

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO**  
**PROGRAMA ESPECIAL DE TITULACIÓN**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



**TRABAJO DIRIGIDO**

“GESTIÓN DE RESIDUOS Y ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DEL  
PORCENTAJE DE DESPERDICIO DE MATERIALES O INSUMOS  
DE CONSTRUCCIÓN EN EL PRESUPUESTO  
GENERAL DEL CENTRO DE CAPACITACIÓN DE MUJERES  
EMPREENDEDORAS CAMPO LARGO D-III (ZONA LAS TIPAS) “

**TOMO I**

*Postulante:*            *Limbert Gutiérrez Tejerina*

*Tutor:*                 *Ing. Ricardo Abel Rodríguez*

OCTUBRE - 2017

**TARIJA-BOLIVIA**

**VºBº**

.....  
Ing. Ricardo Abel Rodríguez  
**PROFESOR GUÍA**

.....  
Msc. Ing. Ernesto Álvarez G.  
**DECANO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**Y TECNOLOGÍA**

.....  
Msc. Lic. Marlene Hoyos M.  
**DIRECTORA**  
**PROGRAMA ESPECIAL**  
**DE TITULACIÓN**

**APROBADO POR:**

**TRIBUNAL:**

.....  
Ing. Liliana Carola Miranda E.

.....  
Ing. Michael Willy Echalar F.

El tribunal calificador del presente trabajo, no se solidariza con la forma, términos, modos y expresiones vertidas en la misma, siendo únicamente responsabilidad del autor.

“En cualquier lugar donde la tecnología alcanza su plenitud real trasciende en ingeniería.

Esta íntima relación entre tecnología y ingeniería nos lleva a plantear el binomio ingeniería-medio ambiente. Se trata de poner la tecnología de construcción al servicio del medio ambiente, de proyectar pensando en él, aprovechando las nuevas tecnologías y los materiales derivados de ellas para construir edificios con menor consumo energético y contaminación ambiental en su utilización y posterior reciclaje. Así la incorporación de componentes medioambientales en el proyecto, más que representar una dificultad o facilidad, consiste en aplicar correctamente la tecnología adecuada en el proceso de proyectarían. Se trata de utilizar aquel sistema constructivo, viejo o nuevo que proporcione un mayor grado de satisfacción a los problemas planteados”

*Mies*

*Llamamiento al Illinois Institute of Technology, 1950*

**Dedicatoria:**

A Dios Señor y Salvador de mi vida

A Mis padres: Sebastián Gutiérrez G.

Juana Tejerina Padilla

A Mis hermanas: Maribel y Marcelia

A mi profesor guía: Ing. Ricardo Abel Rodríguez

Principalmente a mi gran apoyo:

Ivonne Laura Mejía H.

Y mis adorados hijos: Nadia, Valery y Gael

## **TOMO I**

### **CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN:**

1.1	Antecedentes.....	1
1.2	Justificación.....	1
1.3	Objetivos.....	2
1.3.1	Objetivo General.....	2
1.3.2	Objetivos Específicos.....	2
1.4	Alcance.....	2

### **CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO**

2.1	Propiedades generales de los materiales.....	4
2.1.1	Propiedades sensoriales.....	4
2.1.2	Propiedades Mecánicas.....	4
2.1.3	Propiedades Físicas.....	4
2.1.4	Propiedades Químicas.....	4
2.1.5	Propiedades Tecnológicas.....	5
2.1.6	Propiedades Ecológicas.....	5
2.2	Concepto de desperdicio de materiales (Residuo).....	7
2.2.1	Clasificación de los residuos de construcción.....	9
2.2.1.1	Según su peligrosidad.....	9
2.2.1.2	Según su procedencia.....	12
2.2.2	Composición de los residuos.....	13
2.2.3	Agentes que intervienen.....	15
2.3	Consideraciones medio ambientales.....	16
2.4	Principales causas de los desperdicios de materiales.....	19
2.5	La demolición o desconstrucción.....	31
2.6	Gestión de Residuos.....	33
2.6.1	Clasificación del desperdicio según su sistema de producción....	36
2.7	Separación selectiva de los Residuos de Construcción.....	40
2.7.1	Almacenamiento y contenedores.....	41
2.7.2	Programa de segregación.....	45

2.8	Alternativas de traspaso.....	45
2.9	Transporte de residuos.....	48
2.10	Disposición final.....	49
2.11	Reducir, Reutilizar, Reciclar (3R).....	51
	2.11.1 Reducir.....	51
	2.11.2 Reutilizar.....	52
	2.11.3 Reciclar.....	52
2.12	Criterios de Priorización.....	53
2.13	Alternativas de gestión de los residuos en función del material.....	54

### **CAPÍTULO III RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y SU RELACIÓN CON EL PRESUPUESTO**

3.1.	Estudios anteriores de cuantificación de desperdicios en la construcción....	56
	3.1.1 Skoyles (1976); skoyles (1978); skoyles & skoyles (1987).....	56
	3.1.2 Pinto (1989).....	61
	3.1.3 Picchi (1993).....	63
	3.1.4 Soibelman (1993).....	65
	3.1.5 Universidad Politecnica de Hong Kong (1993) .....	67
	3.1.6 Santos (1995).....	69
	3.1.7 Enshassi (1996).....	70
3.2	Principales conclusiones y algunas diferencias entre los métodos.....	70
3.3	Cómputos métricos.....	71
	3.3.1 Principios Generales para realizar el Cómputo .....	73
	3.3.2 Técnicas del Cómputo.....	73
	3.3.3 Recomendaciones para realizar el Cómputo métrico.....	74
3.4	Determinación de volúmenes y totales de obra.....	74
	3.4.1 Volúmenes de Obra.....	75
3.5	Procedimiento para cuantificar las cantidades de obra.....	76
3.6	Cálculo de coeficientes y porcentajes de desperdicio.....	88
	3.6.1 Coeficientes y porcentajes de Desperdicio.....	88
	3.6.2 Desperdicios Promedios.....	90

3.7	Expansiones.....	90
3.8	Compras y la programación en obra.....	91
	3.8.1 Clasificación y orden de compra de materiales.....	92
3.9	Costos.....	93
3.10	La contabilización de los materiales.....	94
	3.10.1 Compra de Materiales.....	94
	3.10.2 Requisición de compra.....	94
	3.10.3 Orden de compra.....	94
	3.10.4 Informe de Recepción.....	95
3.11	Precios y pagos de materiales.....	96
3.12	Análisis unitario de costos.....	96
	3.12.1 Materiales.....	97
	3.12.2 Mano de obra.....	97
	3.12.3 Herramienta maquinaria y equipo.....	98
	3.12.4 Recargos.....	98
	3.12.5 Gastos generales y administrativos.....	99
	3.12.6 Utilidad.....	101
	3.12.7 Impuestos.....	101
3.13	Presupuesto General.....	101
3.14	Los procesos constructivos como fuente de origen de los residuos de construcción.....	102
3.15	El mecanismo de caracterización y cuantificación de los residuos generados por cada sistema constructivo.....	103

#### **CAPÍTULO IV      APLICACIÓN PRÁCTICA:**

4.1	Antecedentes.....	104
	4.1.1 Nombre del Proyecto.....	104
	4.1.2 Localización.....	104
	4.1.3 Clasificación Sectorial.....	106
	4.1.4 Componentes del Proyecto.....	106
4.2	Diseño arquitectónico.....	107

4.3	Cálculo Estructural.....	113
4.4	Cómputos métricos (resumido).....	128
4.5	Presupuesto del Proyecto.....	132
	4.5.1 Presupuesto del Proyecto Original incluido Desperdicio.....	132
	4.5.2 Presupuesto del Proyecto Sin Desperdicio.....	132
4.6	Causas de la Producción de Escombros.....	137
4.7	Identificación y cuantificación.....	138
	4.7.1 El catalogo europeo de residuos.....	138
	4.7.2 Clasificación del proyecto según el catálogo europeo de residuos..	144
4.8	La formulación matemática general.....	158
	4.8.1 Cuantificación.....	158
	4.8.2 Coeficientes de transformación.....	161
4.9	Características generales de cada sistema constructivo.....	167
4.10	Identificación y cuantificación de los residuos generados en obra.....	169
4.11	Hipótesis de calculo.....	169
4.12	Análisis ítem por ítem.....	171
4.13	Análisis del Volumen de Desperdicio Ítem Por Ítem.....	195
4.14	Cuantificación del monto total de desperdicio.....	237
4.15	Monto total después del análisis.....	238
4.16	Comparación de Montos de los Diferentes Presupuestos Con o Sin Desperdicios .....	239
4.17	Metodología de Comparación Utilizando Programa de Presupuestos (PRESOM).....	240
	4.17.1 Resumen de Materiales (PRESCOM).....	240
	4.17.2 Análisis del Volumen de Desperdicio en el Resumen de Materiales (PRESCOM).....	246
	4.17.3 Resultados Para Comparar.....	252

## **CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:**

5.1	Conclusiones.....	253
5.2	Recomendaciones.....	255

## **BIBLIOGRAFÍA**

### **TOMO II**

#### **ANEXOS**

**ANEXO I DISEÑO ARQUITECTÓNICO**

**ANEXO II CÓMPUTOS MÉTRICOS**

**ANEXO III ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

**ANEXO IV PRESUPUESTO GENERAL ORIGINAL CON DESPERDICIO**

**ANEXO V PRESUPUESTO GENERAL SIN DESPERDICIO**

**ANEXO VI ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

## ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 2.1:** Residuos peligrosos.
- Figura 2.2:** Planta móvil recicladora de Áridos.
- Figura 2.3:** Composición de Residuos de Construcción.
- Figura 2.4:** Rutas de exposición por manejo inadecuado de residuos.
- Figura 2.5:** Proceso de desconstrucción.
- Figura 2.6:** Contenedor de escombros y camión con levante hidráulico.
- Figura 2.7:** Ducto conducción de escombros.
- Figura 2.8:** Contenedor residuos domésticos.
- Figura 2.9:** Contenedor residuos peligrosos.
- Figura 2.10:** Contenedores para residuos comercializables.
- Figura 2.11:** Grúa horquilla.
- Figura 2.12:** Ducto de conducción de residuos.
- Figura 2.13:** Grúa de levante.
- Figura 2.14:** Criterios de priorización
- Figura 3.1:** Lectura y cómputo del Plano Constructivo
- Figura 3.2:** Plano arquitectónico
- Figura 3.3:** Almacenamiento
- Figura 4.1:** Foto satelital del lugar de emplazamiento de la obra
- Figura 4.2:** Ubicación del lugar de emplazamiento de la obra
- Figura 4.3:** Diseño arquitectónico de techos
- Figura 4.4:** Diseño arquitectónico – plano en planta
- Figura 4.5:** Diseño arquitectónico – plano acotado
- Figura 4.6:** perspectiva exterior del centro, cerramiento
- Figura 4.7:** perspectiva posterior garaje
- Figura 4.8:** Perspectiva – frontis del centro
- Figura 4.9:** Instrumentos de adaptación
- Figura 4.10:** Ejemplo de coeficiente de envases
- Figura 4.11:** Ejemplo de coeficiente de restos
- Figura 4.12:** Ejemplo de coeficiente de volumen aparente

**Figura 4.13:** Porcentaje de desperdicio en el módulo 1

**Figura 4.14:** Porcentaje de desperdicio en el módulo 2

**Figura 4.15:** Porcentaje de desperdicio en el módulo 3

**Figura 4.16:** Porcentaje de desperdicio en el total de insumos del proyecto

## ÍNDICES DE TABLAS

**Tabla 2.1:** Composición residuos de construcción

**Tabla 2.2:** Causas de los desperdicios de materiales

**Tabla 2.3:** Identificación y clasificación de desperdicio de materiales (pérdida directa)

**Tabla 2.4:** Identificación y clasificación de desperdicio de materiales (pérdida indirecta)

**Tabla 2.5:** Aprovechamiento de residuos de construcción

**Tabla 2.6:** Alternativas de gestión de los residuos en función del material.

**Tabla 3.1:** Pérdida directa de materiales (SKOYLES, 1976)

**Tabla 3.2:** Índices de pérdidas de materiales (PINTO, 1989)

**Tabla 3.3:** Datos relativos al desmonte generado (PICCHI, 1993)

**Tabla 3.4:** Estimación de desperdicios en función al costo de la obra (PICCHI, 1993)

**Tabla 3.5:** Estimación de desperdicios en función al costo de la obra (PICCHI, 1993)

**Tabla 3.6:** Índices de pérdidas entre vi y vf (SOIBELMAN, 1993)

**Tabla 3.7:** Causas de las principales pérdidas (SOIBELMAN, 1993)

**Tabla 3.8:** Estimación del costo de las pérdidas de materiales considerando las demás pérdidas (SOIBELMAN, 1993)

**Tabla 3.9:** Modelo para estimación de desmonte en obras (POLITÉCNICO DE HONG KONG, 1993)

**Tabla 3.10:** Volumen de desmonte a través de la aplicación del modelo propuesto (POLITÉCNICO DE HONG KONG, 1993)

**Tabla 3.11:** Pérdidas contabilizadas: estudio de caso (SANTOS, 1995)

**Tabla 3.12:** Índice de pérdidas: estudio de 86 obras (ENSHASSI, 1996)

- Tabla 3.13:** Listados de las principales actividades y sus unidades de expresión:
- Tabla 3.14:** Actividades parciales
- Tabla 3.15:** Porcentajes de desperdicios de materiales
- Tabla 3.16:** Porcentajes de desperdicios promedios
- Tabla 3.17:** Porcentajes de expansión de materiales
- Tabla 3.18:** Esquema de la estructura de costos
- Tabla 4.1:** Cómputos métricos resumidos
- Tabla 4.2:** Presupuesto de Propuesta Sin Desperdicio
- Tabla 4.3:** Codificación del catálogo europeo de residuos para su clasificación
- Tabla 4.4:** Codificación del proyecto en el catálogo europeo de residuos.
- Tabla 4.5:** Ejemplos de coeficientes de conversión
- Tabla 4.6:** Análisis ítem por ítem de las pérdidas por insumos
- Tabla 4.7:** Análisis de los volúmenes de los desperdicios
- Tabla 4.8:** Volúmenes totales de los desperdicios
- Tabla 4.9:** Monto total del volumen adicional
- Tabla 4.10:** Resumen del monto total adicional
- Tabla 4.11:** Monto total del análisis
- Tabla 4.12:** Diferencia en Monto Del Análisis
- Tabla 4.13:** Resumen de Materiales por Modulo (Prescom)
- Tabla 4.14:** Comparación de Métodos