

## ANALISIS DE PORCENTAJE DE DESPERDICIO DE ACERO EN DOS ESTRUCTURAS DE HORMIGON ARMADO

### [ ANALYSIS OF PERCENTAGE OF STEEL WASTE IN TWO ARMED CONCRETE STRUCTURES ]

*Christian Almendariz Rodríguez<sup>1,2</sup>, Felipe Naranjo Calderón<sup>2</sup>, and A.H. Yáñez<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Universidad Católica Santiago de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador

<sup>2</sup>Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas, Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador

---

Copyright © 2018 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the ***Creative Commons Attribution License***, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

**ABSTRACT:** This article applies a methodology for the optimization of the calculation of steel material in the construction of a reinforced concrete structure focused on two projects, a material calculation methodology is used in which we use a steel cutting blade to proceed to measure each bar trace indicated in the structural plans, to then account for the total steel weight of the structure and then measure and account for the total purchase weight.

**KEYWORDS:** Waste of material, steel cutting blade, percentage of waste.

#### 1 INTRODUCCIÓN

En la construcción existen la incertidumbre del manejo de recursos al momento de comprar material, la manera acertada de saber si se compra la cantidad justa o con el excedente necesario y frente a la falta de parámetros de excedentes de compras reflejados en el desperdicio de los materiales al momento de ejecutar la construcción de una edificación nos vemos en la necesidad de establecer parámetros de desperdicios en cada elemento estructural mediante una metodología de cuantificación y control de los mismos.

Obtendremos el porcentaje de desperdicio de materiales en la construcción mediante una metodología de cálculo de cantidad de material a emplear como se indican en los planos estructurales y la cantidad de materiales a comprar, para fijar parámetros de control

Calcularemos la cantidad de materiales establecidos en planos y especificaciones técnicas mediante una lista de retazos con sus respectivas marcas, longitudes y dobleces.

Obtener cantidad de materiales de compra mediante una ficha de optimización a la cual llamamos "HOJA DE CORTE" y conjugación matemática de longitudes de retazos pertenecientes a diversos elementos estructurales como columnas, vigas, entre otros. Determinaremos el porcentaje de desperdicio mediante la expresión  $\% \text{ de desperdicio} = 100(\text{cantidad a comprar} - \text{cantidad real}) / \text{cantidad real}$ .

Nuestra investigación se basa en el acero empleado en la estructura de dos proyectos: BODEGAS SALOBAY ubicada en el cantón Guayaquil en el sector 48-Pacuales, manzana 041, solar 009 y el proyecto RESIDENCIA PATRICIA BARRETO FLORES ubicado en la Urbanización Santa María Casa Grande 2 en el cantón Daule, manzana D, solar 14 con el fin de establecer un análisis comparativo de factores de desperdicios en los elementos estructurales columnas, vigas y riostras, pilarete, y chicotes (anclajes del sistema mampostería-estructura) para cada proyecto en mención.

## 2 METODOLOGÍA

Para la metodología a emplear seguimos los siguientes pasos:

- Fijamos los rubros de la estructura a considerar, estos son: zapatas, plintos, riostras, columnas, vigas, losa, escalera, chicotes y pilaretes.
- Determinar la cantidad de acero como se detallan en los planos, indicando diámetro y longitud de cada tramo. Mediante la ficha "HOJA DE CORTE".

En esta ficha realizamos la lista de corte y ejecución para cada varilla de cada elemento estructural con sus respectivas marcas. Establecemos una metodología de obtención de material acero para la compra en función del requerimiento real. Realizamos un análisis comparativo entre ambas cantidades obtenidas, con el fin de fijar parámetros de desperdicios.

Autores como Skoyles & Skoyles (1987) clasifican las pérdidas de materiales en directas e indirectas. Las pérdidas directas se dan por los recursos eliminados en la etapa de la construcción separados en 3 clases:

- **Residuos de proceso:** Estos residuos se generan como un resultado del método de construcción que se aplique.
- **Pérdidas por negligencia:** Estos residuos se dan en la mayoría de los casos por varios factores como no tener equipo de trabajo no capacitado.
- **Pérdidas por usos provisionales:** Se presentan cuando se compra materiales empleados en rubros indirectos a la construcción y terminan por no cumplir ninguna función y no ser parte de proceso alguno.

El segundo tipo de pérdidas se da por no actuar ni presentar un control de calidad al momento de utilizarlos estos son:

- **Desperdicio por sustitución:** Al utilizar un material con calidad superior en reemplazo de otro.
- **Por superproducción:** En casos donde se fabrican elementos con dimensiones mayores.
- **Por trabajos adicionales:** Son los materiales que se requieren para actividades que no se consideraron inicialmente.

Finalmente existe otro tipo de desperdicios ocasionados por agentes externos a la construcción como hurtos o falta de inventario para el debido seguimiento.

En el presente trabajo de investigación nos centramos en residuos de procesos que están en función de la cantidad que se necesite, versus la cantidad a comprar. Autores como (1), Evaluaron los porcentajes de desperdicios a diversos materiales de la construcción de las edificaciones Fernández Nicolalde y Frago mediante la expresión:  $\% \text{ de desperdicio} = 100(\text{cantidad a comprar} - \text{cantidad en planos}) / \text{cantidad en planos}$ , los valores que arrojan como resultado para nuestra investigación nos interesan los desperdicios del material acero, fijan indicadores de 4,74% y 2,04%.

Por otro lado (4), se enfocó en dos frentes principales la primera fue la reducción de costo de los recursos principalmente en los desperdicios generados por los materiales más representativos económicamente en una construcción que son el hormigón y el acero. Con los recursos seleccionados y nombrados establece indicadores de desperdicios por las diversas causas y circunstancias que estos llevan desde el momento de la compra, almacenamiento hasta ejecutarlo en la construcción, en el caso del acero estableció los tipos de desperdicios ya sean directos, indirectos u otros, para el caso del acero tiene indicadores de bajaron del 7% hasta el 4,04% debido a las diversas metodologías empleadas para el control.

Es (3) quien optimiza los materiales durante una ejecución de una construcción ubicada en la parroquia Uzhcurrumi, donde se estableció la metodología de reutilización de materiales para bajar el impacto ambiental y a su vez determino porcentaje de desperdicios de materiales tanto como los que fueron trasladados hacia la obra en ejecución como los que reutilizaron.

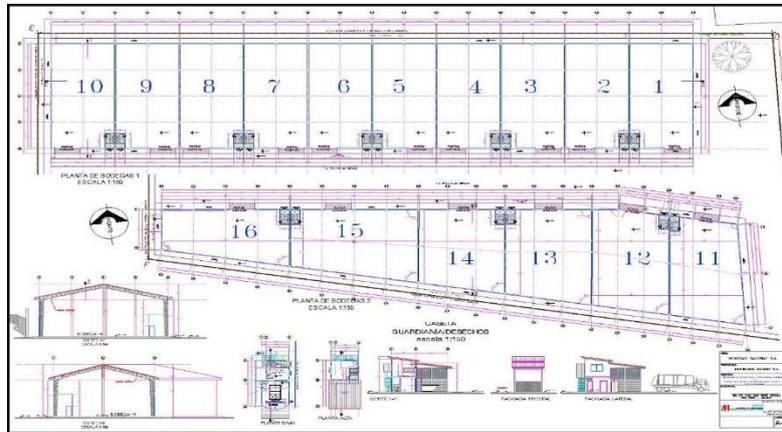
Otro autor como (5), presenta una evaluación de desperdicio directos, indirectos u otros ya sean generados por el excedente de compra de material o por otros motivos, los materiales a evaluar fueron el ladrillo, cemento, concreto, y concreto premezclado ejecutado en cada uno de los rubros de una construcción de una edificación

Son (2), quienes muestran el manejo de la producción en la construcción de un condominio Villa Santa Clara mediante la aplicación de la metodología lean construction. Dando a conocer las indicaciones principales y el manejo de conceptos elementales para aplicar de manera correcta las herramientas que propone el IGLC (International Group of Lean Construction), tomando muestras de rendimiento y producción en la ejecución de la obra dando un mayor enfoque en el sector que genera mayor manejo de dinero y hacer uso de la filosofía "ensamblaje sin pérdidas" manejando tiempo recursos, rendimientos y costos.

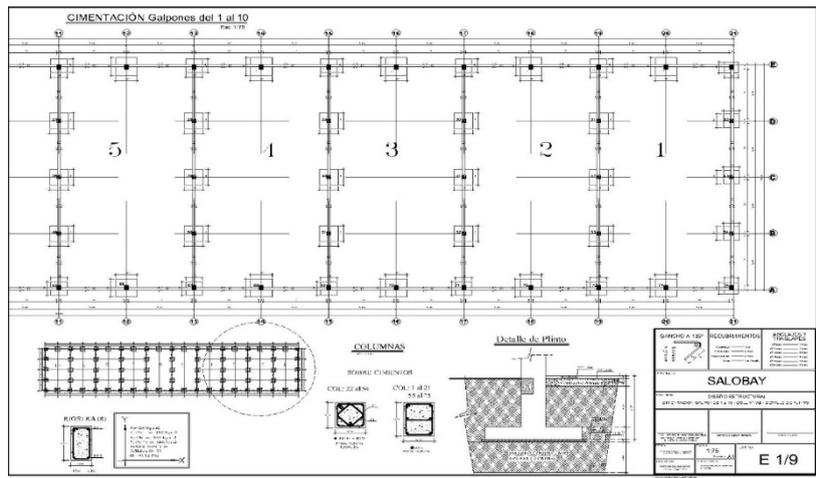
### 3 RESULTADOS

Para dar inicio a nuestra propuesta a continuación mostraremos los planos arquitectónicos y estructurales de los proyectos Bodegas SALOBAY y Residencia Patria Barreto Flores:

#### Proyecto Bodegas SALOBAY- Plano Arquitectónico



#### Proyecto Bodegas SALOBAY- Plano Estructural





HOJA DE CORTE DE ACERO

PROYECTO: \_\_\_\_\_

Pag. 1

ELEMENTO	FORMA	ACERO EN PLANOS			COMPRA			MARCA	SOBRANTE A UTILIZAR		
		cant.	Ø de varilla	Long.	cant.	Ø de varilla	Long.		Marca	cant.	Ø varilla

Fuente: Autores

Ahora mostramos parte de las planillas ejecutadas con los datos de los planos estructurales y el análisis de corte respectivo.

HOJA DE CORTE DE ACERO

PROYECTO: BODEGAS SALOBAY

Pag. 2

ELEMENTO	FORMA	ACERO EN PLANOS			COMPRA			MARCA	SOBRANTE A UTILIZAR		
		cant.	Ø de varilla	Long.	cant.	Ø de varilla	Long.		Marca	cant.	Ø varilla
Estribos en columnas	0,35 	4940	Ø 8	x 1,30	549	Ø 8	x 12	0017			
	0,25 										
Vinchas en columnas	0,05  0,05	4940	Ø 8	x 0,35	146	Ø 8	x 12	0018			
	0,25 										
VIGAS	 6,00	248	Ø 14	x 6,00	124	Ø 14	x 12	0019			
	 6,00	372	Ø 14	x 6,00	186	Ø 14	x 12	0020			

Fuente: Autores

HOJA DE CORTE DE ACERO

PROYECTO: CASA GRANDE 2 BARRETO FLORES

Pag. 3

ELEMENTO	FORMA	ACERO EN PLANOS			COMPRA			MARCA	SOBRANTE A UTILIZAR		
		cant.	Ø de varilla	Long.	cant.	Ø de varilla	Long.		Marca	cant.	Ø varilla
Columnas PB C1-2-3	4,20  0,3	12	Ø 12	x 4,50	6	Ø 12	x 9	0036			
	1  0,3	12	Ø 10	x 1,30	2	Ø 10	x 9	0037			
Estribos en columnas	0,15  0,15	69	Ø 8	x 0,70	4	Ø 8	x 12	0038			

Fuente: Autores

Una vez llenar las planillas de corte de ambos proyectos procedemos a calcular el peso total tanto para la cantidad de los planos como para la compra

Proyecto: Bodegas SALOBAY

Descripcion	Cantidad en Planos (Kg.)	Cantidad de Compra (Kg.)
Plintos	2446,11	2599,52
Riostra	1690,20	1827,71
Columnas	14925,69	15852,81
Vigas	7700,11	7769,56
Templadores	1015,07	1015,07
Pilaretes	320,60	325,53
Anclajes	1475,99	1479,69

TOTAL	29573,768	30869,888
-------	-----------	-----------

Desperdicio:	4,383
--------------	-------

Fuente: Autores

Proyecto: Residencia Patrica Barreto Flores

Descripcion	Cantidad en Planos (Kg.)	Cantidad de Compra (Kg.)
Zapata	209,48	265,23
Riostra	3,49	3,55
Columnas	510,92	522,48
Vigas	409,91	413,72
Losa	93,11	131,25
Escalera	90,36	70,14
Pilaretes	126,27	133,17
Anclajes	213,82	214,56

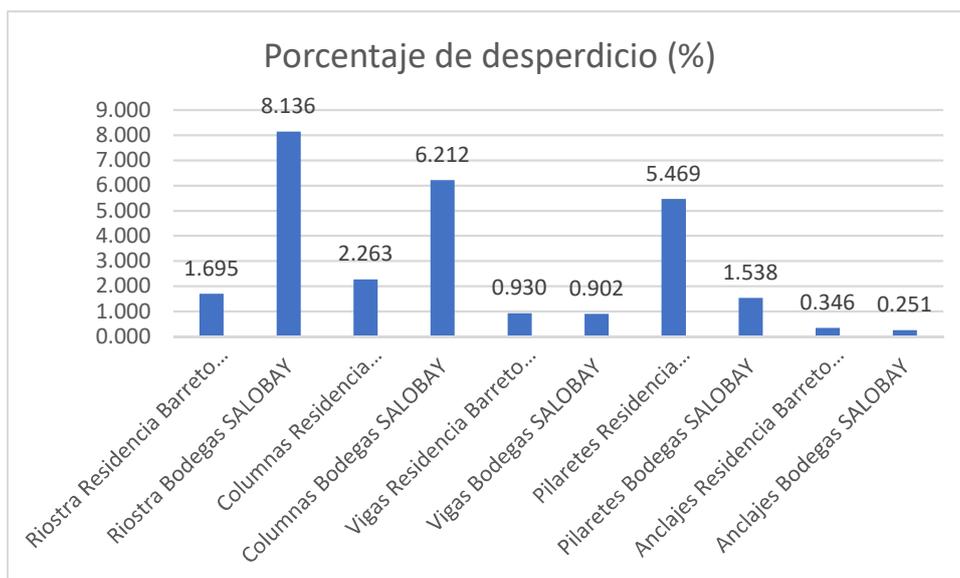
TOTAL	1657,344	1754,099
-------	----------	----------

Desperdicio:	5,838
--------------	-------

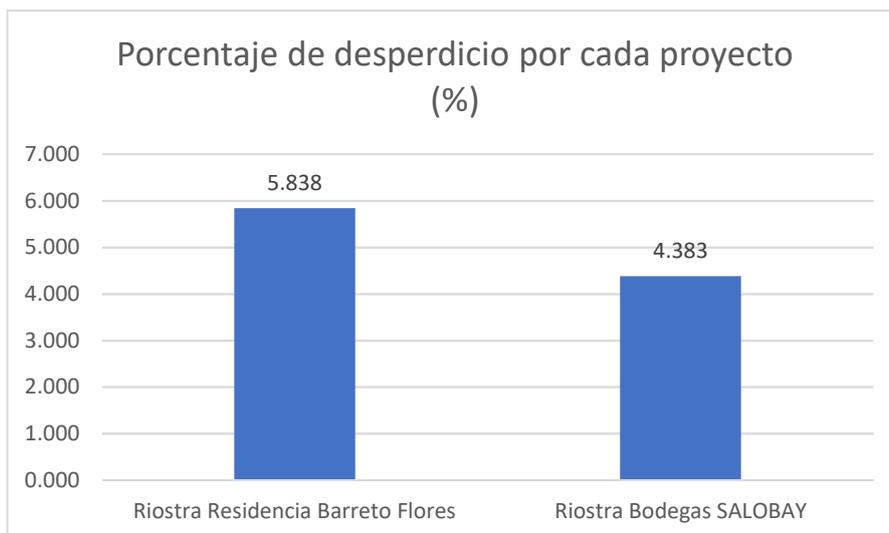
Fuente: Autores

#### 4 EVALUACION

Mostramos el análisis comparativo para los rubros en común entre ambos proyectos.



Fuente: Autores



*Fuente: Autores*

## 5 CONCLUSIONES

Las conclusiones que se han obtenido del presente trabajo las hemos sintetizado en los siguientes puntos:

- La cantidad de material a emplear en cada una de las obras es 29573, 768 Kg. Para Bodegas SALOBAY y 1657,344 Kg. Para Residencia Patricia Barreto Flores.
- La cantidad de material a comprar en cada una de las obras es 30869,888 Kg. Para Bodegas SALOBAY y 1754,099 Kg. Para Residencia Patricia Barreto Flores.
- El porcentaje de desperdicio en cada una de las obras es 4,383% para Bodegas SALOBAY y 5,838% para Residencia Patricia Barreto Flores.

## RECOMENDACIONES

A su vez de igual manera el presente trabajo hemos sintetizado las siguientes recomendaciones:

- Brindar el debido asesoramiento del manejo y uso de la hoja de corte al personal de obra.
- Contar con personal capacitado para el corte y doblado de acero haciendo cumplir las especificaciones técnicas, planos estructurales y hoja de corte de acero.
- Contabilizar los retazos de acero sobrantes para usos en otra parte de la edificación.

## REFERENCIAS

- [1] Andrade, Vanessa Leonor, and Patricio Daniel Coba. 2013. "Análisis de Desperdicios En La Fase Constructiva de Un Edificio Y Propuestas de Reducción."
- [2] Buleje, Kenny Ernesto, and Xavier Briosio. 2012. "Productividad En La Construcción de Un Condominio Aplicando Conceptos de La Filosofía Lean Construcción," 1–102.
- [3] Descotte, Diagonal Emilio. 2003. "Universidad de Mendoza - Facultad de Arquitectura Y Urbanismo" 54.
- [4] GALARZA MEZA Marco Paulo. 2014. "Desperdicio De Materiales En Obras De Construcción Civil: Metodos De Medicion Y Control." Pontificia Universidad Católica Del Perú, no. 1: 1–89. <https://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>.
- [5] Mondragón, Grecia. 2016. "Universidad Privada Antenor Orrego." [http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/2317/1/RE\\_ADMI\\_FABIOLA.ALAYO\\_FRESSIA.SANCHEZ\\_LA.ESTRATEGIA.DE.MARKETING.VIRAL\\_DATOS\\_T046\\_47943399T-46675415T.PDF](http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/2317/1/RE_ADMI_FABIOLA.ALAYO_FRESSIA.SANCHEZ_LA.ESTRATEGIA.DE.MARKETING.VIRAL_DATOS_T046_47943399T-46675415T.PDF).