos con el fin de dar inicio a los pilotos profesionales de la velocidad.
<b>Gorgorito</b>	Instrumento de viento de una única nota, que produce sonido mediante un flujo forzado de aire.
<b>Gotcha</b>	Juego en el que los participantes usan marcadoras (se suele evitar la palabra "pistola") accionadas por aire comprimido o dióxido de carbono para disparar pequeñas bolas de pintura.

<b>IGSS</b>	Instituto Guatemalteco de Seguridad Social.
<b>Insumos</b>	Todo aquello disponible para el uso y el desarrollo de la vida, desde lo encontrado en la naturaleza, hasta lo que crea la humanidad. Los insumos pierden sus propiedades y características para transformarse y formar parte del producto final.
<b><i>Karting</i></b>	Deporte en donde son utilizados los <i>go karts</i> para realizar competencias de velocidad a temprana edad.
<b>Kartódromo</b>	Área donde son llevadas a cabo las competencias especialmente de karting, generalmente son utilizadas también para competencias RC.
<b>Libras por pulgada cuadrada</b>	Dimensional utilizada para medir presiones.
<b>Mosquetón</b>	Utensilio en forma de anillo, de acero o aleaciones ligeras de aluminio, de formas diversas, que se utiliza en maniobras de seguridad dentro de actividades tales como rescate, escalada, , montañismo, etc.
<b>Motorterrestre</b>	Término utilizado para definir un tipo de motor es para uso exclusivamente a nivel del suelo.

<b>Organigrama</b>	Representación gráfica de la estructura de una empresa. Representa las estructuras departamentales y, en algunos casos, las personas que las dirigen, hacen un esquema sobre las relaciones jerárquicas y competenciales de vigor en la organización.
<b>Orings</b>	Empaque de forma toroidal, habitualmente de goma, cuya función es la de asegurar la estanqueidad de fluidos
<b>Óxido</b>	Áreas negras u oscuras que aparecen cuando algunos metales se calientan en atmósfera ambiente.
<b>Peldaños</b>	Escalón de piedra, madera u otra materia que sirve para subir o bajar.
<b>Peralte</b>	Pendiente transversal que se da en las curvas a la plataforma de una vía férrea o a la calzada de una carretera, con el fin de compensar con una componente de su propio peso la inercia (o fuerza centrífuga, aunque esta denominación no es acertada) del vehículo, y lograr que la resultante total de las fuerzas se mantenga aproximadamente perpendicular al plano de la vía.

<b>PET</b>	Plástico generalmente empleado en la fabricación de botellas y envases.
<b>Polea</b>	Se trata de una rueda, generalmente maciza y acanalada en su borde, que, con el curso de una cuerda o cable que se hace pasar por el canal (garganta), se usa como elemento de transmisión para cambiar la dirección del movimiento en máquinas y mecanismos.
<b>Prefabricado</b>	Elementos o serie de elementos para edificación, que han sido fabricados por completo fuera de la obra.
<b><i>Print page</i></b>	Término que se le da a una fotografía instantánea de una pantalla de computadora, teléfono, etc.
<b>Producción más limpia</b>	Aplicación continua de estrategias integradas de prevención a los procesos, productos y servicios, para aumentar la eficiencia y reducir los riesgos a la vida humana y el medio ambiente.
<b>Pulgadas cúbicas</b>	Medida de capacidad o volumen.
<b>Punto de reunión</b>	Punto final donde deben de llegar todos los evacuados luego de realizar una evacuación.

<b>Quermese</b>	Mañana deportiva de una institución u organización.
<b><i>Rappel</i></b>	Sistema de descenso y ascenso por cuerda utilizado en superficies verticales.
<b>RRR</b>	Término aplicado a los desechos que significa reducir, reciclar y reutilizar.
<b>Ruta de evacuación</b>	Camino a seguir en caso de darse una evacuación, que finaliza en punto de reunión.
<b><i>Waype</i></b>	Trapo a base de tiras de tela especial, para la limpieza.





## RESUMEN

Importadora *Strike Zone* es una empresa dedicada a brindar el servicio de diversión extrema, cuenta con cuatro atracciones, las cuales son el *gotcha*, *go karts*, *cannopy* y *rappel*; en sus instalaciones se pueden realizar diferentes actividades, tales como cumpleaños, convivios, capacitaciones y otras. En el 2012, estará cumpliendo seis años de haber abierto sus puertas al público y año tras año sigue creciendo e implementando nuevas atracciones.

En la empresa existía un consumo alto de agua y energía, causado en su mayor parte por los empleados, clientes y el tipo de bombillo y grifo utilizado, respectivamente; se tenía el pensamiento que cualquier desecho generado debía ser recolectado por el servicio de la Municipalidad de Mixco, no se le brindaba mantenimiento al equipo utilizado en las diferentes atracciones, existía un uso desconsiderado de papel y no se conocía de cierto equipo mejorado que reduce el costo y el impacto ambiental para sustituir en ciertas atracciones. *Strike Zone* no contaba con un plan de respuesta ante la emergencia, en el caso de deslaves y su programa de capacitaciones era muy limitado.

Se plantearon y aplicaron las soluciones para el consumo de agua y energía, sustituyendo bombillos y colocando reductores de flujo en los grifos, implementando un sistema de limitación de agua y fomentando la conciencia ambiental entre los empleados; creación de manuales de mantenimiento para el equipo de las atracciones que lo requerían, programación de un *software* para reducir el uso de papel y la propuesta de equipo mejorado para reducir costos y desechos en las atracciones. Se creó el plan ante emergencias en el caso de deslaves, y un programa de capacitaciones que abarcara lo anterior.



## OBJETIVOS

### General

Aplicar principios de producción más limpia en importadora *Strike Zone*, mediante el uso de estrategias preventivas integradas que permitan brindar el servicio de manera consciente con el ambiente.

### Específicos

1. Aplicar las tres R's a los desechos sólidos generados por la empresa para reducir la contaminación ambiental causada por el mal manejo de los mismos.
2. Reducir un 15 por ciento el consumo de energía eléctrica mediante la sustitución de tecnología de iluminación y eliminando el consumo vampiro.
3. Diseñar un sistema de limitación del agua que permita restringir el consumo de la misma en 6 100 litros y a la vez reducir el costo por su consumo.
4. Disminuir el uso de papel en la administración de importadora *Strike Zone* utilizando ambos lados del papel y aprovechando la tecnología para llevar el control de las ventas.
5. Proponer un sistema alternativo de precarga que reduzca la contaminación ambiental y el costo de utilizar dióxido de carbono en *gotcha*.

6. Elaborar manuales de mantenimiento del equipo utilizado en las diferentes atracciones de importadora *Strike Zone* que permitan reducir la generación continua de desechos y emisiones.
7. Implementar un sistema de frenado en *cannopy* que elimine en un 100 por ciento la generación de desechos ocasionados por el método actual.

## INTRODUCCIÓN

Producción más limpia ha sido una estrategia mundial para combatir y reducir los daños que año tras año la población ha causado al medio ambiente; este concepto busca que la pequeña, mediana y grande empresa siga produciendo sus productos y/o servicios, pero con menor impacto ambiental y a la vez reduciendo sus costos de producción.

Importadora *Strike Zone* es una empresa sólida y líder en el mercado de diversión extrema en Guatemala, catalogada dentro del grupo de pequeña y mediana empresa (PYMES). Durante su existencia, ha estado brindando sus servicios, buscando la satisfacción del cliente sin preocuparse por el daño ambiental que ésta pudiera estar causando, es por ello que se realizó un diagnóstico a la institución para detectar los puntos en sus áreas de servicio donde P+L pudiera ser aplicable y proponer soluciones inmediatas a la misma.

El capítulo uno se muestra la información general que respecta a *Strike Zone*, una síntesis de su historia, menciona su misión y visión organizacional, la descripción de cada uno de los servicios que la empresa presta y la estructura organizacional de la empresa

El capítulo dos muestra la situación inicial de la empresa, por lo que se diagnóstico a la empresa utilizando herramientas como el FODA y el diagrama causa y efecto, lo que brindó como resultado oportunidades de aplicación de P+L en todas sus áreas, tales como en el consumo energético, consumo de agua, reciclaje, reducción, reutilización, sustitución de tecnología e insumos, y entre otras.

Realizado el diagnóstico, se proponen las soluciones para cada una de las oportunidades de aplicación de P+L encontradas por medio del diagnóstico, estableciendo costos de implementaciones, proyecciones de ahorro y beneficios ambientales que se obtendrían.

El capítulo tres se desarrolla un análisis realizado al Cerro El Campanero, debido a que *Strike Zone* se encuentra en la parte baja del mismo; así también, se propone un plan de contingencia ante deslaves, aplicable dentro de la institución y para los vecinos aledaños de la misma en donde se asignan responsabilidades, se establecen medidas a tomar y acciones a seguir en caso de emergencia.

El capítulo cuatro hace referencia a la capacitación del personal de la empresa para la correcta implementación del proyecto, la importancia de saber aplicar primeros auxilios en las áreas de trabajo, la utilización e importancia de un plan de contingencia ante deslaves y la aplicación continua de producción más limpia.

Implementando la totalidad del proyecto, se obtendrían beneficios ambientales y económicos para la empresa, el personal estaría capacitado para actuar en caso de emergencia y se tendría un programa de capacitaciones más completo del que ya existe en la empresa.

# 1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA IMPORTADORA *STRIKE ZONE*

Importadora *Strike Zone* es una pequeña empresa del ámbito privado, que se dedica a brindar servicios de diversión extrema, como el *gotcha*, *go karts*, *cannopy* y *rappel*; para ello se ha dedicado a importar las herramientas de diversos países y así poder brindar su diversión a los guatemaltecos, y en los últimos meses centroamericana, mostrando una excelente calidad y seguridad en cada uno de sus servicios, lo que le permite poder ser una institución líder en el campo de diversión extrema.

*Strike Zone* se encuentra ubicada en el departamento de Guatemala, ciudad San Cristóbal, ubicada en la 7ª. Avenida "D" y 5ª. Calle "F", 7-40 final Lote 30, aldea El Campanero, zona 8 de Mixco. Recientemente, abrió su primer sucursal en el departamento de Chimaltenango dentro de finca La Loma Eventos Doña Tina, a la altura del kilómetro 55,5 carretera Interamericana.

## 1.1. Historia

Importadora *Strike Zone* inició sus actividades el sábado 18 de marzo del 2006, enfocándose solamente en el *gotcha*. Se contaban con cinco áreas de juego y el *lobby*, no existían salones para eventos, solo se contaba con parqueo privado y escaso personal. Conforme fueron pasando los días *Strike Zone* fue conociéndose a nivel nacional y poco a poco fue siendo un lugar preferido por la población guatemalteca. Para mediados del 2006 se inauguraron los salones para eventos, donde inmediatamente se empezaron a realizar cumpleaños, reuniones de promoción, entre otras actividades.

A principios del 2007 se inauguró el salto de *cannopy*, que consiste en un salto de 105 metros suspendido de un cable, con todo el equipo de seguridad necesario. Se inició en el mismo año a participar en quermeses de escuelas, institutos, colegios para poder darse a conocer masivamente con la juventud de Guatemala, conforme pasaban los meses los colegios invitaban al *gotcha* móvil con el que cuenta la empresa para cubrir eventos fuera de las instalaciones.

En junio del 2007 se inauguró el *rappel*, que consiste en escalar un árbol con todo el equipo de seguridad necesario; para estas fechas *Strike Zone* ya era la preferida de la población en cuanto a parques extremos de diversión. Así también, en junio, se iniciaron las planificaciones para una nueva atracción que fueron los *go karts* y en noviembre del mismo año, se empezó a trabajar en ello, removiendo un área de juego de *gotcha*, para poder construir la pista de recorrido, y en junio del 2008 finalmente se inauguraron los *go karts* siendo la primer pista con peraltes en Guatemala.

A principios del 2009 se iniciaron las negociaciones para expandir las instalaciones, y se logró la compra de un terreno al lado de la empresa, casi con las mismas dimensiones donde se tienen grandes planes para un futuro no muy lejano. El 18 del mismo año se inauguró la primera sucursal en Chimaltenango, donde también se cuenta con *cannopy* y *gotcha*, ubicado en finca La Loma, el cual por problemas de negociaciones se tuvo que clausurar temporalmente hasta llegar a un acuerdo beneficioso para ambas partes, suceso que ocurrió el 1 de julio del 2011.

Hoy en día, importadora *Strike Zone*, es el parque más extremo de Guatemala y Centro América, realizando torneos internacionales de *gotcha* y contando con el equipo más sofisticado para la seguridad del cliente, asimismo buscando expandirse por todo Centro América.



## **1.2. Visión y misión**

La visión como empresa de *Strike Zone* es, ser empresa líder en la convivencia y recreación familiar, impulsando y dando a conocer a nivel nacional los juegos extremos; y su misión es, impulsar y dar a conocer los juegos extremos y lograr niveles competitivos (*Strike Zone*, 2006).

## **1.3. Servicios**

Importadora *Strike Zone* cuenta con cuatro atracciones actualmente, las cuales se describen a continuación:

### **a. *Gotcha***

En inglés conocido como *paintball*, es un deporte en el que los participantes usan marcadoras (se suele evitar la palabra "pistola" para no causar posibles alarmismos) accionadas por aire comprimido o dióxido de carbono, para disparar pequeñas bolas rellenas de pintura vegetal. En esencia es un juego de estrategia complejo en el cual los jugadores alcanzados por bolas de pintura durante el juego son eliminados de éste a veces en forma transitoria o en forma definitiva dependiendo de la modalidad.

Normalmente en una partida de *gotcha* se enfrentan dos equipos con el fin de eliminar a todos los jugadores del equipo contrario o completar un objetivo (como capturar una bandera o eliminar a un jugador concreto).

b. *Go karts*

El *go kart* es un vehículo a motor terrestre monoplace sin techo, sin suspensiones y con o sin elementos de carrocería, con cuatro ruedas no alineadas que están en contacto con el suelo.

Las dos ruedas delanteras ejercen el control de dirección, y las dos traseras conectadas por un eje de una pieza que transmiten la potencia de un motor, generalmente monocilíndrico. Sus partes principales son el chasis (comprendida la carrocería), los neumáticos y el motor.

Estos vehículos se utilizan para practicar el *karting* que no es más que una disciplina deportiva del automovilismo que se practica con *go karts* sobre circuitos llamados kartódromos, los que tienen entre 600 a 1 700 metros de longitud. Dadas sus características, el *go kart* suele ser el primer automóvil en el que debutan los aspirantes a pilotos de competición, a edades tan tempranas como los ocho años.

c. *Cannopy*

El *cannopy* es un nuevo deporte de aventura que tiene como objetivo principal ofrecer una actividad única, y una experiencia ecológica muy diferente que consiste en no alterar el hábitat. La sensación de recorrer un terreno o un parque a una altura considerable, balanceándose o suspendido en medio de la nada, es tan divertida como apasionante. Consiste en un cable que se coloca de una plataforma a otra por el que se desliza con un arnés puesto y una polea que va enganchada al cable.

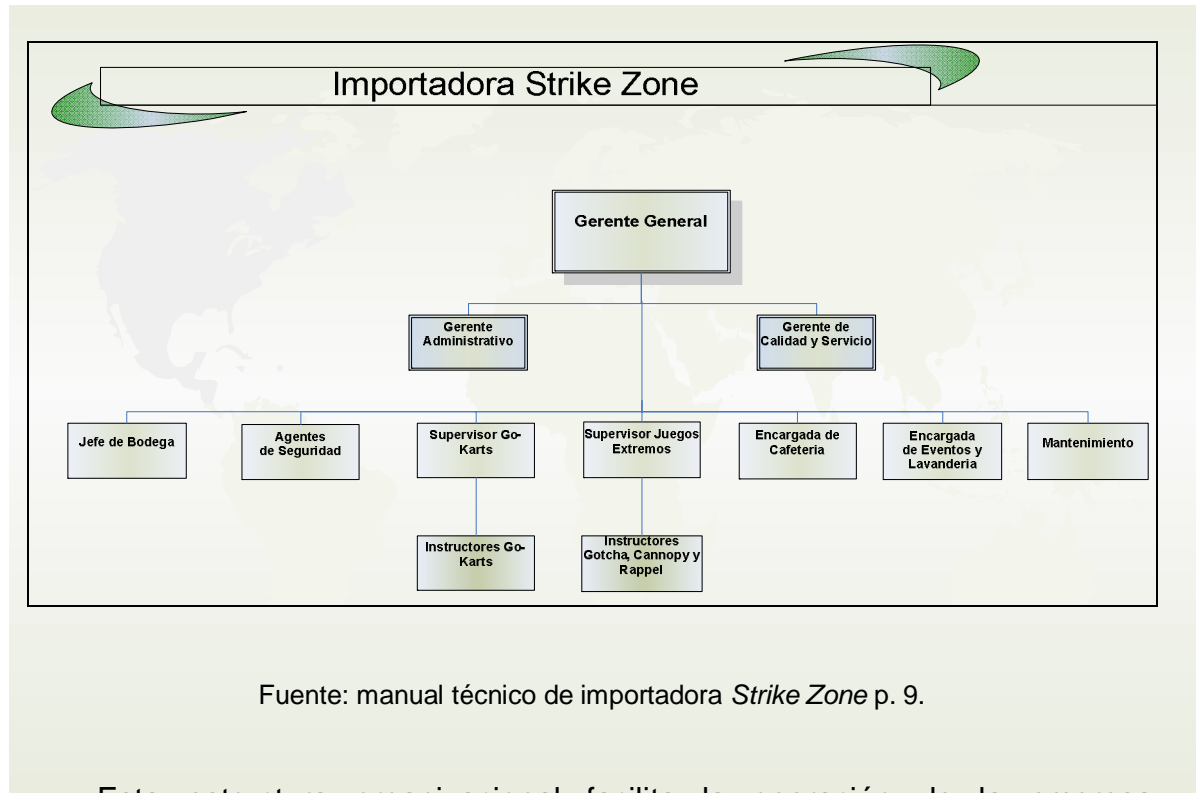
d. *Rappel*

El *rappel* consiste en un sistema de ascenso y descenso por cuerda utilizado en superficies verticales, a nivel aficionado se utilizan muros de escalada; profesionalmente, se utiliza en lugares donde el descenso o ascenso de otra forma es complicado y muchas personas actualmente lo realizan como pasatiempo o diversión.

#### **1.4. Estructura organizacional**

Importadora *Strike Zone*, está formada por una estructura organizacional jerárquica y departamental (figura 1), la estructura que la empresa posee, esta en cascada, donde se observa en la parte superior los puestos de gerencias y jefaturas, mientras que en la parte inferior, se encuentran los puestos de supervisión y operativos. En este tipo de estructura todos los departamentos se interrelacionan para alcanzar las metas y los resultados deseados por la organización.

Figura 1. Organigrama de importadora *Strike Zone*



Esta estructura organizacional facilita la operación de la empresa, estableciendo líderes para los puestos claves, organizándolos de forma jerárquica, sin llegar a ser una estructura completamente vertical, ya que en los puestos medios e inferiores, no existen diferencias extremas permitiendo al operario escalar puestos, brindándole la oportunidad de tener una superación personal.

## **2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO-PROFESIONAL**

La fase de servicio técnico-profesional tiene como objetivo aplicar las áreas de la Ingeniería Industrial como herramienta para dar las soluciones más viables a los problemas que hallan sido encontrados durante la realización de un diagnóstico, en este caso, se estarán aplicando principios de producción más limpia (P+L) a todas las áreas de importadora *Strike Zone*, tal como el consumo eléctrico y de agua, los desechos generados por la empresa y en sus cuatro atracciones para reducir el impacto ambiental generado y a la vez sus costos.

### **2.1. Diagnóstico en importadora *Strike Zone***

Para la realización del diagnóstico a la empresa se utilizaron las herramientas de diagnóstico FODA y diagrama Causa y Efecto; éstas técnicas fueron aplicadas específicamente en cada una de las áreas en estudio de acuerdo a las oportunidades de aplicación de P+L que estos presentaran.

#### **2.1.1. Análisis FODA**

El análisis FODA se utilizó en las áreas de *gotcha* (tabla I) y *cannopy* (tabla II), debido a que éstas no presentaban únicamente un solo problema, sino que dos o más. Por consiguiente, en el área de *gotcha*, se pudo observar a simple vista que se utiliza dióxido de carbono en altas cantidades, ya que este tipo de gas es el sistema de precarga utilizado para accionar las marcadoras y poder brindar el servicio del *gotcha*.

Tabla I. Diagnóstico FODA realizado al área de *gotcha*

FACTORES INTERNOS	FORTALEZAS	DEBILIDADES
<p><b>FACTORES EXTERNOS</b></p> <p><b>OPORTUNIDADES</b></p> <p>O1. Todas las personas necesitan distraerse o recrearse.                      O2. Realización de campeonatos profesionales de <i>gotcha</i> en países vecinos.                      O3. Federación del deporte se encuentra en proceso.                      O4. Deporte majormente atractivo para el mercado joven.                      O5. Constante actualización tecnológica de marcadoras para uso profesional.</p> <p><b>AMENAZAS</b></p> <p>A1. Durante invierno desciende la demanda.                      A2. Deporte que relaciona el uso de armas para diversión.                      A3. Impuestos de importación de insumos son elevados.                      A4. Competencia en <i>gotcha</i> cercana a las instalaciones.                      A5. Posibles regulaciones ambientales sobre el uso del CO2 por parte del Ministerio del Medio Ambiente.</p>	<p>F1. Atracción preferida por el público en general.                      F2. Atractivas promociones durante el año.                      F3. Buenas relaciones con los proveedores de <i>paintballs</i> en Estados Unidos.                      F4. Cuenta con equipo para atender a 80 personas al mismo tiempo.                      F5. Diferentes ambientes de juego.</p> <p><b>Estrategia (Fortalezas / Oportunidades)</b></p> <p>1. Aumentar la publicidad de las promociones durante el tiempo vacacional para ganar terreno en el mercado. (F1, F2, O1, O4)                      2. Realizar campeonatos internos de <i>gotcha</i> enfocados a novatos y profesionales. (F4, F5, O2, O3)                      3. Aprovechar las buenas relaciones con los proveedores para generar ingresos con la venta de equipo profesional de <i>gotcha</i>. (F3, O5)</p> <p><b>Estrategia (Fortalezas / Amenazas)</b></p> <p>1. Mejorar las promociones durante época de invierno para atraer mercado. (F2, A1)                      2. Informar a los clientes que las marcadoras no son armas de fuego y que el <i>gotcha</i> es únicamente un juego. (F1, A2)                      3. Mantener una atención excelente al cliente para mantener y elevar la demanda de esta atracción. (F1, F4, A3, A4)                      4. Adquirir el equipo de <i>gotcha</i> que usa exclusivamente aire comprimido para iniciar la sustitución del CO2. (F3, A5)</p>	<p>D1. No contar con un departamento de reparación de marcadoras.                      D2. No prestar atención a la competencia y perder ventaja en el mercado.                      D3. No existe un mantenimiento programado para las marcadoras.                      D4. Contaminación ambiental y costos altos por el uso de CO2.                      D5. Deporte exclusivo para clase media y alta de la sociedad.</p> <p><b>Estrategia (Debilidades / Oportunidades)</b></p> <p>1. Mantener la calidad en el servicio al cliente para no perder terreno en el mercado. (D2, O1)                      2. Con ofertas grupales se puede abrir el mercado en la clase baja. (D5, D2, O1, O4)                      3. Implementar la realización de mantenimiento preventivo para evitar el daño permanente en las marcadoras. (D1, D3, O5)                      4. Implementar el aire comprimido como sistema de precarga en <i>gotcha</i>. (D4, O5, O3, O2)</p> <p><b>Estrategia (Debilidades / Amenazas)</b></p> <p>1. Crear un departamento de mantenimiento de marcadoras para brindar mantenimiento al equipo propio de la empresa y generar ingresos extras. (D1, D3, A1, A4)                      2. Llevar un correcto control de inventarios para no quedarse sin producto. (D2, A3)                      3. Sustituir cuando sea oportuno el CO2 por aire comprimido. (D4, D5, A5)                      4. Resaltar en la publicidad que el <i>gotcha</i> es un juego de diversión y no de acto criminal. (D2, A2)</p>

Fuente: elaboración propia, basada en investigación de campo.

Del diagnóstico realizado, se lograron identificar los efectos negativos que está sufriendo la empresa debido al *gotcha*, así como las estrategias para combatirlos, dado que la finalidad es aplicar principios de producción más limpia, se utilizarán las estrategias de implementar el aire comprimido como sistema alternativo de precarga en vez del dióxido de carbono y así evitar la contaminación ambiental y reducir los costos de utilizar este insumo; y se creará un manual de mantenimiento con las pautas a realizar para brindárselo al equipo utilizado en este servicio.

Por otro lado, se entrevistó al encargado del área para conocer la cantidad de tanques principales de llenado de 70 libras que se utilizan mensualmente, los desechos que este servicio genera y la cantidad de los mismos, además de que se hace con ellos y el proceso que se lleva para preparar una marcadora para el uso del cliente. Los resultados obtenidos en este diagnóstico fueron indicadores, los cuales se presentan a continuación:

- En esta atracción se desechan aproximadamente entre 55 y 65 cajas al mes; cada caja trae cuatro bolsas plásticas que también son desechadas, lo que equivale entre 220 y 260 bolsas plásticas. Además se desechan también contenedores plásticos de *paintballs* (municiones para *gotcha*) rotos aproximadamente entre 8 y 12 al mes, también se desechan empaques, conocidos como *orings* aproximadamente 400 al mes.
- Se utilizan mensualmente entre 16 y 18 tanques de 70 libras de dióxido de carbono (figura 2), para llenar 51 tanques de nueve onzas que son utilizados actualmente para precargar las marcadoras.
- Esta atracción cuenta con 124 marcadoras en stock, de las cuales 49 están en buen estado y 75 están en reparación.

- Cada tanque de nueve onzas es utilizado una sola vez, independientemente del paquete para el que esta sea utilizado, luego es vaciado, porque requiere de un enfriamiento previo, para su próximo llenado.
- Un tanque de nueve onzas llenado al nivel establecido, tiene la capacidad de disparar entre 350 y 400 *paintballs*.
- Los paquetes individuales con los cuales cuenta esta atracción son de 75, 100, 150, 200 y 250 *paintballs* por persona.

Figura 2. **Operador utilizando el tanque de 70 libras de dióxido de carbono**



Fuente: importadora *Strike Zone*.



En esta atracción no se le estaba brindando un manejo adecuado a los desechos sólidos que esta genera, ya que son reciclables y estos pueden representar un ingreso extra para la empresa. Además, en muchas ocasiones a los clientes se les venden municiones extras, las cuales son colocadas en bolsas de empaque tipo *ziploc*, sin tomar en cuenta que esta atracción genera bolsas que pueden ser utilizadas para ese fin, aplicando la reutilización y reducción en este tipo de desechos.

Tabla II. Diagnóstico FODA realizado en el área de *cannopy*

FACTORES INTERNOS	FORTALEZAS	DEBILIDADES
<p><b>FACTORES EXTERNOS</b></p> <p><b>OPORTUNIDADES</b></p> <p>O1. Nuevo mercado en la población más joven.                      O2. Todas las personas necesitan distraerse o recrearse.                      O3. En la mayor parte del año no se presenta precipitaciones considerables de lluvia.                      O4. Los juegos extremos están teniendo gran demanda en la actualidad.                      O5. Los insumos necesarios para brindar el servicio se pueden adquirir dentro del país, lo que evita importarlos.</p> <p><b>AMENAZAS</b></p> <p>A1. En invierno no es muy utilizada.                      A2. Una parte del mercado lo considera peligroso.                      A3. Pérdida de una parte del mercado debido a la competencia en el lado Oriente y Sur de la ciudad capital.                      A4. El equipo que existe en la actualidad para esta atracción tiene limitantes en el peso de los usuarios.                      A5. Problemas legales debido a accidentes ocurridos en esta atracción.</p>	<p>F1. Atracción amigable con el medio ambiente.                      F2. Para su funcionamiento no requiere de muchos insumos.                      F3. El precio hacia el público en general es accesible.                      F4. Única atracción de este tipo en el lado Occidente de la ciudad capital.                      F5. El servicio al cliente es totalmente personalizado.</p> <p><b>Estrategia (Fortalezas / Oportunidades)</b></p> <p>1. Crear paquetes con las otras atracciones que permitan al cliente onocer este servicio. (F3, F4, O1, O2, O3)                      2. Mantener la atención al cliente personalizada para que la demanda se mantenga y pueda ser elevada en su momento oportuno. (F1, F5, O1, O2, O4)                      3. Ampliar el recorrido de <i>cannopy</i> para que el cliente pueda disfrutar de una experiencia mas extrema y la empresa pueda generar mas ingresos. (F2, O5)                      4. Implementar un sistema de frenado más eficiente para aumentar la seguridad en la atracción y eliminar la generación de desechos.</p> <p><b>Estrategia (Fortalezas / Amenazas)</b></p> <p>1. Implementar un sistema de frenado más eficiente que permita utilizar esta atracción aún con un mínimo de precipitación de lluvia. (F1, F2, A1, A2, A5)                      2. Crear promociones grupales para que la empresa gane terreno en el mercado. (F3, F4, A3)                      3. Ofrecer alternativas de diversión para personas que no están en condiciones de utilizar esta atracción. (F5, A4)</p>	<p>D1. Mala aplicación de las medidas de seguridad establecidas.                      D2. Método de frenado actual es deficiente y genera desechos.                      D3. No existe un mantenimiento programado para el equipo utilizado.                      D4. Falta de promoción de la atracción.                      D5. La seguridad del recorrido de la atracción depende del cliente.</p> <p><b>Estrategia (Debilidades / Oportunidades)</b></p> <p>1. Implementar mantenimiento preventivo antes y después de invierno al equipo utilizado en esta atracción para mantener un servicio seguro y excelente. (D3, O3)                      2. Brindar una excelente atención al cliente para que de a conocer la atracción y este regrese con nuevos clientes. (D4, O1, O2, O4)                      3. Implementar un sistema de frenado más eficiente que no genere desechos y que sea más seguro para el cliente. (D1, D2, D5, O5)</p> <p><b>Estrategia (Debilidades / Amenazas)</b></p> <p>1. Brindarle mantenimiento programado al equipo utilizado para evitar el daño al mismo y crear condiciones inseguras para el uso de la atracción. (D1, D3, D5, A1)                      2. Implementar un sistema de frenado más eficiente y seguro para el cliente y que no genere desechos. (D2, D5, A1, A2, A5)                      3. Aumentar la promoción de esta atracción en la publicidad utilizada para dar a conocer la empresa (D4, A3)                      4. Aprovechar las demás atracciones para ofrecerle alternativas a las personas que no gusten del <i>cannopy</i>. (D4, A4)</p>

Fuente: elaboración propia, basada en investigación de campo.

Del diagnóstico realizado, se lograron identificar los efectos negativos que está sufriendo la empresa debido al *cannopy*, así como las estrategias para combatirlos; con la finalidad de aplicar producción más limpia en esta atracción se utilizarán las estrategias de crear un manual de mantenimiento que contenga las pautas a realizar para el buen funcionamiento del mismo, y la implementación de un sistema de frenado más eficiente en donde el cliente no corra mayor peligro y a la vez no se generen desechos.

En el área de *cannopy*, se entrevistó al encargado del área para conocer la metodología utilizada para brindar el servicio y los desechos que esta generaba mensualmente; a partir de este diagnóstico se estableció que su principal desecho eran los guantes con cuero y que éstos sólo se tiraban luego de utilizarlos de 12 a 14 veces. Según investigaciones que se realizaron, este tipo de atracción necesita de un mantenimiento anual, el cual no está contemplado por la empresa y que repercute en que el deterioro de los guantes sea más rápido, hecho que se ve reflejado en el aumento de costos y desechos de esta atracción. Los resultados obtenidos de este diagnóstico fueron indicadores, los cuales se mencionan a continuación:

- Se desechan entre 10 a 12 pares mensuales de guantes con palma de cuero, dato que de acuerdo a la demanda creciente actual, puede llegar a aumentar en poco tiempo.
- El guante es utilizado actualmente como método de frenado, lo que termina siendo un poco peligroso para el cliente, pese a las medidas de seguridad establecidas, debido a que el frenado depende únicamente del cliente y no de ningún operador.

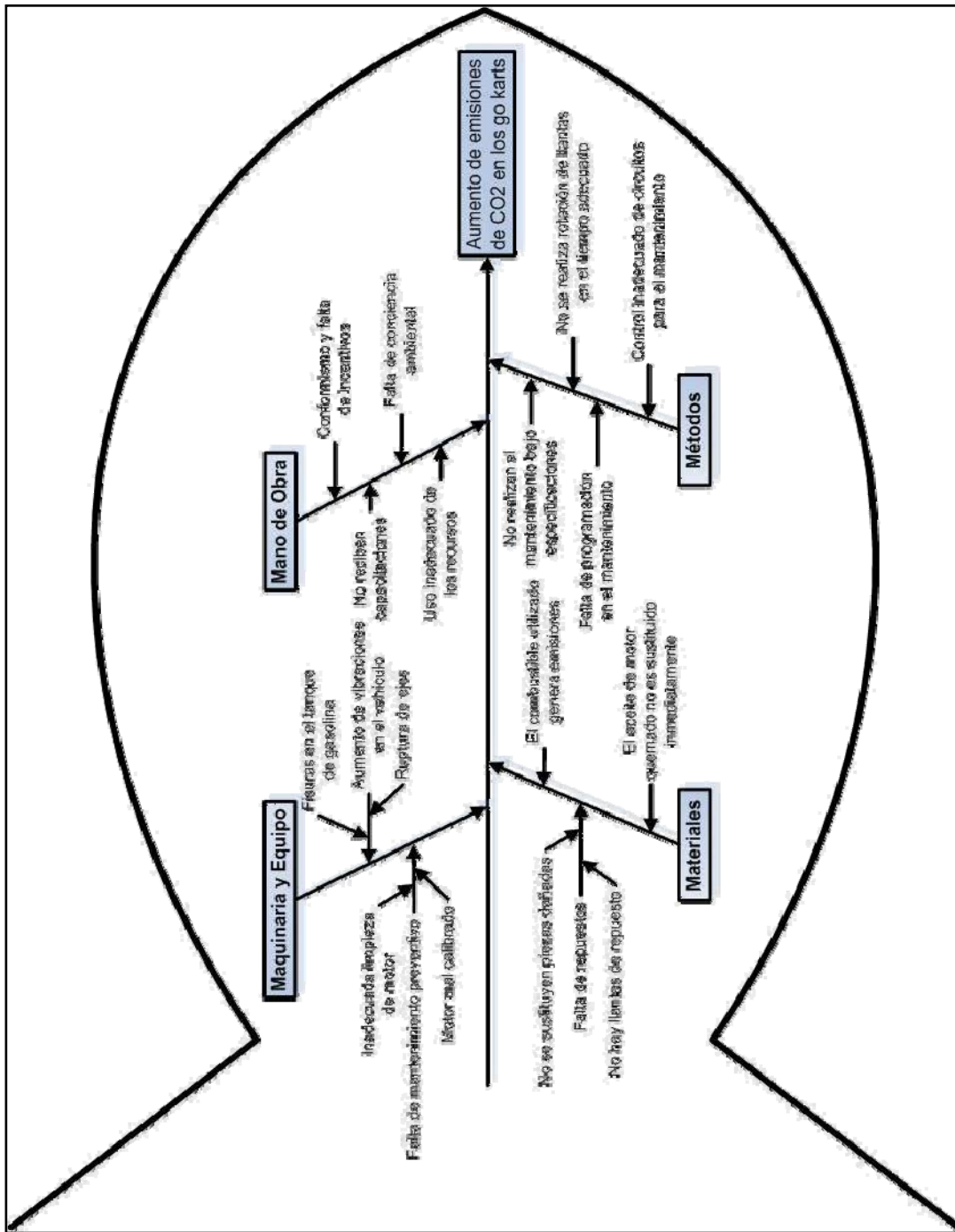
- Existen métodos de frenado mejorados que requieren de una inversión inicial alta donde no se genera ningún desecho y representa más seguridad para el cliente.
- El costo del par de guantes es de Q.48,00 los cuales después de usarlos 14 ó 15 veces son desechados.
- Este tipo de atracción necesita tensar el cable de lanzamiento una vez al año para su correcto funcionamiento; desde hace dos años y meses que no se realiza este mantenimiento.
- Todas las piezas utilizadas para brindar este servicio necesitan de un mantenimiento cada cierto tiempo, pero nunca se les ha realizado servicio, y se siguen utilizando las mismas piezas desde que se inauguró esta atracción.
- Esta atracción está limitada para personas con peso inferior a las 300 libras (136 kilogramos) debido a que es el único equipo que existe en la actualidad para brindar este servicio.

### **2.1.2. Análisis causa y efecto**

El análisis causa y efecto se utilizó en las áreas de *go karts* (figura 3) y *rappel* (figura 4), debido a que éstas presentaban un problema específico en el cual intervenían varias causas del mismo, con el fin de encontrar la causa más relevante y poder aprovechar la oportunidad de aplicar principios de producción más limpia.

En el área de *go karts*, se conocía que el problema existente era que las emisiones de los vehículos estaban por arriba de lo normal, lo que en ocasiones le resultaba molesto y dañino para las personas que hacen uso de esta atracción y generaba contaminación auditiva al aumentar las explosiones y vibraciones del motor.

Figura 3. Diagrama causa y efecto del área de go karts



Fuente: elaboración propia, basada en investigación de campo.

Se determinó que la causa principal del aumento de emisiones de dióxido de carbono en los *go karts* era la falta de mantenimiento preventivo y programado para los mismos, ya que en la ausencia de lo anterior, ocasionaba que el vehículo siguiera trabajando con el aceite quemado y con el filtro de aire en mal estado, lo que causaba que el sistema del motor funcionara forzosamente y utilizara mayor combustible, por consiguiente el aumento de las emisiones.

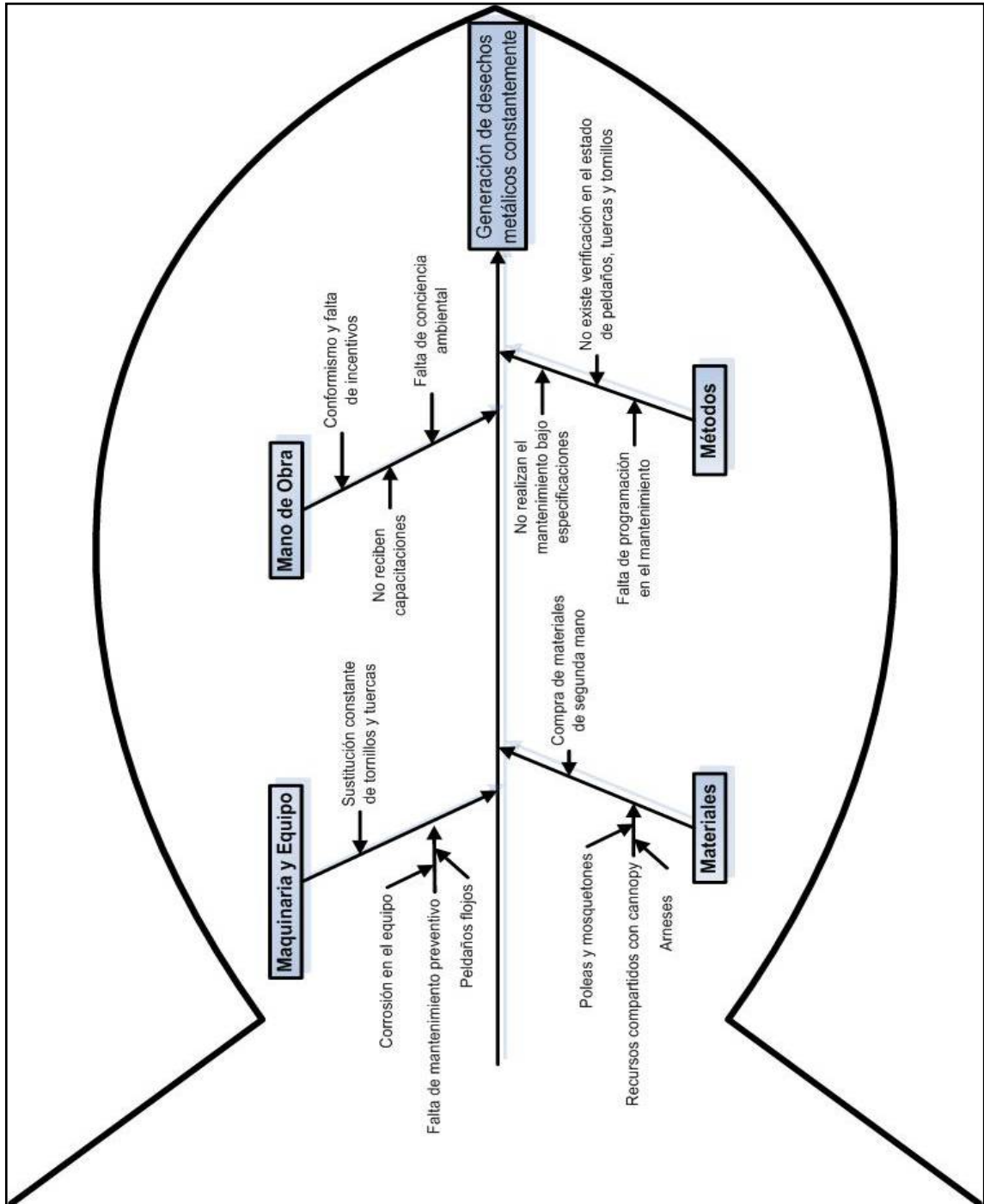
Ante esta situación, se creó un manual de mantenimiento que contiene las pautas y materiales necesarios para realizarle mantenimiento a los automotores, llevando un control adecuado de circuitos, un historial y programación del mantenimiento de acuerdo a las especificaciones del fabricante. Además, se realizó una entrevista al supervisor del área para obtener los siguientes indicadores:

- Esta área desecha aproximadamente 36 llantas cada ocho meses, las cuales, luego de una investigación a fondo, no pueden ser reencauchadas al ser de cuatro capas, cuando el mínimo para el proceso de reencauche en frío o caliente es de 10 capas. Por consiguiente, se debe localizar una forma de reutilizar o reciclar estas llantas.
- Cada 100 horas de uso se le debe de dar servicio a los automotores (según especificaciones en el manual del fabricante), situación que no se está realizando de esta manera, sino que se les da cada seis meses.
- Para el servicio de los *go karts* se utilizan: tres botes de *carboclean*, cuatro galones de aceite, una candela, un filtro de aire; y el engrasado de la cadena que se realiza cada dos meses, cuando según el manual se debe realizar cada 15 días.

- En esta área utilizan una hoja de papel diaria para llevar el control de los circuitos recorridos, para conocer cuántos circuitos se realizan al día y cuántos circuitos realiza cada *go kart* al día, lo que equivale a 30 hojas mensuales.
- Para obtener el equivalente en horas de los circuitos recorridos por los *go karts*, emplean una fórmula matemática para realizar la conversión, que puede utilizar únicamente el supervisor del área.
- Se pudo observar a simple vista que los *go karts* utilizan el sistema de enfriamiento que viene de fábrica, que debe de ser sustituido cada vez que le toca servicio y solamente es desechado.
- A los *go karts* no se les realiza la rotación de llantas en el tiempo adecuado, sino que se lleva a cabo en el momento que el personal del área considera que ya se ha desgastado lo suficiente un lado de la llanta.
- El área de *go karts* dispone de nueve *go karts* para brindar el servicio, de los cuales seis están en funcionamiento, mientras que el resto está a la espera de que se les aplique mantenimiento correctivo.



Figura 4. Diagrama causa y efecto del área de *rappel*



Fuente: elaboración propia, basada en investigación de campo.

Al igual que en el área de *go karts*, la causa principal de la generación constante de desechos metálicos es la falta de mantenimiento preventivo; ya que por la ausencia del mismo la empresa tenía que sustituir los peldaños, tornillos y tuercas en menos tiempo de su vida útil, al sufrir corrosión por el invierno, generando así el desecho y costos por reparación del equipo. Ante esta situación, se creó un manual de mantenimiento que contiene las pautas y herramientas necesarias para brindarle mantenimiento al equipo, un historial y programación del mantenimiento de esta atracción, con el fin de que la generación de desechos sólidos no sea tan periódica.

## **2.2. Desechos generados por la empresa**

Se realizó una observación presencial en el basurero de la empresa durante varios días elegidos al azar, para establecer los desechos que se encuentran en el depósito y la cantidad aproximada que hay semanalmente (figura 5). No se mencionarán los que son de cada atracción, porque según principios de producción más limpia, un empaque pasa a ser desecho desde el momento que es abierto, por lo que deben ser tratados desde ese momento (Chicol, A., 2009). Por consiguiente, se hace mención de:

- Botellas plásticas – 25 unidades
- Latas aluminio – 50 unidades
- Periódico – 7 prensas
- Bolsitas de chucherías y helados – 20 unidades entre ambas

Los desechos encontrados en el basurero de la empresa, son del tipo inorgánicos reciclables, pero la empresa y la persona responsable de esta área no tienen el completo conocimiento de ello, es por eso que los días que el camión recolector de desechos hace su recorrido se lleva todos los desechos, sean o no sean reciclables, ya que todos se colocan juntos en el mismo depósito.

Figura 5. **Depósito general de desechos**



Fuente: importadora *Strike Zone*.

### **2.2.1. Funciones de persona responsable de los desechos**

Existe una persona que es responsable de sacar todos los desechos, que genera la empresa, al depósito general, donde ya son recolectados por los servicios de la Municipalidad de Mixco; esta persona tiene a su cargo todas las áreas de la empresa donde se encuentra un depósito de desechos, así también como de mantener limpias las mismas. El responsable de los desechos de la empresa tiene asignadas las siguientes funciones:

- Recolectar los desechos generados por la empresa y colocarlos en bolsas gigantes para después llevarlos al depósito general de la institución.
- Mantener completamente limpias las áreas concurrentes de la empresa, es decir, el *lobby*, área de comensales de cafetería, salones para eventos, área de baños y de jardines.
- No permitir, por ningún motivo, que los depósitos internos de la empresa alcancen su capacidad máxima de basura o en el peor de los casos, sobrepase, ya que es mala presentación.
- Si algún depósito interno de desechos, genera mal olor, inmediatamente se deberá retirar la bolsa contenedora con los desechos y llevarla al depósito general.
- Colocar ordenadamente y completamente cerrada las bolsas gigantes de desechos en el depósito general.
- No dejar abierta, por ningún motivo, la puerta del depósito general de desechos.
- Evitar el derrame de líquidos dentro del depósito general de desechos de la empresa.

### **2.2.2. Equipo de protección personal en manejo de desechos**

El equipo de protección personal para el manejo de desechos que actualmente utiliza la persona encargada de ésta área consta únicamente de:

- Guantes de látex, los cuales son utilizados para no contaminarse las manos en caso de manejo directo de los desechos.
- Mascarilla, la cual es utilizada únicamente en el depósito general, en caso de que hubiera un olor intolerable que incomodara la respiración de la persona.

### **2.3. Uso actual de agua, papel y energía**

En la obtención de información del consumo actual de agua, papel y energía se realizó por medio de recorridos en la empresa y la recolección de datos, esta última, localizando en los archivos de la empresa facturas de los meses de septiembre, octubre, noviembre, diciembre del 2010, enero y febrero del 2011, específicamente para energía y agua; mientras que para el consumo de papel se entrevistó a la Gerente Administrativa, quién es la persona que más papel maneja para la realización de sus funciones y también para respaldar la compra de ciertos servicios de diversión extrema.

Con respecto al papel, se utiliza tanto para impresiones como para entregar *tickets* a las personas que desean utilizar las atracciones de *go karts*, *cannopy* y/o *rappel*, así también para llevar el control de los ingresos y egresos de la empresa.

### 2.3.1. Energía

El diagnóstico de energía se realizó por medio de observación; para las luminarias, se inició inventariando las mismas en todas las áreas de la empresa, para luego establecer el consumo en watts de cada una (figura 6), finalizando con el cálculo del consumo que representa cada una al mes (tabla III) por medio de la fórmula:

$$\text{Kilowatt-hora/mes} = (\text{Watts})(\text{Horas de uso al día})(30)$$

Figura 6. **Lectura de consumo de luminarias**



Fuente: importadora *Strike Zone*.

Se realizó un recorrido en las instalaciones enlistando los aparatos eléctricos que están conectados en la empresa, posteriormente, se procedió a investigar el consumo que estos representan cuando están en funcionamiento, como cuando no están en funcionamiento, pero sí conectados (figura 7), lo que se conoce como consumo vampiro, para luego obtener el consumo mensual (tabla III) por medio de la fórmula antes establecida.

Figura 7. **Televisión conectada sin uso**



Fuente: importadora *Strike Zone*.

Tabla III. Consumo eléctrico aproximado en *Strike Zone*

Elemento en estudio	Total Watts consumidos	Kilowatt-hora/mes	Observaciones
Luminarias primer nivel	2330	50,17	Hay focos incand. Y fluorescentes
Luminarias segundo nivel	1992	33,81	Hay focos incandescentes
Luminarias casa de huéspedes	270	17,52	Hay focos incand. Y fluorescentes
Aparatos eléctricos en funcionamiento	4978	490,78	Micro, TV's, recamaras, cargadores, etc.
Aparatos eléctricos conectados sin encender	37	19,08	TV's, microondas, PS2, cargadores, etc.

Fuente: elaboración propia, basada en investigación de campo.

La tabla III representa un aproximado de lo que la empresa gasta en energía eléctrica, de lo cual en luminarias es de 101,5 kilowatt-hora/mes y aparatos eléctricos de 519,86 kilowatt-hora/mes lo que no se ve reflejado mensualmente, ya que su consumo tiende a variar mes a mes, por lo que fue necesario sacar un promedio de seis facturas, aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{Promedio} = \frac{\text{Factura 1} + \text{Factura 2} + \dots + \text{Factura n}}{\text{Número de facturas}}$$



Una vez aplicada la fórmula anterior, se logró establecer el consumo de la empresa en kilowatt-hora/mes y su reflejo en el costo mensual:

- Se consumen en promedio 590 kilowatt-hora/mes que equivalen mensualmente a Q.1 200,00 (mil doscientos quetzales).

### **2.3.2. Agua**

Continuando con el diagnóstico de las instalaciones, se procedió a investigar el consumo aproximado de agua mensual en la empresa, tomando como referencia seis facturas de meses anteriores, para luego poder establecer un promedio aproximado, utilizando la fórmula antes mencionada. El cálculo brindó como resultado que aproximadamente se consumen:

- Seis metros cúbicos mensuales en promedio, lo que equivale cerca de los 6 000 litros de agua, representando alrededor de los Q. 2 200,00 (dos mil doscientos quetzales).

En algunas facturas el consumo era un poco mayor debido a que había mala utilización del agua a la hora de lavar el equipo de protección (camisas, pantalones, protector de cuello y guantes) que se le entrega el cliente para jugar *gotcha*.

Se realizó el recorrido en la empresa donde se observaron los grifos y mangueras, y ciertas actividades donde se utiliza agua, de lo cual se logró observar lo siguiente:

- Las áreas de la empresa que son lavadas, se utiliza manguera con el grifo siempre encendido.

- Ningún grifo ni manguera de la empresa, cuenta con reductor de flujo o aireador.
- Las plantas ornamentales son regadas con manguera y en el traslado de la manguera de una planta a otra no se apaga el grifo.

### **2.3.3. Papel**

Se estableció la cantidad de papel que utiliza la empresa, tanto en su administración y en ciertas atracciones que utilizan también para llevar algún tipo de control. En esta parte del diagnóstico se identificó que la empresa no solamente utilizaba papel *bond* para llevar su control diario de ingresos y egresos, sino que también utilizan *tickets* de papel arco iris para entregar al cliente y estos lo entreguen al encargado de cada atracción como constancia de pago y poder hacer uso de ella. Además, se utilizan cartulinas para colocar información de eventos o promociones para que el cliente pueda conocerlas, sin necesidad de acercarse a preguntar.

También se utiliza el papel *bond* para entregarle cotizaciones a las personas que así lo requieran, las cuales son impresas en una sola cara de la hoja y no del modo dúplex. Como resultado de esta parte del diagnóstico se obtuvieron los siguientes indicadores (tabla IV):

- Se utiliza hojas *bond* para llevar el control diario de ingresos y egresos de la empresa; en ciertas ocasiones no es suficiente una hoja debido a la alta demanda con la que cuenta el parque.

- Para que el cliente pueda utilizar las atracciones de *go karts*, *cannopy* y *rappel*; luego de haber cancelado, se les entrega un ticket para que lo entreguen al encargado de cada atracción y la administradora se queda con otro para realizar el cierre de caja; estos *tickets* son desechados en todas las atracciones, cuando pueden volverse a reusar en administración.
- Se usan cartulinas para colocar promociones o información de eventos especiales, éstas son utilizadas de un solo lado; aunque las promociones son pocas mensualmente.
- La empresa suele imprimir sus cotizaciones de tarifas normales y celebración de eventos en modo normal, desaprovechando el otro lado de la hoja; las cuales son entregadas a los clientes que las solicitan. Las cotizaciones de tarifas normales son de dos páginas, mientras que las de eventos son de cinco páginas.
- La empresa utiliza vales que vienen en parejas, que sirven para entregarle al instructor del grupo que juega *gotcha*, en caso que el cliente necesitare algo mientras está utilizando la atracción; estos vales son desechados de igual manera.

Tabla IV. **Indicadores de uso de papel en administración**

<b>Elemento en estudio</b>	<b>Cantidad aproximada al mes</b>	<b>Observaciones</b>
Papel <i>bond</i>	30 hojas	Control ingresos y egresos
<i>Tickets Go karts</i>	600 <i>tickets</i>	Desechados
<i>Tickets Cannopy</i>	75 <i>tickets</i>	Desechados
<i>Tickets Rappel</i>	20 <i>tickets</i>	Desechados
Cartulinas	2 pliegos	Desechados
Cotizaciones normal	15 juegos	Entregan al cliente
Cotizaciones evento	5 juegos	Entregan al cliente
Vales	80 pares	Crédito temporal

Fuente: elaboración propia, basada en investigación de campo.

#### **2.4. Gotcha**

El *gotcha* es la atracción de *Strike Zone* que más ingresos genera, en la que más se invierte y la base de la empresa; es uno de los deportes que más crecimiento está teniendo actualmente en Guatemala y en ciertos países a nivel mundial, llegando al punto, en que se está proponiendo por parte de las naciones, con este deporte ya federado, que se incluya como modalidad de competencia dentro de los Juegos Olímpicos.

Como se puede observar en el diagnóstico FODA (tabla I) realizado a esta atracción, se generan desechos como el cartón y el plástico, así también que como sistema de precarga es utilizado el dióxido de carbono, el cual es el contaminante más dañino para la capa de ozono, y no hay un mantenimiento programado para las marcadoras.

#### **2.4.1. Insumos**

Los insumos que son necesarios para brindar el servicio de *gotcha*, básicamente constan de tres elementos, donde lo único que podría llegar a variar sería el sistema de precarga utilizado para la marcadora; en *Strike Zone* se utiliza la siguiente:

- Marcadora (figura 8), es el arma utilizada para disparar las *paintballs*.
- Tanque 9 onzas de dióxido de carbono (figura 9), es el sistema de precarga utilizado actualmente para hacer funcionar la marcadora.
- *Paintballs* (figura 10), son las municiones que se utilizan para brindar el servicio, rellenas de pintura vegetal dentro de una fina capa esférica plástica.

Figura 8. **Marcadora de *gotcha***



Fuente: importadora *Strike Zone*.

Figura 9. **Tanque de nueve onzas de dióxido de carbono**



Fuente: importadora *Strike Zone*.

Figura 10. **Municiones de *gotcha***



Fuente: importadora *Strike Zone*.

Por otro lado, al cliente también se le entrega su equipo de protección que consta de una camisa camuflaje, protector de cuello, chaleco, casco y guantes; lo cual no es considerado como insumos debido a que sin esta protección también se puede utilizar la marcadora para marcar ganado u otras actividades sin fines criminales.

#### **2.4.2. Análisis del procedimiento**

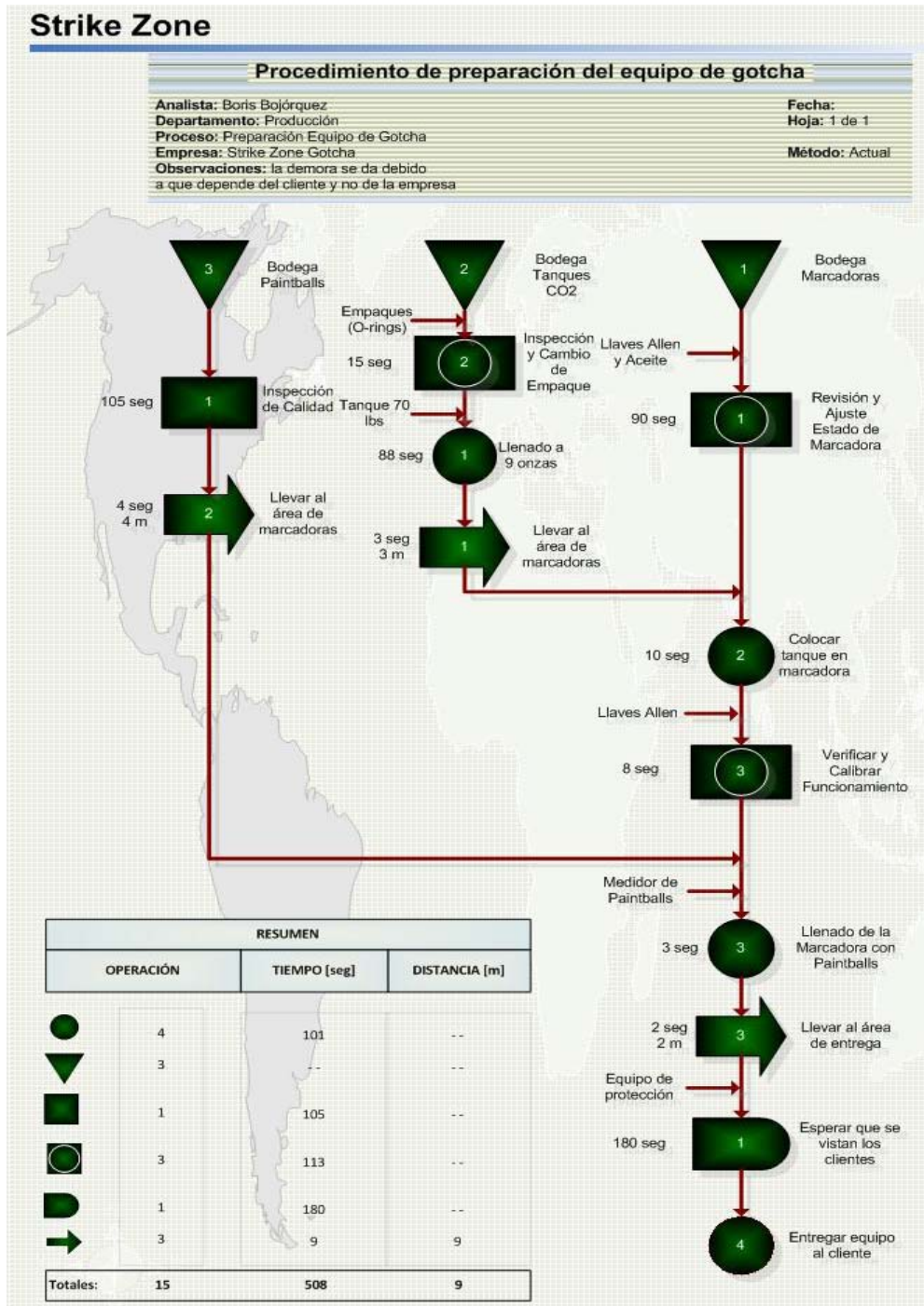
En la preparación del equipo que es utilizado para *gotcha* se realizan algunos procedimientos, de los cuales en todos ellos se puede tener un control adecuado, a excepción del que depende únicamente del cliente, que es el de colocarse el equipo de protección. Los procedimientos (figura 11) de los cuales se tiene control se describen a continuación:

- Bodegas de tanques, dióxido de carbono y *paintballs*: éstas se encuentran ubicadas en el mismo lugar donde se prepara el equipo, por lo que no existe ningún recorrido, pero si necesitan ser retirados estos elementos de su lugar de almacenaje.
- Revisión y ajuste de marcadora: se toma la marcadora y se revisa que no tenga tornillos y el *hopper* flojo; si tuviera algo desajustado, se ajusta nuevamente con llaves *allen* y aceite.
- Inspección y cambio de empaque: se revisa la boquilla y el *oring* (empaque) del tanque, que este no se encuentre en mal estado, si lo estuviera se cambia; y que no tenga fugas.
- Llenado de nueve onzas: se conecta el tanque de nueve onzas a la manguera del tanque de 70 libras; se enfría el tanque de nueve llenándolo un poco y vaciándolo nuevamente, para luego llenarlo hasta la medida establecida.
- Llevar al área de marcadoras: luego de llenado el tanque se lleva a donde se encuentra la marcadora ya ajustada.
- Inspección de calidad: revisar las *paintballs* que se le van a verter a la marcadora, que estas no se encuentren aplastadas, reventadas o aguadas; no se revisan todas pero si una cantidad considerable.
- Llevar al área de marcadoras: luego de la inspección, se colocan las *paintballs* en un dispensador donde ya están listas para verterse a la marcadora.



- Colocar tanque en marcadora: el tanque de nueve onzas lleno se le coloca a la marcadora ya ajustada, ajustándolo con un par de vueltas, pero no al tope.
- Verificar y calibrar funcionamiento: ya la marcadora precargada, se realizan disparos sin *paintballs* para ver si su presión de disparo es la adecuada, sino la es se calibra con las llaves *allen*.
- Llenado de marcadora con *paintballs*: con el medidor de *paintballs* se le vierten las municiones de acuerdo al paquete que halla solicitado el cliente.
- Llevar al área de entrega: una vez preparada la marcadora se lleva al área de entrega, donde se le entrega al cliente.
- Esperar que se vistan los clientes: en este punto, depende únicamente del cliente, ya que por parte de la empresa corresponde entregarles todo su equipo de protección en el momento de cancelar el servicio.
- Entregar equipo al cliente: una vez el cliente con su equipo de protección, un instructor les indica las instrucciones y precauciones del juego, y se procede a entregarles su marcadora ordenadamente, recordándoles que no se apunten entre ellos.

Figura 11. Diagrama de flujo de la preparación del equipo de gotcha



Fuente: elaboración propia.

## 2.5. **Go Karts**

Los *go karts* (figura 12), han sido la atracción con mayor crecimiento dentro de *Strike Zone*, esto debido a la alta demanda que hay por desenvolverse en este deporte por los jóvenes a temprana edad. Como se logró determinar en el diagnóstico (figura 3) realizado a esta área, el mayor problema que agobia esta atracción es la falta de un mantenimiento adecuado, pero también existe la posibilidad de mejorar el control de recorrido de los automotores y de sustituir su sistema de enfriamiento de fábrica.

Figura 12. **Flotilla de *go karts***



Fuente: importadora *Strike Zone*.

### 2.5.1. Método actual de mantenimiento

El método actual de mantenimiento de *go karts*, es deficiente e inadecuado, ya que para poder realizarlo se necesita llevar un control estricto de recorrido y contar con las herramientas apropiadas para realizarles servicio; según la información obtenida al entrevistar a los encargados, se logró obtener lo siguiente:

- El control de recorrido se lleva en papel y solo el personal de *go karts* puede llevarlo debido a que únicamente ellos entienden su formato.
- Para el servicio de los automotores, nunca se ha realizado siguiendo las instrucciones del manual del fabricante, ya que se encuentra escrito en inglés, por lo que se ha realizado en base a la lógica de los encargados de esta área.
- El sistema de enfriamiento de fábrica es sustituido cada servicio, pero no por el que es estrictamente para los *go karts*, sino que por uno que es utilizado para motores de podadoras, por lo que esto genera emisiones por arriba de lo normal, ya que el motor no respira aire tan limpio.
- El programa de mantenimiento que utilizan actualmente se basa en que, si un *go kart*, en teoría, ya ha llegado a las 100 horas de recorrido se le realiza mantenimiento a toda la flotilla de una vez, independientemente si otros no han llegado lo que causa que ya no sean tan resistentes.
- La rotación de llantas no se realiza de acuerdo al manual del fabricante, sino hasta que se empieza desgastar de alguna parte la llanta.

- Raramente, se engrasan las partes que tienen rotación en el sistema del motor del *go kart* o los ejes del mismo.

### 2.5.2. Sistema de enfriamiento

El sistema de enfriamiento actual del *go kart* (figura 13), es el que incluye la fábrica, el cual tiene que ser desechado cada vez que se le realiza mantenimiento al automotor al ser sustituido. Este filtro de aire, está hecho a base de esponja y cartón, y es debido a eso que el tiempo de vida del mismo no es tan prolongado, ya que al recibir humedad y polvo, tiende a deteriorar estos materiales rápidamente. Además, que el filtro de aire está cubierto por una tapadera lo que le impide al motor succionar más aire.

Figura 13. Sistema de enfriamiento del *go kart*



Fuente: importadora *Strike Zone*.

## 2.6. *Cannopy*

El *cannopy*, es la atracción de *Strike Zone* donde más está en riesgo la integridad del ser humano, ya que al utilizarla estarán suspendidos a cierta altura del suelo, según el diagnóstico (tabla II) se generan desechos por los guantes y no hay un mantenimiento programado. En esta atracción, la seguridad del cliente depende de cómo el operador le coloque su equipo de líneas y arneses (figura 15), para que al final dependa únicamente de la fuerza que tenga el cliente en su mano y brazo diestro, con el cual deberá aplicar el método de frenado.

Figura 14. **Equipo para uso del *cannopy***



Fuente: importadora *Strike Zone*.

### 2.6.1. Sistema de frenado actual

El sistema que se utiliza actualmente como método de frenado en el *cannopy* es con guante de cuero (figura 15), el cual va colocado en la mano del brazo diestro del usuario. Para aplicar el método de frenado el cliente deberá deslizar todo el tiempo su mano diestra con el guante puesto sobre el cable, nunca delante de la polea, y ejercer presión sobre el cable cuando desee iniciar el frenado, es por ello que estos guantes se desechan cada 15 ó 16 veces que se utilizan.

Figura 15. Método actual de frenado en *cannopy*



Fuente: importadora *Strike Zone*.

## 2.7. *Rappel*

El *rappel* (figura 26), es la atracción del parque que menos uso le dan los clientes, debido a que es un deporte que está iniciando a incursionarse en nuestro país, además que el lugar donde se aplica dentro de la empresa no representa dificultad para los usuarios, ya que la altura a alcanzar es un poco baja. Según el diagnóstico (figura 4) esta atracción, no genera desechos pero si necesita de un mantenimiento anual para que sus piezas no se deterioren, por lo tanto no se desecharían en tan poco tiempo.

Figura 16. **Área de *rappel***



Fuente: importadora *Strike Zone*.

## 2.8. **Propuesta de aplicación de principios de producción más limpia**

Se propone la aplicación de principios de producción más limpia en todas las áreas de importadora *Strike Zone*, esto debido a que es una empresa pequeña, por lo cual se puede abarcar la totalidad de la misma en su primera evaluación. Los puntos en donde se propone que se aplique P+L son:



- Electricidad
- Agua
- Desechos (RRR)
- Papel
- Dióxido de carbono *gotcha*
- Mantenimiento *gotcha*
- Mantenimiento *go karts*
- Control de recorrido de *go karts*
- Mantenimiento *cannopy*
- Mantenimiento *rappel*
- Sistema de frenado de *cannopy*
- Sistema de enfriamiento *go karts*

Al aplicar P+L en los puntos anteriores, la empresa seguirá brindando sus servicios de una forma más eficiente, competitiva, compatible con el medio ambiente y ser humano, además de reducir considerablemente los costos que intervienen en los mismos.

### **2.8.1. Desechos**

Los desechos se generan en cualquier empresa y hogar sin conocer que la mayoría de ellos pueden ser reciclados o utilizados para crear abono orgánico, en caso se dedicaran a la agricultura.

En *Strike Zone*, siempre se han generado desechos de todo tipo, pero para el estudio actual se consideran únicamente los que se generan en grandes cantidades, que son los que mayormente se reciclan y se presentan a continuación:

- Cartón y papel
- Plástico (PET y bolsas)
- Aluminio
- Caucho y madera

#### **2.8.1.1. Reducir, Reciclar, Reutilizar (RRR)**

Las tres R's, son una estrategia ambiental que se encarga exclusivamente de controlar los desechos que se generan; sus siglas indican la reutilización, reciclaje y reducción de cualquier desecho, de acuerdo a lo que se pueda realizar con este. Dentro de la empresa se aplicó esta técnica de la siguiente manera:

- Reducir: se redujo la utilización de papel en administración y la de bolsas de basura gigantes.
- Reciclar: se inició a reciclar desechos como el cartón, papel, plástico (PET y bolsas), caucho y aluminio; llegando a un acuerdo con Recicladora *Wendy's* y *EZ Home* para que ellos se encargaran de la tarea.
- Reutilizar: dentro de la empresa se empezaron a reutilizar las bolsas de las *paintballs* para el mismo servicio, *tickets de go karts*, *cannopy* y *rappel*, y cartulinas; la madera, la reutilizan los vecinos para darle uso como leña.

Aplicando esta técnica, se obtuvo una reducción en la compra de papel para impresión, *tickets* de atracciones y bolsas *ziploc* para *paintballs*; además de evitar la quema de madera cuando era desechada e ingresos, no para la empresa, pero si como bonificaciones para los trabajadores que voluntariamente quisiera realizar el reciclado de los desechos antes mencionados.

#### **2.8.1.2. Depósito de desechos reciclables clasificado**

En la aplicación de las tres R's fue necesaria la creación de un depósito de desechos exclusivo para los que son reciclables, debido a que la empresa contaba únicamente con el depósito general, además de que éste se encontraba fuera de las instalaciones.

Para la construcción del depósito para desechos reciclables, se consideró que la mayoría de recicladoras en el país reciclan lo siguiente:

- Plásticos (PET y bolsas)
- Latas de aluminio
- Cajas de cartón
- Papel

Se utilizó como diseño del depósito el que utilizan en ciertas recicladoras que le llaman "tipo jaula", esto para que la humedad no se concentre y tampoco sirva de nido para las plagas. El depósito (figura 17) fue realizado con los mismos desechos de chatarra que la empresa tenía varados, los materiales (figura 18) utilizados fueron: marcos con electro malla, parales de madera, alambre de amarre, clavos, bisagras y lámina.

Figura 17. **Depósito de reciclaje en *Strike Zone***



Fuente: importadora *Strike Zone*.

Figura 18. **Estructura del depósito de reciclaje**



Fuente: importadora *Strike Zone*.

En las imágenes (figura 17 y 18) se puede observar que es de tamaño pequeño, debido a que con el propietario de la recicladora *Wendy's* se llegó a un acuerdo de que para ellos recolectar estos desechos se debe llenar en su máxima capacidad el depósito, que equivaldría a la capacidad del vehículo utilizado para el traslado de desechos a la recicladora.

### **2.8.1.3. Empresas recicladoras en Guatemala**

En Guatemala existen varias empresas recicladoras, las cuales algunas se dedican solamente a reciclar cierto tipo de desecho, tal es el caso de *EZ Home* que se dedica únicamente al reciclaje de caucho. Para finalidades de la aplicación de P+L en *Strike Zone*, se contactó con la recicladora *Wendy's* para que esta fuera la encargada de reciclar los desechos de la empresa.

Tabla V. **Empresas recicladoras en Guatemala**

Nombre	Dirección	Teléfono	Plástico	Metal	Aluminio	Papel	Vidrio	Cartón	PVC
<b>Ecoplast, S.A.</b>	13 calle 3-92, zona 7, Colonia Landivar	2440-7410, 2475-5756							
<b>Recicla, S.A.</b>	8ª. Calle 13-67 zona 8 de Mixco, Granja San Cristóbal	2478-1502 /2 258-2573 al 6							
<b>Sepaca</b>	1era Calle "A" L 22, zona 18, Colonia Lomas de Lavarreda	2258-2006/2258-2009							
<b>Diso, S.A.</b>	21 Calle 1-33 Z. 1 14 Av. 14-49 zona 12	2221-1372 / 2232-1390							
<b>Reciclaje San Francisco</b>	7ª Ave. 30-80 Z. 3	2475-4654 / 2718-0773							
<b>Recipa</b>	3ª. Ave 2-16 Z. 9, 2ª. Calle 2-16 zona 9	2361-1555 / 2362-1717							
<b>Fumente</b>	8ª. Calle 13-67 zona 8 de Mixco, Granja San Cristóbal	2478-1502/5758-4007							
<b>Wendy's, S.A.</b>	Villa Nueva	56441478							
<b>EZ Home (Reciclaje de llantas)</b>	Lote 6, Granja Industrial Italia, Linda Vista Zona 4 Villa Nueva	66306177							

Fuente: Centro Guatemalteco de Producción más Limpia (CGPL).

### 2.8.1.3.1. Compra/venta de desechos

La compra/venta de desechos es un negocio que con el pasar de los años ha ido creciendo en Guatemala, llegando así a ser la oportunidad de crear las personas su propia empresa, tal es el caso del propietario de recicladora *Wendy's* quien dedica parte de su vida a esta tarea. Según la información que se obtuvo en una reunión con su persona, para conocer los precios que se manejan en este ámbito, se presenta lo siguiente (tabla VI):

Tabla VI. **Precios de desechos reciclables**

Cartón	Q.25 – Q.30 (quintal)
Papel	Q.35 (quintal)
Aluminio (latas)	Q.400 (quintal)
Aluminio puro	Q.700 (quintal)
PET (botellas plásticas)	Q.50 (quintal)
Plástico (bolsas)	Q.25 – Q.30 (quintal)
Plástico duro o grueso	Q.55 – Q.60 (quintal)
Cobre	Q.1600 (quintal)
Bronce	Q.800 (quintal)
Chatarra de primera	Q.55 – Q.60 (quintal)
Chatarra de segunda	Q.35 – Q.45 (quintal)
Baterías de Carro	Q.50 (unidad)

Fuente: recicladora *Wendy's*.

Los precios anteriores (tabla VI) tienden a variar por temporada del año y esta recicladora se encarga de ir a recoger los desechos a partir de cinco quintales mínimos, ya sea de un solo desecho o mezclado.

## **2.8.2. Mejora en el uso de energía, agua y papel**

Como parte de la aplicación de P+L en *Strike Zone*, como en toda empresa, se inicia cubriendo los puntos de consumo eléctrico, agua y uso de papel, debido a que es la parte más sencilla de diagnosticar y a la cual se le puede ejercer una inmediata aplicación de producción más limpia.

### **2.8.2.1. Energía**

En el consumo eléctrico, del diagnóstico y la obtención de datos, se logró determinar que la empresa consume aproximadamente mensual entre 590 y 610 kilowatt-hora/mes; además, la empresa cuenta con una amplia cantidad de luminarias de las cuales en su mayoría son del tipo de bombillo incandescente; y que sufre del consumo oculto de los llamados “aparatos vampiros”. Al aplicar los principios de producción más limpia se logrará obtener un ahorro en consumo energético aproximado de 95 kilowatt-hora/mes inicialmente.

#### **2.8.2.1.1. Iluminación**

Una vez conocidos los datos de consumo eléctrico debido a luminarias (tabla III), se realizó la cotización de luces LED (tabla VII) y fluorescentes (tabla VIII) en el mercado que no sólo redujeran el consumo eléctrico en la empresa, sino que también mantuvieran la iluminación necesaria dentro de las áreas de trabajo para cumplir con los estándares ergonómicos del trabajador. Las cotizaciones fueron realizadas en las ferreterías CEMACO, CELASA y NOVEX, debido a que son las de mayor renombre dentro del país y en donde se puede encontrar producto de alta calidad.



Tabla VII. **Precios en el mercado de luminaras LED**

<b>Empresa</b>	<b>Watts consumidos</b>	<b>Precio</b>	<b>Observaciones</b>
CEMACO	1.5	Q.125,00	Equivalente a un bombillo de 50 watts
CELASA	5	Q.230,00	Equivalente a un bombillo de 100 watts
NOVEX	5	Q.325,00	Equivalente a un bombillo de 100 watts

Fuente: CEMACO, CELASA y NOVEX.

Tabla VIII. **Precios en el mercado de luminarias fluorescentes**

<b>Empresa</b>	<b>Watts consumidos</b>	<b>Precio</b>	<b>Observaciones</b>
CEMACO	14-19	Q.14,99	Marca China
CELASA	15-20	Q.21,99	Marca Luxlite y Sylvania
NOVEX	15-20	Q.24,99	Marca Luxlite y Sylvania

Fuente: CEMACO, CELASA y NOVEX.

Una vez realizada esta cotización se le presentó a la empresa los resultados de la misma y la sugerencia de que luminarias serían necesarias ser sustituidas por las ahorradoras o LED, inclinándose a que la inversión fuera realizada en la ferretería CELASA, debido a tener un precio aceptable y los productos de mejor calidad. Posterior a esta sugerencia, se le mostró a la Gerencia, una tabla de “prueba y error” (tabla IX) del ahorro energético que se obtendría al implementar estos diferentes tipos de iluminación.

Tabla IX. **Prueba y error de consumo eléctrico del área de limpieza**

Área	Elemento en estudio	Watts	Horas al día	Días del mes	kilowatt-hora/mes
<b>Limpieza actual</b>	Bombillo incandescente	100	2	30	<b>3</b>
	Bombillo incandescente	100	2	30	<b>3</b>
<b>Limpieza con mejora</b>	Bombillo fluorescente	15	2	30	<b>0,165</b>
	Bombillo fluorescente	15	2	30	<b>0,165</b>

Fuente: elaboración propia, basada en investigación de campo.

Concluyendo con el análisis, se puede aproximar que, comparado con el consumo en promedio actual energético debido a iluminación de 101,5 kilowatt-hora/mes, implementando la iluminación fluorescente se obtendría un consumo aproximado de 23 kilowatt-hora/mes, lo que representaría un ahorro energético para la empresa de 75 kilowatt-hora/mes aproximadamente.

Además, se le recomendó al personal de la empresa que procuren mantener las luminarias apagadas si no se encuentra en uso algún área de la empresa, asimismo de las habitaciones donde algunos de los empleados residen dentro de la vivienda de la empresa y que estén revisando constantemente si los clientes no dejen encendidas luminarias de las áreas de la empresa.

#### **2.8.2.1.2. Aparatos eléctricos**

El consumo eléctrico que representan los aparatos eléctricos en importadora *Strike Zone* equivale aproximadamente a 519,86 kilowatt-hora/mes, que se divide en el consumo que estos representan cuando están en uso y cuando no están en uso, lo que se conoce como consumo vampiro. La empresa cuenta con los siguientes aparatos eléctricos:

- Refrigeradores
- Congeladores
- Microondas
- Televisores
- Cargadores de teléfono
- Computadoras e impresoras
- Otros

En este punto, se trabajará únicamente con el consumo vampiro, ya que es el que representa un gasto extra para la empresa; el consumo vampiro actual de la empresa es de 20 kilowatt-hora/mes aproximadamente, causado por cargadores, microondas, televisoras, computadoras y otros, conectados a los tomacorrientes y no se encuentran en uso, por lo que se recomendó que se desconectarán durante las noches y en el momento que se dejen de utilizar.

### 2.8.2.2. Agua

De acuerdo al diagnóstico, se logró determinar que el consumo ideal aproximado para *Strike Zone* es de 6 000 litros mensuales; aunque en algunas ocasiones el consumo era mayor debido a que no hay un correcto uso de este recurso, y se desperdiciaba considerablemente, por lo que se implementaron las siguientes mejoras en el aprovechamiento del agua:

- Lavar el área de baños con cubeta en vez de manguera.
- Lavar los *go karts* con cubeta en vez de manguera.
- Lavar los vehículos que pertenecen a la empresa en un *car wash* o con cubetas.
- Regar las plantas ornamentales con cubetas en vez de manguera.
- Colocación de reductores de flujo en lavamanos, chorros y mangueras.
- Bañar al perro guardián con cubeta en vez de manguera.

Para conocer la cantidad de agua utilizada actualmente en la limpieza de ciertas áreas de la empresa (tabla X), se utilizó el flujo actual de la manguera el cual es de 9,46 litros/minuto debido a que ésta es utilizada para la limpieza, se utilizó la fórmula:

$$\text{Uso de agua} = (\text{flujo de agua})(\text{tiempo utilizado})$$

Mientras que para la mejora en el aprovechamiento del agua se utilizó un recipiente de 3 litros para las 22 plantas ornamentales y uno de 18 litros para las otras áreas donde se utiliza agua para la limpieza; y se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Uso de agua} = (\text{capacidad})(\text{cantidad})$$

Tabla X. **Mejora en el aprovechamiento del agua**

	Agua utilizada actual (litros)	Agua utilizada mejorada (litros)
Baños	236,25	72
<i>Go karts</i>	283,5	36
Perro guardián	94,5	70,3
Plantas	189	66

Fuente: elaboración propia, basada en investigación de campo.

El agua es desperdiciada sin control en los sanitarios, esto debido a su alto uso, la graduación de los dispositivos que se encargan de que los depósitos de los mismos se llenen hasta cierto nivel, tienden a perder su calibración, especialmente si son los que trabajan a base de presión, es por ello que se sustituyeron los flotadores de los sanitarios de *Strike Zone*, por los que trabajan a base de flotador (figura 19), y se graduaron para que llenaran unos centímetros abajo del nivel recomendado, y así poder reducir el uso del agua en los mismos.

Figura 19. **Flotadores de sanitarios**



Fuente: importadora *Strike Zone*.

#### **2.8.2.2.1. Reductores de flujo**

La mayoría de grifos en los hogares y empresas, se encuentran funcionando sin aireadores o reductores de flujo (figura 20), ya que es hasta en los últimos años que empezaron a ser vendidos por los oferentes de grifos con su respectivo aireador. Un aireador, en teoría, tiene la capacidad de reducir hasta en un 50 por ciento el flujo normal de un grifo, reduciendo así el consumo de agua y por consiguiente, el costo que represente en la factura.

En la obtención del flujo de los chorros y grifos (tabla XI), se utilizó un recipiente con capacidad para 1,5 litros, cronómetro y la perilla de agua abierta completamente. Con estos instrumentos se tomó el tiempo para cada objeto en estudio, para conocer el flujo de agua, utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Flujo de agua} = \frac{\text{Capacidad del recipiente}}{\text{Tiempo en llenarse}}$$

Figura 20. Lavamanos sin aireador



Fuente: importadora *Strike Zone*.

Tabla XI. Flujo de grifos actuales y mejorados en *Strike Zone*

	Flujo actual (litros/minuto)	Flujo mejorado (litros/minuto)
Lavamanos	2,79	2,61
Chorros jardín	13,08	9,72
Chorro tinacos	12,86	9,55
Chorro cafe.	5,24	1,81
Chorro casa	2,81	2,09
Chorro go 1	14,66	10,90
Chorro go 2	10,16	7,55
Mangueras	9,45	7,03

Fuente: elaboración propia, basada en investigación de campo.

Según las necesidades de la empresa, se colocaron reductores de flujo (figura 21 y 22) en los siguientes grifos y mangueras:

- Lavamanos de mujeres
- Lavamanos de hombres
- Manguera
- Chorro de vivienda

Se implementaron estos aireadores, debido a que los lavamanos (figura 23) siempre están en uso por los clientes y los chorros utilizan una manguera en su mayoría de tiempo, finalmente, se le colocó un reductor al chorro de la vivienda de la empresa, ya que es utilizado como lavamanos por los inquilinos.

Figura 21. **Aireadores de manguera y chorro**



Fuente: importadora *Strike Zone*.



Figura 22. **Aireadores de lavamanos**



Fuente: importadora *Strike Zone*.

Figura 23. **Lavamanos con aireador**



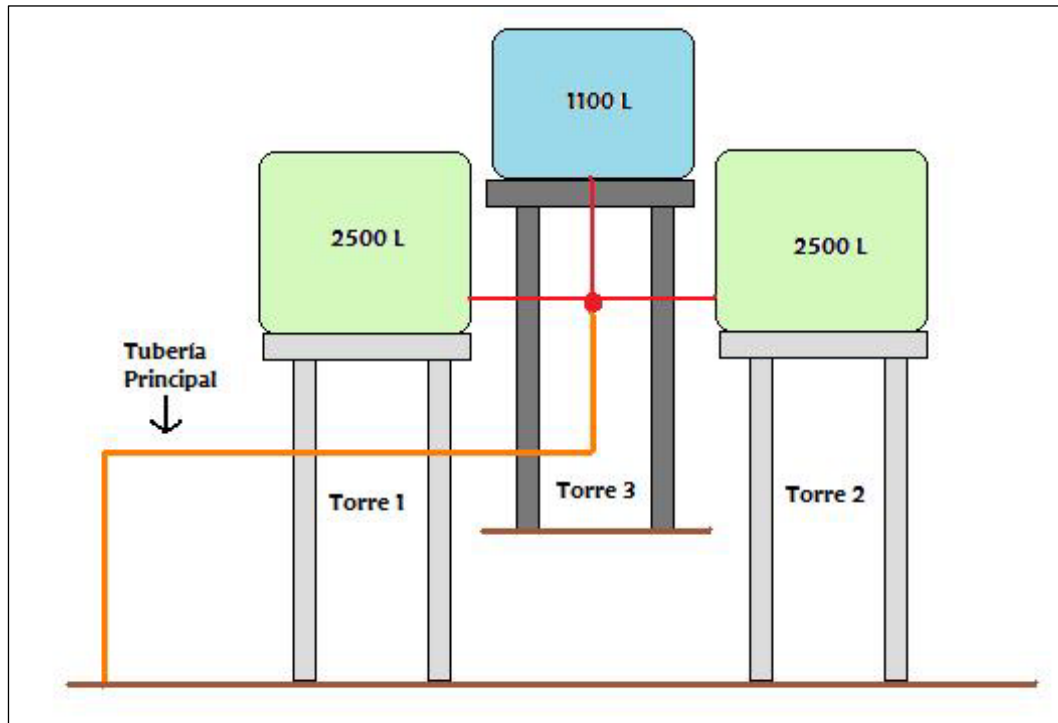
Fuente: importadora *Strike Zone*.

#### **2.8.2.2.2. Sistema de limitación de agua**

El sistema de limitación de agua es una serie de tres depósitos o cisternas, para el caso de *Strike Zone*, conectados entre sí para limitar el consumo de agua en 6 000 litros (es el ideal para la funcionalidad de la empresa); este sistema consta de dos depósitos de agua de 2 500 litros y uno de 1 100 litros, que equivaldría a un total de capacidad del sistema de 6 100 litros; de los cuales solo se estaría haciendo uso de 6 000 litros, dejando como margen de error los 100 litros restantes.

La forma en que se estará trabajando con la implementación de este sistema sería creando tres torres a una altura considerable para que el agua sufra del efecto de la gravedad y así descienda con presión (figura 24); la boquilla de los tres depósitos estarían conectadas entre sí por medio de tuberías PVC, las cuales se conectarían a la tubería de suministro general de agua de la empresa, pasando por un filtro de *rotoplast* para retener sedimentos u objetos que contaminen el agua.

Figura 24. **Diseño del sistema de limitación de agua de 6 100 litros**

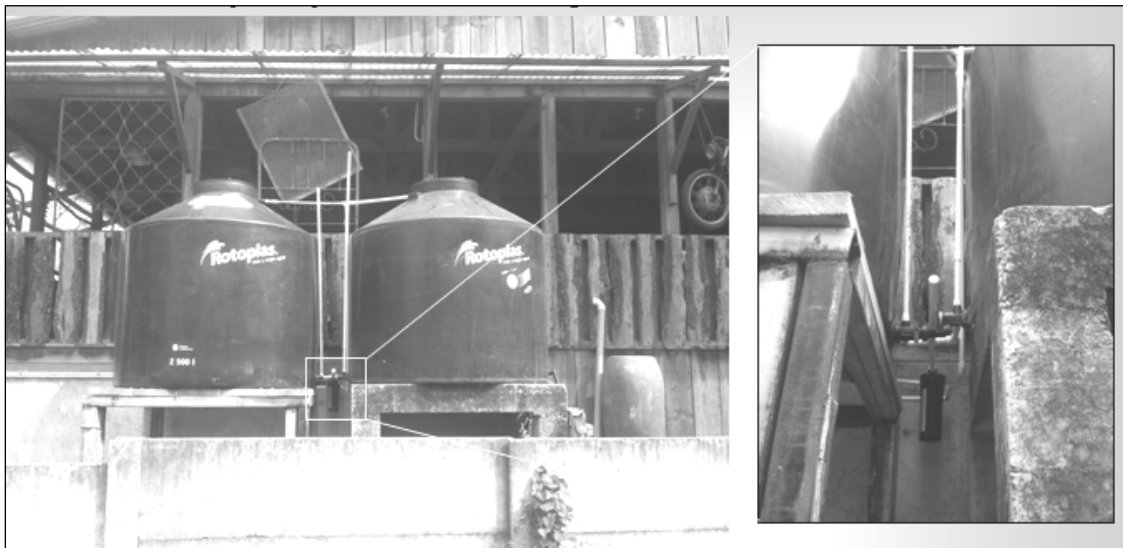


Fuente: elaboración propia.

El llenado de estos depósitos sería por medio de las empresas que se dedican a vender pipas de agua, las cuales tienen una capacidad de 10 000 litros en su cisterna; dado que la empresa en sus sistema cuenta con una capacidad máxima de 6 100 litros, restarían 3 900 litros en la misma; esta agua sobrante no es desperdiciada ya que las personas dedicadas a este negocio tienden a vender el resto por toneles o la almacenan en la cisterna para un futuro pedido.

Este sistema implementado (figura 25) será aprovechado en época de invierno para utilizar el agua de lluvia y así la empresa pueda trabajar sin necesidad de invertir, en el mejor de los casos, ya que en ciertos inviernos no hay precipitación de agua en el país; por lo que se propone un método de llenado de los depósitos a partir de un poco avanzado el invierno.

Figura 25. **Sistema de limitación de agua implementado en *Strike Zone***



Fuente: importadora *Strike Zone*.

Con la implementación del sistema, se creará una conciencia ambiental obligatoria al personal de la empresa, al reconocer que no estarán contando con la libertad de agua con la que se contaba previo a esto, por lo que tendrán que aprovechar al máximo este recurso.

### **2.8.2.3. Papel**

El papel es utilizado en toda empresa para diferentes actividades, ya sea para llevar un control de ingresos y egresos diarios, realizar impresiones, contratos, y entre otros; pero este recurso debe ser bien aprovechado ya que este se produce de la corteza de los árboles. En *Strike Zone*, donde más se utiliza el papel es en el área administrativa.

#### **2.8.2.3.1. Programa de control de ingresos y egresos**

Conociendo que en administración se llevaba el control de ingresos y egresos diario en papel, se pensó en un programa que pudiera eliminar el uso del mismo en este aspecto, procurando llevar el total control por medio de un *software* de una de las herramientas del *Office*, que es *Microsoft Excel*. Para iniciar con este programa se enlistaron todos los servicios que presta la empresa, incluyendo los paquetes que pertenecen a cada atracción, precios con descuentos, productos de cafetería, reservaciones de eventos, egresos diarios y bonificaciones a los trabajadores por ventas.

Al implementar el programa de control de ingresos y egresos (figura 26), se procuró buscarle error intencional, ingresando datos al azar, lo cual no ocurrió en ninguna de sus pruebas, por lo que este programa pudo ser implementado de inmediato e inmediatamente se le ingresaron datos desde el 2010 hasta llevar el control diario normal.

Figura 26. *Print page* del programa de control de ingresos y egresos

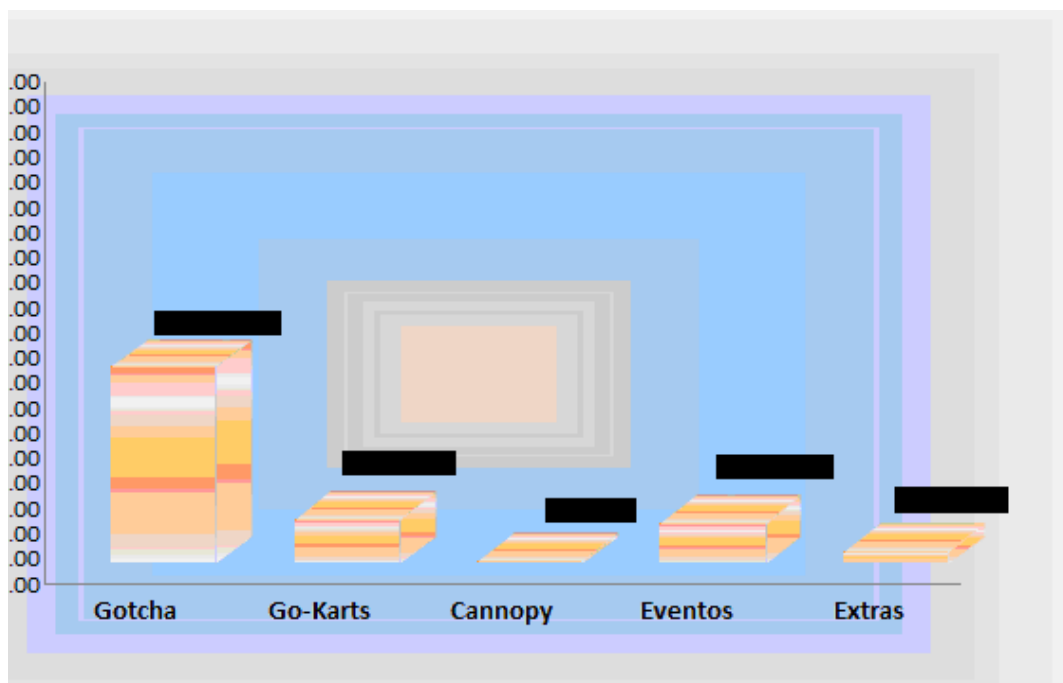
CONTROL DE VENTAS STRIKE ZONE																					
Enero 2011		Cantidad Diaria por Paquete en los días Habiles del Mes																			
Paquete	Precio	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21										
Kit de 50	Q50.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0										
Kit de 75	Q75.00	10	8	0	2	28	72	0	11	0	0										
Kit de 100	Q100.00	4	4	0	4	10	24	0	0	0	0										
Kit de 145	Q145.00	0	0	8	0	1	0	0	0	0	0										
Kit de 165	Q165.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0										
Kit VIP	Q175.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0										
Kit Cuates	Q305.00	0	0	0	0	4	1	0	0	0	0										
Refill 100	Q55.00	2	4	0	0	2	0	0	0	0	0										
500 Pballs	Q200.00	0	0	0	0	6	5	0	0	0	0										
Caja 2000	Q425.00	0	1	0	1	2	3	0	0	0	0										
Refill 9oz	Q30.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0										
Refill 12oz	Q35.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0										
Refill 20oz	Q40.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0										
Bombas	Q30.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0										
<b>Total Diario</b>		<b>Q1,260.00</b>	<b>Q1,645.00</b>	<b>Q1,160.00</b>	<b>Q975.00</b>	<b>Q6,625.00</b>	<b>Q10,380.00</b>	<b>Q0.00</b>	<b>Q825.00</b>	<b>Q0.00</b>	<b>Q0.00</b>										
<b>Total Pay</b>		<b>14</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>43</b>	<b>97</b>	<b>0</b>	<b>11</b>	<b>0</b>	<b>0</b>										
<b>Gratis</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>										
<b>Total Visitas</b>		<b>14</b>	<b>12</b>	<b>16</b>	<b>6</b>	<b>47</b>	<b>100</b>	<b>0</b>	<b>12</b>	<b>0</b>	<b>0</b>										
<b>Paquetes de Gotcha</b>																					
<b>Gotcha</b>																					

Fuente: programa de control de ingresos y egresos de Strike Zone.

Este programa está dividido por servicio: *gotcha*, *go karts*, *cannopy* y *rappel*, eventos, otros servicios y cafetería; al ingresarle datos brinda como resultado el ingreso diario, ingreso mensual general, ingreso mensual por servicio, ingreso mensual por paquete de cada servicio y cantidad de paquetes vendidos al mes.

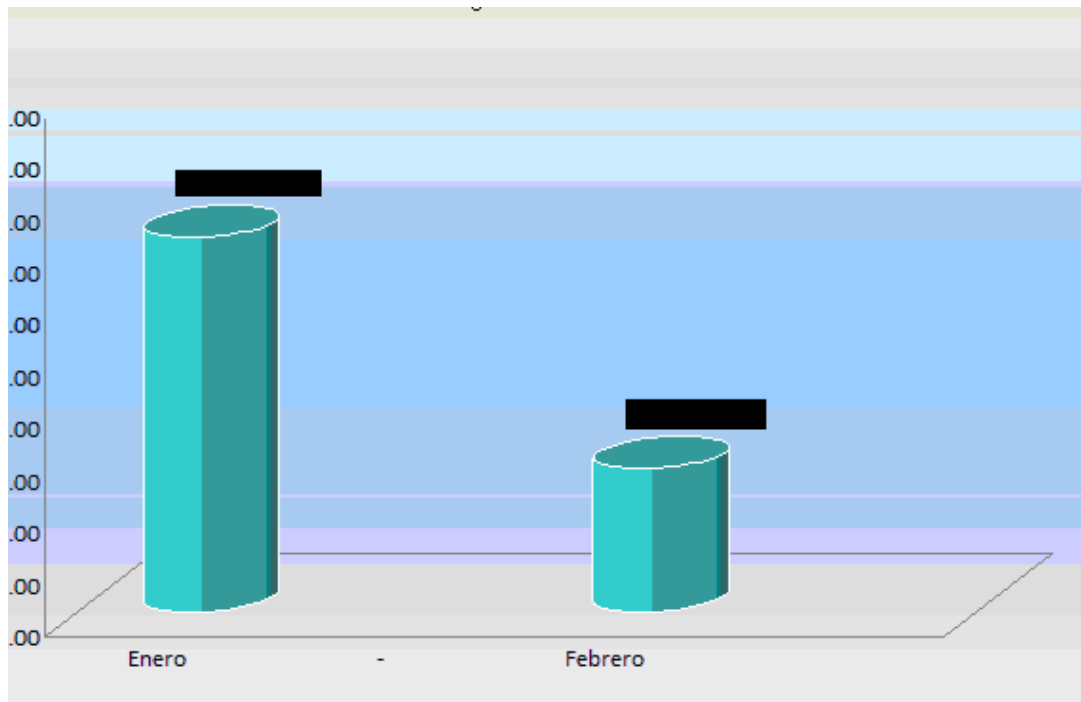
Adicionalmente, se puede llevar el control de bonificaciones por ventas de los empleados, que da como resultado el valor exacto a cancelárseles al final de mes, y como valor agregado cuenta con gráficas que muestra el ingreso que representa cada servicio (figura 27) y una gráfica final que muestra el ingreso total mensual durante el año (figura 28). Con la implementación de este programa se eliminó el uso de papel para el control de ingresos y egresos en administración.

Figura 27. **Gráfico de ingreso mensual por servicio**



Fuente: programa de control de ingresos y egresos de *Strike Zone*.

Figura 28. **Gráfico de ingreso mensual durante el año**



Fuente: programa de control de ingresos y egresos de *Strike Zone*.

#### **2.8.2.3.2. Reducción y reutilización**

Como parte de la técnica de las tres R's, se aplicó la reducción y reutilización de papel en el área administrativa de la empresa. Estos términos están relacionados entre sí, ya que al reutilizar algún recurso, por consiguiente se estará reduciendo la nueva adquisición del mismo.

Se redujo la utilización de papel en la empresa, reutilizando los *tickets* para atracciones, imprimiendo de forma dúplex las cotizaciones, eliminando el uso de papel para control diario y utilizando ambas caras de cartulinas, con lo que se han obtenido los resultados (tabla XII) esperados.



Tabla XII. **Resultados de la reutilización de papel en administración**

	Antes (mensual)	Ahora (mensual)
Control diario	30 – 32 hojas	0 hojas
Cotizaciones normales	2 hojas	1 hoja dúplex
Cotizaciones eventos	6 hojas	3 hojas dúplex
<i>Tickets go karts</i>	600 <i>tickets</i>	Reutilizan
<i>Tickets canopy</i>	75 <i>tickets</i>	Reutilizan
<i>Tickets rappel</i>	20 <i>tickets</i>	Reutilizan
Cartulinas promociones	2 pliegos	1 pliego

Fuente: elaboración propia, basada en investigación de campo.

Aplicando la reutilización se reducen los costos por compras del tipo de papel que se utiliza en administración, aunque los costos no sean elevados y representativos, pero si representan un pequeño ahorro para la empresa.

### 2.8.3. **Gotcha**

En el área de *gotcha*, tal como se mencionó en el diagnóstico, se utiliza el dióxido de carbono como sistema de precarga de las marcadoras, además que generan desechos como cajas de cartón y bolsas plásticas. Actualmente, estas cajas de cartón están siendo recicladas por personal voluntario de la empresa, y las bolsas ahora son utilizadas para colocar *paintballs* extras que los clientes soliciten, con ello se ha eliminado la compra de las bolsas *ziploc*, por consiguiente se han reducido los costos en esta atracción.

Esta atracción, no contaba con un mantenimiento programado, por lo que se contactó a un técnico experto en el manejo y reparación de armas para *gotcha*, el cual brindó las pautas para crear el manual de mantenimiento que se está utilizando para las marcadoras, además de que este se estará encargando de la reparación de las marcadoras que se encontraban almacenadas por estar en mal estado, con lo cual esta área cuenta actualmente con 80 marcadoras en funcionamiento.

Normalmente, los tanques de nueve onzas de dióxido de carbono estaban siendo utilizados una sola vez, para luego ser vaciados y llenados nuevamente, cuando estos, al estar llenos al nivel establecido, tienen la capacidad de disparar hasta 400 *paintballs*; actualmente, este gas que queda en los tanques, se está reutilizando para volver a brindar el servicio, con la única condición, que depende del paquete con el que el tanque halla salido en su primer compra, es decir, si el paquete es de 200 *paintballs*, ya no es reutilizado, si es menor, es reutilizado.

Por otro lado, se aumentó la productividad de llenado del tanque de 70 libras de dióxido de carbono, anteriormente por la técnica de llenado, tenía la capacidad para llenar aproximadamente 80 tanques, pero con la técnica propuesta e implementada, se están llenando cerca de los 105 tanques en promedio, lo que redujo la compra de un tanque de 70 libras mensualmente.

#### **2.8.3.1. Sistema alternativo de precarga**

Finalizada la observación y recopilación realizada en el llenado de tanques de dióxido de carbono de 9 onzas por medio del tanque de 70 libras de dióxido de carbono se utilizó como muestra cinco diferentes tanques, que brindó como resultado los siguientes datos:

- Tanque 70 libras 1: 105 tanques de 9 onzas
- Tanque 70 libras 2: 98 tanques de 9 onzas
- Tanque 70 libras 3: 109 tanques de 9 onzas
- Tanque 70 libras 4: 108 tanques de 9 onzas
- Tanque 70 libras 5: 95 tanques de 9 onzas

Con los datos obtenidos, se promedió que cada tanque de 70 libras tiene aproximadamente la capacidad de llenar 103 tanques de 9 onzas, y que cada tanque de 9 onzas, llenados a nivel promedio, tiene la capacidad de disparar entre 350-400 *paintballs* aproximadamente.

Para la demanda actual en la empresa se puede estimar que para el sistema de precarga utilizado en el servicio de *gotcha*, utilizando 15 tanques de 70 libras de dióxido de carbono, mensualmente se están invirtiendo aproximadamente Q.9 000,00, por lo que el costo aproximado de llenar cada tanque de 9 onzas, según el promedio obtenido, es de Q. 5,75.

Una vez establecido los costos de brindar el servicio con dióxido de carbono, se investigó los otros sistemas de precarga para marcadoras de *gotcha* que existen en la actualidad, descubriendo que únicamente existen el dióxido de carbono y el aire comprimido.

Se realizó una reunión con un ex jugador profesional de este deporte, para que proporcionara cierta información de utilidad, destacando que para aire comprimido existe una fórmula para determinar la cantidad de tiros aproximada que un tanque puede disparar, la cual es:

Disparos: 
$$\frac{(\text{Presión en libras por pulgada cuadrada})(\text{capacidad tanque})(4)}{1\ 000}$$

1 000

Durante la investigación, para fines de la propuesta a Gerencia, se cotizaron tanques de comprimido de 3 000 libras por pulgada cuadrada de presión y 48 pulgadas cúbicas, tanques contenedores de aire comprimido y compresor según la necesidad de la empresa. Con la información recabada y la ayuda del ex jugador profesional, se puede deducir que un tanque contenedor tiene la capacidad de llenar aproximadamente 30 tanques de aire comprimido, lo que crearía una relación aproximada de 1:3 con el dióxido de carbono, y que cada tanque de estos, según la fórmula anterior, tiene una capacidad de disparo entre 450-550 *paintballs* aproximadamente.

Para la demanda que existe actualmente en la empresa, se puede estimar que en la sustitución del sistema de precarga actual por el de aire comprimido, utilizando 45 tanques contenedores, mensualmente se estarían invirtiendo Q.70,83, este dato debido a que según especificaciones del compresor cotizado, este consume 3 kilowatt-hora, y en una hora utilizando el compresor se estarían llenando a su capacidad máxima 3 a 4 tanques contenedores aproximadamente, por lo que para llenar 45 tanques mensualmente representarían 45 kilowatt-hora y multiplicándolo por la tarifa eléctrica vigente en la empresa brinda el resultado de Q.70,83. Por consiguiente, se puede concluir que el costo aproximado de llenar cada tanque de comprimido de 3 000 libras por pulgada cuadrada y 48 pulgadas cúbicas es de Q.0,05.

Una vez calculados los costos para ambos sistemas de precarga se realizó una tabla comparativa (tabla XIII) que incluye costos de producción de sistema de precarga, beneficios o daños que ocasionan al medio ambiente, al ser humano y a la marcadora utilizada para brindar el servicio.

### 2.8.3.2. Comparación entre sistemas de precarga

Tabla XIII. Dióxido de carbono *versus* aire comprimido

Dióxido de carbono	Aire Comprimido
El precio de cada tanque de 70 libras es de Q.590,00	El precio de cada tanque contenedor es de Q.1,57
El costo de llenar un tanque de nueve onzas es de Q.5,73	El costo de llenar un tanque de 3 000 libras por pulgada cuadrada y 48 pulgadas cúbicas es de Q.0,05
La capacidad de disparo de un tanque de nueve onzas es entre 350-400 <i>paintballs</i> aproximadamente	La capacidad de disparo de un tanque de 3 000 libras por pulgada cuadrada 48 pulgadas cúbicas es entre 450-550 <i>paintballs</i>
Los 15 tanques mensuales representan aproximadamente Q.9 000 como costo de insumos	Los 45 tanques mensuales representarían aproximadamente Q.70,83 en la factura eléctrica
Es un líquido que no siempre pasa por la marcadora como gas al 100 por ciento por lo que daña la marcadora	Es aire comprimido y no un líquido por lo que reduciría a 0 por ciento el daño en la marcadora
Este gas es el más dañino para la capa de ozono de la Tierra	El aire comprimido es una estrategia mundial de cuidar el medio ambiente
Cuando se utiliza el tanque de 70 libras para llenar los de nueve onzas ocasiona un ruido muy fuerte al oído humano y quemaduras por bajas temperaturas	Cuando se utiliza el tanque contenedor para llenar los tanques de 3 000 libras por pulgada cuadrada ocasiona un ruido fuerte pero que no es molesto al oído y no quema

Fuente: elaboración propia, basada en investigación de campo.

Conociendo la información que se plasmó en la tabla XIII, a simple vista se puede determinar que brindar el servicio de *gotcha* utilizando el aire comprimido como sistema de precarga no sólo es considerablemente más económico, sino que es amigable con el medio ambiente y más seguro para el ser humano.

#### **2.8.4. Go karts**

Con el conocimiento previo de que en esta área no se contaba con un programa de mantenimiento programado, lo cual se logró confirmar por medio del diagnóstico, además que el control de recorrido de *go karts* se realiza abusando del uso de papel y que existen sistemas de enfriamiento mejorados de motor.

Como parte de la aplicación de las tres R's, se investigó la posibilidad de reutilizar o reciclar las llantas desechadas en *go karts*, visitando varias reencauchadoras en la ciudad capital. Habiendo visitado varias empresas dedicadas a este negocio, se logró determinar que en Guatemala, y posiblemente en el mundo, no hay ninguna reencauchadora que pueda realizar este trabajo en llantas menores a 10 pliegos, y las de los *go karts* son de cuatro pliegos, por lo que es imposible reutilizarlas en los *go karts*. Estas llantas serán recicladas en *EZ Home*, que es la única empresa en Guatemala que se dedica al reciclaje de caucho.

#### **2.8.4.1. Mejora en el control de recorrido**

En los indicadores obtenidos en *go karts*, se puede encontrar que para el control de recorrido de los mismos utilizan papel y lápiz, y posteriormente se realizaban conversiones para calcular la cantidad de horas y así llevar a cabo el mantenimiento, por lo que se implementaron contadores de mano para llevar el debido control, para lo cual se realizó una inversión sin retorno de Q.430,00.

Esto se realizó más por ser amigables con el medio ambiente, ya que no tiene retorno; la forma en que trabajan estos dispositivos es que al presionar un botón realiza el conteo de una unidad; este está colocado por debajo de la cuerda de arranque.

Los beneficios obtenidos con la implementación de los contadores de mano (figura 29), para llevar el control de recorrido de los *go karts* fue que se eliminó el uso de papel en esta área y se mejoró el control de recorrido de *go karts* para efectos de un correcto mantenimiento.

Figura 29. **Contador de circuitos implementado al go kart**



Fuente: importadora *Strike Zone*.

#### **2.8.4.2. Mantenimiento**

Para iniciar con el manual de mantenimiento de los *go karts*, se solicitó el manual del fabricante donde se encuentra el procedimiento de mantenimiento para los mismos; el inconveniente ante la creación del manual de mantenimiento era que el manual del fabricante está en inglés, por lo que fue necesaria la traducción de la información para la elaboración del manual.



Una vez creado el manual de mantenimiento (figura 30), junto con los encargados del área, se logró determinar que el mantenimiento que se le estaba realizando a los *go karts*, era deficiente ya que no cumplían ni con el 50 por ciento del que requería el procedimiento, por lo que se creó un manual (apéndice 1) que fue entregado al supervisor de esta área para su pronta aplicación.

Figura 30. **Manual de mantenimiento de *go karts***



Fuente: importadora *Strike Zone*.

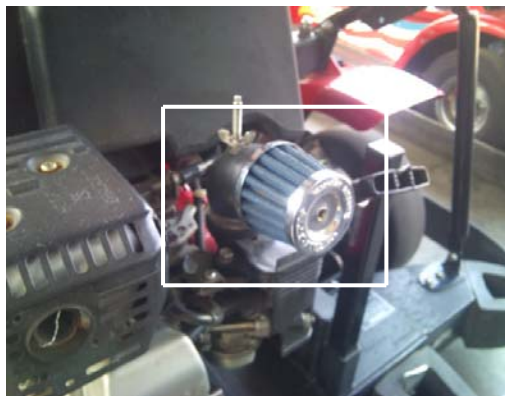
#### **2.8.4.3. Sistema de enfriamiento mejorado**

Actualmente, los *go karts* cuentan con el sistema de enfriamiento mejorado, el cual tiene que ser desechado en cada servicio. Se realizó la prueba con un *go kart*, implementando un sistema de enfriamiento mejorado (figura 31), el cual está hecho de un material resistente recubierto con una malla metálica, que no solo ayuda a que la mezcla de gasolina-aire en el *go kart* sea más pura.

Por consiguiente, al succionar más aire este sistema, el *go kart* utiliza menos gasolina, y ayudará al funcionamiento del mismo. La inversión necesaria para el sistema de enfriamiento mejorado es de Q.1 575,00, monto que será recuperado, en términos de servicio para *go karts*, en un solo servicio, ya que los filtros de fábrica tienen un precio de Q.170,00 cada uno y para todos los *go karts* equivalen a Q.1 530,00.

Con la implementación del sistema de enfriamiento mejorado, mejorará la aceleración de salida del *go kart*, el desarrollo de su velocidad máxima en menos tiempo, diseño deportivo del *go kart* ante los ojos del cliente, el desechar los filtros de fábrica cada servicio y por consiguiente su compra cada servicio; debido a que estos filtros mejorados solo tienen que ser limpiados, jamás vuelven a ser sustituidos.

Figura 31. **Sistema de enfriamiento mejorado**



Fuente: importadora *Strike Zone*.

## **2.8.5. Cannopy**

El *cannopy*, como cualquier atracción de un parque, necesita de un mantenimiento anual, además que es una atracción donde el usuario pone más en riesgo su integridad física, y al no realizarle su mantenimiento adecuado aumenta la probabilidad de accidente en esta atracción, y la compra de guantes.

### **2.8.5.1. Mantenimiento**

El mantenimiento del *cannopy*, no representa mayor dificultad, ya que únicamente se debe de tensar el cable una vez al año, y aplicarle una mezcla de aceite WD40 y grasa, al cable antes y después de invierno, utilizando suficiente *waype* y evitando que la mezcla escurra del cable, para evitar que el óxido llegue a afectar esta atracción. Por otra parte, se le debe de hacer limpieza a las poleas y mosquetones de esta atracción, utilizando aceite WD40 y *waype*, y así evitar que se oxiden las piezas y que no pierdan rotación las poleas.

Conociendo lo anterior, se realizó un documento, que contiene *gotcha*, *cannopy* y *rappel*, donde se indica el procedimiento a llevar a cabo para realizar el mantenimiento del equipo utilizado en las atracciones y contiene las hojas de control para llevar el control del mantenimiento.

### **2.8.5.2. Sistemas alternos de frenado**

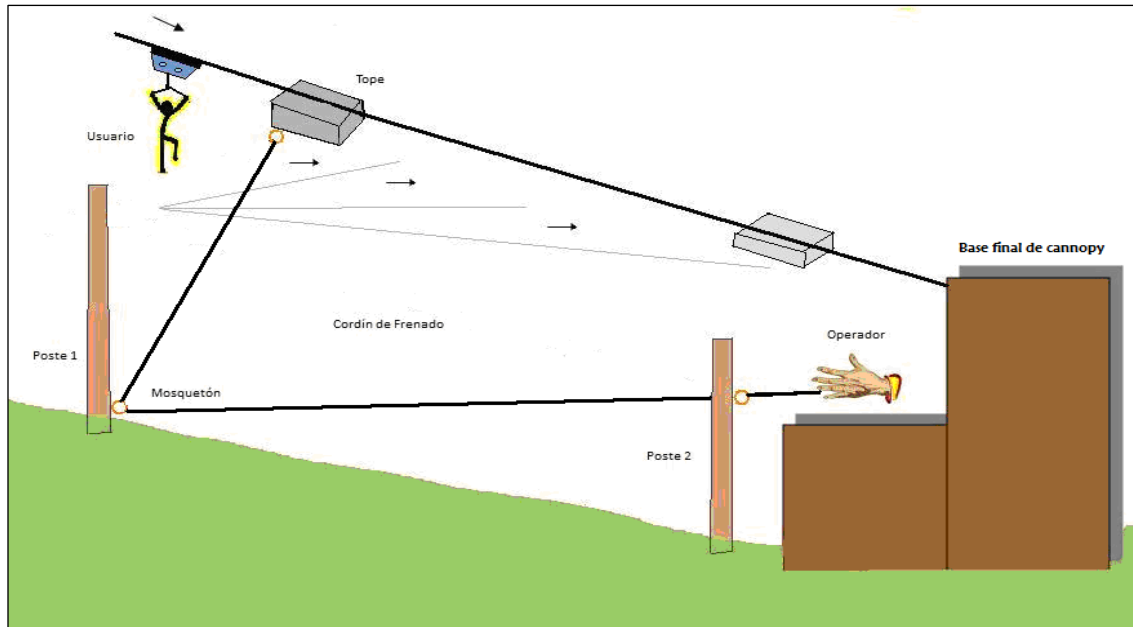
Debido a la falta de mantenimiento a esta atracción, se repercutía en el desecho más rápido de guantes para *cannopy*, así como también en la seguridad del usuario. Según los indicadores obtenidos para *cannopy* se utilizaban entre 10 y 12 pares de guantes mensualmente, que representan aproximadamente Q.575,00, que después de utilizarlos entre 12 y 14 veces, estos son desechados y es necesaria la compra de otros pares.

En la implementación realizada, se contempló lo que es la eliminación del uso de guantes como método de frenado, utilizando ahora un método mejorado, que consiste en colocar un tope en el cable, en el cual se añadirá un mosquetón que servirá para que una cuerda corra y pase por otros dos mosquetones y una polea para que un operador en la base donde se encuentra el otro extremo del cable, sea el encargado de frenar al usuario de esta atracción (figura 32).

Este método de frenado es utilizado en varias empresas que brindan este tipo de atracción, siempre y cuando se entrene continuamente al operador para que aplique el método de frenado adecuadamente y sin producir ningún riesgo para el usuario ni para el equipo empleado.

Con este nuevo sistema de frenado (figura 33), se ha eliminado por completo la compra de guantes, por consiguiente la generación de desechos por los mismos. El costo de la implementación del método de frenado mejorado sería de Q.2 120,00, que incluye los mosquetones, cuerda, tope y poleas del sistema, monto que se estima que será recuperado entre tres y cuatro meses, debido al ahorro obtenido al eliminar la compra de guantes.

Figura 32. **Diseño del sistema mejorado de frenado de *cannopy***



Fuente: elaboración propia.

Figura 33. **Operador utilizando el sistema de frenado mejorado**



Fuente: importadora *Strike Zone*.

#### **2.8.6. *Rappel***

Como se había mencionado anteriormente, el *rappel* es la atracción menos utilizada, pero también necesita de un mantenimiento anual; al igual que el *cannopy*, se debe de realizar antes y después de invierno.

Para el *rappel* se utiliza lo que son poleas, mosquetones, cuerda y arnés para poder brindar el servicio y mantener segura la integridad física del usuario, así como de una cuerda de una pulgada de grosor que sirve para suspender en el aire al usuario, cuando este haga uso de la atracción.

### **2.8.6.1. Mantenimiento**

El mantenimiento de esta área consiste únicamente en aplicar aceite WD40 a las tuercas y tornillos que sostienen los peldaños para escalar, para luego ajustarlos o cambiarlos si fuera necesario. También se debe realizar una limpieza con este mismo aceite a las poleas y mosquetones utilizados en la atracción, donde también se debe utilizar el *waype* para lo mismo; de esta manera se reducirá la periodicidad con que se generan los desechos metálicos como los tornillos, tuercas y peldaños.

### **2.9. Costos de implementaciones**

En la implementación de cualquier mejora dentro de una empresa, en la mayoría de los casos se requiere de invertir, mientras que en otros sólo se requiere de cambiar métodos, por decirlo de otra manera, costumbres que se crean debido a lo monótono de la actividad. En el caso de *Strike Zone*, para la aplicación de P+L en sus diferentes áreas fue necesaria realizar una inversión, en algunas de ellas se necesito de inversiones minuciosas, mientras que en otras se requerirán o requirieron inversiones considerables.

Los costos más representativos, se encontraron en la implementación del método de frenado de *cannopy*, la sustitución de luminarias incandescentes por fluorescentes y el sistema de limitación del agua; mientras que para la colocación de reductores de flujo, contadores de recorrido, programas de mantenimiento de las atracciones y reciclaje fueron de bajo costo. Asimismo, las propuestas de sustitución de dióxido de carbono y del sistema de enfriamiento mejorado se consideran como un costo alto y considerable, respectivamente (tabla XIV).

Tabla XIV. **Costos debido a la aplicación de P+L en *Strike Zone***

Elemento en estudio	Costo de implementación	Ahorro aproximado	Características	Observaciones
<b>Electricidad</b>	Q.. 1 386,37	Q.. 200,00*	Luminarias fluorescentes	Implementado
<b>Agua</b>	Q.. 5 660,00	Q. 1 850,00*	Reductores de flujo, flotadores y sistema de limitación	Implementado
<b>Desechos</b>	Q.. 100,00	No aplica	Depósito de desechos reciclables	Implementado
<b>Papel</b>	No aplica	Q. 3,00*	Programa de control de ventas	Implementado
<b><i>Cannopy</i></b>	Q.. 2 120,00	Q.. 575,00*	Sistema de frenado de <i>cannopy</i>	Implementado
<b><i>Go karts</i></b>	Q.. 2 005,00	Q.. 1 530,00**	Contadores de recorrido y sistema de enfriamiento	Contadores implementado
<b><i>Gotcha</i></b>	Q.. 54 000,00	Q.. 8 800,00*	Compresor, tanques, válvulas de aire comprimido	Propuesta
<b>Captación agua de lluvia</b>	Q.. 500,00	No aplica	Tuberías PVC, conectores y llaves de paso	Propuesta
<b>Programas de mantenimiento</b>	No aplica	No aplica	<i>Go karts, gotcha, cannopy, rappel</i> y limitación del agua	Implementado

\*\* Ahorro cada servicio

\*Ahorro mensual

Fuente: elaboración propia, basada en investigación de campo.



En el caso del papel, el costo de implementación no aplica, ya que este se pudo ver reflejado en la factura eléctrica, debido a que se programó en una computadora; en cuanto al costo de los programas de mantenimiento, se utilizó papel y tinta de impresora, lo cual no se puede cuantificar; el ahorro en la captación de lluvia dependería completamente de la precipitación del agua durante el invierno, y en los programas de mantenimiento, dependerá de las reparaciones que se logren evitar para cada atracción.



### **3. FASE DE INVESTIGACIÓN: PLAN DE CONTINGENCIA ANTE DESLAVES DE CERRO EL CAMPANERO**

Importadora *Strike Zone* se encuentra en la parte baja del Cerro El Campanero, el cual, a causa de las lluvias de invierno, tormentas o huracanes, ha causado daños a la empresa, así como también a los vecinos aledaños a la misma, causando pérdidas materiales para los habitantes del lugar y gastos correctivos para la institución; esto puede llegar a incrementarse con el pasar de los años ya que el suelo del cerro sigue siendo afectado.

Las autoridades, que tienen asignada esta zona del país, no se han preocupado hasta el momento por esta área, situación que fue confirmada en las encuestas estructuradas que se realizaron a los vecinos que se encuentran en la zona de deslaves. Asimismo, personal de la empresa pudo confirmar que en los hechos que han ocurrido, debido a los deslizamientos de tierra, nunca se ha presentado ninguna organización ni el gobierno a prestar ayuda.

#### **3.1. Marco legal**

En las diferentes leyes del país está establecido que las instituciones, empresas y organizaciones públicas y/o privadas, deberán ofrecer lugares de trabajo a sus empleados velando por la seguridad de su integridad física, que abarca hasta perder la vida. Es por ello, que existen diferentes manuales para cumplir con este reglamento, tal es el caso del Código de Trabajo de Guatemala y el Reglamento del IGSS, que son los que se encargan de proteger al empleado en la relación con la empresa y el empleador; y el entorno de su trabajo.

### **3.1.1. Código de Trabajo**

El Código de Trabajo, es el documento jurídico laboral que regula los derechos y obligaciones de patronos y trabajadores, con ocasión del trabajo, y crea instituciones para resolver sus conflictos. Este manual entró en vigor en 1947 y ha sufrido modificaciones hasta el día de hoy.

En el artículo 197 del Código de Trabajo de Guatemala se resume la obligación de la empresa y/o patrono para con el trabajador, el cual dice que todo patrono está obligado a adoptar las precauciones necesarias para proteger eficazmente la vida, la salud y la moralidad de los trabajadores. Para este efecto debe proceder, dentro del plazo que determine la Inspección General de Trabajo y de acuerdo con el reglamento o reglamento de este capítulo, a introducir por su cuenta todas las medidas de higiene y de seguridad en los lugares de trabajo que sirvan para dar cumplimiento a la obligación anterior.

En el Código de Trabajo de Guatemala se encuentra un capítulo completo que hace énfasis a la higiene y seguridad en el área de trabajo, que es el Título Quinto, el cual abarca desde el artículo 197 al artículo 205.

### **3.1.2. Reglamento del IGSS**

El reglamento del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social –IGSS– tiene por objeto regular las condiciones generales de higiene y seguridad en que deberán ejecutar sus labores los trabajadores de patronos privados, del Estado, de las municipalidades y de las instituciones autónomas, con el fin de proteger su vida, su salud y su integridad personal, donde, un lugar de trabajo es todo aquel donde se realicen trabajos industriales, comerciales, agrícolas o de cualquier otra índole.

Este reglamento esta constituido por ocho títulos y 23 capítulos, donde se podrá encontrar una colección ordenada de reglas que, por autoridad competente, se dan para la ejecución de las leyes de seguridad en las áreas de trabajo o para el régimen de una corporación, una escuela, una dependencia o un servicio.

### **3.2. Análisis de riesgos**

Para poder realizar un plan de contingencia contra algún tipo de desastre, ya sea natural o provocado, se debe de realizar un análisis de riesgos, con el fin de conocer los peligros que puedan existir en el entorno donde se cree que hay mayor riesgo de desastre. Este diagnóstico fue realizado en la zona de deslaves que afecta a la empresa y a los vecinos aledaños a la misma, en esta última fue utilizada una *checklist* (anexo 1) que es empleada por CONRED para realizar este tipo de evaluaciones, la cual se modificó para un fácil manejo y entendimiento.

#### **3.2.1. Muros limítrofes de importadora *Strike Zone***

Los muros limítrofes de la empresa están contruidos, a lo largo del perímetro, de material prefabricado, lo cual para efectos de resistencia en caso de deslave, no han cumplido su función en diferentes ocasiones, debido a que este tipo de material no ofrece mayor resistencia contra impactos considerables, lo que ha permitido que los deslizamientos de tierra hallan vencido los mismos y causado estragos a un área de juego de *gotcha* y parte de la pista de *go karts*, ya que éstas son las únicas que corren peligro, por el momento; mientras no hallan clientes utilizando estas áreas no hay riesgo de pérdida de vida humana.

Por otro lado, los cimientos de los muros limítrofes (figura 34), no fueron contruidos con las medidas estandarizadas de profundidad (50 centímetros), por lo que a la hora de los derrumbes, a estos les es más fácil escarbar o vencer los muros limítrofes de la empresa e ingresar a la misma, para dañar sus áreas de servicio. Otro factor, que afecta grandemente a la empresa, es que la misma se encuentra ubicada al final del área de deslizamiento, lo que repercute en que ahí van a desembocar todos los elementos que pertenecen a un deslave; por ejemplo, hay una parte de los muros de la empresa que ya están casi soterrados y los sostiene únicamente un árbol (figura 35).

Figura 34. **Cimientos de muros en *Strike Zone***



Fuente: importadora *Strike Zone*.

Figura 35. **Muros recostados en un árbol**



Fuente: importadora *Strike Zone*.

### **3.2.2. Zona de deslizamiento**

Los habitantes aledaños se encuentran en la zona de deslizamiento, y son los que más peligro corren, es por ello que se decidió abarcar también esta área para el plan de contingencia. Para iniciar, se delimitó el área de estudio, es decir, la cantidad de viviendas que se encuentran en mayor riesgo, lo que brindó como resultado 17 viviendas; posteriormente, se realizó un recorrido en el área utilizando la *checklist* (anexo 1) empleada por CONRED para calificar el riesgo que existe actualmente en esta área, los resultados fueron:

- Tierra y arena bastante suelta.

- Terreno muy inclinado (figura 36).
- Tuberías de agua purificada que cuando llueve fuerte, por los pequeños deslizamientos se rompen y crean un caudal.
- Cimientos de viviendas ya socavados (figura 37).
- Rocas sueltas de tamaño considerable.
- Por partes hay tortas de cemento que a la hora de llover, y hay un deslizamiento leve, le agrega velocidad al mismo.
- No existen canaletas para el agua ni drenajes.
- Los vecinos tiran su basura en frente de sus casas lo que le agrega más materia al deslizamiento.
- Hay zonas en el lugar donde el agua en descenso ha creado cascadas de más de dos metros (figura 38).
- Hay poca vegetación debido a que se ha ido poblando cada vez más el cerro.
- Cuando la lluvia es constante y duradera, como cualquier río, entre más angosto sea su cauce más velocidad le imprime al agua y lodo.
- El suelo está agrietado y hay un número considerable de árboles inclinados (figura 39).



Figura 36. **Inclinación de Cerro El Campanero**



Fuente: Cerro El Campanero.

Figura 37. **Cimiento de vivienda socavado**



Fuente: Cerro El Campanero.

Figura 38. **Caída de agua de dos metros**



Fuente: Cerro El Campanero.

Figura 39. **Árbol socavado de raíz e inclinado**



Fuente: Cerro El Campanero.

### **3.2.2.1. Censo y encuesta**

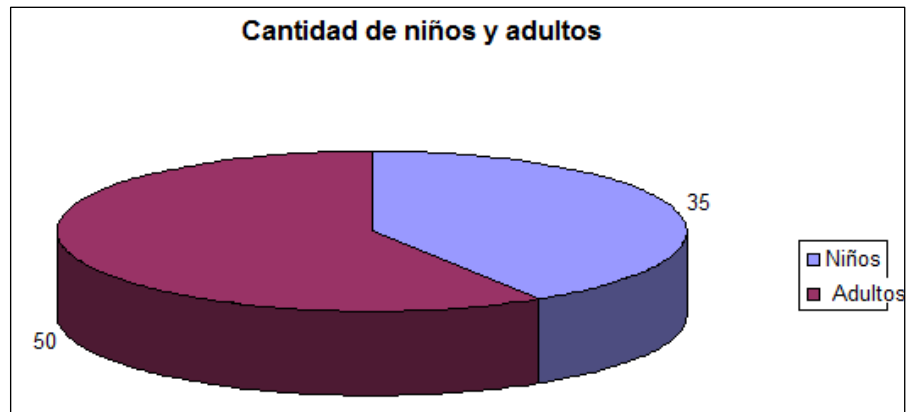
Para la creación del plan de contingencia, es necesario conocer la cantidad de personas que serán afectadas en caso de desastre, para lo cual se delimitó la zona en la cual los habitantes del lugar son afectados, que equivalen a 17 viviendas; a estas viviendas se les realizó una censo-encuesta (apéndice 2) para conocer la cantidad de personas que podrían llegar a ser afectadas en caso de desastre y para conocer otros puntos de interés para la realización del plan.

Una vez realizado este proceso, confiando en los datos brindados por los encuestados, se puede concluir que son un total de 85 habitantes los afectados; de los cuales 50 son adultos y 35 son niños.

Con la información obtenida anteriormente, se realizaron gráficos que representan cada pregunta que contenía la encuesta, con el fin de resumir y reducir la información recabada (figuras 40-48). En base a los resultados, se puede determinar que:

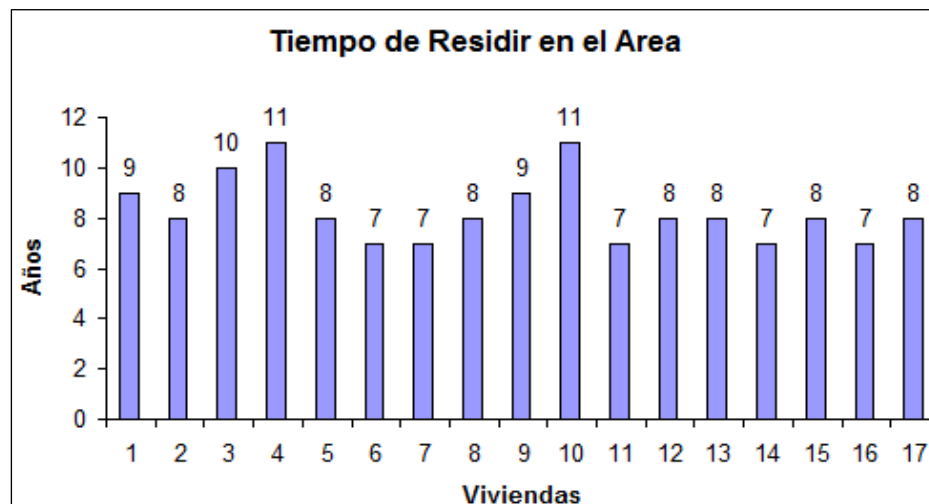
- El gobierno nunca ha prestado atención a este sector.
- La mayoría de personas no conocen por qué ocurren los deslaves.
- La mayoría de habitantes son adultos.
- Todos los habitantes afectados tienen por lo menos siete años de residir en el área.
- Todos los habitantes conocen lo que es un deslave o deslizamiento.
- Todos los habitantes han sufrido más de alguna consecuencia por los deslaves.
- Han ocurrido en promedio 22 deslaves leves de agua y lodo, y 3 deslaves ya considerables.

Figura 40. **Cantidad de niños y adultos en la zona de riesgo**



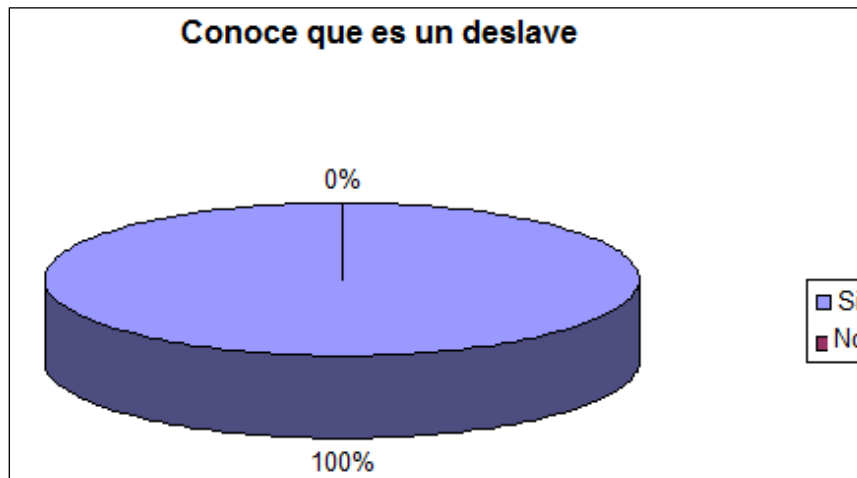
Fuente: elaboración propia, basada en investigación de campo.

Figura 41. **Tiempo de residir en la zona de riesgo**



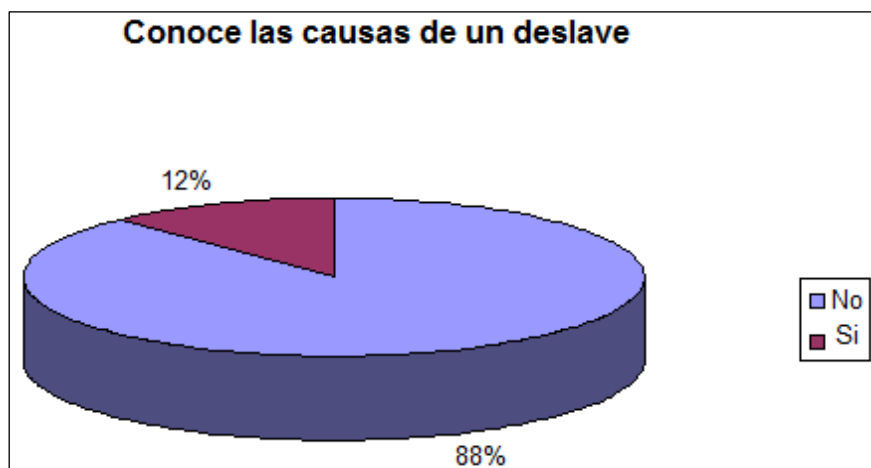
Fuente: elaboración propia, basada en investigación de campo.

Figura 42. **Porcentaje de habitantes que saben de deslaves**



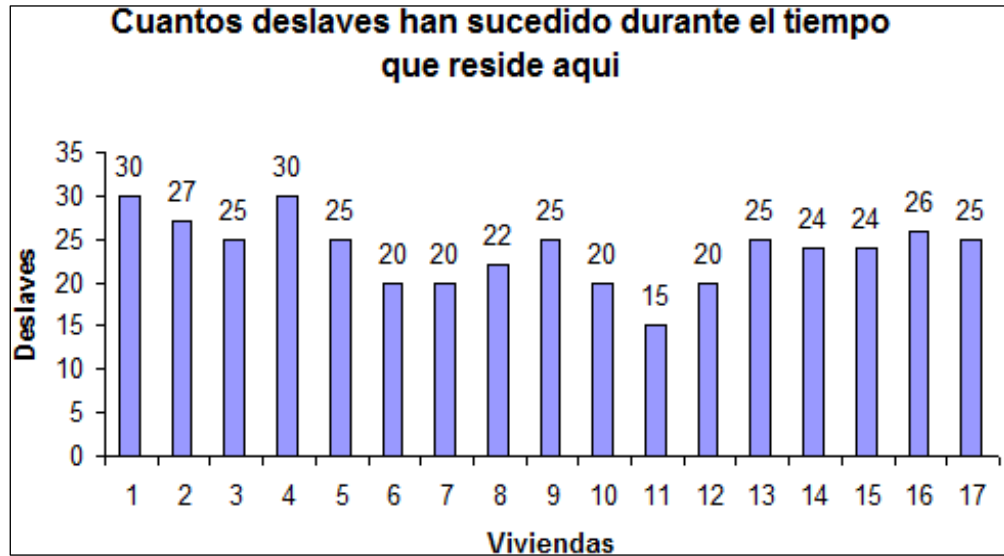
Fuente: elaboración propia, basada en investigación de campo.

Figura 43. **Porcentaje de habitantes que conocen causas de deslaves**



Fuente: elaboración propia, basada en investigación de campo.

Figura 44. Cantidad de deslaves ocurridos según viviendas afectadas



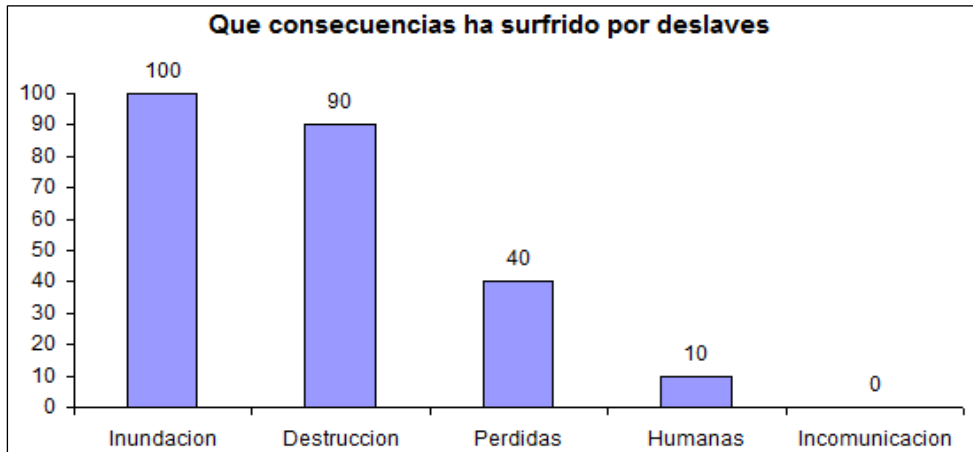
Fuente: elaboración propia, basada en investigación de campo.

Figura 45. Porcentaje de habitantes afectados por deslaves



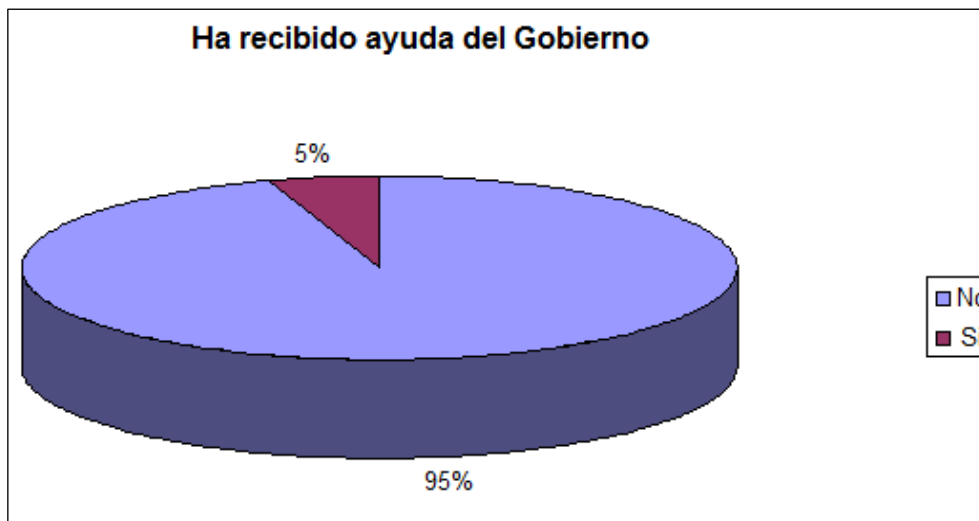
Fuente: elaboración propia, basada en investigación de campo.

Figura 46. **Daños sufridos a causa de los deslaves**



Fuente: elaboración propia, basada en investigación de campo.

Figura 47. **Porcentaje de habitantes que recibió ayuda de autoridades**



Fuente: elaboración propia, basada en investigación de campo.



Figura 48. **Porcentaje de habitantes que conocen que es plan de emergencia**



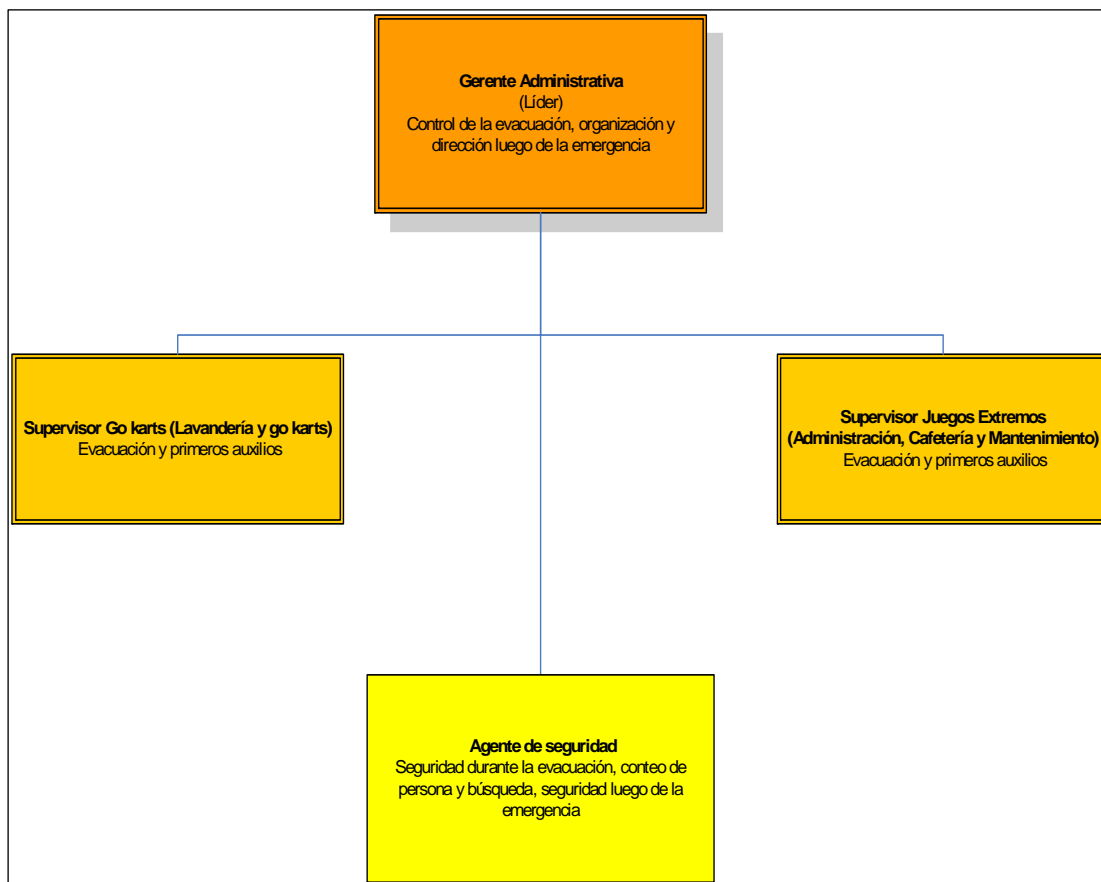
Fuente: elaboración propia, basada en investigación de campo.

### 3.3. Plan de contingencia

Se elaboró un plan de contingencia ante deslaves contra Cerro El Campanero, el cuál fue propuesto a importadora *Strike Zone* y a una persona que labora para la empresa que reside en la zona de riesgo, para su pronta implementación; este plan fue elaborado en conjunto con un Técnico en Logística para la Respuesta perteneciente a CONRED quien aportó las medidas a tomar en caso de deslaves y las ideas necesarias para crear las rutas de evacuación y las brigadas de emergencia.

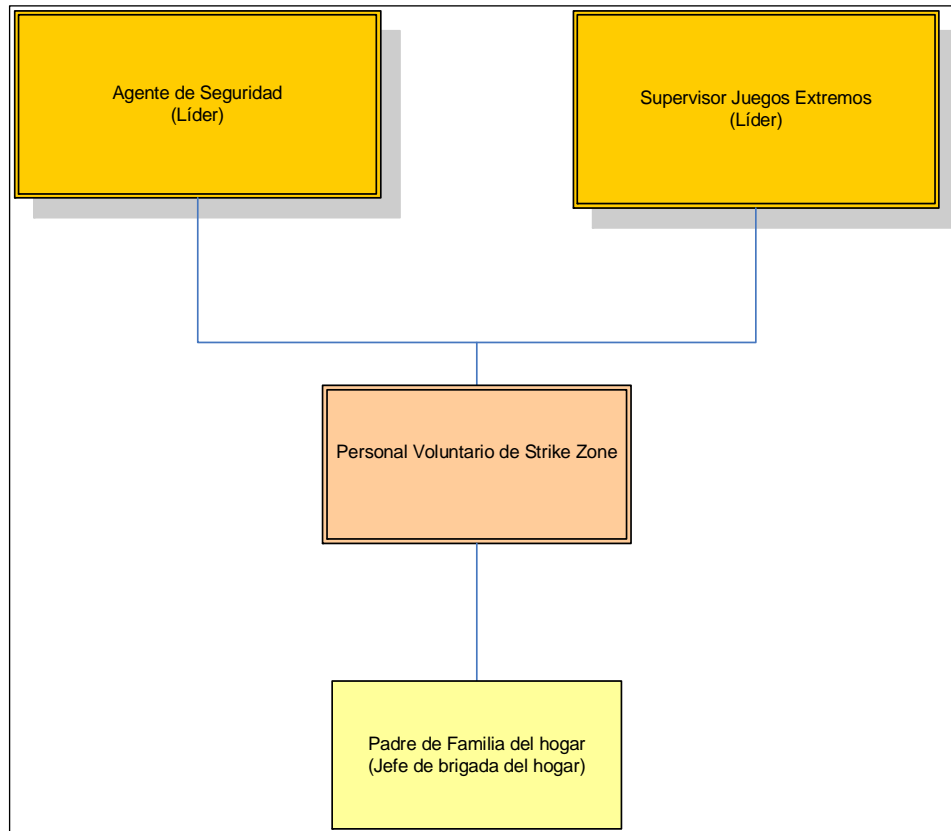
Para ambos casos, *Strike Zone* y habitantes, se crearon dos brigadas de emergencia, la principal (figura 49) y la secundaria (figura 50), las cuales están mencionadas por puestos y no por nombres. La creación de la segunda brigada, se llevó a cabo debido a que hay personas que laboran en la empresa que viven en el área de riesgo, por lo que *Strike Zone*, como entidad privada, decidió apoyar en caso de emergencia, donde dos personas pertenecientes a la brigada principal, pasarán a ser líderes de la brigada secundaria, y el personal voluntario de la empresa puede llegar a formar parte de la misma.

Figura 49. **Brigada principal del plan de contingencia**



Fuente: elaboración propia.

Figura 50. **Brigada secundaria del plan de contingencia**



Fuente: elaboración propia.

Una vez establecidas ambas brigadas, se establecieron las funciones que los pertenecientes a las mismas deberán de llevar a cabo en caso de emergencia, iniciando desde el gerente administrativo, quién es el líder de la brigada primaria, pasando por cada uno de los integrantes de las brigadas, hasta el padre de familia del hogar, quién será el jefe de la brigada de su vivienda:

- Gerente administrativo

Antes

- Realizar el análisis de riesgo de la zona de deslaves, periódicamente, es decir, antes de iniciar el invierno y luego de finalizado el invierno, asegurando las condiciones fundamentales requeridas, para enfrentar una emergencia.
- Verificar y asegurar que los botiquines se encuentren abastecidos y actualizados en todo momento.
- Capacitar al personal de la brigada, para actuar y cumplir con sus responsabilidades, durante la emergencia.

Durante

- Alertar a los supervisores y ordenar la evacuación del personal.
- Evacuar al personal administrativo de forma ordenada y calmada.
- Fomentar la calma del personal que es evacuado hasta llegar al punto de reunión.
- Asegurarse que el personal que llega al punto de reunión, cumpla con el plan establecido e implementado.

Después

- Mantener reunido al personal en el punto de reunión, procurando que perdure la calma.

- Transmitir tranquilidad y paciencia, en la espera de la verificación de seguridad.
  - Asegurarse que todo el personal y clientes, hayan sido evacuados, de lo contrario informar a los supervisores, por radio, el nombre de la persona extraviada.
  - Comunicarse con centros asistenciales, números de emergencia o contactos de apoyo, según las necesidades que surjan.
- Supervisor *go karts*

#### Antes

- Apoyar al Gerente Administrativo, en la realización del análisis de riesgo en la zona de deslaves.
- Apoyar en los simulacros, para que todo el personal actúe de acuerdo al plan establecido e implementado, manteniendo la calma y la seguridad.

#### Durante

- Encender los sistemas de comunicación o alarma, durante la emergencia, para que el personal inicie con el plan de evacuación que los habitantes aledaños se enteren que la ayuda está por llegar.
- Comunicar al grupo de trabajadores de *go karts*, lavandería e instructor de *gotcha* que se encontrara en alguna de las zonas de riesgo de la empresa, el inicio de la evacuación, pidiendo la calma y el cumplimiento del plan establecido.

- Dirigir y guiar al personal a la ruta de evacuación para llegar al punto de reunión.
- Asegurarse de la evacuación del personal del cual estará a cargo.

#### Después

- Verificar si hay personas atrapadas o desaparecidas y notificarlo inmediatamente.
- Examinar si hay heridos y brindar los primeros auxilios.
- Apoyar al gerente administrativo en las actividades que sean requeridas.

- Supervisor juegos extremos

#### Antes

- Apoyar al gerente administrativo en la realización del análisis de riesgos de la zona de derrumbes.
- Conocer la ubicación de los fusibles eléctricos.
- Apoyar en los simulacros, para que todo el personal actúe de acuerdo al plan establecido e implementado, comprendiendo la importancia de mantener la calma y guardar la seguridad.

#### Durante

- Comunicar al personal de Administración, Mantenimiento y Cafetería el inicio de la evacuación, pidiendo la calma y el cumplimiento del plan establecido.

- Apagar los fusibles eléctricos.
- Buscar el botiquín de primeros auxilios y llevarlo al punto de reunión.
- Asegurarse de la evacuación del personal del cual estará a cargo.

#### Después

- Verificar el alcance del deslave dentro de las instalaciones.
- Verificar daños a la infraestructura de la empresa y posibles deslaves secundarios.
- Notificar al Gerente Administrativo las condiciones de las instalaciones para decidir la acción a seguir.

- Agente de seguridad

#### Antes

- Apoyar al gerente administrativo en la realización del análisis de riesgos de la zona de derrumbes.
- Conocer los teléfonos de emergencia.
- Apoyar en los simulacros, para que todo el personal actúe de acuerdo al plan establecido e implementado, manteniendo siempre la calma y guardar la seguridad.

#### Durante

- Seguir la ruta de evacuación y ubicarse en el punto de reunión.

- Recibir y ubicar al personal de la empresa en el punto de reunión.
- Comunicarse a los teléfonos de emergencia para su pronta respuesta.

#### Después

- Realizar el conteo de los trabajadores de la empresa y de los clientes, si hubieran en el momento de la emergencia.
- Notificar al gerente administrativo si faltara alguna persona, ya sea trabajador o cliente, para su próxima ubicación.

- Padre de Familia

#### Antes

- Informarle a todas las personas que viven en su hogar las generalidades sobre deslaves y sus consecuencias.
- Conocer y contar con el sistema de comunicación que existirá junto con importadora *Strike Zone*.
- Conocer la ubicación de la llave de gas y cajas de fusibles eléctricos dentro de la vivienda.
- Establecer una ruta de evacuación dentro del hogar y un punto de reunión (preferible fuera del hogar) un poco alejados de la zona de riesgo para utilizar en caso de emergencia.
- Realizar simulacros dentro del hogar para que en caso de emergencia todo resulte de acuerdo a lo planeado.



### Durante

- Encender los sistemas de comunicación y alarmas para que importadora *Strike Zone* esté enterada de que hay emergencia.
- Apagar llave de gas y fusibles eléctricos de la vivienda.
- Evacuar rápidamente a todos los integrantes del hogar, tomando la ruta de evacuación para llevarlos al punto de reunión establecido.
- Establecer si todos los integrantes de la vivienda, fueron evacuados sin ningún percance, de lo contrario, en el momento que haga la llegada la segunda brigada informarles sobre el hecho.
- Fomentar la calma y seguridad, en lo que la segunda brigada de emergencia los contacta para organizarse y actuar.
- No permitir que ningún integrante de la vivienda, retorne a la zona de desastre por ningún motivo.

### Después

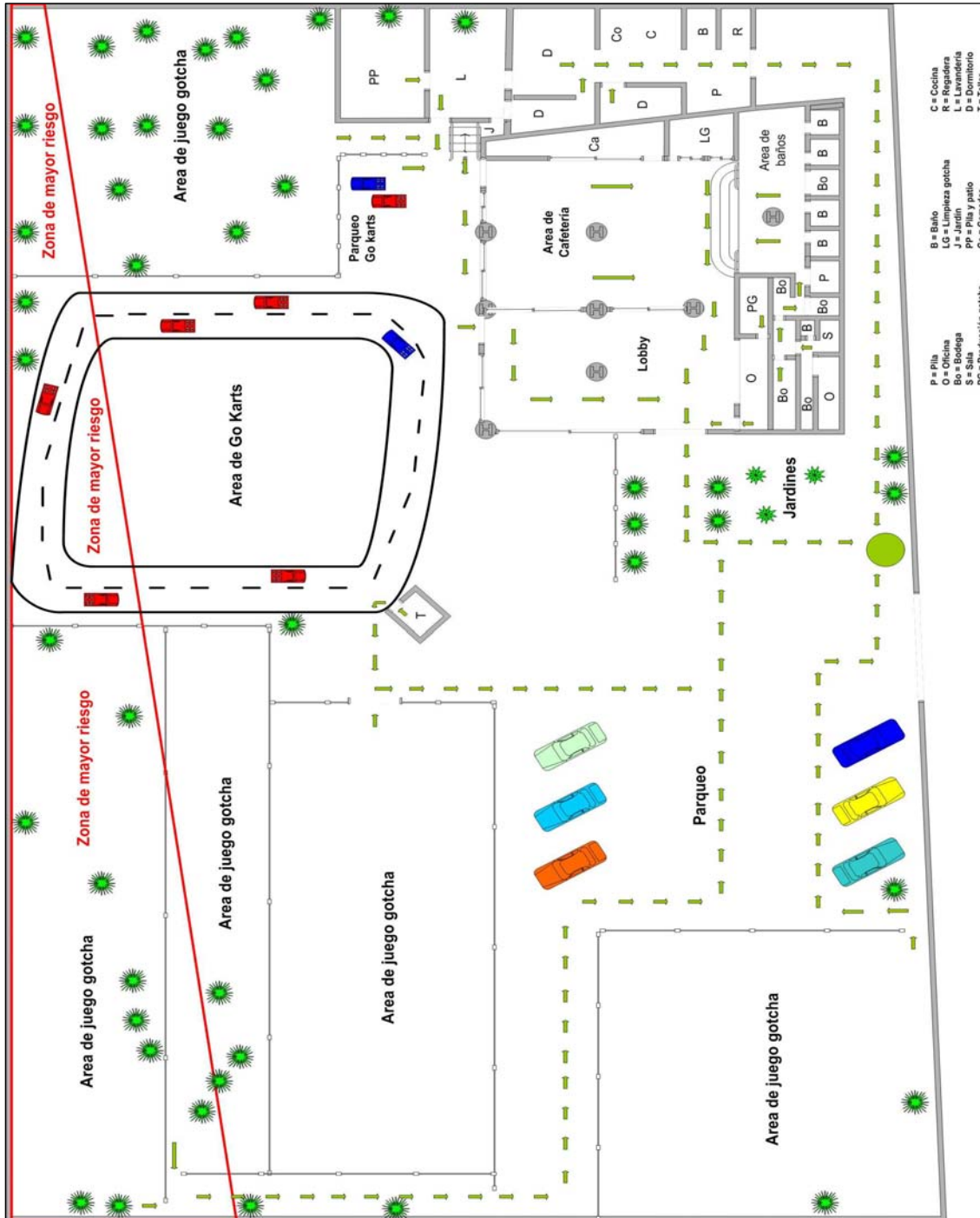
- Comunicarse a los teléfonos de emergencia.
- Una vez llegada la segunda brigada, informarles si todas las personas que se encontraban en el momento fueron evacuadas y los heridos que puedan haber.
- Permanecer en el punto de reunión hasta el momento que las autoridades de emergencia digan lo contrario.

Una vez asegurada las condiciones de los trabajadores y clientes de importadora *Strike Zone*, el supervisor de juegos extremos, agente de seguridad (actuarán como líderes del grupo de ayuda) y personal voluntario de la empresa que decida apoyar en la zona aledaña a la empresa, procederán de la siguiente manera:

- Mientras se dirigen al área afectada, activarán los sistemas de comunicación de la manera establecida para notificar a los vecinos aledaños que la ayuda está en camino.
- Realizarán una rápida verificación de que no se encuentren vecinos rondando el área de desastre en busca de bienes materiales o personas, debido a la inseguridad del área.
- Se dirigirán rápidamente a las áreas seguras cercanas de las viviendas para preguntarle a los Jefes de las Mini-brigadas si todas las personas de su hogar que se encontraban en el momento de la emergencia, fueron evacuadas.
- Aplicar primeros auxilios a aquellas personas que lo necesiten debido a la emergencia.
- Confiando en que la llegada del personal de emergencia (Bomberos, CONRED, etc.) sea puntual, se verificará que ya no exista posibilidad de ningún deslave secundario, quedando finalmente a disposición de cualquier ayuda que pudieran requerir las autoridades de emergencia.

Se crearon rutas de evacuación dentro de la empresa, que debido a lo abierto de la empresa, todas las rutas llevan a una sola, que es la salida de la estructura o las áreas de juego, es por ello que se creó un croquis de la empresa donde se muestra la ruta de evacuación lógica (figura 51).

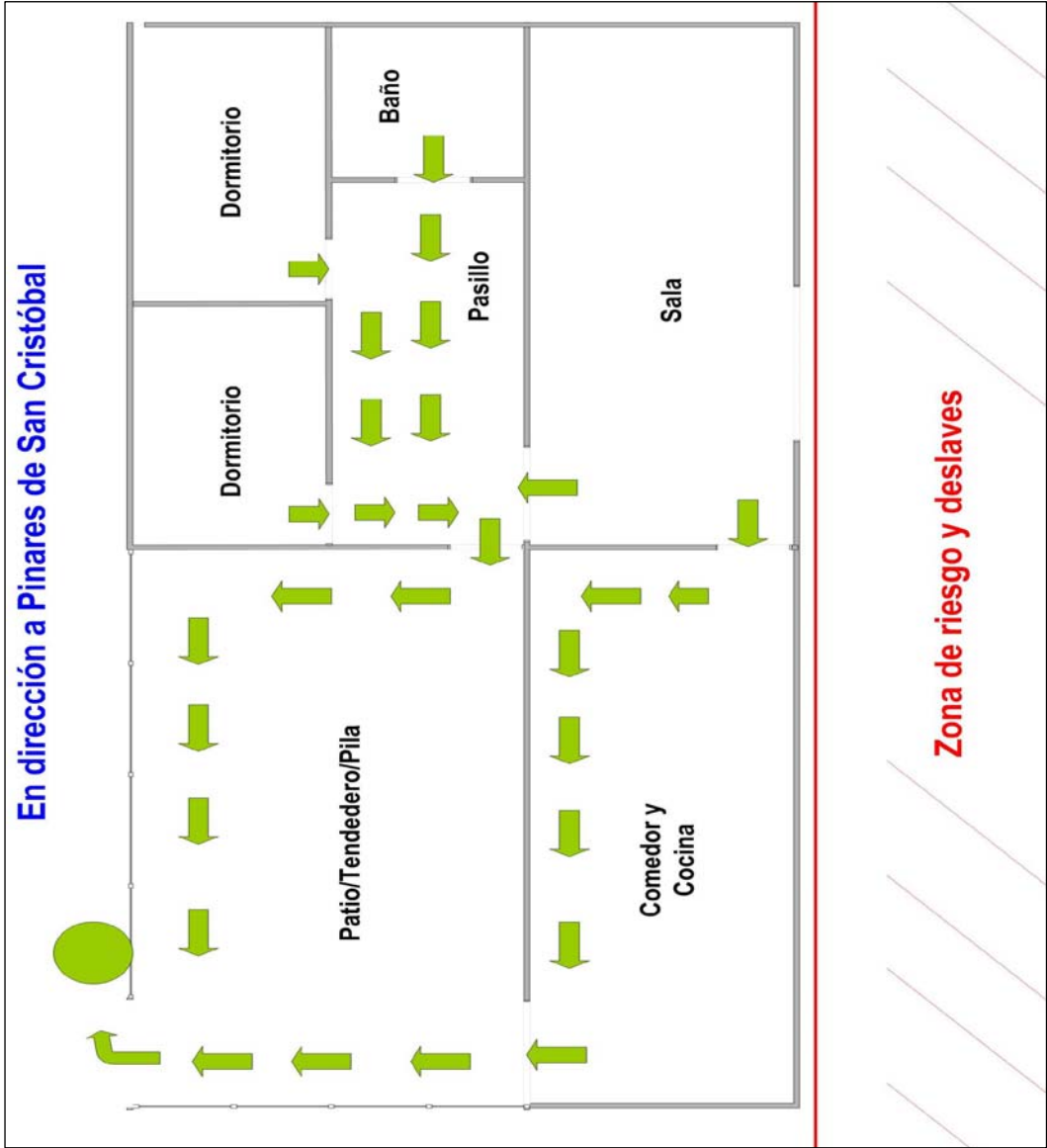
Figura 51. Croquis y ruta de evacuación de importadora **Strike Zone**



Fuente: elaboración propia.

Asimismo se propuso una ruta de evacuación para las viviendas de los afectados (figura 52) donde la evacuación deberá ser realizada por el padre de familia del hogar.

Figura 52. Ruta de evacuación propuesta en las viviendas afectadas



Fuente: elaboración propia.

Considerando la accesibilidad de los vecinos aledaños a ciertos tipos de sistemas de alerta, se ha designado el gorgorito o silbato para su efecto:

- Si se oyen silbatos de duración continua y prolongada indica que se trata de una señal de que algo puede suceder; y si oyen silbatos de duración breve e intermitente indica que se algo está sucediendo; estas señales serán realizadas por los vecinos aledaños.
- De acuerdo a las señales realizadas por los vecinos aledaños, se encenderá el megáfono de forma continua y prolongada para que la brigada y el personal de la empresa estén preparados; y se encenderá el megáfono de forma breve e intermitente para que la brigada y el personal realicen lo planificada en la evacuación.
- Se utilizarán los radios, portados por el personal de la brigada, para iniciar con las operaciones de prevención y seguridad, descritas en sus funciones en la brigada.
- Para evitar el pánico, se ha planificado la evacuación, según la ruta establecida, para que la salida se realice de forma ordenada y sin poner en riesgo al personal, siguiendo las rutas de evacuación, señalizadas en la empresa.

Conociendo lo anterior y con la ayuda del técnico de CONRED se establecieron las siguientes acciones a tomar antes, durante y después, que se mencionan a continuación:

- Medidas preventivas
  - Identifique las zonas con amenazas de deslizamientos o derrumbe, mediante la observación de grietas, árboles inclinados, pisos agrietados.
  - Evite hacer rellenos o cortes en terrenos de pendiente fuerte. No excave la base de laderas empinadas.
  - No compre, alquile o construya en zonas propensas a deslizamientos.
  - Organícese y emprenda acciones de prevención de deslizamientos del lugar que ocupa. Así otros vecinos seguirán su ejemplo.
  - No haga cortes en las montañas si no está totalmente seguro de la resistencia de la ladera.
  - No deje que el agua se filtre en el interior de la montaña: abra zanjas, drenajes, alcantarillas que permitan el desagüe ordenado del agua.
  - Si habita en una zona de alta pendiente cerciórese de que su casa y la de sus vecinos estén firmemente construidas para evitar que caigan unas encima de otras.
  - Para detener la erosión que causa deslizamientos evite quemas y talas, surcos en el sentido de la pendiente.
  - Proteja las zonas cercanas a los nacimientos de agua, arroyos y quebradas sembrando especies arbóreas.

- No amontone basura o desechos en suelos de pendiente porque terminan tapando desagües y hacen que el agua se filtre lo que desestabiliza los terrenos.
- No permita canteras ni excavaciones que desestabilicen las laderas lo que representa un peligro para el vecindario.
- Si está en zona de amenaza tenga con su vecindario un plan de evacuación con un sistema efectivo de alarma.
- No permita el uso de explosivos en terrenos propensos a deslizamientos.
- Convenga con su familia un lugar seguro donde pueda evacuar, preferiblemente la residencia de un familiar o amigo.
- Se deben tener disponibles pitos para advertir el peligro, o para pedir ayuda en caso de quedar atrapado.
- Si observa un principio de deslizamiento o solicita más información consulte en CONRED.
- Acciones de emergencia
  - Evite el pánico, es su principal enemigo.
  - Si cuenta con algunos segundos, aprovéchelos y proceda a la evacuación.



- Si es posible ayude a niños, ancianos, minusválidos y personas nerviosas.
- Si puede ser víctima de un deslizamiento gradual o relativamente lento no deje para última hora la evacuación.
- Procure advertir a todos sus vecinos sobre el peligro.
- Si el deslizamiento es en una vía, avise a los otros conductores y a las autoridades respectivas.
- No intente cruzar el área afectada.
- Aléjese del lugar ya que pueden seguir cayendo materiales sobre los sectores aledaños.
- Acciones correctivas
  - Antes de regresar al lugar donde se presentó un deslizamiento, espere a que se realice una valoración técnica.
  - Identifique si existe otra infraestructura afectada o en peligro (tendido eléctrico, acueductos, tuberías, de aguas negras, viviendas) y notifíquelo inmediatamente.
  - Revise las cuencas de ríos y quebradas para determinar si hay represamiento del caudal. Si lo hay, notifíquelo de inmediato a las autoridades competentes.

- Tenga cuidado si tiene que encender fuego (fósforos, velas, etc.), ya que puede causar una explosión si hay una fuga de gas o combustible en el lugar.
- No mueva a personas lesionadas a no ser que estén en peligro de sufrir nuevas heridas.
- Si es posible colabore en las labores de rescate.
- Procure no habitar en carpas; es preferible trasladarse temporalmente a la residencia de familiares o conocidos que le brinden alojamiento.
- Si usted no ha sufrido daños sea solidario, preste alojamiento temporal a un afectado.
- Acate las instrucciones dadas por las autoridades y organismos de socorro.
- No utilice servicios públicos como transporte, teléfonos, hospitales, etc., si no es estrictamente necesario.
- Aplique las medidas preventivas para no volver a sufrir las consecuencias.

Para fines de apoyar, se establecieron en la información que se le entregó a los vecinos afectados en forma de volante, los teléfonos de contacto de la empresa (tabla XV), donde el único que podría llegar a variar sería el del agente de seguridad, que de ser así se notificará inmediatamente a los habitantes.

Tabla XV. **Teléfonos de contacto en *Strike Zone***

<b>Entidad</b>	<b>Teléfono</b>
Planta telefónica	24433636
Agente de Seguridad	41346303

Fuente: importadora *Strike Zone*.

Se recopilaron los números telefónicos de las instituciones que prestan auxilio inmediato en caso de emergencia (tabla XVI) los cuales pueden ayudar a salvar vidas, por lo que se debe de ser solidario y abstenerse de hacer llamadas innecesarias o de broma porque puede ser perjudicial para personas que si necesiten de auxilio.

Tabla XVI. **Teléfonos de emergencia**

<b>Entidad</b>	<b>Teléfono(s)</b>
Bomberos Voluntarios	122
Bomberos Municipales	123
Policía Nacional Civil	120
Cruz Roja	2381-6565
Ambulancia IGSS, accidentes	2437-9625
Policía Municipal de Transito	1551
PROVIAL	1520 / 2419-2121
CONRED	1566 / 2324-0800
Asistencia Turística	1500
Empresa Eléctrica	2277-7070

Fuente: guía telefónica de Guatemala 2011.

Para fines de corregir errores en el plan de contingencia, se deberán realizar simulacros periódicos, por lo menos dos veces al año, y así poder llevar a cabo el plan de emergencia mitigando completamente los errores si se presentara la ocasión y así poder llegar a evitar pérdidas humanas.

## 4. FASE DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

Parte de la fase de enseñanza y aprendizaje, es la de retroalimentar al personal con lo realizado durante los diagnósticos e implementaciones en *Strike Zone*, así como proponer un plan de capacitación, realizando un previo diagnóstico, de las necesidades de aprendizaje que pudieran llegar a tener los empleados. En este plan de capacitación, se incluyen los puntos aplicados durante este trabajo de investigación, tal como producción más limpia y respuesta rápida ante la emergencia.

Como se pudo evidenciar, en puntos anteriores, se creó un plan de contingencia donde los habitantes aledaños a la empresa tuvieron la oportunidad de aplicarlo en sus hogares, es por ello que se crearon volantes que contienen la información de las acciones a tomar en caso de emergencia y la ruta de evacuación propuesta, y así poder llegar a trabajar en conjunto, en teoría, con las acciones que tomará *Strike Zone*.

### 4.1. Diagnóstico

Se realizó un diagnóstico, por medio de una encuesta estructurada (apéndice 3), para conocer las capacitaciones actuales que recibe el personal de la empresa y las necesidades de aprendizaje que estos pudieran llegar a tener para poder desenvolverse eficientemente en sus labores.

El resultado del diagnóstico realizado al personal de *Strike Zone*, brindó como resultado que si se reciben capacitaciones anuales para fomentar el trabajo en equipo, atención al cliente, manejo de conflictos de diferentes grados y negociaciones, impartidas por una sola empresa.

En cuanto a las necesidades del personal, no contaban con capacitaciones en primeros auxilios, por lo que será agregado dentro del programa, junto con los otros dos puntos de este trabajo de investigación, producción más limpia y respuesta rápida ante la emergencia.

#### **4.2. Propuesta de capacitaciones**

Dentro de la propuesta de capacitaciones se tocarán puntos como la continua aplicación de producción limpia en *Strike Zone*, primeros auxilios en el trabajo y como actuar en caso de emergencia (tabla XVII), donde se propone a las entidades que se encargarán de brindar la capacitación, donde las mismas no tienen costo alguno pero si suelen hacerse donaciones, y las fechas tentativas donde se considera que se deben realizar, así como la periodicidad de las mismas.

Tabla XVII. **Programa de capacitación propuesto a *Strike Zone***

Tema	Periodicidad/Fecha	Generalidades	Impartida por
Primero auxilios en el área de trabajo	Tres veces por año: Enero, Mayo y Septiembre	RCP, manejo de fracturas, hemorragias, dislocaciones, uso del botiquín, bloqueo de vías respiratorias	Bomberos Voluntarios de Guatemala, Cruz Roja de Guatemala
Para una cultura de gestión para la reducción del riesgo a desastres	Una vez por año: Septiembre	rutas de evacuación, puntos de reunión, brigadas, albergues, simulacros, planes de contingencia, desastres naturales	CONRED Guatemala
Aplicación continua de la producción más limpia	Una vez por año: Febrero o Septiembre	Mejor uso de recursos naturales, uso de energía renovable, manejo de desechos, aplicación continua	Centro Guatemalteco de Producción más Limpia CGP+L

Fuente: elaboración propia

#### **4.2.1. Producción más limpia**

La capacitación de producción más limpia, será impartida por el CGP+L, la cual se recomienda que sea tomada por la Gerencia Administrativa y el Gerente General de la empresa una vez por año, esto con el fin, que vayan conociendo sobre el tema y de las nuevas técnicas que suelen ir surgiendo en un mejor uso de los recursos naturales. Las dos personas que asistan a la capacitación, deberán retroalimentar a todos los empleados de *Strike Zone*, con el objetivo de que el concepto de P+L no sea solamente bien aplicado dentro de la empresa, sino que también pueda ser utilizado en los hogares de cada uno del personal y así poder empezar a vivir en un mundo mejor.

#### **4.2.2. Primeros auxilios**

La enseñanza de primeros auxilios, será impartida por los Bomberos Voluntarios de Guatemala o Cruz Roja de Guatemala, donde personal de cualquiera de estas entidades, visitará la empresa, preferiblemente durante dos días con duración de ocho horas cada uno, para capacitar a todo el personal al mismo tiempo; donde el primer día será utilizado para la parte teórica y parte de la práctica, y el segundo día para la parte final de la práctica y una evaluación final y así poder hacer entrega de diplomas de capacitación básica y/o nivel media, dependiendo de lo que la empresa necesite.

Esta capacitación ya fue implementada por *Strike Zone* (figura 53), y fue realizada por un Bombero Voluntario de Guatemala, con duración de cuatro horas debido a la pronta implementación; en esta conferencia-taller fueron tocados puntos como el manejo de fracturas, hemorragias y dislocaciones, y despeje de vías respiratorias por bloqueo.



Figura 53. **Capacitación en primeros auxilios en el área de trabajo**



Fuente: importadora *Strike Zone*.

En este caso, ya que fue impartida por un Bombero Voluntario, y esta organización realiza las capacitaciones sin ningún costo, se le hizo una donación al técnico que llegó a brindar el taller-conferencia.

#### **4.2.3. Plan de contingencia**

La capacitación relacionada con el plan de contingencia, lleva el nombre de respuesta rápida ante la emergencia, que será impartida por técnicos para la respuesta pertenecientes a la CONRED; esta enseñanza se lleva a cabo una vez por año en las instalaciones de la institución antes mencionada, tiene una duración de tres meses y no tiene costo alguno. Esta capacitación será recibida por el líder de la brigada primaria y un líder de la brigada secundaria, con el objetivo que estos sean los que retroalimenten al personal de la empresa y sean los encargados de llevar a cabo simulacros para corregir errores durante el plan de emergencia.

#### **4.3. Afiches y volantes**

Se solicitó el diseño de un afiche (figura 54) que contuviera información básica sobre los principios de producción más limpia, con el fin que no sólo sea el personal el que conozca sobre el tema, sino que también la clientela, que es recurrente, de *Strike Zone*, para que se empiecen a interesar en el tema y puedan aplicar estos conceptos en sus áreas de trabajo y hogares.

Asimismo, se crearon y entregaron volantes que contenían la información básica sobre las acciones a tomar en caso de deslaves por el líder de la brigada del hogar, la ruta de evacuación propuesta, acciones generales a realizar contra los deslizamientos de tierra y los números de emergencia más fáciles de memorizar.

Figura 54. Afiche de principios de producción más limpia

**¿Qué es P+L?**  
**PRODUCCIÓN MAS LIMPIA**

Es la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva, integrada a los procesos, a los productos y a los servicios para aumentar la eficiencia total y reducir los riesgos a los seres humanos y al ambiente.

**¿CÓMO LA puedo APLICAR?**

- Sustituye tus bombillos incandescentes por fluorescentes o LED
- Apaga la luz sino la estas utilizando
- No dejes la luz encendida al salir de una habitacion
- Desconecta tus aparatos electricos si no los utilizas o te vas de viaje
- Colocale reductores de flujo o aireadores a tus grifos
- Cierra la llave del grifo si no la estas utilizando
- Trata de reducir tu tiempo en la ducha
- Aprende a reciclar

**TODOS MERECEMOS UN MUNDO MÁS LIMPIO**

Fuente: elaboración propia.



## CONCLUSIONES

1. Los desechos sólidos generados por *Strike Zone* son el cartón, papel, aluminio, plástico y caucho, los cuales eran colocados en el depósito general para que el servicio de la Municipalidad de Mixco los recolectara; dado que algunos de estos se pueden reutilizar, como las cajas y bolsas de *paintballs* y los *tickets*, y todos son reciclables; estos ahora son separados en un contenedor clasificado, para que la empresa recicladora los pueda recolectar, creando así un ingreso extra para la empresa, y a la vez reduciendo la contaminación ambiental por mal manejo de desechos.
2. En *Strike Zone*, existía un consumo de energía eléctrica mensual de 590 kilowatt-hora aproximadamente, derivado del uso de luminarias incandescentes y la falta de conciencia ambiental del personal al dejar aparatos eléctricos sin uso conectados y luces encendidas; implementando luminarias fluorescentes y fomentando el apagar luces y desconectar aparatos eléctricos en desuso, se logró reducir a 490 kilowatt-hora la factura eléctrica.
3. El costo mensual derivado del consumo de agua alcanzaba en algunas ocasiones los Q.2 200,00 debido a un uso elevado e inconsciente de este recurso (entre 6 200 a 6 400 litros mensuales); por lo que se colocaron reductores de flujo en grifos y manguera y se diseñó e implementó un sistema de limitación del agua (figura 24) que limitará su consumo, considerando que 6 000 litros son los ideales para el funcionamiento de la empresa según previo análisis, con lo que se logró restringir el uso del agua en 6 100 litros y reducir el costo de este recurso en un 89 por ciento.

4. El área administrativa de *Strike Zone* utilizaba en elevadas cantidades hojas de papel *bond* porque llevaba el control de las ventas en las mismas e imprimía cotizaciones en una sola cara de la hoja; por lo que con la impresión de cotizaciones en modo dúplex y la creación e implementación de un programa en *Excel* para el control de ventas, se logró reducir el uso de este recurso en un 50 por ciento en las impresiones y en un 100 por ciento en el control de las ventas.
  
5. El servicio de *gotcha* en *Strike Zone* es brindado utilizando el dióxido de carbono como sistema de precarga para accionar las marcadoras de *paintballs*, el cual es el mayor contaminante para la capa de ozono de la Tierra y representa un costo mensual elevado para la empresa (Q.9 000,00 aproximadamente); por lo que se propuso utilizar el aire comprimido como sistema alternativo de precarga, el cual no es considerado como un contaminante ambiental y también reduciría el costo por sistema de precarga en aproximadamente un 98 por ciento.
  
6. El equipo utilizado para brindar el servicio en las atracciones de *Strike Zone* no recibía ningún tipo de mantenimiento, y si lo recibía no era bajo programación, lo que generaba desechos continuamente por sustitución de piezas del equipo en mal estado y emisiones por arriba de lo normal, en el caso de los *go karts*; con la creación de los manuales de mantenimiento para el equipo antes mencionado, se logró reducir la periodicidad con que se generaban los desechos por cambio de piezas del equipo y se nivelaron las emisiones de los *go karts* dentro de lo normal al darles un mantenimiento programado.

7. El método de frenado que se utilizaba en el *cannopy* de *Strike Zone* consistía en el uso de guantes con palma de cuero, con el cual el cliente tenía que lanzarse deslizando su mano diestra sobre el cable principal durante todo el recorrido y aplicar fuerza cuando quisiera frenar, lo que ocasionaba que los guantes fueran desechados después de 12 a 14 veces de uso; con la implementación del sistema de frenado mejorado de *cannopy* (figura 32) se logró eliminar por completo la generación de desechos en esta atracción, además que el sistema brinda mayor seguridad al cliente.





## RECOMENDACIONES

1. El manejo y clasificación de desechos reciclables, debe ser supervisado por el gerente de calidad y servicio de *Strike Zone* y no dejarlo a criterio propio del personal, ya que de esta manera se mantendrá implementada esta mejora, incluso durante la contratación de nuevo personal; mientras que la aplicación de las tres R's no debe realizarse únicamente cuando el personal de *Strike Zone* disponga de tiempo de llevarla a cabo, sino que debe realizarse en todo momento y lugar, incluyéndola como norma del reglamento interno de la empresa.
2. Para mantener el ahorro en la factura eléctrica, todo el personal de *Strike Zone* debe cerciorarse de que las luces estén apagadas y los aparatos eléctricos desconectados sino se encuentran en uso, además se debe procurar fomentar la conciencia de ahorro eléctrico en los clientes de la empresa a través de afiches informativos.
3. Con la implementación del sistema de limitación del agua, la gerencia de *Strike Zone* debe asignar al personal de mantenimiento la responsabilidad de brindarle el mantenimiento programado que se estableció para su efectivo funcionamiento y larga duración, así como la revisión de los reductores de flujo colocados que siempre se encuentren en buen estado.

4. La continua impresión en modo dúplex de cotizaciones debe estar a cargo únicamente de la gerente administrativa y no de otro personal, así se mantendrá esta estrategia implementada; además, la gerencia de la empresa debe evaluar periódicamente la veracidad de los datos generados por el programa de control de ventas realizado en *Excel*.
5. La propuesta de sustitución del sistema de precarga utilizado en *gotcha* debe ser evaluada detalladamente por el gerente de la empresa, y verificar que la opción es viable para su pronta implementación en beneficio económico y ambiental para la misma.
6. El mantenimiento que recibirá el equipo utilizado en cada una de las atracciones de la empresa, se le debe asignar al supervisor de cada una de las áreas, para que este se encargue de dárselo de acuerdo a la programación establecida y llevar los registros necesarios.
7. El sistema de frenado implementado en *cannopy* debe estar bajo constante inspección a cargo del supervisor de juegos extremos, para que este se mantenga funcionando eficientemente y no represente peligro para el cliente en el uso de esta atracción.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Adarte Studio. (2006). *Análisis de los factores FODA*. En línea:  
<http://adartestudio.com/component/content/article/15-mercadeo/38-analisis-de-los-factores-foda.html>.
2. ÁLVAREZ, Elena; UGENA, Pedro. *Educación ambiental*. México: Pax, 2008. 210 p.
3. AYALA-CARCEDO, Francisco; OLCINA, Jorge. *Riesgos naturales*. Barcelona: Ariel, 2002. 210 p.
4. CHICOL, Andrés. *Introducción a los conceptos y prácticas de producción más limpia*. Guatemala: CGP+L, 2009. 56 p.
5. DESSLER, Gary. *Administración de personal*. 8ª. ed. México: Prentice Hall, 2001. 670 p.
6. HANDLEY, William. *Manual de seguridad industrial*. México: McGraw-Hill, 1980. 942 p.
7. HELLRIEGEL, Don; JACKSON, Susan. *Administración: un enfoque basado en competencias*. 11ª. ed. México: Thomson, 2009. 592 p.
8. HÉRNANDEZ, Sampieri; FERNÁNDEZ, Carlos. *Metodología de la Investigación*. 4ª. ed. México: McGraw-Hill, 2006. 850 p.

9. LANDY, Frank; CONTE, Jeffrey. *Psicología industrial*. México: McGraw-Hill, 2005. 676 p.
10. POLANCO, Hugo. *ISO 14000 y producción + limpia en Cervecería Centroamericana*. En línea:  
<http://www.cgpl.org.gt/downloads/NISOPL.pdf>.
11. STANTON, William; ETZEL, Michael; WALKER, Bruce. *Fundamentos de marketing* 13ª. ed. México: McGraw-Hill, 2003. 589 p.
12. WETHER, William; DAVIS, Keith. *Administración de personal y recursos humanos*. 5ª. ed. México: McGraw-Hill, 2000. 582 p.

## **APÉNDICES**



## 1. Manual de mantenimiento de go karts

### GENERALIDADES DEL GO KART



<b>Modelo</b>	HONDA GX160
<b>Tipo</b>	4 tiempos, válvulas en un cilindro con inclinación de 25°
<b>HP</b>	5.5 HP (4000 rpm)
<b>Consumo Gasolina</b>	1.4 L/h
<b>Sistema de Enfriamiento</b>	Aire ambiental
<b>Sistema de Ignición</b>	Encendido por magneto transistorizado
<b>Bujía</b>	BPR6ES NGK
<b>Carburador</b>	Tipo horizontal, Válvula mariposa
<b>Filtro de aire</b>	Tipo de elemento dual
	Tipo semi-seco
	Tipo de aceite de baño
	Tipo ciclón
<b>Sistema de lubricación</b>	En atomizador
<b>Capacidad de aceite</b>	0.6.L
<b>Sistema de arranque</b>	Eléctrico
<b>Sistema de detención</b>	Encendido por el cable tierra de circuito primario
<b>Tipo Gasolina</b>	Regular (86 octanos)
<b>Capacidad tanque Gasolina</b>	3.1.L
<b>Tipo de embrague</b>	Centrifugo
<b>Participación del embrague</b>	1800 rpm
<b>Bloqueo del embrague</b>	2200 rpm
<b>P.T.O. Eje de giro</b>	A la izquierda
<b>Velocidad máxima</b>	30 kph

Continuación...

## HERRAMIENTAS Y PERIODICIDAD DEL MANTENIMIENTO

Según el manual del fabricante el mantenimiento programado de los go karts debe ser realizado cada 100 horas a partir de su primer servicio, lo que equivaldría, para uso interno, que el servicio debe ser realizado cada **1370 circuitos de recorrido**, para lo cual es necesario llevar un control estricto de los circuitos que recorran cada uno de los go karts, ya que este mantenimiento debe ser realizado únicamente si el automotor ha llegado a este límite de circuitos; de hacerlo antes, perjudica el desempeño del motor volviéndolo muy sensible a cambios abruptos que pueden repercutir en problemas mecánicos, electromecánicos o eléctricos; de hacerlo después, cuidar que no se vaya a pasar de 1 hora, lo que equivaldría a **12 circuitos**, ya que puede hacer que el motor se funda por ser de un solo cilindro y no tienden a aguantar demasiado tiempo con aceites muy desgastados y quemados.

Antes de iniciar con el mantenimiento programado de los go karts, es necesario contar con los siguientes elementos para su correcta realización:

- 2 galones de aceite para motor 10w-40
- 2 galones de aceite para caja de motor
- 1 tubo de grasa
- 4 botes de carboclean
- Manómetro
- Compresor de Aire
- 9 bujillas o candelas
- 9 filtros de aire
- 36 pastillas de frenos
- Líquido de frenos
- Llaves para tuercas de llantas
- Wipe
- Lagarto o tricket



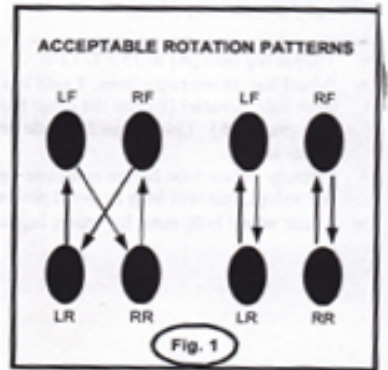
Continuación...

### DESCRIPCIÓN DE PROCESOS DE MANTENIMIENTO

1. **Cambio aceite de motor:** se debe drenar completamente el aceite que exista en el depósito del mismo del motor, para luego sustituirlo hasta el nivel que indica el depósito con aceite 10W-40.
2. **Cambio aceite de caja:** se debe drenar completamente el aceite que exista en el depósito de la caja, para luego sustituirlo hasta el nivel que indica el depósito con aceite de caja de motor.
3. **Limpiar filtro de aire:** revisar si el filtro de aire necesita solamente limpieza o si es necesario sustituirlo. Si solo necesitara limpieza es necesario llevarlo a cabo con una presión regular de un compresor de aire.
4. **Limpiar filtro de gasolina:** dejarlo reposar el filtro en un recipiente con la misma gasolina para que cualquier partícula salga a flote y posteriormente colocarlo un poco remojado en gasolina.
5. **Limpiar/cambiar Bujillas o Candelas:** es recomendable que las candelas seas sustituidas en cada servicio, a excepción que el uso no sea muy pesado; en este caso solo se deberá retirar la candela y limpiarla con un poco de bicarbonato de sodio.
6. **Revisar/ajustar espacio entre válvulas:** se debe de ajustar los tornillos de las válvulas en caso que estos, por la misma vibración del go kart, se hallan aflojado; al apretarlos estos regresarán a su posición original.
7. **Limpiar cámara de combustión y válvulas:** limpiar la culata del go kart y sus válvulas con un poco de aceite de motor.
8. **Revisar/cambiar tanque y líneas de gasolina:** verter un poco de gasolina en el tanque y ver si este no presenta fugas en su depósito o líneas.
9. **Revisar/engrasar cabezales y dirección:** engrasar los cabezales y la dirección del go kart.
10. **Revisar/engrasar cojinetes de flecha y flecha:** revisar el estado de las flechas si estas no presentan fisuras y posteriormente engrasar los cojinetes de la flecha y la flecha.

Continuación...

11. **Revisar/ajustar cinturones de seguridad:** revisar que los cinturones estén en buen estado que cumplan su función de seguridad ejerciendo un poco de fuerza de desprendimiento.
12. **Revisar/ajustar tuercas de llantas:** revisar si las tuercas de las llantas no han perdido la continuidad de la rosca y posteriormente ajustarlas por seguridad.
13. **Revisar sistema de parachoques:** revisar si el parachoques no ha perdido ningún amortiguador.
14. **Revisar/cambiar pastillas y líquido de frenos:** revisar si al frenar el go kart este presenta algún sonido de "chillido"; si presenta revisar las pastillas y el líquido de frenos; sino presentara sonido solo nivelar el liquido de frenos.
15. **Revisar/cambiar cuerda de arranque:** arrancar el go kart normalmente; si la cuerda regresa a su estado sin ayuda, está bien; de lo contrario ajustarla.
16. **Revisar/cambiar/rotar llantas:** realizar la rotación de llantas en cada servicio de la siguiente manera:



Si la línea guía blanca de la llanta fuera visible, si presentara chinchones o señas de alambrado es necesario cambiar la llanta de urgencia.

17. **Lubricación del chasis:** lubricar las articulaciones del freno, acelerador y timón ya sea después de lavar el go kart o en cada servicio que se le realice al mismo.
18. **Revisar/calibrar presión de llantas:** con el manómetro revisar si las llantas se encuentran a una presión de 35 libras.

Fuente: elaboración propia.

## 2. Boleta de encuesta del plan de contingencia

<b>ENCUESTA</b> "Plan de contingencia ante deslaves de Cerro El Campanero"	
1.	¿Cuántas personas viven en su hogar?
2.	¿Cuántos son niños y cuántos son adultos?
3.	¿Cuánto tiempo tienen de residir en esta área?
4.	¿Conoce lo que es un deslave o desprendimiento de tierra?
5.	¿Conoce las causas que ocasionan un deslave?
6.	¿Cuántos deslaves han sucedido durante el tiempo que reside aquí?
7.	¿Ha sido afectado por algún deslave?
8.	¿Cuál de las siguientes consecuencias ha sufrido a causa de un deslave? Inundación de agua y/o lodo _____ Destrucción parcial o total de la propiedad (casa, paredes, cercos, etc.) _____ Pérdidas materiales (vehículos, muebles, etc.) _____ Pérdidas humanas _____ Incomunicación (No hay paso, aislamiento, etc.) _____
9.	¿Ha recibido ayuda por parte del gobierno ante estas situaciones?
10.	¿Conoce lo que es un plan de acción o de emergencia?

Fuente: elaboración propia.

### 3. **Boleta de encuesta del programa de capacitaciones**

<p style="text-align: center;"><b>ENCUESTA</b></p> <p style="text-align: center;">“Programa de capacitaciones anuales”</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. <b>Reciben capacitaciones anualmente?</b></li><li>2. <b>Cada cuánto reciben estas capacitaciones?</b></li><li>3. <b>Qué temas son los impartidos en las capacitaciones que reciben?</b></li><li>4. <b>Cree que deberían recibir alguna otra capacitación, además de las que ya reciben?</b></li><li>5. <b>Le gustaría recibir capacitaciones en primeros auxilios, acciones a tomar en caso de emergencia y aplicación de producción más limpia?</b></li><li>6. <b>Cada cuánto le gustaría recibir las capacitaciones antes mencionadas?</b></li><li>7. <b>Si las capacitaciones tuvieran algún costo, asistiría?</b></li></ol>
---

Fuente: elaboración propia.

## **ANEXOS**



1. **Checklist para análisis de riesgos ante deslaves**

Evento	Si	No
Existe tierra, arena, lodo y/o vegetación que no se encuentre fijo al suelo o suelto		
Inclinación del terreno pronunciado completamente o parcial		
Afluentes de agua (nacimientos de río, drenajes, etc.) que sean considerables		
Construcciones en el área de riesgo		
Evidencia de que las construcciones han sido socavadas de sus cimientos, paredes, etc.		
Falta de sistema de drenajes		
Existen cortes en alguna parte de la zona de riesgo		
Existen caídas de agua (cascadas o cataratas) debido a los afluentes de agua que existen		
La vegetación de la zona se ha ido disminuyendo		
En la zona de riesgo, existe la posibilidad de que el agua llega a estancarse o crear una especie de río		
El suelo en la zona de riesgo ha sido agrietado		
A simple vista, existen árboles o postes inclinados		

Fuente: CONRED.

