

“AÑO DE LA CONSOLIDACION DEL MAR DE GRAU”

**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**TESIS**

**“EVALUACION DEL SISTEMA DE DESPIECE DE  
ACEROS ASTM-A615 EN EDIFICACIONES EN LA  
CIUDAD DE HUANCAYO”**

**PRESENTADO POR:**

**BACH. SORIANO SANTIAGO, Kevin Maycol**

**PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL**

**HUANCAYO – PERÚ**

**2016**

## HOJA DE CONFORMIDAD DEL JURADO

---

**DR. CASIO AURELIO TORRES LOPEZ**

**PRESIDENTE**

---

**JURADO**

---

**JURADO**

---

**JURADO**

---

**MG. MIGUEL ANGEL CARLOS CANALES**

**SECRETARIO DOCENTE**

**ASESOR:**  
**ING. MANUEL IVAN MAITA PEREZ**

## **DEDICATORIA**

A mis padres por el esfuerzo y dedicación, durante mi etapa de formación profesional y personal, ya que con su apoyo incondicional estoy en busca de mis objetivos.

## **AGRADECIMIENTOS**

Nuestro agradecimiento sincero al Señor Decano de la Facultad de Ingeniería, de la Universidad Peruana los Andes.

A los docentes de la carrera profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Peruana los Andes, por su valioso aporte al desarrollo de las ciencias de Ingeniería y su constante preocupación para motivarnos en el desarrollo de la investigación científica y engrandecimiento de la Universidad.

Al Sr. Asesor Ing. Manuel Iván Maita Pérez por sus acertadas sugerencias y orientaciones en el campo metodológico de la Ingeniería Civil, quien con su destreza y habilidades nos conduce por el camino exitoso de la investigación.

A la Empresa: Consorcio Daniel Alcides Carrión II, y en particular a la empresa S'gana Servicios Integrales SAC responsable de la construcción del proyecto: "Mejoramiento y Ampliación de la Capacidad Resolutiva del Hospital Daniel Alcides Carrión – Huancayo" y a las tres estructuras mencionadas. Por mostrarse interesado en nuestra investigación, y brindarnos la oportunidad para realizar nuestros trabajos de campo requeridos para realización de la presente investigación.

## INDICE

**DEDICATORIA**

**AGRADECIMIENTO**

**INDICE**

**RESUMEN**

**INTRODUCCIÓN**

### **CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO**

1.1.	Problemática.....	20
	1.1.1. Planteamiento del Problema.....	20
	1.1.2. Formulación del Problema.....	22
	1.1.2.1. Problema General.....	22
	1.1.2.2. Problemas Específicos.....	22
1.2.	Objetivos de la Investigación.....	23
	1.2.1. Objetivo General.....	23
	1.2.2. Objetivos Específicos.....	23
1.3.	Justificación e Importancia de la Investigación.....	23
	1.3.1. Justificación.....	23
	1.3.1.1. Teórica.....	23
	1.3.1.2. Metodológica.....	24
	1.3.1.3. Social.....	24
1.4.	Variable de Estudio.....	24
	1.4.1. Operacionalización de Variables .....	25

### **CAPITULO II: MARCO TEÓRICO**

2.1.	Antecedentes de la Investigación.....	26
	2.1.1. Internacional.....	26
	2.1.2. Nacional.....	28
	2.1.3. Local.....	30
2.2.	Conceptos Básicos Necesarios.....	30
	2.2.1. El Acero.....	30

2.2.2.	Acero de Refuerzo.....	32
2.2.3.	Acero de Refuerzo ASTM-A615.....	33
2.2.4.	Fabricas Nacionales de Acero ASTM-A615.....	34
2.2.5.	Funciones del Refuerzo de Acero en el Concreto Armado.....	36
2.3.	Descripción e Interpretación de los Planos.....	38
2.3.1.	Planos de Conjunto.....	38
2.3.2.	Planos de Detalle.....	39
2.3.3.	Planos de Estructuras.....	40
2.4.	Sistema de Despiece de Aceros ASTM-A615.....	40
2.4.1.	Armado e Instalación de las Armaduras.....	40
2.4.2.	Longitud de Desarrollo.....	41
2.4.3.	Armadura Transversal Para Elementos en Compresión.....	41
2.4.4.	Empalme de Barras.....	42
2.4.5.	Fijación Para las Armaduras.....	42
2.4.6.	Método Tradicional .....	44
2.4.6.1.	Preparación del Material.....	44
2.4.6.2.	Equipos y Herramientas.....	45
2.4.7.	Método Industrializado.....	48
2.4.8.	Corte de Varillas.....	48
2.4.9.	Tolerancia de Corte.....	49
2.5.	Cubicación de Despiece de Acero.....	50
2.6.	Desperdicios de Acero en la Construcción.....	50
2.6.1.	Alcances.....	50
2.6.2.	Gestión de los Desperdicios.....	51
2.6.3.	Clasificación de Desperdicios.....	51
2.7.	Normas de Detalles y Detallado de Reforzamiento de Estructuras de Concreto Armado.....	52
2.7.1.	Norma Nacional y Extranjera.....	52

### **CAPITULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

3.1.	Diseño Metodológico.....	54
3.1.1.	Tipo de Investigación.....	54
3.1.2.	Nivel de Investigación.....	54
3.1.3.	Diseño de la Investigación.....	55
3.2.	Población y Muestra.....	56
3.2.1.	Población .....	56
3.2.2.	Muestra.....	56
3.3.	Metodología de Trabajo.....	57
3.3.1.	Técnica de Recolección de Datos.....	57
3.3.2.	Técnica de Procesamiento de Información.....	57

### **CAPITULO IV: PRESENTACION DE RESULTADOS**

4.1.	Descripción del Sistema de Despiece de Aceros ASTM-A615.....	58
4.1.1.	Compra de Acero.....	58
4.1.2.	Recepción y Movimiento de Material.....	59
4.1.3.	Almacenamiento en Obra.....	60
4.1.4.	Detallamiento en Obra.....	61
4.1.5.	Corte y Doblado en Obra.....	63
4.2.	Eficiencia del Sistema de Despiece de Aceros ASTM-A615.....	64
4.2.1.	Elaboración de Planillas de Despiece de Acero.....	65
4.2.2.	Desperdicio de Acero Generado.....	141
4.3.	Alternativas Tecnológicas de Optimización al Sistema de Despiece de Aceros.....	178
4.3.1.	Propuesta de Compra de Acero Dimensionado.....	178
4.3.1.1.	Ventajas.....	178
4.3.1.2.	Proceso del Servicio de Acero Dimensionado.....	179
4.3.1.3.	Comparativo Entre el Sistema Convencional y el Acero Dimensionado.....	181
4.3.2.	Propuesta de Aplicación de la Filosofía Lean Construction.....	189
4.3.2.1.	Productividad en el Sector de la Construcción.....	189



4.3.2.2.	Concepto de Desperdicio en la Construcción.....	190
4.3.2.3.	Lean Construction.....	192
4.3.2.4.	Justo a Tiempo (Just in Time).....	195
4.3.2.5.	Teoría de las Restricciones (Theory of Constraints).....	198
4.3.2.6.	El Sistema DBR (Drum, Buffer, Rope).....	200
4.3.2.7.	Definición de Trabajos, Tiempos y Mediciones.....	201

## **CAPITULO V: DISCUSION DE RESULTADOS**

5.1.	De las Operaciones de Despiece de Acero ASTM-A615.....	204
5.2.	De la Eficiencia del Sistema de Despiece de Acero ASTM-A615.....	205
5.3.	De las Alternativas Tecnológicas de Optimización al Sistema de Despiece de Acero ASTM-A615.....	208
5.3.1.	De la Compra de Acero Dimensionado.....	208
5.3.2.	De la Aplicación de la Filosofía Lean Construction.....	210

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Conclusiones.....	211
Recomendaciones.....	212

<b>REFERENCIA BIBLIOGRAFICA.....</b>	<b>213</b>
--------------------------------------	------------

## **ANEXOS**

## LISTA DE CUADROS

Cuadro N° 01: Operacionalización de la Variable.....	25
Cuadro N° 02: Equipos, Herramientas y Máquinas Empleadas en el Método Tradicional.....	45

## LISTA DE FIGURAS

Figura N° 01: Varillas de Acero de Refuerzo.....	33
Figura N° 02: Método Tradicional de Corte de Varillas de Acero.....	46
Figura N° 03: Compra de Acero.....	58
Figura N° 04: Recepción y Movimiento de Material.....	59
Figura N° 05: Traslado de Material.....	59
Figura N° 06: Personal Requerido Para el Traslado de Material.....	60
Figura N° 07: Almacenamiento de Material en Obra.....	60
Figura N° 08: Desorden en el Almacenamiento de Material.....	61
Figura N° 09: Plano de Detalle de Estructura.....	61
Figura N° 10: Consultas al Ingeniero Residente.....	62
Figura N° 11: Planilla de Despiece de Acero.....	62
Figura N° 12: Corte y Doblado de Acero en Obra.....	63
Figura N° 13: Habilitación de Acero en Obra.....	63
Figura N° 14: Desorden en Obra.....	64
Figura N° 15: Comparativo Técnico - Administrativo.....	181
Figura N° 16: Comparativo de Recepción de Material.....	182
Figura N° 17. Comparativo de Almacenamiento de Material.....	182
Figura N° 18. Comparativo de Detallamiento de Material.....	183
Figura N° 19. Comparativo de Corte y Doblado.....	183
Figura N° 20. Comparativo de Rendimiento de Personal en Obra.....	184
Figura N° 21. Comparativo de Control de Material.....	184
Figura N° 22. Sustento económico del costo del acero habilitado y colocado en obra por un tercero.....	185
Figura N° 23. Sustento del costo del acero.....	186
Figura N° 24. Proceso de Transformación.....	194
Figura N° 25. Modelos de Conversión.....	194
Figura N° 26. Modelo de Flujo de Procesos.....	195

## LISTA DE TABLAS

Tabla N° 01: Presentación, Dimensiones y Pesos Nominales de Aceros ASTM A615.....	34
Tabla N° 02: Propiedades Mecánicas de Aceros ASTM A615.....	35
Tabla N° 03: Fabricación de Varillas de Acero – Método Industrializado.....	48
Tabla N° 04: Tolerancias Para el Corte de las Barras.....	49
Tabla N° 05: Planilla de Despiece de Acero Corrugado de la Viga de Cimentación del Sector 2 – Bloque B.....	66
Tabla N° 06: Planilla de Despiece de Acero Corrugado de la Zapata del Sector 2 – Bloque B.....	70
Tabla N° 07: Planilla de Despiece de Acero Corrugado de Columnas del Sector 2 – Bloque B.....	74
Tabla N° 08: Planilla de Despiece de Acero Corrugado de Columnas de Amarre del Sector 2 – Bloque B.....	76
Tabla N° 09: Planilla de Despiece de Acero Corrugado de Placas del Sector 2 – Bloque B.....	78
Tabla N° 10: Planilla de Despiece de Acero Corrugado de Vigas del Sector 2 – Bloque B.....	81
Tabla N° 11: Planilla de Despiece de Acero Corrugado de Losa Maciza del Sector 2 – Bloque B.....	103
Tabla N° 12: Planilla de Despiece de Acero Corrugado de Zapata - Vivienda Unifamiliar.....	108
Tabla N° 13: Planilla de Despiece de Acero Corrugado de Columnas - Vivienda Unifamiliar.....	109
Tabla N° 14: Planilla de Despiece de Acero Corrugado de Vigas - Vivienda Unifamiliar.....	110
Tabla N° 15: Planilla de Despiece de Acero Corrugado de Losa Aligerada – Vivienda Unifamiliar.....	113
Tabla N° 16: Planilla de Despiece de Acero Corrugado de Zapata – I.E. N°300 - Cocharcas.....	117

Tabla N° 17: Planilla de Despiece de Acero Corrugado de Columnas – I.E. N°300 - Cocharcas.....	117
Tabla N° 18: Planilla de Despiece de Acero Corrugado de Vigas – I.E. N°300 - Cocharcas.....	119
Tabla N° 19: Planilla de Despiece de Acero Corrugado de Losa Aligerada – I.E. N°300 - Cocharcas.....	124
Tabla N° 20: Planilla de Despiece de Acero Corrugado de Zapata – Local de Recepciones – Incho.....	126
Tabla N° 21: Planilla de Despiece de Acero Corrugado de Columnas – Local de Recepciones – Incho.....	127
Tabla N° 22: Planilla de Despiece de Acero Corrugado de Vigas – Local de Recepciones – Incho.....	128
Tabla N° 23: Planilla de Despiece de Acero Corrugado de Losa Nervada – Local de Recepciones – Incho.....	138
Tabla N° 24: Planilla General de Cortes de Varillas de Acero de 1/4" – Proyecto 01.....	141
Tabla N° 25: Combinaciones de Corte en Acero de 1/4" – Proyecto 01.....	141
Tabla N° 26: Planilla General de Cortes de Varillas de Acero de 3/8" – Proyecto 01.....	142
Tabla N° 27: Combinaciones de Corte en Acero de 3/8" – Proyecto 01.....	143
Tabla N° 28: Planilla General de Cortes de Varillas de Acero de 1/2" – Proyecto 01.....	144
Tabla N° 29: Combinaciones de Corte en Acero de 1/2" – Proyecto 01.....	145
Tabla N° 30: Planilla General de Cortes de Varillas de Acero de 5/8" – Proyecto 01.....	146
Tabla N° 31: Combinaciones de Corte en Acero de 5/8" – Proyecto 01.....	147
Tabla N° 32: Planilla General de Cortes de Varillas de Acero de 3/4" – Proyecto 01.....	148
Tabla N° 33: Combinaciones de Corte en Acero de 3/4" – Proyecto 01.....	150
Tabla N° 34: Planilla General de Cortes de Varillas de Acero de 1" – Proyecto 01.....	152

Tabla N° 35: Combinaciones de Corte en Acero de 1" – Proyecto 01.....	152
Tabla N° 36: Cantidad de Varillas de Acero y Porcentajes de Desperdicio Generado - Proyecto 01.....	153
Tabla N° 37: Planilla General de Cortes de Varillas de Acero de 3/8" – Proyecto 02.....	155
Tabla N° 38: Combinaciones de Corte en Acero de 3/8" – Proyecto 02.....	155
Tabla N° 39: Planilla General de Cortes de Varillas de Acero de 1/2" – Proyecto 02.....	156
Tabla N° 40: Combinaciones de Corte en Acero de 1/2" – Proyecto 02.....	157
Tabla N° 41: Planilla General de Cortes de Varillas de Acero de 5/8" – Proyecto 02.....	158
Tabla N° 42: Combinaciones de Corte en Acero de 5/8" – Proyecto 02.....	158
Tabla N° 43: Cantidad de Varillas de Acero y Porcentajes de Desperdicio Generado - Proyecto 02.....	159
Tabla N° 44: Planilla General de Cortes de Varillas de Acero de 1/4" – Proyecto 03.....	161
Tabla N° 45: Combinaciones de Corte en Acero de 1/4" – Proyecto 03.....	161
Tabla N° 46: Planilla General de Cortes de Varillas de Acero de 3/8" – Proyecto 03.....	162
Tabla N° 47: Combinaciones de Corte en Acero de 3/8" – Proyecto 03.....	162
Tabla N° 48: Planilla General de Cortes de Varillas de Acero de 1/2" – Proyecto 03.....	163
Tabla N° 49: Combinaciones de Corte en Acero de 1/2" – Proyecto 03.....	164
Tabla N° 50: Planilla General de Cortes de Varillas de Acero de 5/8" – Proyecto 03.....	165
Tabla N° 51: Combinaciones de Corte en Acero de 5/8" – Proyecto 03.....	165
Tabla N° 52: Planilla General de Cortes de Varillas de Acero de 3/4" – Proyecto 03.....	166
Tabla N° 53: Combinaciones de Corte en Acero de 3/4" – Proyecto 03.....	167
Tabla N° 54: Cantidad de Varillas de Acero y Porcentajes de Desperdicio Generado - Proyecto 03.....	167

Tabla N° 55: Planilla General de Cortes de Varillas de Acero de 3/8" – Proyecto 04.....	169
Tabla N° 56: Combinaciones de Corte en Acero de 3/8" – Proyecto 04.....	169
Tabla N° 57: Planilla General de Cortes de Varillas de Acero de 1/2" – Proyecto 04.....	170
Tabla N° 58: Combinaciones de Corte en Acero de 1/2" – Proyecto 04.....	171
Tabla N° 59: Planilla General de Cortes de Varillas de Acero de 5/8" – Proyecto 04.....	171
Tabla N° 60: Combinaciones de Corte en Acero de 5/8" – Proyecto 04.....	172
Tabla N° 61: Planilla General de Cortes de Varillas de Acero de 3/4" – Proyecto 04.....	173
Tabla N° 62: Combinaciones de Corte en Acero de 3/4" – Proyecto 04.....	173
Tabla N° 63: Planilla General de Cortes de Varillas de Acero de 1" – Proyecto 04.....	175
4Tabla N° 62: Combinaciones de Corte en Acero de 1" – Proyecto 04.....	175
Tabla N° 65: Cantidad de Varillas de Acero y Porcentajes de Desperdicio Generado - Proyecto 04.....	176

## LISTA DE GRAFICOS

Grafico N° 01: Porcentaje de Desperdicio por Diámetro de Varilla de Acero Trabajado – Proyecto 01.....	154
Grafico N° 02: Cantidad de Varillas de Acero Requerido de Acuerdo a su Diámetro – Proyecto 01.....	154
Grafico N° 03: Porcentaje de Desperdicio por Diámetro de Varilla de Acero Trabajado – Proyecto 02.....	160
Grafico N° 04: Cantidad de Varillas de Acero Requerido de Acuerdo a su Diámetro – Proyecto 02.....	160
Grafico N° 05: Porcentaje de Desperdicio por Diámetro de Varilla de Acero Trabajado – Proyecto 03.....	168
Grafico N° 06: Cantidad de Varillas de Acero Requerido de Acuerdo a su Diámetro – Proyecto 03.....	168
Grafico N° 07: Porcentaje de Desperdicio por Diámetro de Varilla de Acero Trabajado – Proyecto 04.....	177
Grafico N° 08: Cantidad de Varillas de Acero Requerido de Acuerdo a su Diámetro – Proyecto 04.....	177
Grafico N° 09: Costos por Kg de Acero en bruto Sider Perú.....	186
Grafico N° 10: Análisis de costo unitario de acero corrugado $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ grado 60°, expediente Hospital Carrión.....	187
Grafico N° 11: Comparativo (tercero – aceros Arequipa – expediente técnico)..	187
Grafico N° 12: Comparativo de costos por kg de acero colocado en obra.....	187
Grafico N° 13: Desagregado de Costos por Kg de Acero Colocado en Obra....	188
Grafico N° 14: Costos Comparables con el Acero Dimensionado por Kg de Acero.....	189
Grafico N° 15: Comparativo de Porcentajes de Desperdicio por Proyecto.....	207
Grafico N° 16: Comparativo de Cantidad de Varillas por Proyecto.....	207
Grafico N° 17: Comparativo de Cantidad de Varillas en Función al Diámetro por Proyecto.....	208



## RESUMEN

El presente trabajo de investigación titulado “Evaluación del Sistema de Despiece de Acero ASTM-A615 en Edificaciones en la Ciudad de Huancayo”, tiene como problema general: ¿Cómo es el sistema de despiece aceros ASTM-A615, en edificaciones en la ciudad de Huancayo?, siendo el objetivo general: Evaluar el sistema de despiece de aceros ASTM-A615 en edificaciones en la ciudad de Huancayo.

Dentro de la metodología de investigación empleado es del tipo observacional-ambispectivo, transversal - univariado, de nivel descriptivo y con un diseño descriptivo, observacional.

Se obtuvo como resultado, que el sistema de despiece ASTM-A615 en edificaciones en la ciudad de Huancayo es tradicional, pues comprende la etapa de corte, dimensionado, doblado, de las barras de acero, entonces el sistema no es eficiente, esto se vio reflejado en los 4 proyectos que produjeron un 4.29%, 5.72%, 3.83% y 2.65% de desperdicio respectivamente para el caso de los proyectos; Mejoramiento y Ampliación de la Capacidad Resolutiva del Hospital Daniel Alcides Carrión – Huancayo, Construcción de una vivienda unifamiliar – Huancayo, Construcción del área administrativa de la I.E. N°300 – Cocharcas – Ocopilla – Huancayo, Construcción del local de recepciones – Incho – Huancayo.

**PALABRAS CLAVES:** Proceso constructivo de Edificaciones, Sistema de despiece de acero ASTM-A615.

## INTRODUCCION

La realidad en la industria nacional, específicamente el sector de la construcción es prometedora, y es el principal indicador de crecimiento económico del país, hecho que también es justificado por los índices crecientes de consumo de varillas de acero corrugado y otros materiales de construcción, que dan lugar a la construcción masiva de infraestructuras en general.

En la etapa de habilitado de acero, se producen miles de cortes en varillas de acero corrugado, es en estas operaciones tradicionales de corte donde no existen mayores herramientas de control de mermas y/o eficiencia que sugieran como manejar las diferentes longitudes y cantidades de varillas, de modo que podamos conocer de antemano cuáles serán las mermas reales de corte y por ende la eficiencia del proceso de corte de acero corrugado.

En vista de lo mencionado anteriormente, se hace imperioso evaluar el sistema de despiece de acero ASTM-A615 en edificaciones en la ciudad de Huancayo, y de esta forma poder proponer, métodos, sistemas, técnicas etc. que nos permita reducir mas dichos desperdicios de material, teniendo en cuenta que será prácticamente imposible evitar completamente los desperdicios, cabe señalar que esta evaluación dará mejores resultados si tomamos como muestra a edificaciones que se encuentren en su proceso constructivo, ya que en este tipos de obras se trabajan con acero para el respectivo corte y habilitado y por ende se genera el porcentaje de desperdicio.

La presente investigación tiene como objetivo Evaluar el sistema de despiece de acero ASTM-A615 en edificaciones en la ciudad de Huancayo. Por lo tanto se ha organizado la tesis en capítulos, siendo:

Capitulo I. Trata del planteamiento del problema, formulación del problema, problema general y específicos, objetivo general y específicos, justificación, hipótesis y la operacionalización de las variables. Capitulo II. Se presentan antecedentes del estudio, el marco teórico y bases teóricas y aspectos generales del área de estudio. Capitulo III. Se expone la metodología de la investigación, con el tipo de investigación, nivel de investigación, método de la investigación, diseño de la investigación, población y muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos. Capitulo IV. Se presenta los resultados obtenidos. Capitulo V. Se presenta el análisis e interpretación de resultados, análisis de datos, y discusión de resultados. También se darán las conclusiones, recomendaciones del tema de investigación

Finalmente se adjunta las fuentes de información y respectivos anexos con información imprescindible que sustentan la elaboración de la tesis con el fin de dar aporte y trascendencia a la carrera de Ingeniería Civil.

## **CAPITULO I**

### **PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO**

#### **1.1. PROBLEMÁTICA**

##### **1.1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La construcción es considerada a nivel mundial dentro de las actividades económicas más demandantes de mano de obra y ejerce un efecto multiplicador en la economía, ya que es uno de los sectores productivos que más aporta al crecimiento de los países y regiones. De acuerdo al Ranking 2013 del tamaño del sector construcción, elaborado por la Federación Interamericana de la Industria de la Construcción (FIIC), el Perú se encuentra en el puesto N°7 en Latinoamérica, en cuanto a bienes y servicios producidos por ese sector según el Informe Especializado del sector construcción en los países de Latinoamérica- 2015.

Según el Instituto Nacional de Estadística e Informática INEI – 2012. En el contexto Nacional y Regional el principal indicador de crecimiento económico del país lo proporciona la industria de la

construcción. Del mismo modo la información es confirmada por el consumo de barras de acero, cemento.

El principal problema que se plantea solucionar, desde la concepción de los planos estructurales, en la etapa de proyecto y en la etapa de construcción, es tratar de recortar las mermas generadas, a través de un sistema de despiece, más técnico e industrial, que nos permita un mayor orden y limpieza dentro del área de trabajo, una codificación, un mayor rendimiento en cuanto al armado de los elementos estructurales.

En la actualidad aun en la ejecución de obras de edificación se trabaja de manera empírica el Acero ASTM-A615, aun existiendo distintas metodologías y técnicas que nos facilitan el habilitado y armado de las mismas.

Motivo por el cual me llevó a elaborar esta investigación, debido a la evaluación de las distintas obras de edificación en la ciudad de Huancayo.

El Acero despiezado. Consiste en la preparación de barras de acero de construcción según las necesidades de cada obra, convirtiéndolas en un producto hecho a la medida que no necesita transformación adicional y llega a la obra listo para ser instalado, minimizando la ejecución, permitiendo el uso eficiente y ordenado de las barras de acero de construcción.

Cortar una barra de acero corrugado es a menudo necesario durante el trabajo de construcción de una edificación, razón por la cual, se producen miles de cortes de barras de acero corrugado. En estas operaciones tradicionales no existen mayores herramientas de control de mermas y/o eficiencia que sugieran como manejar las diferentes longitudes y cantidades de barras de acero corrugado de

modo que podamos conocer de antemano cuáles serán las mermas reales de corte y por ende la eficiencia del proceso de corte de acero corrugado.

Esta labor se ha dejado tradicionalmente al operario de herrería quien debe manejar el aprovechamiento de los cortes de las barras de acero corrugado que se vayan a generar durante el proceso constructivo de una edificación.

Por lo tanto es importante evaluar la ejecución del proceso de corte en obra de edificaciones, donde se pueden requerir miles de piezas de acero corrugado, donde las combinaciones de corte escapan a cualquier control humano, por lo que es de suma importancia contar con herramientas que ayuden a optimizar los cortes buscando la eficiencia posible del proceso de corte y colaborando significativamente a controlar las mermas de las barras de acero corrugado utilizadas.

## **1.1.2. FORMULACION DEL PROBLEMA**

### **1.1.2.1. PROBLEMA GENERAL**

¿Cómo es el sistema de despiece de aceros ASTM-A615, en edificaciones en la ciudad de Huancayo?

### **1.1.2.2. PROBLEMAS ESPECIFICOS**

- ¿Cómo es el proceso de despiece de aceros ASTM-A615 en edificaciones en la ciudad de Huancayo?
- ¿Cuál es la eficiencia del sistema de despiece de aceros ASTM-A615 utilizado en edificaciones en la ciudad de Huancayo?

## **1.2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION**

### **1.2.1. OBJETIVO GENERAL**

Evaluar el sistema de despiece de aceros ASTM-A615 en edificaciones en la ciudad de Huancayo.

### **1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Describir el proceso del sistema de despiece de aceros ASTM-A615, en edificaciones en la ciudad de Huancayo.
- Determinar la eficiencia del sistema de despiece de aceros ASTM-A615, en edificaciones en la ciudad de Huancayo.

## **1.3. JUSTIFICACION E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.3.1. JUSTIFICACION**

Tomando en cuenta principalmente que durante el proceso constructivo de las edificaciones se generan inevitablemente desperdicios de acero corrugado, por lo que este tipo de desperdicios en gran parte se refiere a desperdicios provocados por cortes ineficientes de las barras de acero corrugado. En vista de lo mencionado anteriormente, se hace imperioso evaluar el sistema de despiece de acero ASTM-A615 en edificaciones en la ciudad de Huancayo

#### **1.3.1.1. Teórica:**

La información que se recopiló y la cual se procesó servirá de sustento para esta investigación y algunas similares, por lo que enriquecen nuestro conocimiento en el análisis que respalde los criterios de trazado, armado y despiece de aceros ASTM-A615, que permitan no caer en inconsistencias, permite realizar estudios de campo, e inspección de obras de edificaciones, que repercuten en

medidas preventivas y constructivas en la ciudad de Huancayo.

#### **1.3.1.2. Social:**

Esta investigación nos da el manifiesto de que en la ciudad de Huancayo, no se emplean modelos matemáticos, conocimientos técnicos y científicos, para desarrollar la herramienta informática óptima para el despiece de aceros ASTM-A615, los cortes y doblados, como primera medida para el control de desperdicios en obra, por ende existe la necesidad de la investigación.

#### **1.3.1.3. Metodología:**

Los procesos de manipulación del acero, desde la ingeniería de detalles, habilitación, hasta el armado efectivo, que son procesos tan importantes antes del vaciado del concreto, de acuerdo al tipo de nuestra investigación la cual es Descriptivo, utilizaremos este método en el proceso de la investigación, que siempre están guiados por el Método Científico.

#### **1.3.2. IMPORTANCIA**

Porque permite ampliar los conocimientos y la aplicación del despiece de acero ASTM-A615 en edificaciones en la ciudad de Huancayo, y mejorar la calidad de las obras de edificación, contribuyendo con la eficiencia y productividad empleado en el proceso constructivo.

### **1.4. VARIABLE DE ESTUDIO**

**V. Independiente:** Proceso constructivo de Edificaciones.

**V. Dependiente:** Sistema de despiece de acero ASTM-A615 en edificaciones.



### 1.4.1. OPERACIONALIZACION DE LAS VARIABLES

#### VARIABLE INDEPENDIENTE

- Proceso constructivo de Edificaciones.

CUADRO N° 01: OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE.

CONCEPTO	DIMENSIONES	INDICADOR	ITEMS	TECNICAS	INSTRUMENTOS
Es el sistema de fases sucesivas que se emplean para construir una edificación y que depende de la magnitud del proyecto.	SISTEMA TRADICIONAL O INDUSTRIAL	EFICIENCIA	¿Qué cantidad de varillas de acero corrugado se requiere para la construcción de una edificación?	Encuesta	Ficha de evaluación

#### VARIABLE DEPENDIENTE

- Sistema de despiece de acero ASTM-A615 en edificaciones

CUADRO N° 02: OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE DEPENDIENTE.

CONCEPTO	DIMENSIONES	INDICADOR	ITEMS	TECNICAS	INSTRUMENTOS
Consiste en el corte las barras de acero, según el requerimiento para el armado de elementos estructurales	SISTEMA TRADICIONAL O CONVENCIONAL	PROCESO DEL SISTEMA DE DESPIECE	¿Cuál es el proceso del sistema de despiece de aceros?	Análisis Documental	Ficha de Evaluación

## CAPITULO II

### MARCO TEORICO

#### 2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

##### 2.1.1. INTERNACIONAL

a) Francisco J. Rivero Ángeles, Eduardo Gómez Ramírez y Alejandro Flores Méndez; Artículo de Construcción y Tecnología: **“OPTIMIZACIÓN DE MATERIALES MEDIANTE PATRONES DE CORTE EFICIENTE – APLICACIÓN A LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN”**, El presente estudio propone el uso de un algoritmo comúnmente utilizado en la rama de investigación de operaciones, en conjunto con la programación dinámica, para minimizar el desperdicio de materiales. Para este fin es necesario optimizar los cortes en el material mediante patrones de corte eficientes. Se aplica la metodología propuesta con un ejemplo de cortes de varilla que minimice el desperdicio, y en consecuencia, el costo directo por materiales.

El desperdicio en los materiales es un costo directo que puede minimizarse si se utilizan patrones de corte eficientes. El presente estudio propone el uso del algoritmo y en conjunto con la programación lineal, para bajar al mínimo el desperdicio y por consiguiente el costo total de materiales. Vale la pena notar que la programación dinámica es necesaria para el proceso iterativo de minimización y la solución se obtiene rápidamente con la ayuda de una computadora personal.

En el estudio se presentaron los resultados para un ejemplo del corte de varillas y se observa en las iteraciones que el precio disminuye de 183.33 a 170.00, con un desperdicio nulo. La metodología puede utilizarse para otros materiales y formas de corte, por lo que se vislumbra un enorme potencial.

**b)** Gustavo Israel Ochoa Reiba; Monografía, Cuenca – Ecuador, 2014: **“OPTIMIZACIÓN DE CORTE DE VARILLAS DE ACERO DE CONSTRUCCIÓN”**, El presente trabajo de investigación utiliza herramientas de modelación matemática para la optimización de corte de varillas de acero de construcción afianzada en la metodología de la Investigación de Operaciones. En este documento se da a conocer fundamentos teóricos aplicados en el presente proyecto a lo largo de diferentes autores que han escrito sobre la Investigación de Operaciones, características, sistemas, formulaciones etc. con la finalidad de conseguir un fundamento para la correcta elaboración de la investigación presente.

Posteriormente, se construye un modelo matemático para la optimización de tipo Programación Lineal Entera Pura que tiene por fin, realizar cortes sobre barras de longitud estándar a partir de piezas demandadas de tal manera que se empleen el menor número de barras estándar, lo que repercute en una reducción del

desperdicio y ahorro de dinero. Dicho modelo se sustenta en el principio de Patrones de Corte Unidimensional. Una vez finalizada la modelación se procede a la implementación informática del modelo mediante el software Matlab. La herramienta informática diseñada denominada LCO permitirá ajustar al modelo de optimización de corte de varillas de construcción a diversos casos lo cual ayudara a determinar el tipo de varilla de longitud estándar que se tendrá que adquirir así como indicar los esquemas o patrones de corte óptimos para cortar las barras. Finalmente, en virtud de la necesidad de validar el modelo construido, se aplicará el programa LCO a un caso real.

### 2.1.2. NACIONAL

a) Yober Castro Atau; Tesis, Ayacucho – Perú, 2010: **“SISTEMATIZACIÓN DE DETALLES, HABILITACIÓN Y ARMADO DE ACEROS ASTM A615 PARA CONSTRUCCIONES DE CONCRETO ARMADO: Impacto Técnico, Económico y Ambiental”**, Es un trabajo de investigación, que tiene por vocación transmitir conocimientos generales y específicos sobre la manipulación eficiente y racional de los aceros de construcción ASTM A615, en construcciones de concreto armado, de tal forma que la manipulación del acero no siga avanzando como lo hace hasta hoy, sin controles de calidad de diseño de piezas, doblado, con excesivos desperdicios y desconocimiento de las propiedades mecánicas al que se le somete.

El afán del trabajo de investigación, es sistematizar dando pautas ordenadas y racionales para el buen aprovechamiento del acero ASTM A615, desde la concepción de los diseños de piezas en los proyectos, pasando por los cortes y doblados hasta la colocación dentro de los elementos estructurales en la construcción.

En el trabajo de investigación la sistematización del uso de acero ha sido posible después de verificar las actividades que lo consideran y cuantifican las patologías al que tradicionalmente se le somete. Después de esto fue posible desarrollar la metodología del uso racional y eficiente del acero, que incluyen procedimientos de control de calidad de doblados, control de desperdicios mediante la optimización de cortes y doblados, finalmente se aplica a un caso real que condujeron a obtener satisfacciones técnicas, económicas y sobre todo ambientales, llegándose a las siguientes conclusiones:

- Ha permitido valorar los trabajos con los aceros de construcción, desde la concepción a partir de los proyectos estructurales, hasta la fase de incorporación en el concreto, contemplando aspectos no tan comunes, como son el uso racional, control de desperdicios, controles de calidad, que conducen a la calidad técnica, reducción de costos e incidencias ambientales.
- Las planillas de corte y los planos de detalles salen a obra, y deben transmitirse a los operarios, información clara sobre el diámetro y ubicación de las armaduras, y deben ser de fácil interpretación y como mínimo deben contener la siguiente información: Tipo de acero a utilizar, Cantidad, diámetro, forma y ubicación de las barras de armaduras, Recubrimiento y separaciones entre barras y Cómputo de las necesidad de cada diámetro.
- Las anomalías más comunes halladas en ésta etapa son la Limitada Información Técnica en Campo, el Error de Conducción del Proceso, realizar los Cortes de Acero sin

Control, Falta de Planillas de Despiece de Aceros y No Existe un Control de Calidad.

- A un riguroso control de calidad en la fabricación de piezas de aceros, lamentablemente ocasionaría que todas las barras dobladas en las obras visitadas, se rechazarían el 100% de estribos y barras principales dobladas, porque no cumplen con la norma de diámetros mínimos de doblado y las jefaturas desconocen éste concepto y sacrifican las propiedades de resistencia del acero.

### **2.1.3. LOCAL**

No se encontró información alguna de que se haya realizado trabajos de investigación relacionados al tema propuesto en la presente investigación.

## **2.2. CONCEPTOS BASICOS NECESARIOS**

### **2.2.1. EL ACERO**

Hasta 1960 los aceros que se usaron en la construcción de estructuras metálicas se clasificaron siempre como aceros al carbón, designados por la ASTM como A7, el cual tenía un mínimo de resistencia de 33 ksi Y quienes lo utilizaban siempre se referían a este material como el "acero", sin ninguna identificación adicional. Y aun cuando otros aceros como el de alta resistencia a la corrosión era de consecución normal en el mercado, la verdad es que rara vez fueron utilizados en edificios y más bien su utilización se ubicó en la ejecución de puentes. De 1960 hasta 1990 otros tipos de acero fueron desarrollados por procesos de enfriamiento, templado y aleación con otros metales, incrementando con ello la resistencia; lo que permitió a Diseñadores y Constructores con tal incremento, rebajar el número y tamaño de elementos estructurales. El Diseñador de esa época podía escoger entre máxima rigidez y menos peso,

como el atributo óptimo en la estructura, para lo cual encontraba aceros de variadas resistencias para usar en su proyecto de acuerdo a sus criterios de diseño.

El acero es el más importante de los metales empleados en la construcción. Está incluido en él termino metales ferrosos clasificados como "A" en ASTM. Ellos se fabrican para llenar una amplia variedad de especificaciones para varios usos. La composición química y la estructura interna se controlan rigurosamente durante la fabricación. Por consiguiente la resistencia y otras propiedades mecánicas pueden determinarse con un alto grado de confiabilidad.

Los productos ferrosos se fabrican en las plantas al tamaño y forma deseados. El producto terminado se envía generalmente a la construcción lista para instalarse, completamente inspeccionado y ensayado. Los materiales ferrosos se dañan muy raras veces durante el transporte debido a su resistencia y dureza, por consiguiente, el constructor tiene poca oportunidad de controlar la calidad del hierro y el acero comparado con los agregados, el concreto asfáltico o el concreto hidráulico, todos los cuales son parcialmente " Manufacturados" durante su instalación en la construcción<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Lesly E. Mendoza Mejía – Ingeniería de Materiales, Capítulo II – Acero de Refuerzo, Pagina 01.

### 2.2.2. ACERO DE REFUERZO

El acero de refuerzo es un material producto de la aleación de hierro, carbono y pequeñas cantidades de silicio, fósforo, azufre y oxígeno, cuya variación en su contenido le aporta características específicas al material. Las barras de acero son piezas de acero laminado, de sección transversal circular, hexagonal o cuadrada. Se clasifican de acuerdo a su límite de fluencia (grado) y a su acabado (lisa o corrugada). Este material es utilizado en la construcción para agregar resistencia a otro material, resulta ser un material excelente debido a su alta resistencia a la tensión y a las pequeñas cantidades que son requeridas para absorber los esfuerzos de tensión. Esto constituye una de las más importantes funciones del acero de refuerzo en la industria de la construcción<sup>2</sup>:

Según las especificaciones ASTM, las varillas de refuerzo son fabricadas en tres clases de acero: de Lingote (ASTM A615), de riel (ASTM A616) y de eje (ASTM A617).

El tipo más común de acero de refuerzo está formado por varillas redondeadas. Las varillas se pueden conseguir en un amplio rango de diámetros que van desde 3/8 de pulgada hasta 1 3/8 de pulgada, y para casos especiales las varillas de diámetros más grande de más o menos 1 3/4 y 2 1/4 de pulgada. Las varillas se denominan por lo general por un número, el cual corresponde aproximadamente al número de octavos de pulgada que tiene su diámetro nominal. Así por ejemplo, la varilla de diámetro nominal de 3/8 de pulgada se denomina por el N° 3; la varilla de 1 pulgada se denomina N° 8.

---

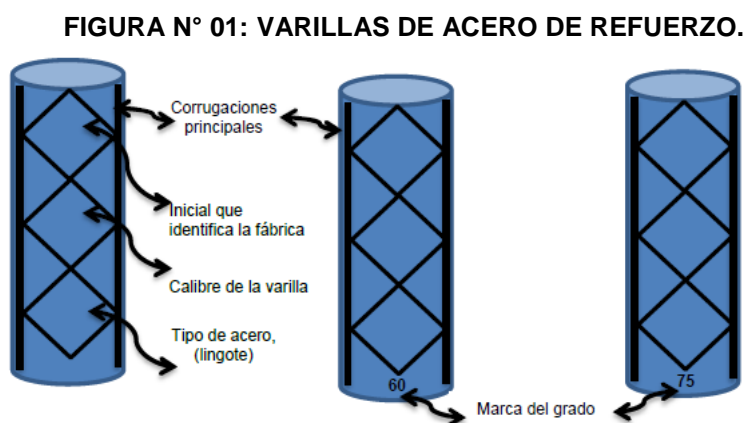
<sup>2</sup> Lesly E. Mendoza Mejía – Ingeniería de Materiales, Capítulo II – Acero de Refuerzo, Pagina 05.



El diámetro nominal de una varilla corrugada es definido por la ASTM, como el diámetro de una varilla lisa que tenga el mismo peso por unidad de longitud<sup>3</sup>.

### 2.2.3. ACERO DE REFUERZO ASTM-A615

Son las barras corrugadas de acero al carbono, empleada como refuerzo en la fabricación de estructuras de concreto armado en viviendas, edificios, puentes, represas, canales de irrigación, etc. Son barras de acero rectas de sección circular, con resaltes Hi-bond de alta adherencia con el concreto<sup>4</sup>.



Fuente: Lesly E. Mendoza Mejía – Ingeniería de Materiales, Pagina 11.

<sup>3</sup> Lesly E. Mendoza Mejía – Ingeniería de Materiales, Capítulo II – Acero de Refuerzo, Pagina 06.

<sup>4</sup> Yober Castro Atau– Sistematización de detalles, habilitación y armado de aceros Astm a615 para construcciones de concreto armado, Pagina 46 – 2010.

## 2.2.4. FABRICAS NACIONALES DE ACERO ASTM-A615

Existen a la actualidad existen, dos Fabricantes:

- Empresa Corporación Aceros Arequipa S.A. a continuación se detalla las características de las varillas producidas por esta empresa:

**TABLA N° 01: PRESENTACIÓN, DIMENSIONES Y PESOS NOMINALES DE ACEROS ASTM-A615**

FABRICANTE	PRESENTACIÓN (m)	DIAMETRO NOMINAL (pulg)	DIAMETRO NOMINAL (mm)	SECCION (mm <sup>2</sup> )	PERIMETRO (mm)	PESO NOMINAL (Kg/m)	ALTURA RESALTES (mm – min)
Aceros Arequipa	9 – 11,9	-	6	28	18.8	0.222	0.24
Aceros Arequipa	9 – 11,9	-	8	50	25.1	0.400	0.32
Aceros Arequipa	9 – 11,9	3/8"	-	71	29.9	0.560	0.38
Aceros Arequipa	9 – 11,9	-	12	113	37.7	0.890	0.48
Aceros Arequipa	9 – 11,9	1/2"	-	129	39.9	0.994	0.51
Aceros Arequipa	9 – 11,9	5/8"	-	199	49.9	1.552	0.71
Aceros Arequipa	9 – 11,9	3/4"	-	284	59.8	2.235	0.97
Aceros Arequipa	9 – 11,9	1"	-	510	79.8	3.973	1.27
Aceros Arequipa	12	1 3/8"	-	1006	112.5	7.907	1.80

Fuente: [AcerosArequipa, 2009].

FABRICANTE	DIAMETRO		CARACTERISTICAS MECANICAS (MINIMAS)					DOBLADO A 180°
	(pulg)	(mm)	R	F	RELACION	% Alargamiento en:		Diámetro de Doblado
			Mpa (Kgf/mm <sup>2</sup> )	Mpa (Kgf/mm <sup>2</sup> )	R/F	Lo = 203 mm	Lo = 200 mm	
Aceros Arequipa	-	6	(63.3)	(42.2)	>= 1.25	-	9	3.5d (21mm)
Aceros Arequipa	-	8	(63.3)	(42.2)	>= 1.25	-	9	3.5d (28mm)
Aceros Arequipa	3/8"	-	(63.3)	(42.2)	>= 1.25	-	9	3.5d (33.3mm)
Aceros Arequipa	-	12	(63.3)	(42.2)	>= 1.25	-	9	3.5d (42mm)
Aceros Arequipa	1/2"	-	(63.3)	(42.2)	>= 1.25	-	9	3.5d (44.5mm)
Aceros Arequipa	5/8"	-	(63.3)	(42.2)	>= 1.25	-	9	3.5d (55.6mm)
Aceros Arequipa	3/4"	-	(63.3)	(42.2)	>= 1.25	-	9	5d (95.3mm)
Aceros Arequipa	1"	-	(63.3)	(42.2)	>= 1.25	-	8	5d (127mm)
Aceros Arequipa	1 3/8"	-	(63.3)	(42.2)	>= 1.25	-	7	7d (250.7mm)

Fuente: [Aceros Arequipa, 2009].

- Empresa Siderúrgica del Perú S.A.A. (SIDERPERU), a continuación se detalla las características de las varillas producidas por esta empresa:

**TABLA N° 02: PRESENTACIÓN, DIMENSIONES Y PESOS NOMINALES DE ACEROS ASTM A615.**

FABRICANTE	PRESENTACIÓN (m)	DIAMETRO NOMINAL (pulg)	DIAMETRO NOMINAL (mm)	SECCION (mm <sup>2</sup> )	PERIMETRO (mm)	PESO NOMINAL (Kg/m)	ALTURA RESALTES (mm – min)
Aceros Sider Perú	9	-	8	50	-	0.400	-
Aceros Sider Perú	9	3/8"	-	71	-	0.560	-
Aceros Sider Perú	9	-	12	113	-	0.890	-
Aceros Sider Perú	9	1/2"	-	129	-	0.990	-
Aceros Sider Perú	9	5/8"	-	199	-	1.550	-
Aceros Sider Perú	9	3/4"	-	284	-	2.240	-
Aceros Sider Perú	9	1"	-	510	-	3.970	-
Aceros Sider Perú	12	1 3/8"	-	1006	-	7.910	-

Fuente: [Siderperú, 2009].

FABRICANTE	DIAMETRO		CARACTERISTICAS MECANICAS (MINIMAS)				DOBLADO A 180°	
	(pulg)	(mm)	R	F	RELACION	% Alargamiento en:		Diámetro de Doblado
			Mpa (Kgf/mm <sup>2</sup> )	Mpa (Kgf/mm <sup>2</sup> )	R/F	Lo = 203 mm	Lo = 200 mm	
Aceros Sider Perú	-	8	621 (63.3)	420 (42.8)		9	-	3.5d
Aceros Sider Perú	3/8"	-	621 (63.3)	420 (42.8)		9	-	3.5d
Aceros Sider Perú	-	12	621 (63.3)	420 (42.8)		9	-	3.5d
Aceros Sider Perú	1/2"	-	621 (63.3)	420 (42.8)		9	-	3.5d
Aceros Sider Perú	5/8"	-	621 (63.3)	420 (42.8)		9	-	3.5d
Aceros Sider Perú	3/4"	-	621 (63.3)	420 (42.8)		9	-	5d
Aceros Sider Perú	1"	-	621 (63.3)	420 (42.8)		8	-	5d
Aceros Sider Perú	1 3/8"	-	621 (63.3)	420 (42.8)		7	-	7d

Fuente: [Sider Perú, 2009].

Ambas empresas cubren el 100% de la creciente demanda nacional de barras de construcción.

### 2.2.5. FUNCIONES DEL REFUERZO DE ACERO EN EL CONCRETO ARMADO

Concreto Armado es el que tiene armadura de refuerzo en una cantidad igual o mayor que la requerida en esta Norma y en el que ambos materiales actúan juntos para resistir esfuerzos”. Por lo tanto el concreto armado, resulta de la unión del concreto que soportan las compresiones y las armaduras o barras de acero de refuerzo que resisten las tracciones y flexiones, combinados de tal forma que constituyan un elemento sólido, monolítico y único desde el punto de vista de sus características físicas, para aprovechar así las cualidades individuales que presentan ambos materiales. Pudiéndose explicar la interacción de ambas de la siguiente manera: “En el caso de barras corrugadas el mecanismo de transferencia de tensiones se efectúa principalmente a través de la interacción entre las protuberancias y el concreto circundante. La adhesión se agota relativamente pronto en la respuesta total y, consecuentemente, la fuerza de adherencia es transmitida por interacción mecánica entre las nervaduras y el concreto adyacente y finalmente por fricción. Estos mecanismos se producen a escalas micro-mecánica pero condicionan e influyen en forma decisiva al comportamiento global de la estructura, tanto en servicio como en estado límite último<sup>5</sup>.

A continuación se describe sobre los distintos tipos de refuerzos, según las funciones que cumple dentro de un elemento estructural:

**Amarra:** Es un barra o alambre individual o continuo, que abraza y confina la armadura longitudinal, doblada en forma de círculo, rectángulo, u otra forma poligonal, sin esquinas reentrantes.

---

<sup>5</sup> Yober Castro Atau– Sistematización de detalles, habilitación y armado de aceros astm a615 para construcciones de concreto armado, Pagina 56 – 2010.

**Armadura Principal (o longitudinal):** Es aquella armadura requerida para la absorción de los esfuerzos externos inducidos en los elementos de concreto armado.

**Armadura Secundaria (o transversal):** Es toda aquella armadura destinada a confinar en forma adecuada la armadura principal en el concreto.

**Barras de Repartición:** Son aquellas barras destinadas a mantener el distanciamiento y el adecuado funcionamiento de las barras principales en elementos de Concreto Armado.

**Barras de Retracción:** Son aquellas barras instaladas en las losas donde la armadura por flexión tiene un sólo sentido. Se instalan en ángulo recto con respecto a la armadura principal y se distribuyen uniformemente, con el objeto de reducir y controlar las grietas que se producen debido a la retracción durante el proceso de fraguado del concreto, y para resistir los esfuerzos generados por los cambios de temperatura.

**Cerco:** Es una amarra cerrada o doblada continua. Una amarra cerrada puede estar constituida por varios elementos de refuerzo con ganchos sísmicos en cada extremo. Una amarra doblada continua debe tener un gancho sísmico en cada extremo.

**Gancho Sísmico:** Gancho de un estribo, con un doblado de 135° y con una extensión de 6 veces el diámetro (pero no menor a 75 mm) que enlaza la armadura longitudinal y se proyecta hacia el interior del estribo.

**Conexiones:** Coplas o manguitos de acero de diferentes formas, con o sin hilo, que se utilizan para el empalme por traslape de las barras, que también son conocidas como conectores mecánicos.

**Estribo:** Armadura abierta o cerrada empleada para resistir esfuerzos de corte y de torsión; por lo general, barras, alambres o malla electrosoldada

de alambre (liso o estriado), ya sea sin dobleces o doblados, en forma de L, de U o de formas rectangulares, y situados perpendicularmente o en ángulo, con respecto a la armadura longitudinal. El término estribo se aplica, normalmente, a la armadura transversal de elementos sujetos a flexión y el término amarra a los que están en elementos sujetos a compresión. Cabe señalar que si existen esfuerzos de torsión, el estribo debe ser cerrado.

**Fijación:** Alambre de acero negro recocido, conocida corrientemente como amarra, utilizado en particular para fijar los estribos a las barras longitudinales o los empalmes por traslape.

**Traba:** Barra continúa con un gancho sísmico en un extremo, y un gancho no menor de  $90^\circ$ , con una extensión mínima de 6 veces el diámetro en el otro extremo. Los ganchos deben enlazar barras longitudinales periféricas. Los ganchos de  $90^\circ$  de dos trabas transversales consecutivas que enlacen las mismas barras longitudinales, deben quedar con los extremos alternados.

**Zuncho10:** Amarra continúa enrollada en forma de hélice cilíndrica, empleada en elementos sometidos a esfuerzos de compresión, que sirven para confinar la armadura longitudinal de una columna y la porción de las barras dobladas de la viga como anclaje en la columna.

## 2.3. DESCRIPCION E INTERPRETACION DE LOS PLANOS

En la construcción, los planos de diseño para estructuras se presentan como Planos de Conjunto y Planos de Detalles, teniendo presente que, para todos los efectos, siempre se debe adoptar como criterio básico que: La cota prima sobre la escala señalada en el plano.

### 2.3.1. PLANOS DE CONJUNTO

Los Planos de Conjunto, también denominados Planos Generales de Construcción, son aquellos que incluyen toda la información que permite la

ubicación de los elementos de la estructura, utilizando generalmente como identificación, la letra inicial del elemento. Por ejemplo: letra (V) para vigas, (P) para pilares o pilotes, (C) para columnas, (M) para muros, (L) para losas, etc., y números para su posición respecto al piso: 100 a 199 para el 1º piso, 400 a 499 para el 4º piso, 1200 a 1299 para el 12º piso, etc, donde el primer o los dos primeros dígitos se refieren al piso y los dos restantes números al que lo individualiza.

En los Planos de Conjunto, no se muestra el detalle de las armaduras, ni la forma de las barras, lo que se verá en los Planos de Detalles, pero sí se indica frecuentemente, el diámetro y la cantidad de barras que deben ser usadas, con una descripción de la posición que tienen dentro del elemento.

### **2.3.2. PLANOS DE DETALLE**

Los Planos de Detalle deben contener todos los antecedentes de las armaduras. Por lo tanto, es recomendable que muestren los elementos en planta con sus elevaciones y cortes; cuántos sean necesarios para una mejor visualización e interpretación de las formas y ubicaciones.

Los proyectistas acostumbran, generalmente, dibujar el elemento de concreto con una línea de contorno de trazo fino, y las barras colocadas dentro con trazos gruesos. Luego, se realiza lo que se conoce como destacado de la armadura, es decir, proyectar cada barra fuera del elemento, acotándola en todas sus dimensiones, dobleces y largo total<sup>6</sup>.

---

<sup>6</sup> Yober Castro Atau– Sistematización de detalles, habilitación y armado de aceros Astm a615 para construcciones de concreto armado, Pagina 58 – 2010

### **2.3.3. PLANOS DE ESTRUCTURAS**

Los planos de estructuras, generalmente incluye en el extremo derecho, una lista detallada de los materiales o despiece y un esquema de los tipos y formas de las barras pertenecientes a dicho plano, con indicaciones de sus dimensiones parciales, longitud total de desarrollo, codificación, y en ocasiones un resumen de la cubicación del acero<sup>7</sup>.

## **2.4. SISTEMA DE DESPIECE DE ACERO ASTM-A615**

Consiste en el despiece de las barras de acero, mediante cortes, según el requerimiento para el armado de elementos estructurales. Actualmente a nivel nacional, se distingue dos sistemas de despiece del acero corrugado, el primero y más difundido es el método tradicional (convencional) y el otro es el método industrializado (dimensionado)<sup>8</sup>.

### **2.4.1. ARMADO E INSTALACIÓN DE LAS ARMADURAS**

Al respecto esta normado las longitudes de desarrollo, de anclaje, empalmes, fijaciones, espaciamientos y medidas establecidas que son de suma importancia cumplirlas con rigurosidad a no ser que los planos indiquen lo contrario. Las armaduras deberán instalarse fijamente, niveladas, aplomadas, amarradas y con la pendiente correcta e indicada, para que se mantengan en su sitio durante el vaciado y vibrado del concreto, debido a que último en su estado plástico ejerce fuerzas verticales y horizontales. Instalar separadores, para no transgredir los espesores de recubrimientos especificados<sup>9</sup>.

---

<sup>8</sup> Yober Castro Atau– Sistematización de detalles, habilitación y armado de aceros astm a615 para construcciones de concreto armado, Pagina 67 – 2010.

<sup>9</sup> Yober Castro Atau– Sistematización de detalles, habilitación y armado de aceros astm a615 para construcciones de concreto armado, Pagina 74 – 2010.



#### **2.4.2. LONGITUD DE DESARROLLO**

La longitud de desarrollo está basada en el esfuerzo de adherencia obtenible sobre la longitud de barras con resaltes o ganchos embebido en concreto. Las longitudes mínimas de anclaje requeridas para barras corrugadas en tracción o compresión, se determinan a partir de los valores básicos como: diámetro de barra, calidad del acero y del concreto utilizado.

#### **2.4.3. ARMADURA TRANSVERSAL PARA ELEMENTOS EN COMPRESIÓN**

La armadura transversal, deberá cumplir con los requerimientos de diseño por corte o torsión y por confinamiento, los requisitos y su cumplimiento deben ser establecidos por el proyectista.

- Son barras continuas, espaciados uniformemente, con un diámetro mínimo de 3/8".
- El espacio libre entre espirales será como mínimo 2,5 cm y como máximo 7,5 cm.
- El anclaje de éste refuerzo se hará aumentando 1,5 vueltas de la barra en cada extremo.
- Los empalmes serán por traslape, con una longitud mínima de 48 db.
- Deberán extenderse desde la parte superior de la zapa o losa en cualquier nivel, hasta la altura del refuerzo horizontal más bajo del elemento soportado.
- Estos serán sujetos firmemente en su lugar, ayudándose de espaciadores verticales para mantener la alineación.

#### 2.4.4. EMPALME DE BARRAS

Los refuerzos se deben empalmar preferentemente en zonas de esfuerzos bajos, y sólo cuando lo requieran o permitan los planos de diseño o las especificaciones técnicas o cuando lo autorice el Supervisor.

**Empalmes por Traslape de Barras en Tracción:** La longitud requerida de traslape en empalmes sometidos a tensión, establecida mediante ensayos, se plantea en términos de la longitud de desarrollo “ $l_d$ ”. La Norma E-060, establece dos clasificaciones diferentes para los empalmes por traslape (longitud mínima requerida).

- Tipo B:  $l_e = 1.3 l_d$
- Tipo C:  $l_e = 1.7 l_d$

**Empalmes por Traslape de Barras en Compresión:** Las barras de refuerzo a compresión se empalman ante todo en columnas donde las barras llegan normalmente un poco más arriba de cada entrepiso. Esto se hace en parte por conveniencia en la construcción para evitar el manejo y soporte de barras muy largas en las columnas, pero también para permitir la reducción por etapas del área de acero de la columna a medida que las cargas disminuyen en los pisos superiores.

Las barras longitudinales de columna se empalmarán de preferencia dentro de los  $2/3$  centrales de la altura del elemento [RNE, 2006].

#### 2.4.5. FIJACIÓN PARA LAS ARMADURAS

Existen 6 tipos básicos de amarres con alambre, tal como se describen a continuación:

**(1) Amarre Rápido:** Consiste en hacer pasar el alambre en diagonal alrededor de las dos barras, con las dos puntas hacia arriba, para posteriormente, retorcerlas con el alicate hasta que queden apretadas, cortando las puntas sobrantes o doblándolas hacia adentro. Este tipo de amarra es la más usual en losas y parrillas de fundación.

**(2) Amarre Simple con Doble Alambre:** Es similar a la anterior, pero es de doble alambre con el objeto de soportar barras más pesadas.

**(3) Amarre Envolvente:** Es un amarre muy efectivo, pero relativamente complicada, aunque no ejerce el mismo efecto de torsión en las barras cruzadas; a veces, es usada en vigas con puentes. En éste, el alambre se pasa alrededor de la mitad de una de las barras, haciendo una envoltura de media vuelta por cualquier lado para luego llevar ambos extremos por sobre la otra barra, sacándolos hacia adelante y abrazando la primera barra, donde las puntas son retorcidas y cortados los excedentes.

**(4) Amarre Para Muros:** Consiste en pasar el alambre alrededor de la barra vertical de la malla, dándole una y media vuelta, pasándolo diagonalmente alrededor de la intersección y retorciendo ambos extremos juntos, hasta que la unión quede firme y cortando los extremos excedentes.

**(5) Amarre Retorcido:** Es una variedad del amarre envolvente, pero más firme y es usada, habitualmente, en parrillas o enrejados pesados que tienen que ser levantadas con grúa o pluma. En este caso, al alambre se le hace dar una vuelta completa alrededor de una de las barras, procediendo en seguida, tal como para el amarre

envolvente y pasando sobre la otra barra, ya sea en forma paralela o en diagonal y retorciendo ambos extremos sobre la primera barra.

**(6) Amarre Cruzado:** Este tipo, con forma de 8, tiene la ventaja de causar poca o nada de torsión en las barras<sup>10</sup>.

## 2.4.6. MÉTODO TRADICIONAL

### 2.4.6.1. PREPARACION DEL MATERIAL

Consiste en el enderezado y la limpieza del acero<sup>11</sup>:

- El enderezado consiste en corregir dobladuras de las barras rectas, originados durante la carga o descarga, para ello se golpea controladamente con un combo, martillo o el revés de la grifa, previamente colocada sobre una superficie plana.
- La limpieza consiste en retirar aceites, grasas, barro, costras, escamas y herrumbre suelta adherida al acero, debido a que las escamas sueltas y la herrumbre no permiten una buena adherencia, y deben ser retiradas mediante escobillas de acero o raspadores. En caso de grasas o aceites, deben ser limpiadas con un guaipe o paño empapado con algún detergente industrial soluble en agua. En caso del barro se limpiará, con un chorro de agua pura, antes de instalar las armaduras.

---

<sup>10</sup> Yober Castro Atau– Sistematización de detalles, habilitación y armado de aceros astm a615 para construcciones de concreto armado, Pagina 67 – 2010.

<sup>11</sup> Yober Castro Atau– Sistematización de detalles, habilitación y armado de aceros astm a615 para construcciones de concreto armado, Pagina 87 – 2010.

### 2.4.6.2. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

En el cuadro mostrado a continuación, se detallan los equipos y herramientas, comúnmente usadas en el método tradicional de corte de varillas de acero corrugado.

**CUADRO N° 02: EQUIPOS, HERRAMIENTAS Y MÁQUINAS EMPLEADAS EN EL MÉTODO TRADICIONAL.**

<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>	<b>USO PARA:</b>
Cizalla manual o automática	Corte de fierro de diferentes diámetros
Plomada	Verificar la verticalidad de las armaduras
Wincha	Medir los aceros, para trazar, cortar, colocar, etc
Sierra	Cortar Aceros
Escantillón	Marcar sobre el acero, para la ubicación de los estribos
Tortol	Amarrar los aceros, o acero estribo
Tubo	Doblar aceros, varían en diámetro según Ø acero
Escuadra	Verificar la horizontalidad y verticalidad de armaduras
Trampa	Sujetar el acero, ya sea para doblar o cortar
Grifa	Doblar aceros
Mesa	Operaciones de doblado y corte sobre ella
Combos y martillos	Ordenar, alinear los aceros
Tira línea de diferentes colores	Marcar el lugar cortes, doblado y ubicación de armaduras
Overol y guantes de cuero	Equipo de seguridad
Zapatos de seguridad	Equipo de seguridad
Casco de seguridad	Equipo de seguridad
Protector: facial, de ojos y oídos	Equipo de seguridad

Fuente: “Sistematización de detalles, habilitación y armado de aceros ASTM A615 para construcciones de concreto armado: impacto técnico, económico y ambiental”- Yober Castro Atau.

**FIGURA N° 02: METODO TRADICIONAL DE CORTE DE VARILLAS DE ACERO.**

En las fotografías mostradas se puede apreciar el corte de varillas de acero mediante una trozadora estacionaria, se realiza el corte para luego armar la base de la zapata (parrilla). Las dimensiones de los cortes se realizan de acuerdo a lo especificado en los planos de detalles de estructuras.



En las fotografías mostradas se puede apreciar el corte de varillas de acero mediante una trozadora estacionaria, se realiza el corte para luego armar la estructura de las columnas. Las dimensiones de los cortes se realizan de acuerdo a lo especificado en los planos de detalles de estructuras.



En las fotografías mostradas se puede apreciar que después que se ha culminado con el corte de la varillas de acero se procede al doblado y preparado de estribos para las respectivas columnas.



En las fotografías mostradas se puede apreciar el corte de varillas de acero mediante una trozadora estacionaria, se realiza el corte para luego armar la estructura del tanque cisterna. Las dimensiones de los cortes se realizan de acuerdo a lo especificado en los planos de detalles de estructuras.

### 2.4.7. MÉTODO INDUSTRIALIZADO

Este método permite entregar el acero corrugado en cantidades, tamaños y formatos necesarios para el trabajo.

El rendimiento para el corte de las varillas de acero, cuando se utiliza el método industrializado de fabricación, está relacionado en forma directa con los equipos y maquinarias disponibles y consecuentemente con la capacidad instalada de producción que tenga la planta o taller industrial, rendimiento que se puede estimar y sintetizar como se presenta en la Tabla que a continuación se muestra<sup>12</sup>.

**TABLA N° 03: FABRICACION DE VARILLAS DE ACERO – METODO INDUSTRIALIZADO.**

DESCRIPCION	UNIDAD	PRODUCCION
Capacidad Instalada (equipos y maquinarias)	Ton/hora	3,6 a 5,8
Plantel Promedio de Operarios	HH/ton	3,1
Soporte Técnico Profesionales de Producción	HH/ton	0,9 a 1,2

**Fuente:** Manual de armaduras de refuerzo para hormigón.

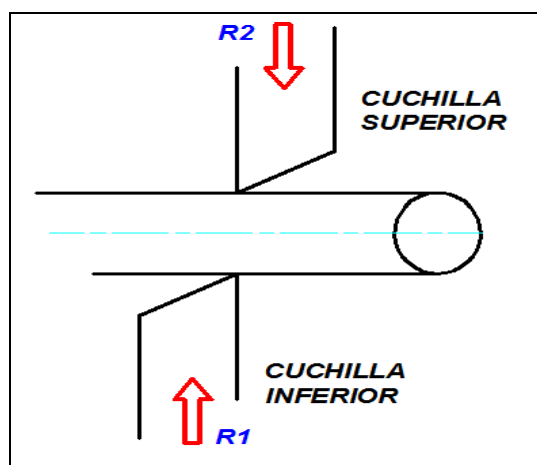
### 2.4.8. CORTE DE VARILLAS

Por indicación de las normas, los cortes de las barras deben efectuarse en frío, siempre con la cortadora en ángulo recto respecto al eje longitudinal de las barras, y de acuerdo a los largos indicados en los planos. La longitud de las barras debe ajustarse a la necesaria para que después de doblada y elaborada según los planos, la armadura cumpla con las tolerancias prescritas [ACI315R-04, 2004]. Antes de empezar los trabajos de habilitación, se debe preparar las hojas de despiece a partir de los planos de estructuras<sup>13</sup>.

<sup>12</sup> Carlos Rondon SM – Manual de armaduras de refuerzo para hormigón, Pagina 90 – 2005.

<sup>13</sup>ACI 315 Detailing Manual: American Concrete Institute, 1995





Fuente: Máquina de corte de acero.

En la imagen mostrada se puede apreciar la forma correcta de cómo se tiene que realizar el corte de la varilla corrugada, lo cual detalla que se realizará mediante dos cuchillas que actuarán en sentido perpendicular a la varilla y en direcciones contrarias, de tal manera que puedan cortar por los dos lados minimizando el esfuerzo y el desgaste de dichas cuchillas.

#### 2.4.9. TOLERANCIA DE CORTE

En cuanto a las tolerancias de corte que son aceptadas y recomendadas, éstas se pueden resumir en la tabla N° 04:









**TABLA N° 04: TOLERANCIAS PARA EL CORTE DE LAS BARRAS.**

TIPO DE VARILLA	DIAMETRO (mm)	TOLERANCIAS (mm)
Barras rectas	8 a 36	Extremo – Extremo $\pm 25$ mm
Barras con ganchos y dobleces	8 a 22	Extremo – Extremo de los ganchos $\pm 12$ mm
Barras con ganchos y dobleces	25 a 36	Extremo – Extremo de los ganchos $\pm 25$ mm
Barras con ganchos y dobleces	8 a 36	Todo el alto, o parte de la barra $\pm 12$ mm
Espiral o amarra circular	8 a 25	Dimensiones Extremas – Extremas $\pm 12$ mm
Estribos	8 a 25	Dimensiones Extremas – Extremas $\pm 12$ mm

Fuente: [ACI 315-99].

## 2.5. CUBICACIÓN DE DESPIECE DE ACERO

Es un documento de vital importancia que consiste en una lista que permite verificar en forma ordenada la cubicación, las formas y el detalle de las barras (como indica los planos).

DESPIESADO DE PLANO DE COLUMNAS (PEQUEÑAS) BLOQUE "B" SECTOR 1									
PLANO 111082-423-3-123									
TIPO	DIAMETRO		FORMA	ELEMENTOS	LONGITUD (m)	N° DE PIEZAS	TOTAL DE PIEZAS	FACTOR	SUB TOTAL PESO
	3/4	3/8							
C1-1 B6/BJ	X		0.50 	1	2.25	12	12	2.235	60.345
C1-1 B7/BJ	X		0.50 	1	2.25	12	12	2.235	60.345
C1-2 B7/BG	X		0.50 	1	2.25	12	12	2.235	60.345
C1-2 B7/BH	X		0.50 	1	2.25	12	12	2.235	60.345
ESTRIBOS C1-1 B6/BJ		X		1	1.52	4	4	0.56	3.405
ESTRIBOS C1-1 B7/BJ		X		1	1.52	4	4	0.56	3.405
ESTRIBOS C1-2 B7/BG		X		1	2.12	4	4	0.56	4.749
ESTRIBOS C1-2 B7/BH		X		1	2.12	4	4	0.56	4.749

Fuente: Propia.

La imagen mostrada muestra en ejemplo de una planilla de metrados de acero, donde se indica la forma del elemento a cortar, la dimensión, la cantidad y el diámetro de la varilla de acero, para luego obtener un total.

## 2.6. DESPERDICIOS DE ACERO EN LA CONSTRUCCIÓN

### 2.6.1. ALCANCES

Consiste en pérdidas del material acero por mala manipulación en la construcción y que generan, directa o indirectamente, costos que no adicionan valor alguno al producto final que vienen a ser las armaduras o refuerzos colocados.

Generalizando, los desperdicios de materiales de construcción están inmersos dentro de la gestión de la construcción, su discusión lleva años y es tratado desde enfoques distintos, sea desde la problemática ambiental, mejoramiento de la productividad en la construcción, rentabilidad empresarial, etc<sup>14</sup>.

Las investigaciones hasta la actualidad, demuestran que las pérdidas de materiales en la construcción, es en muchos casos cuantiosa respecto a las estimadas en los presupuestos, atribuyéndose a la construcción misma, a etapas previas, al inadecuado diseño, falta de planificación, sistema logístico, etc.

### **2.6.2. GESTIÓN DE LOS DESPERDICIOS**

Consiste en la implantación de procesos constructivos optimizados, de nuevas tecnologías y de procesos de control, con la finalidad de disminuir el desperdicio que se presentan en los procesos constructivos tradicionales.

### **2.6.3. CLASIFICACIÓN DE DESPERDICIOS**

Actualmente existen diversas clasificaciones para el desperdicio, estas se describen a continuación:

Desde el punto de vista de la rentabilidad es la siguiente:

**a) Desperdicio Inevitable:** También conocido como desperdicio natural; es aquel en el que la inversión necesaria para su reducción es mayor que el costo producido por el desperdicio. Está relacionado al nivel del desarrollo tecnológico.

**b) Desperdicio Evitable:** Aquel donde el costo de desperdicio es significativamente mayor que el costo para prevenirlo.

---

<sup>14</sup> Yober Castro Atau– Sistematización de detalles, habilitación y armado de aceros astm a615 para construcciones de concreto armado, Pagina 116 – 2010.

## **2.7. NORMAS DE DETALLES Y DETALLADO DE REFORZAMIENTO DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO**

La Norma Técnica Peruana E.0606 del RNE 2006, señala textualmente lo siguiente: “Los cálculos, planos de diseño, detalles y especificaciones técnicas deberán llevar la firma de un Ingeniero Civil Colegiado, quien será el único autorizado a aprobar cualquier modificación a los mismos”.

### **2.7.1. NORMA NACIONAL Y EXTRANJERA**

1. Norma E.060: Concreto Armado – Reglamento Nacional de Edificaciones 2006 (RNE).
2. Norma ACI 318S-057: Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural y Comentario (Comité 318 - American Concrete Institute).
3. Norma ACI 318-08: Building Code Requirements for Structural Concrete and Commentary.
4. Manual 2004 - ACI DETAILING8: Publication SP-66(04).
  - a) Norma ACI 315-99: Details and Detailing of Concrete Reinforcement.
  - b) Norma ACI 315R-04: Manual of Structural and Placing Drawings for Reinforced Concrete Structures.
  - c) Supporting Reference Data.
5. Norma ACI 117-069: Standard Tolerances for Concrete Construction and Materials.
6. British Standards Institution. BS 6744: Stainless steel bars for the reinforcement of and use in concrete. Requirements and test methods. London, BSI, 2001.

7. British Standards Institution. BS EN 1992-1-1: Eurocode 2: Design of concrete structures. General rules and rules for buildings.
8. British Standards Institution. BS 8666: Specification for scheduling, dimensioning, bending and cutting of steel reinforcement for concrete.
9. British Standards Institution. BS EN 1992-1-1: Eurocode 2: Design of concrete structures. General rules and rules for buildings.
10. CP 114 Code of practice for reinforced concrete. London, British Standards Institution, 1948: revised 1957 and 1965. Metric version, 1969.

## **CAPITULO III**

### **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **3.1. DISEÑO METODOLÓGICO**

##### **3.1.1. TIPO DE INVESTIGACION**

- a). De acuerdo a la Manipulación de Variables: OBSERVACIONAL
- b). De acuerdo a la planificación de toma de datos: AMBISPECTIVOS
- c). De acuerdo al número de aplicaciones del instrumento que se mide la variable: TRANSVERSAL
- d). De acuerdo al número de variables de interés: UNIVARIADO

##### **3.1.2. NIVEL DE INVESTIGACION**

El presente trabajo enmarca el nivel de investigación es DESCRIPTIVO.

##### **3.1.3. DISEÑO DE LA INVESTIGACION**

El diseño es DESCRIPTIVO, OBSERVACIONAL.

<b>M<sub>1</sub></b>	<b>O<sub>1</sub></b>
<b>M<sub>2</sub></b>	<b>O<sub>2</sub></b>
<b>M<sub>3</sub></b>	<b>O<sub>3</sub></b>
<b>M<sub>4</sub></b>	<b>O<sub>4</sub></b>

Donde

**M:** Muestra

**O:** Observación de las Muestras

La ruta de trabajo es tal como se muestra:



## **3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA**

### **3.2.1. POBLACION**

La población considerada para esta investigación son las edificaciones de la ciudad de Huancayo.

### **3.2.2. MUESTRA**

La muestra conformada para el presente trabajo son 4 edificaciones, escogidas por conveniencia.

- El sistema de despiece de acero empleado durante la construcción del Sector 2 - Bloque B del proyecto: “Mejoramiento y Ampliación de la Capacidad Resolutiva del Hospital Daniel Alcides Carrión – Huancayo”.
- El sistema de despiece de acero empleado durante la construcción de una vivienda unifamiliar - Huancayo.
- El sistema de despiece de acero empleado durante la construcción del área administrativa de la I.E. N°300 – Cocharcas – Ocopilla – Huancayo.
- El sistema de despiece de acero empleado durante la construcción del local de recepciones – Incho – Huancayo



### **3.3. METODOLOGIA DE TRABAJO**

#### **3.3.1. TECNICA DE RECOLECCION DE DATOS**

En relación a la naturaleza del trabajo de investigación se utilizaron las siguientes técnicas e instrumentos:

- En primer lugar se tuvo en cuenta el análisis documental, donde se considerará las fichas bibliográficas, de resumen, de párrafo; que nos sirvieron para estructurar el marco teórico referencial y conceptual. Asimismo se tendrá presente las no documentadas como son: la observación propiamente dicha.
- Hoja de datos, o cualquier sistema de almacenamiento de información en campo.
- Imágenes fotográficas.
- Planos de detalles de los diferentes elementos estructurales de las obras muestras. .

#### **3.3.2. TECNICA DE PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN**

- Microsoft Excel: Para exportar cuadros y datos estadísticos de los resultados y datos obtenidos de las planillas de despiece de acero.
- Microsoft Word: Para la elaboración de la parte descriptiva de las fichas de organización, sistematización e interpretación de los datos obtenidos.

## CAPITULO IV

### PRESENTACIÓN DE RESULTADO

#### 4.1. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE DESPIECE DE ACEROS ASTM-A615

##### 4.1.1. COMPRA DE ACERO

FIGURA N° 03: COMPRA DE ACERO.



Fuente: Obra: Bloque B - Mejoramiento y Ampliación de la Capacidad Resolutiva del Hospital Daniel Alcides Carrión – Huancayo.

En la fotografía mostrada se puede apreciar que la compra de acero se basa en los metrados que se obtiene a partir de los planos del proyecto. Estos metrados se basan en criterios constructivos, ratios y supuestos teóricos.

#### 4.1.2. RECEPCIÓN Y MOVIMIENTO DE MATERIAL

FIGURA N° 04: RECEPCION Y MOVIMIENTO DE MATERIAL.



Fuente: Obra: Bloque B - Mejoramiento y Ampliación de la Capacidad Resolutiva del Hospital Daniel Alcides Carrión – Huancayo.

En la fotografía mostrada se puede apreciar que se tiene que designar más de 04 personales para la labor de conteo y descarga.

FIGURA N° 05: TRASLADO DE MATERIAL.



Fuente: Obra: Bloque B- Mejoramiento y Ampliación de la Capacidad Resolutiva del Hospital Daniel Alcides Carrión – Huancayo.

En la fotografía mostrada se puede apreciar que las varillas se trasladan en volúmenes pequeños en hombro.

**FIGURA N° 06: PERSONAL REQUERIDO PARA EL TRASLADO DE MATERIAL.**



Fuente: Obra: Bloque B - Mejoramiento y Ampliación de la Capacidad Resolutiva del Hospital Daniel Alcides Carrión – Huancayo.

En la fotografía mostrada se puede apreciar que el movimiento del material requiere de personal y tiempo considerables.

#### **4.1.3. ALMACENAMIENTO EN OBRA**

**FIGURA N° 07: ALMACENAMIENTO DE MATERIAL EN OBRA.**



Fuente: Obra: Bloque B - Mejoramiento y Ampliación de la Capacidad Resolutiva del Hospital Daniel Alcides Carrión – Huancayo.

En la fotografía mostrada se aprecia la exposición directa del acero corrugado a la intemperie que causa oxidación y luego de un tiempo corrosión.

**FIGURA N° 08: DESORDEN EN EL ALMACENAMIENTO DE MATERIAL.**

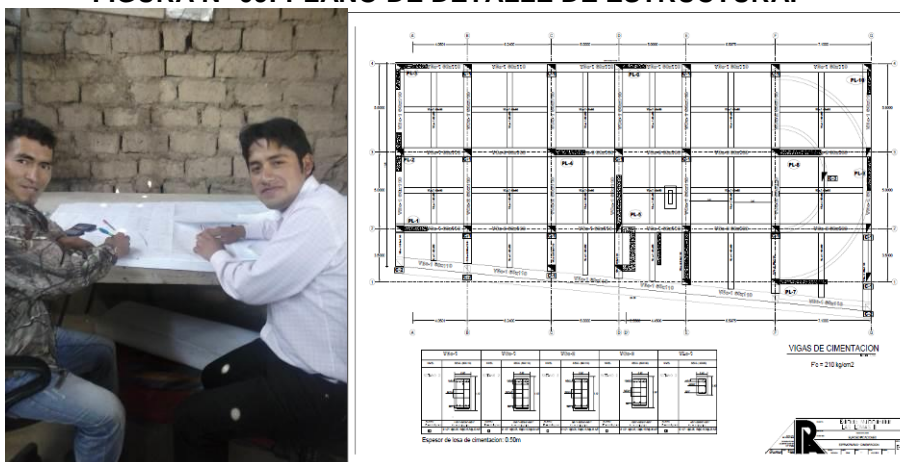


Fuente: Obra: Bloque B - Mejoramiento y Ampliación de la Capacidad Resolutiva del Hospital Daniel Alcides Carrión – Huancayo.

En la fotografía mostrada se aprecia el desorden e incorrecto almacenamiento pueden ocasionar descontrol sobre el acero utilizado y restante en stock.

#### 4.1.4. DETALLAMIENTO EN OBRA

**FIGURA N° 09: PLANO DE DETALLE DE ESTRUCTURA.**



**Fuente: Obra: Bloque B - Mejoramiento y Ampliación de la Capacidad Resolutiva del Hospital Daniel Alcides Carrión – Huancayo.**

En la fotografía mostrada se aprecia que a partir de los planos de estructuras el maestro herrero desarrolla su despiece manualmente.

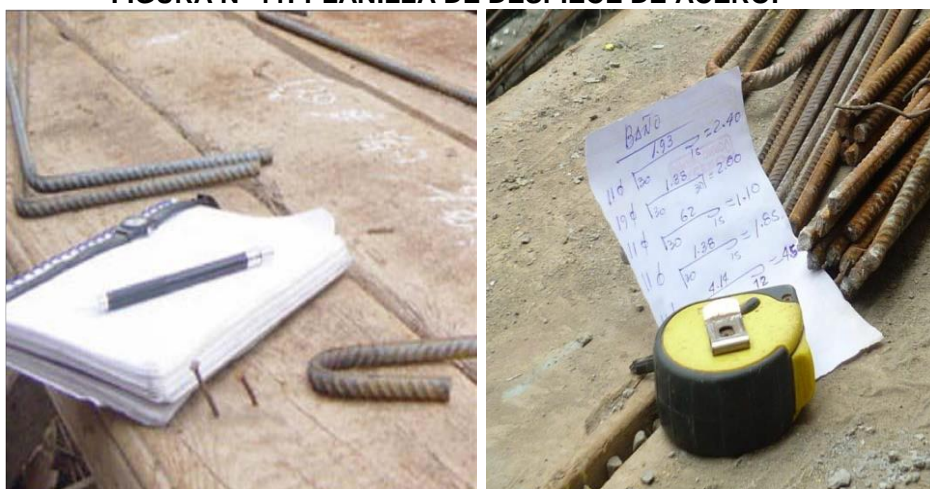
**FIGURA N° 10: CONSULTAS AL INGENIERO RESIDENTE.**



**Fuente: Obra: Bloque B - Mejoramiento y Ampliación de la Capacidad Resolutiva del Hospital Daniel Alcides Carrión – Huancayo.**

En la fotografía mostrada se aprecia que las consultas del maestro herrero son absueltas buscando al Ingeniero Residente de obra.

**FIGURA N° 11: PLANILLA DE DESPIECE DE ACERO.**



**Fuente: Obra: Bloque B - Mejoramiento y Ampliación de la Capacidad Resolutiva del Hospital Daniel Alcides Carrión – Huancayo.**

En la fotografía mostrada se aprecia que la información acerca de la cantidad de acero que se tiene que cortar fluye en papeles y no se lleva un registro detallado de los despieces.

#### 4.1.5. CORTE Y DOBLADO EN OBRA

**FIGURA N° 12: CORTE Y DOBLADO DE ACERO EN OBRA.**



**Fuente: Obra: Bloque B - Mejoramiento y Ampliación de la Capacidad Resolutiva del Hospital Daniel Alcides Carrión – Huancayo.**

En la fotografía mostrada se aprecia la fabricación de mesas con tabloncillos de madera, que toma tiempo y pérdida de materiales.

**FIGURA N° 13: HABILITACION DE ACERO EN OBRA.**



**Fuente: Obra: Bloque B - Mejoramiento y Ampliación de la Capacidad Resolutiva del Hospital Daniel Alcides Carrión – Huancayo**

En la fotografía mostrada se aprecia que mediante el método tradicional de corte de varillas de acero, baja producción en la habilitación con el uso de herramientas artesanales.

**FIGURA N° 14: DESORDEN EN OBRA.**



**Fuente: Obra: Bloque B - Mejoramiento y Ampliación de la Capacidad Resolutiva del Hospital Daniel Alcides Carrión – Huancayo**

En la fotografía mostrada se aprecia que el desorden la cual causa mayor probabilidad de error y maltrato del material.

#### **4.2. EFICIENCIA DEL SISTEMA DE DESPIECE DE ACEROS ASTM-A615**

Con la finalidad de evaluar la eficiencia del sistema de despiece de varillas de acero de construcción, fue necesario aplicarlo durante la ejecución y concretamente en la etapa de habilitado de acero de las siguientes obras:

- Mejoramiento y Ampliación de la Capacidad Resolutiva del Hospital Daniel Alcides Carrión – Huancayo.
- Construcción de una vivienda unifamiliar - Huancayo.



- Construcción del área administrativa de la I.E. N°300 – Cocharcas – Ocopilla – Huancayo.
- Construcción del local de recepciones – Incho – Huancayo.

Se efectuó una revisión de los planos de detalles estructurales de las obras en mención (Ver Anexo N° 01), para luego realizar las respectivas planillas de despiece de varillas de acero de construcción, en las cuales se detallan el diámetro, la forma, longitud requerida, y el total de piezas requeridas.

#### **4.2.1. ELABORACION DE PLANILLAS DE DESPIECE DE ACERO**









a) Proyecto: Mejoramiento y Ampliación de la Capacidad Resolutiva del Hospital Daniel Alcides Carrión – Huancayo.



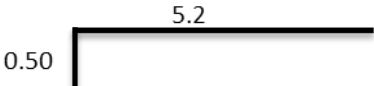

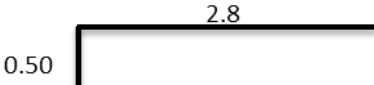

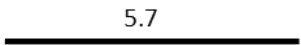
A partir de los planos estructurales del proyecto (Ver Anexo N° 01-A) elaboramos la planilla de despiece de acero para el proyecto en mención, las diversas piezas de acero corrugado descritas en las planillas serán utilizados en los elementos estructurales como son: vigas de cimentación, zapatas, columnas, placas, vigas y losas macizas.

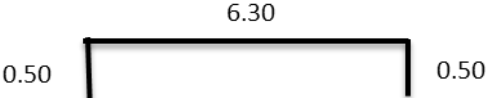
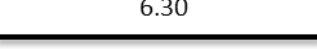
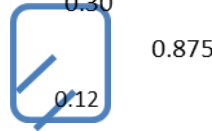
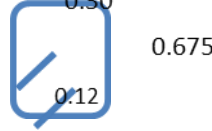
A continuación se muestran las planillas de despiece de varillas de acero, los cuales fueron elaborados teniendo en cuenta los planos de detalles estructurales del proyecto (Ver Anexo N° 01-A).

TABLA N° 05: PLANILLA DE DESPIECE DE ACERO CORRUGADO DE LA VIGA DE CIMENTACION DEL SECTOR 2 - BLOQUE B.

DESCRIPCION	DIAMETRO (PULG)						FORMA	ELEMENTOS	LONGITUD REQUERIDA (mts)	N° DE PIEZAS	TOTAL DE PIEZAS
	1/4	3/8	1/2	5/8	3/4	1					
VC2-3 INF Y SUP-BA/B6YB7						X		1	8.75	8	8
VC2-3 REFUERZO CENTRAL			X					1	7.75	4	4
VC2-3 INF Y SUP-BB/B6YB7						X		1	9.00	8	8
VC2-3 REFUERZO CENTRAL			X					1	8.10	4	4
VC2-3 INF Y SUP-BC/B6YB7						X		1	9.00	8	8
VC2-3 REFUERZO CENTRAL			X					1	8.10	4	4
VC2-3 INF Y SUP-BD/B6YB7						X		1	9.00	8	8















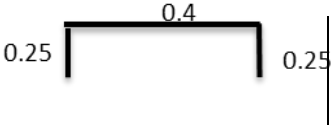




VC2-3 REFUERZO CENTRAL			X				8.25		1	8.25	4	4
VC2-3 INF Y SUP-BF/B6YB7						X	0.50		1	7.35	8	8
VC2-3 CENTRAL BF/B6YB7			X				6.35		1	6.35	4	4
VC2-3 INF Y SUP-BF/B2YB3						X	0.50		1	7.30	8	8
VC2-3 REFUERZO CENTRAL			X				6.30		1	6.30	4	4
VC2-2 INF Y SUP-B5/BCYBD						X	0.50		1	7.30	8	8
VC2-2 CENTRAL			X				6.30		1	6.30	2	2
VC2-2 INF-BE/B5YB7						X	0.50		1	4.30	4	4






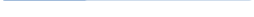



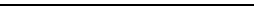


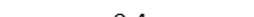
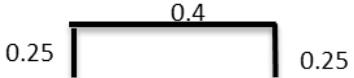




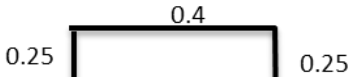



VC2-2 INF-BE/B5YB7						X		1	8.75	4	4
VC2-2 INF-BE/B5YB7						X		1	4.55	4	4
VC2-2 SUP-BE/B5YB7						X		1	5.70	4	4
VC2-2 SUP-BE/B5YB7						X		1	8.60	4	4
VC2-2 SUP-BE/B5YB7						X		1	3.30	2	2
VC2-2 CENTRAL BE/B5YB7			X					1	9.00	2	2
VC2-2 CENTRAL BE/B5YB7			X					1	5.70	2	2




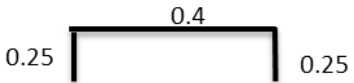












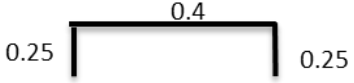

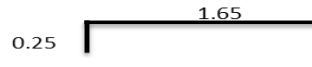
VC2-2 INF Y SUP- B4/BCYBD					X		1	7.30	8	8
VC2-2REFUERZO CENTRAL			X				1	6.30	2	2
VC2-3 BA		X					1	2.59	288	288
VC2-2B5		X					1	2.19	169	169

Después de interpretar los planos estructurales de detalle de la viga de cimentación del Sector 2 - Bloque B, en la tabla N° 05, se muestra el diámetro, la forma, la longitud requerida y el total de piezas que se requiere para el habilitado de la viga de cimentación.

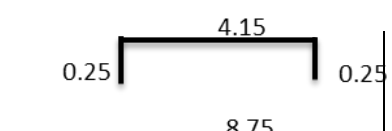

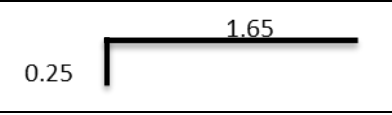
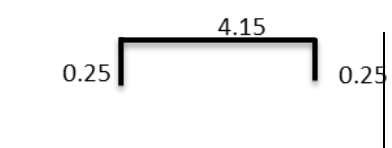
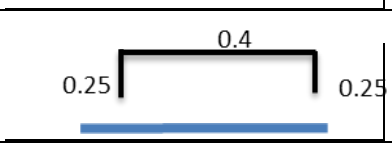
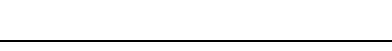



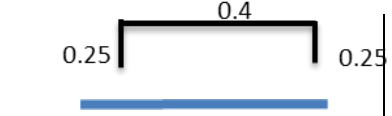




TABLA N° 06: PLANILLA DE DESPIECE DE ACERO CORRUGADO DE LA ZAPATA DEL SECTOR 2 - BLOQUE B.

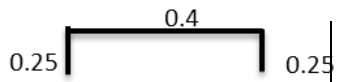
DESCRIPCION	DIAMETRO (PULG)						FORMA	ELEMENTOS	LONGITUD REQUERIDA (mts)	N° DE PIEZAS	TOTAL DE PIEZAS
	1/4	3/8	½	5/8	3/4	1					
Z1A-1				X				2	1.70	13	26
Z1A-1				X				2	2.35	10	20
Z1A-2				X				6	1.85	20	120
Z1A-3				X				4	1.70	13	52
Z1A-3				X				4	2.35	10	40
Z1A-4				X				7	2.25	24	168
Z1A-5				X				2	2.05	22	44
Z1A-6				X				3	2.25	32	96
Z1A-7				X				1	2.85	10	10
Z1A-7				X				1	1.85	15	15
Z1A-8 INF				X				1	1.85	25	25
Z1A-8 INF					X			1	4.70	10	10
Z1A-8 SUP				X				1	1.85	25	25
Z1A-8 SUP					X			1	4.70	10	10
SEPARADOR DE Z1A-8				X				1	0.90	12	12
Z2-1				X				1	2.30	23	23
Z2-1				X				1	3.25	16	16
Z2-2				X				1	4.90	35	35
Z2-2					X			1	5.10	26	26

Z2-3				X			1	9.00	28	28
Z2-3					X		1	4.10	46	46
Z2-4				X			1	3.25	46	46
Z2- 5					X		3	4.45	45	135
Z2-6				X			1	2.65	32	32
Z2-7				X			1	4.70	33	33
Z2-7					X		1	4.85	32	32
Z2-8 INF					X		1	9.00	21	21
Z2-8 INF					X		1	5.15	21	21
Z2-8 INF				X			1	3.85	68	68
Z2-8 SUP					X		1	9.00	21	21
Z2-8 SUP					X		1	5.15	21	21
Z2-8 SUP				X			1	3.85	68	68
SEPARADOR DE Z2-8				X			1	0.90	56	56
Z2-9INF					X		1	3.60	44	44
Z2-9INF					X		1	8.75	19	19
Z2-9SUP					X		1	3.60	44	44
Z2-9SUP					X		1	8.75	19	19
SEPARADOR DE Z2-9				X			1	0.90	40	40
Z 2- 10XINF				X			4	3.95	92	368
Z 2- 10YINF					X		4	9.00	21	84
Z 2- 10YINF					X		4	6.25	21	84

Z 2- 10XSUP				X			4	3.95	92	368
Z 2- 10YSUP					X		4	9.00	21	84
Z 2- 10YSUP					X		4	6.25	21	84
SEPARADOR DE Z2-10				X			4	0.90	62	248
Z2-11				X			2	2.65	31	62
Z2-12				X			3	2.85	34	102
Z2-13 INF				X			1	4.45	17	17
Z2-13 INF				X			1	2.35	14	14
Z2-13 INF					X		1	2.35	82	82
Z2-13 INF				X			1	9.00	17	17
Z2-13 INF				X			1	6.45	17	17
Z2-13 SUP				X			1	4.45	17	17
Z2-13 SUP				X			1	2.35	14	14
Z2-13 SUP					X		1	2.35	82	82
Z2-13 SUP				X			1	9.00	17	17
Z2-13 SUP				X			1	6.45	17	17
SEPARADOR DE Z2-13				X			1	0.90	74	74
Z2-14I NF					X		1	9.00	47	47
Z2-14 INF					X		1	1.90	22	22

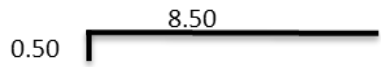
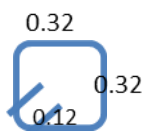
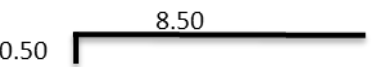
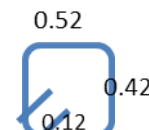


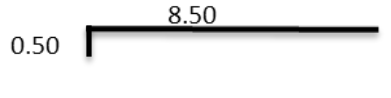
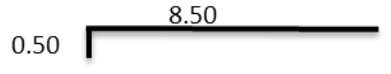
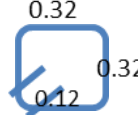
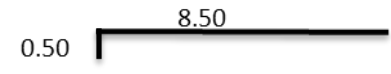
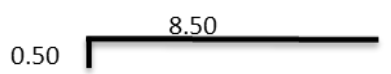
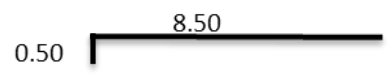
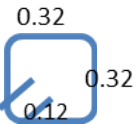
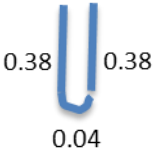
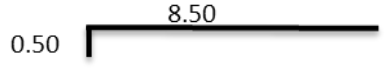
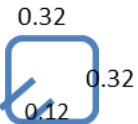
Z2-14 INF					X			1	4.65	22	22
Z2-14 SUP					X			1	9.00	47	47
Z2-14 SUP					X			1	6.50	22	22
Z2-14 SUP					X			1	4.65	22	22
SEPARADOR DE Z2-14				X				1	0.90	38	38
Z1C-2 INF					X			1	3.33	46	46
Z1C-2 INF					X			1	8.95	23	23
Z1C-2 SUP					X			1	3.330	46	46
Z1C-2 SUP					X			1	8.95	23	23
SEPARADOR DE Z1C-2				X				1	0.90	50	50
Z 1C- 3INF					X			1	2.35	31	31
Z 1C- 3INF					X			1	6.05	17	17
Z 1C- 3SUP					X			1	2.35	31	31
Z 1C- 3SUP					X			1	6.05	17	17

SEPARADOR DE Z1C-3				X				1	0.90	28	28
--------------------	--	--	--	---	--	--	--	---	------	----	----

Después de interpretar los planos estructurales de detalle de la zapata del Sector 2 - Bloque B, en la tabla N° 06, se muestra el diámetro, la forma, la longitud requerida y el total de piezas que se requiere para el habilitado de la zapata.

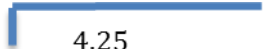

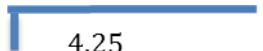
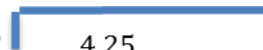
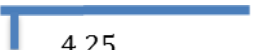
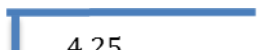
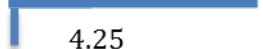
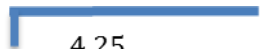
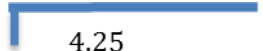
**TABLA N° 07: PLANILLA DE DESPIECE DE ACERO CORRUGADO DE COLUMNAS DEL SECTOR 2 - BLOQUE B.**


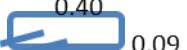
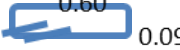

DESCRIPCION	DIAMETRO (PULG)						FORMA	ELEMENTOS	LONGITUD REQUERIDA (mts)	N° DE PIEZAS	TOTAL DE PIEZAS
	1/4	3/8	1/2	5/8	3/4	1					
C2-1					X			19	9.00	12	228
ESTRIBOS C2-1		X						19	1.52	42	798
C2-2					X			4	9.00	12	48
ESTRIBOS C2-2		X						5	2.12	42	210

C1A-1					X			19	9.00	4	76
C1A-1								19	9.00	4	76
ESTRIBOS C1A-1		X						19	1.52	42	798
C1A-2					X			1	9.00	4	4
C1A-2								1	9.00	8	8
C1A-2			X					1	9.00	1	1
ESTRIBOS C1A-2		X						1	1.52	42	42
ESTRIBOS C1A-2		X						1	0.80	42	42
C1-1					X			2	9.00	12	24
ESTRIBOS C1-1		X						2	1.52	42	84

Después de interpretar los planos estructurales de detalle de columnas del Sector 2 - Bloque B, en la tabla N° 07, se muestra el diámetro, la forma, la longitud requerida y el total de piezas que se requiere para el habilitado de columnas.

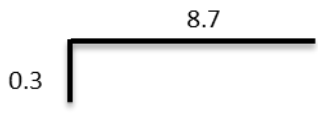
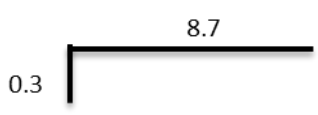
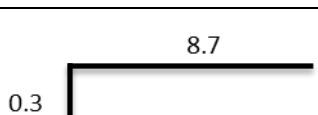
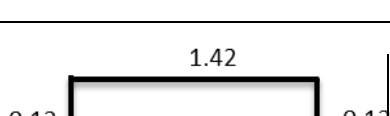

**TABLA N° 08: PLANILLA DE DESPIECE DE ACERO CORRUGADO DE COLUMNAS DE AMARRE DEL SECTOR 2 - BLOQUE B.**

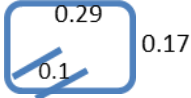
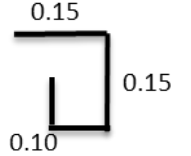
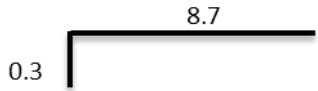
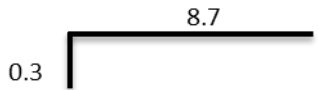
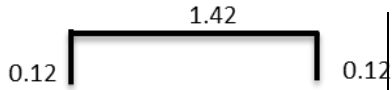
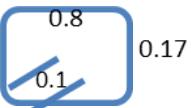
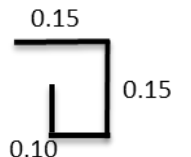
DESCRIPCION	DIAMETRO (PULG)						FORMA	ELEMENTOS	LONGITUD REQUERIDA (mts)	N° DE PIEZAS	TOTAL DE PIEZAS
	1/4	3/8	½	5/8	3/4	1					
CA2-4			X				0.25 	101	4.50	6	606
CA2-5				X			0.25 	31	4.50	4	124
			X				0.25 	31	4.50	2	62
CA2-6			X				0.25 	8	4.50	8	64
CA2-7			X				0.25 	14	4.50	6	84
CA2-8			X				0.25 	17	4.50	8	136
CA2-9			X				0.25 	2	4.50	12	24
CA2-10			X				0.25 	2	4.50	4	8
CA2-11			X				0.25 	1	4.50	14	14

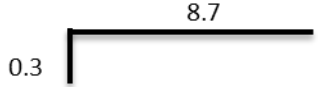
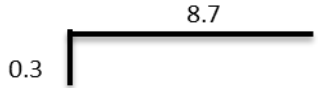
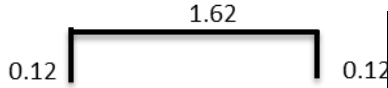
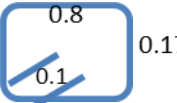
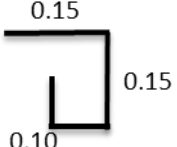
ESTRIBOS CA2-4	X							101	0.84	31	3131
ESTRIBOS CA2-5	X							31	0.84	31	961
ESTRIBOS CA2-6	X							8	1.14	31	248
ESTRIBOS CA2-7	X							14	0.92	31	434
ESTRIBOS CA2-8	X							17	0.84	31	527
	X							17	0.72	31	527
ESTRIBOS CA2-9	X							2	1.54	31	62
ESTRIBOS CA2-10	X							2	0.64	31	62
ESTRIBOS CA2-11	X							1	1.48	31	31
	X							1	0.84	31	31
ARRIOSTRES DE COLUMNAS			X					1	0.90	282	282

Después de interpretar los planos estructurales de detalle de columnas de amarre del Sector 2 - Bloque B, en la tabla N° 08, se muestra el diámetro, la forma, la longitud requerida y el total de piezas que se requiere para el habilitado de columnas de amarre.

**TABLA N° 09: PLANILLA DE DESPIECE DE ACERO CORRUGADO DE PLACAS DEL SECTOR 2 - BLOQUE B.**

DESCRIPCION	DIAMETRO (PULG)						FORMA	ELEMENTOS	LONGITUD REQUERIDA (mts)	N° DE PIEZAS	TOTAL DE PIEZAS
	1/4	3/8	½	5/8	3/4	1					
P1C-3					X			2	9.00	16	32
					X			2	9.00	10	20
			X					2	9.00	16	32
			X					2	1.66	32	64
			X					2	1.71	32	64

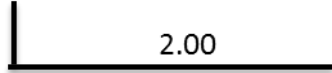
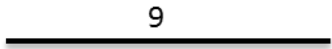
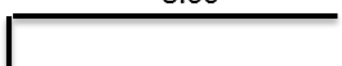




		X						2	1.12	42	84
SEPARADOR DE PLACA		X						2	0.40	35	70
P2A-1				X				1	9.00	12	12
			X					1	9.00	8	8
			X					1	1.66	32	32
		X						1	2.14	32	32
SEPARADOR DE PLACA		X					1	0.40	35	35	

P2A-2				X				1	9.00	12	12
			X					1	9.00	10	10
			X					1	1.86	32	32
		X						1	2.14	32	32
SEPARADOR DE PLACA		X						1	0.40	32	32

Después de interpretar los planos estructurales de detalle de placas del Sector 2 - Bloque B, en la tabla N° 09, se muestra el diámetro, la forma, la longitud requerida y el total de piezas que se requiere para el habilitado de placas.

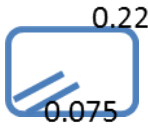
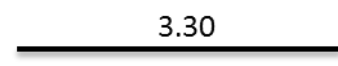
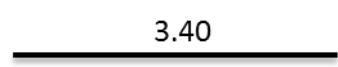
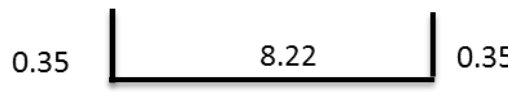
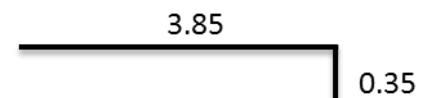
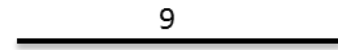
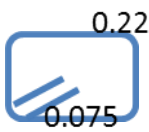


TABLA N° 10: PLANILLA DE DESPIECE DE ACERO CORRUGADO DE VIGAS DEL SECTOR 2 - BLOQUE B.

DESCRIPCION		DIAMETRO (PULG)						FORMA	ELEMENTOS	LONGITUD REQUERIDA (mts)	N° DE PIEZAS	TOTAL DE PIEZAS				
		1/4	3/8	1/2	5/8	3/4	1									
VIGA V2-102 (300X600) Y V2-102A (300X700)	VIGA V2 - 102 (300 X 600)	EN LOS EJES Bf,Bd,Bc,Bb ENTRE B2 Y B6	INFERIOR					X		0.35		4	2.350	3	12	
								X				4	9.000	9	36	
			SUPERIOR					X		0.35		4	8.950	3	12	
								X					4	9.000	3	12
								X				4	4.700	3	12	
			ENTRE V2-105 y V2-106		X							0.52	4	1.630	44	176
			ENTRE V2-106 y V2-106		X							0.52	4	1.630	42	168


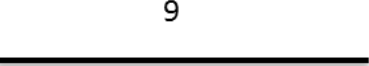
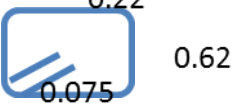
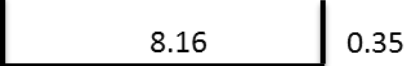


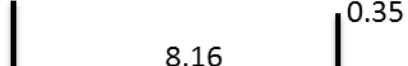




VIGA V2 - 103A (300 X 700)	SECCION B	ENTRE V2-106 y V2-107								1	1.630	42	42
		REFUERZO SUPERIOR					x			1	3.300	6	6
		REFUERZO SUPERIOR						x		1	3.400	6	6
	EN EL EJE Bf ENTRE B6 Y B7	INFERIOR						x		1	9.000	3	3
		SUPERIOR						x		1	4.250	3	3
									x		1	9.000	3
		ENTRE V1-109 y V1-110									1	1.830	52





								X			1	3.000	3	3
								X			1	9.000	3	3
			ENTRE V2-107 y V2-110						X		1	1.830	53	53
	VIGA V2 - 104 (300 X 700)	ENTRE EL EJE B6 Y B7	INFERIOR					X			2	8.86	3	6
			SUPERIOR					X			2	8.86	3	6
			ENTRE V2-107 y V2-110						X		2	1.830	55	110
	VIGA V2 - 110 (300 X 700)	ENTRE EL EJE B6 Y B7	INFERIOR					X			1	8.860	3	3

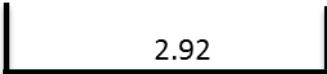
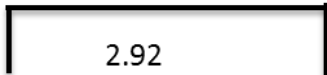
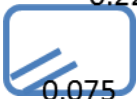
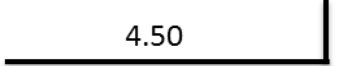
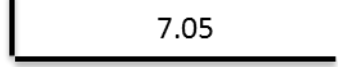
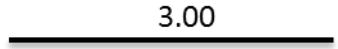
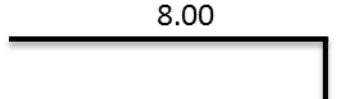



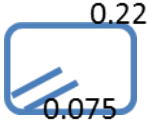
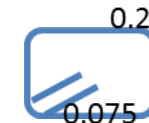



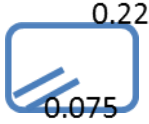
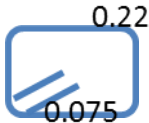






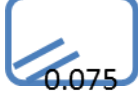


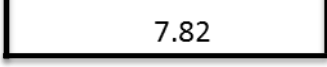





VIGA V2 - 111 (300 X 600)	EN EL EJE B2'ENTRE Ba y Ba'	INFERIOR					X		0.30		0.30	1	3.520	2	2
		SUPERIOR					X		0.30		0.30	1	3.520	2	2
		ENTRE B2.b1 y B2.a1						X			0.62	1	1.830	18	18
VIGA V2 - 105 (300 X 600) y VIGA V2 - 105A (300 X 700)	VIGA V2 - 105A (300 X 700)	INFERIOR					X				0.35	1	4.850	2	2
							X		0.35			1	7.400	2	2
							X					1	3.000	2	2
		SUPERIOR					X				0.35	1	8.350	2	2
							X					1	9.000	3	3

VIGA V2 - 105 (300 X 600)	EN EL EJE B2 ENTRE Bb y Bf	ENTRE V2-112 y V2-101A								1	1.830	20	20
		ENTRE V2-101A y V2-102								1	1.830	51	51
	SUPERIOR	INFERIOR					X		9.00 	1	9.000	6	6
							X		9.00 	1	9.000	4	4
							X		7.45 	1	7.450	2	2
	ENTRE V2-102 y V2-102								1	1.630	20	20	
	ENTRE V2-102 y V2-102								1	1.630	51	51	




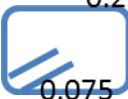
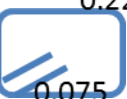
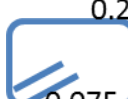
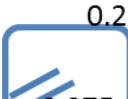


VIGA V2 - 106 (300 X 600) y VIGA V2 - 106A (300 X 700)																																																							
VIGA V2 - 106A (300 X 700)																																																							
SECCION D	REFUERZO INFERIOR						X				3	3.500	3	9																																									
															SECCION C	REFUERZO SUPERIOR						X				3	3.200	2	6																										
																														ENTRE V2- 101A y V2- 102		X							3	1.830	53	159													
																																											SUPERIOR					X				3	9.000	3	9
INFERIOR							X				3	3.000	3	9																																									
															INFERIOR					X					3	8.520	3	9																											
SECCION M	REFUERZO SUPERIOR						X				1	3.200	2	2																																									


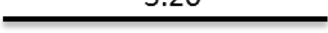

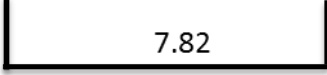
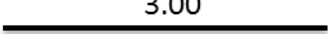


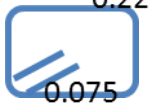
VIGA V2 - 106 (300 X 600)	SECCION F	REFUERZO SUPERIOR						X			3	1.850	3	9	
	EN LOS EJE B3, B4, B5 ENTRE Bb y Bf	INFERIOR							X			3	9.000	9	27
		SUPERIOR							X			3	9.000	6	18
									X			3	9.000	3	9
		ENTRE V2-102 y V2-102		X								3	1.630	45	135
		ENTRE V2-102 / V2-102		X								3	1.630	45	135
		ENTRE V2-102 / V2-103		X								3	1.630	45	135
		ENTRE V2-103 / V2-102		X								3	1.630	45	135



VIGA V2 - 107 (300 X 600) y VIGA V2 - 107A (300 X 700)															
VIGA V2 - 107A (300 X 700)															
SECCION A	REFUERZO SUPERIOR						X					3	3.200	2	6
							X					3	3.200	2	6
							X					3	3.200	2	6
							X					3	3.200	2	6
EN EL EJE B6 ENTRE Ba y Bb	INFERIOR						X		0.35		1	8.520	3	3	
							X				1	3.000	3	3	
	SUPERIOR						X				1	5.700	3	3	
							X					1	9.000	3	3

VIGA V2 - 107 (300 X 600)	EN EL EJE B6 ENTRE Bb y Bf	SECCION C	ENTRE V2-101A y V2-104							1	1.830	13	13	
			ENTRE V2-104 y V2-102A							1	1.830	34	34	
		SECCION I	REFUERZO SUPERIOR					X			1	3.200	2	2
			REFUERZO INFERIOR					X			1	3.000	3	3
		SECCION I	REFUERZO SUPERIOR					X			1	3.000	3	3
			REFUERZO INFERIOR					X			1	9.000	9	9
		SECCION I	REFUERZO SUPERIOR					X			1	9.000	6	6
			REFUERZO INFERIOR					X			1	9.000	6	6

								X		7.45	1	7.450	3	3
														
									X		1	1.630	56	56
									X		1	1.630	56	56
									X		1	1.630	56	56
									X		1	1.630	42	42
									X	3.20	1	3.200	2	2
									X					
									X	3.20	1	3.200	2	2
									X					






VIGA V2 - 108 (300 X 600) Y VIGA V2 - 108A (300 X 700)	VIGA V2 - 108A (300 X 700)	SECCION A	REFUERZO SUPERIOR				X				1	3.200	2	2
		SECCION A	REFUERZO SUPERIOR				X				1	3.200	2	2
		SECCION G	REFUERZO INFERIOR				X				1	3.200	2	2
VIGA V2 - 108A (300 X 700)	EN EL EJE B7 ENTRE Ba y Bb	INFERIOR					X			1	8.520	3	3	
							X			1	3.000	3	3	
		SUPERIOR					X			1	5.700	3	3	
							X			1	9.000	3	3	
		ENTRE Ba y Bb		x							1	1.830	60	60

VIGA V2 - 108 (300 X 600)	SECCION E	REFUERZO SUPERIOR				X				1	2.000	2	2	
		REFUERZO SUPERIOR			X					1	9.000	2	2	
		COLGANTE	COLGANTE DEL Ba AL Bb	X							1	1.850	22	22
				X							1	5.500	11	11
		EN EL EJE B7 /Bb y Bf	INFERIOR					X			1	9.000	9	9
	SUPERIOR						X			1	9.000	6	6	
							X			1	7.450	3	3	
	ENTRE Bb y Bc		X							1	1.630	45	45	



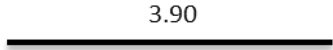


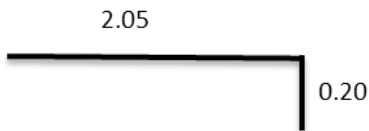
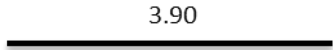
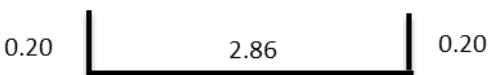
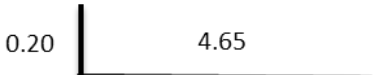
Después de interpretar los planos estructurales de detalle de vigas del Sector 2 - Bloque B, en la tabla N° 10, se muestra el diámetro, la forma, la longitud requerida y el total de piezas que se requiere para el habilitado de vigas.

**TABLA N° 11: PLANILLA DE DESPIECE DE ACERO CORRUGADO DE LOSA MACIZA DEL SECTOR 2 - BLOQUE B.**

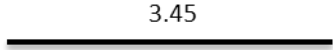
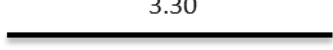
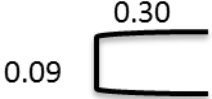
DESCRIPCION	DIAMETRO (PULG)						FORMA	ELEMENTOS	LONGITUD REQUERIDA (mts)	N° DE PIEZAS	TOTAL DE PIEZAS
	1/4	3/8	1/2	5/8	3/4	1					
A. PRINCIPAL INF. X			X				9.00 	3	9.00	138	414
A. PRINCIPAL INF. X			X				2.00 	1	2.00	138	138
A. PRINCIPAL SUP. X			X				9.00 	3	9.00	172	516
A. PRINCIPAL SUP. X			X				2.00 	1	2.00	172	172
A. PRINCIPAL INF. Y			X				9.00 	3	9.00	95	285

A. PRINCIPAL INF. Y			X				<u>8.60</u>	1	8.60	95	95
A. PRINCIPAL SUP. Y			X				<u>9.00</u>	3	9.00	114	342
A. PRINCIPAL SUP. Y			X				<u>8.60</u>	1	8.60	114	114
A. PRINCIPAL INF. Y			X				<u>9.00</u>	4	9.00	16	64
A. PRINCIPAL INF. Y			X				<u>2.70</u>	1	2.70	16	16
A. PRINCIPAL SUP. Y			X				<u>9.00</u>	4	9.00	20	80
A. PRINCIPAL SUP. Y			X				<u>2.70</u>	4	2.70	20	80



A. REFUERZO SUP. Y			X					1	3.90	710	710
A. REFUERZO SUP. Y			X					1	3.26	24	24
A. REFUERZO SUP. Y			X					1	4.85	20	20
A. REFUERZO SUP. Y			X					1	2.25	139	139
A. REFUERZO INF. Y			X					1	3.90	583	583
A. REFUERZO INF. Y			X					1	3.26	24	24
A. REFUERZO INF. Y			X					1	4.85	20	20

A. REFUERZO SUP. X			X				<p>2.05 0.20</p>	1	2.25	171	171
A. REFUERZO SUP. X			X				<p>4.25 0.20 0.20</p>	1	4.65	14	14
A. REFUERZO SUP. X			X				<p>5.2 0.20</p>	1	5.40	171	171
A. REFUERZO SUP. X			X				<p>3.90</p>	1	3.90	513	513
A. REFUERZO SUP. X			X				<p>9.00</p>	1	9.00	12	12
A. REFUERZO SUP. X			X				<p>1.5</p>	1	1.50	12	12
A. REFUERZO INF. X			X				<p>4.25 0.20 0.20</p>	1	4.65	14	14











A. REFUERZO INF. X			X					1	3.45	171	171
A. REFUERZO INF. X			X					1	3.45	414	414
A. REFUERZO INF. X		x						1	0.690	3330	3330

Después de interpretar los planos estructurales de detalle de losa maciza del Sector 2 - Bloque B, en la tabla N° 11, se muestra el diámetro, la forma, la longitud requerida y el total de piezas que se requiere para el habilitado de losa maciza.

b) Proyecto: Construcción de una Vivienda Unifamiliar – Huancayo: A partir de los planos estructurales del proyecto (Ver Anexo N° 01-B) elaboramos la planilla de despiece de acero para para el proyecto en mención, las diversas piezas de acero corrugado descritas en las planillas serán utilizados en los elementos estructurales como son: zapatas, columnas, vigas y losa aligerada.

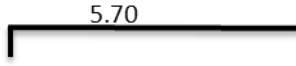
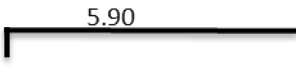
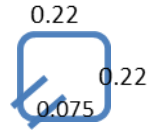
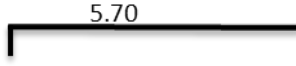
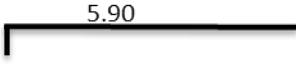
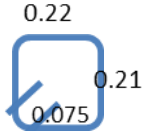
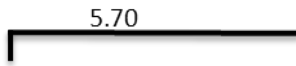
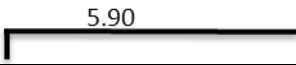
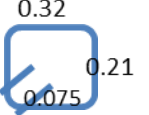
A continuación se muestran las planilla de despiece de varillas de acero, los cuales fueron elaborados teniendo en cuenta los planos de detalles estructurales del proyecto (Ver Anexo N° 01-B).

TABLA N° 12: PLANILLA DE DESPIECE DE ACERO CORRUGADO DE ZAPATA - VIVIENDA UNIFAMILIAR.

DESCRIPCION	DIAMETRO (PULG)						FORMA	ELEMENTOS	LONGITUD REQUERIDA (mts)	N° DE PIEZAS	TOTAL DE PIEZAS
	1/4	3/8	1/2	5/8	3/4	1					
Z1				X				2	0.85	8	16
				X				2	1.45	5	10
Z2			X					2	1.25	14	28
Z3				X				1	1.35	16	16
Z4				X				2	0.85	9	18
				X				2	1.65	5	10
Z5				X				1	1.35	9	9
				X				1	1.65	8	8
Z6			X					2	2.85	10	20
			X					2	1.85	15	30

Después de interpretar los planos estructurales de detalle de la zapatas de la vivienda unifamiliar, en la tabla N° 12, se muestra el diámetro, la forma, la longitud requerida y el total de piezas que se requiere para el habilitado de las zapatas.

**TABLA N° 13: PLANILLA DE DESPIECE DE ACERO CORRUGADO DE COLUMNAS - VIVIENDA UNIFAMILIAR.**

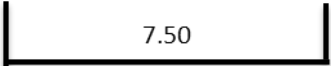

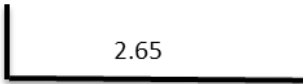



DESCRIPCION	DIAMETRO (PULG)						FORMA	ELEMENTOS	LONGITUD REQUERIDA (mts)	N° DE PIEZAS	TOTAL DE PIEZAS
	1/4	3/8	1/2	5/8	3/4	1					
C-1			X				0.30 	6	6.00	4	24
				X			0.30 	6	6.20	4	24
ESTRIBOS C-1		X						6	1.03	32	192
C-2			X				0.30 	3	6.00	4	12
				X			0.30 	3	6.20	4	12
ESTRIBOS C-2		X						3	1.01	64	192
C-3			X				0.30 	2	6.00	4	8
				X			0.30 	2	6.20	4	8
ESTRIBOS C-3		X						2	1.21	64	128

Después de interpretar los planos estructurales de detalle de columnas de la vivienda unifamiliar, en la tabla N° 13, se muestra el diámetro, la forma, la longitud requerida y el total de piezas que se requiere para el habilitado de las columnas.



**TABLA N° 14: PLANILLA DE DESPIECE DE ACERO CORRUGADO DE VIGAS - VIVIENDA UNIFAMILIAR.**

DESCRIPCION	DIAMETRO (PULG)						FORMA	ELEMENTOS	LONGITUD REQUERIDA (mts)	N° DE PIEZAS	TOTAL DE PIEZAS
	1/4	3/8	1/2	5/8	3/4	1					
VIGA SUP. EJE A,B,C				X				3	9.00	2	6
VIGA SUP. EJE A,B,C				X				3	5.00	2	6
VIGA INF. EJE A,B,C				X				3	9.00	2	6
VIGA INF. EJE A,B,C				X				3	5.00	2	6
VIGA INF. EJE A,B,C				X				3	8.00	2	6

VIGA INF. EJE A,B,C						X		3	6.65	2	6
VIGA SUP. EJE A,B,C			X					3	1.65	2	6
VIGA INF. EJE A,B,C			X					3	1.65	2	6
ESTRIBOS VIGA A,B,C		X						3	1.23	35	105
ESTRIBOS VIGA A,B,C		X						3	0.83	9	27
ESTRIBOS VIGA A,B,C		X						3	1.03	51	153
VIGA SUP EJE-2,3				X				2	8.00	2	4



VIGA SUP EJE-2,3				X			0.25  0.25	2	8.00	2	4
VIGA SUP EJE-2,3			X				0.15  2.65	2	2.80	2	4
VIGA SUP EJE-2,3			X				0.15  2.65	2	2.80	2	4
ESTRIBOS VIGA EJE-2,3		X					 0.22 0.42 0.075	2	1.55	41	82
ESTRIBOS VIGA EJE-2,3		X					 0.22 0.12 0.075	2	0.83	17	34
VIGA SUP EJE-4				X			0.25  0.25	1	8.00	2	2






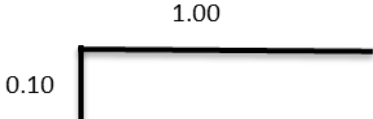
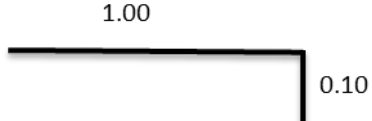



VIGA INF EJE-4				X				0.25		0.25	1	8.00	2	2
ESTRIBOS VIGA EJE-4		X								0.22	1	1.03	41	41





Después de interpretar los planos estructurales de detalle de vigas de la vivienda unifamiliar, en la tabla N° 14, se muestra el diámetro, la forma, la longitud requerida y el total de piezas que se requiere para el habilitado de las vigas.

**TABLA N° 15: PLANILLA DE DESPIECE DE ACERO CORRUGADO DE LOSA ALIGERADA - VIVIENDA UNIFAMILIAR.**

DESCRIPCION	DIAMETRO (PULG)						FORMA	ELEMENTOS	LONGITUD REQUERIDA (mts)	N° DE PIEZAS	TOTAL DE PIEZAS
	1/4	3/8	1/2	5/8	3/4	1					
VIGUETA			X					1	7.55	15	15
VIGUETA			X					1	9.00	2	2

VIGUETA			X					1	6.90	6	6
VIGUETA			X					1	5.70	5	5
VIGUETA			X					1	6.20	1	1
VIGUETA			X					1	3.95	1	1
BALANCIN			X					1	2.70	28	28
BASTONES			X					1	1.10	56	56
BASTONES			X					1	1.10	56	56
TEMPERATURA X			X					1	7.55	32	32

TEMPERATURA X			X				9.00 <hr/>	1	9.00	5	5
TEMPERATURA X			X				6.90 <hr/>	1	6.90	14	14
TEMPERATURA X			X				5.70 <hr/>	1	5.70	17	17
TEMPERATURA X			X				6.20 <hr/>	1	6.20	3	3
TEMPERATURA X			X				3.95 <hr/>	1	3.95	3	3
TEMPERATURA Y			X				9.00 <hr/>	1	9.00	8	8
TEMPERATURA Y			X				1.00 <hr/>	1	1.00	8	8





TEMPERATURA Y			X				9.00 	1	9.00	21	21
TEMPERATURA Y			X				4.15 	1	4.15	21	21
TEMPERATURA Y			X				6.70 	1	6.70	18	18
TEMPERATURA Y			X				3.25 	1	3.25	18	18

Después de interpretar los planos estructurales de detalle de losa aligerada de la vivienda unifamiliar, en la tabla N° 15, se muestra el diámetro, la forma, la longitud requerida y el total de piezas que se requiere para el habilitado de la losa aligerada.

- c) Proyecto: Construcción del Área Administrativa de la I.E. N° 300 – Cocharcas - Ocopilla– Huancayo: A partir de los planos estructurales del proyecto (Ver Anexo N° 01-C) elaboramos la planilla de despiece de acero para para el proyecto en mención, las diversas piezas de acero corrugado descritas en las planillas serán utilizados en los elementos estructurales como son: zapatas, columnas, vigas y losa aligerada.

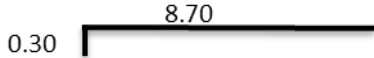
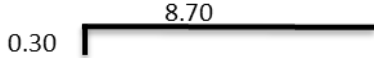
A continuación se muestran las planilla de despiece de varillas de acero, los cuales fueron elaborados teniendo en cuenta los planos de detalles estructurales del proyecto (Ver Anexo N° 01-C).

**TABLA N° 16: PLANILLA DE DESPIECE DE ACERO CORRUGADO DE ZAPATA – I.E. N°300 – COCHARCAS.**

DESCRIPCION	DIAMETRO (PULG)						FORMA	ELEMENTOS	LONGITUD REQUERIDA (mts)	N° DE PIEZAS	TOTAL DE PIEZAS
	1/4	3/8	1/2	5/8	3/4	1					
Z-1				X				4	1.65	6	24
Z-1				X				4	1.15	9	36
Z-2				X				6	1.75	24	144
Z-3				X				4	0.85	10	40

Después de interpretar los planos estructurales de detalle de zapatas del área administrativa de la I.E. N° 300 - Cocharcas, en la tabla N° 16, se muestra el diámetro, la forma, la longitud requerida y el total de piezas que se requiere para el habilitado de las zapatas.

**TABLA N° 17: PLANILLA DE DESPIECE DE ACERO CORRUGADO DE COLUMNAS – I.E. N°300 – COCHARCAS.**

DESCRIPCION	DIAMETRO (PULG)						FORMA	ELEMENTOS	LONGITUD REQUERIDA (mts)	N° DE PIEZAS	TOTAL DE PIEZAS
	1/4	3/8	1/2	5/8	3/4	1					
C-1				X				4	9.00	8	32
C-1			X					4	9.00	4	16

ESTRIBOS C-1		X						4	1.44	90	360
C-2				X				6	9.00	8	48
C-2			X					6	9.00	8	48
ESTRIBOS C-2		X						6	1.54	45	270
ESTRIBOS C-2		X						6	1.44	45	270
C-3			X					4	9.00	6	24
ESTRIBOS C-3		X						4	0.92	45	180

Después de interpretar los planos estructurales de detalle de las columnas del área administrativa de la I.E. N° 300 - Cocharcas, en la tabla N° 17, se muestra el diámetro, la forma, la longitud requerida y el total de piezas que se requiere para el habilitado de las columnas.

**TABLA N° 18: PLANILLA DE DESPIECE DE ACERO CORRUGADO DE VIGAS – I.E. N°300 – COCHARCAS.**

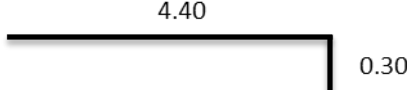
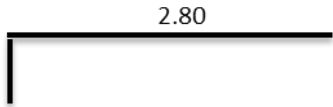

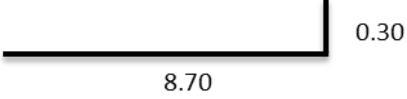

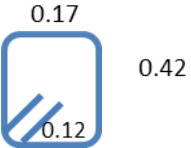
DESCRIPCION	DIAMETRO (PULG)						FORMA	ELEMENTOS	LONGITUD REQUERIDA (mts)	N° DE PIEZAS	TOTAL DE PIEZAS
	1/4	3/8	1/2	5/8	3/4	1					
VS-101,201(25X30)SUP				X				4	8.95	16	64
VS-101,201(25X30)SUP				X				4	8.95	16	64
VS-101,201(25X30)BASTON			X					4	1.80	2	8
VS-101,201(25X30)REF SUP			X					4	2.55	3	12
VS-101,201(25X30)INF				X				4	8.95	16	64
VS-101,201(25X30)INF				X				4	8.95	16	64
VS-101,201(25X30)		X						4	1.02	91	364

VP-101(25X50)SUP					X			2	9.00	2	4
VP-101(25X50)SUP					X			2	1.86	2	4
VP-101(25X50)BASTON				X				2	4.70	3	6
VP-101(25X50)BASTON			X					2	3.30	2	4
VP-101(25X50)INF				X				2	1.86	2	4
VP-101(25X50)INF				X				2	9.00	2	4
VP-101(25X50)REF INF			X					2	2.55	2	4
VP-101(25X50)		X						2	1.42	50	100










VP-102(25X50)SUP				X				3	9.00	2	6
VP-102(25X50)BASTON			X					3	4.90	4	12
VP-102(25X50)BASTON		X						3	2.25	3	9
VP-102(25X50)INF				X				3	9.00	2	6
VP-102(25X50)REF INF				X				3	3.35	2	6
VP-102(25X50)		X						4	1.42	45	180
VP-103,203(25X35)SUP				X				4	5.30	2	8

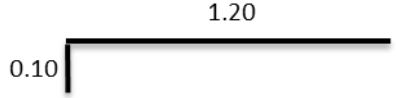
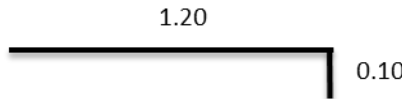
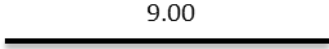


VP-103,203(25X35)INF				X				4	5.30	2	8
VP-103,203(25X35)		X						4	1.12	27	108
VP-104,204(25X35)SUP				X				4	4.50	2	8
VP-104,204(25X35)INF				X				4	4.50	2	8
VP-104,204(25X35)		X						4	1.12	23	92
VP-201(25X50)SUP				X				5	9.00	2	10
VP-201(25X50)SUP				X				5	1.86	2	10

VP-201(25X50)BASTON			X					5	4.70	2	10
VP-201(25X50)BASTON			X					5	3.10	1	5
VP-201(25X50)INF				X				5	1.86	2	10
VP-201(25X50)INF				X				5	9.00	2	10
VP-201(25X50)REF INF			X					5	3.55	1	5
VP-201(25X50)		X						5	1.42	52	260

Después de interpretar los planos estructurales de detalle de las vigas del área administrativa de la I.E. N° 300 - Cocharcas, en la tabla N° 18, se muestra el diámetro, la forma, la longitud requerida y el total de piezas que se requiere para el habilitado de las vigas.

TABLA N° 19: PLANILLA DE DESPIECE DE ACERO CORRUGADO DE LOSA ALIGERADA – I.E. N°300 – COCHARCAS.

DESCRIPCION	DIAMETRO (PULG)						FORMA	ELEMENTOS	LONGITUD REQUERIDA (mts)	N° DE PIEZAS	TOTAL DE PIEZAS
	1/4	3/8	1/2	5/8	3/4	1					
VIGUETA			X				9.00 	22	9.00	1	22
VIGUETA			X				8.00 	22	8.00	1	22
BALANCINES			X				3.25 	22	3.25	3	66
BALANCINES		X					2.25 	22	2.25	3	66
BASTON			X				1.20 0.10 	44	1.30	1	44
BASTON		X					1.20 0.10 	44	1.30	1	44
VIGUETA			X				3.90 	11	3.90	1	11












BASTON			X					22	1.30	1	22
BASTON		X						22	1.30	1	22
TEMPERATURA	X							41	9.00	1	41
TEMPERATURA	X							41	8.00	1	41
TEMPERATURA	X							93	8.15	1	93

Después de interpretar los planos estructurales de detalle de la losa aligerada del área administrativa de la I.E. N° 300 - Cocharcas, en la tabla N° 19, se muestra el diámetro, la forma, la longitud requerida y el total de piezas que se requiere para el habilitado de la losa aligerada.

- d) Proyecto: Construcción del Local de Recepciones – Incho – Huancayo: A partir de los planos estructurales del proyecto (Ver Anexo N° 01-D) elaboramos la planilla de despiece de acero para para el proyecto en mención, las diversas piezas de acero corrugado descritas en las planillas serán utilizados en los elementos estructurales como son: zapatas, columnas, vigas y losa nervada.

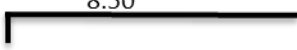
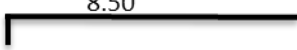

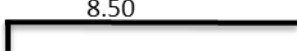


A continuación se muestran las planilla de despiece de varillas de acero, los cuales fueron elaborados teniendo en cuenta los planos de detalles estructurales del proyecto (Ver Anexo N° 01-D).

**TABLA N° 20: PLANILLA DE DESPIECE DE ACERO CORRUGADO DE ZAPATAS – LOCAL DE RECEPCIONES – INCHO.**

DESCRIPCION	DIAMETRO (PULG)						FORMA	ELEMENTOS	LONGITUD REQUERIDA (mts)	N° DE PIEZAS	TOTAL DE PIEZAS
	1/4	3/8	1/2	5/8	3/4	1					
Z1				X				3	1.15	12	36
Z2				X				3	1.75	18	54
Z3				X				3	1.95	20	60
Z4				X				4	2.15	22	88
Z5				X				1	2.35	24	24
Z6					X			4	2.75	24	96
Z7					X			1	3.05	36	36
Z8					X			1	3.25	26	26
								1	5.05	17	17
Z9					X			1	1.50	19	19
								1	3.60	9	9







Después de interpretar los planos estructurales de detalle de las zapatas del local de recepciones - Incho, en la tabla N° 20, se muestra el diámetro, la forma, la longitud requerida y el total de piezas que se requiere para el habilitado de las zapatas.

**TABLA N° 21: PLANILLA DE DESPIECE DE ACERO CORRUGADO DE COLUMNAS – LOCAL DE RECEPCIONES – INCHO.**

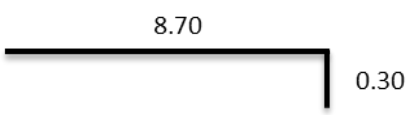

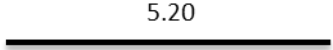
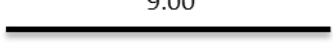



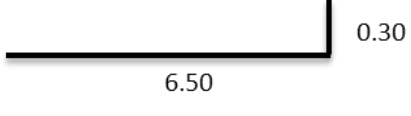
DESCRIPCION	DIAMETRO (PULG)						FORMA	ELEMENTOS	LONGITUD REQUERIDA (mts)	N° DE PIEZAS	TOTAL DE PIEZAS
	1/4	3/8	1/2	5/8	3/4	1					
C-1						X	0.50 	6	9.00	12	72
				X			0.50 	6	9.00	4	24
SUNCHO C-1		X						6	2.41	88	528
C-2					X		0.50 	15	9.00	12	180
				X			0.50 	15	9.00	4	60
SUNCHO C-2		X						15	1.79	88	1320

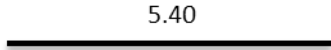



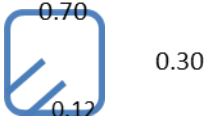



Después de interpretar los planos estructurales de detalle de las columnas del local de recepciones - Incho, en la tabla N° 21, se muestra el diámetro, la forma, la longitud requerida y el total de piezas que se requiere para el habilitado de las columnas.

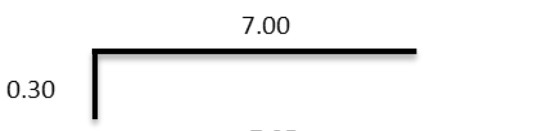
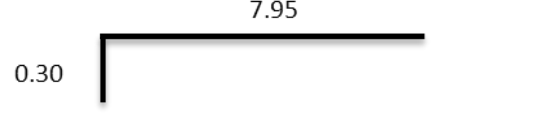
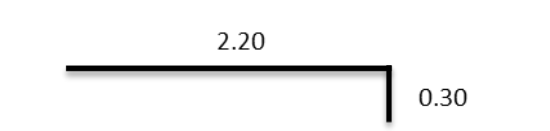
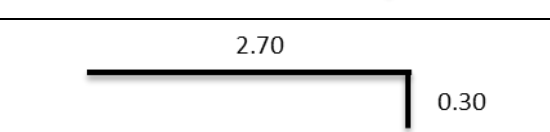
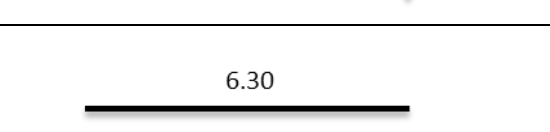
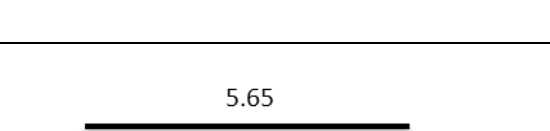
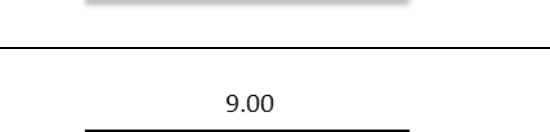
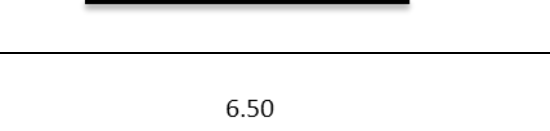
TABLA N° 22: PLANILLA DE DESPIECE DE ACERO CORRUGADO DE VIGAS – LOCAL DE RECEPCIONES – INCHO.

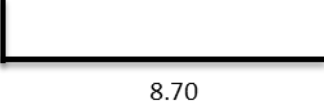
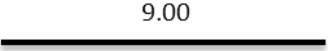
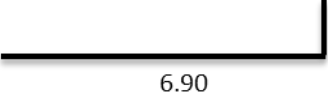





DESCRIPCION	DIAMETRO (PULG)						FORMA	ELEMENTOS	LONGITUD REQUERIDA (mts)	N° DE PIEZAS	TOTAL DE PIEZAS
	1/4	3/8	1/2	5/8	3/4	1					
VP-A(40X80)SUP EJE 4						X	0.30 	1	9.00	3	3
VP-A(40X80)SUP						X		1	9.00	6	6
VP-A(40X80)SUP						X		1	6.80	3	3
VP-A(40X80)BASTON						X	0.30 	1	7.30	2	2
VP-A(40X80)BASTON					X		0.30 	1	8.30	4	4
VP-A(40X80)BASTON						X		1	9.00	2	2








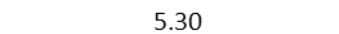



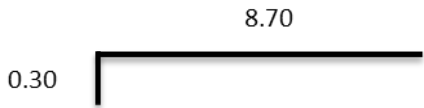
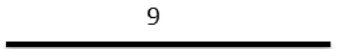
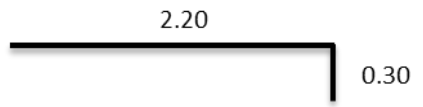

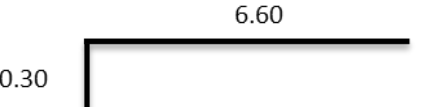
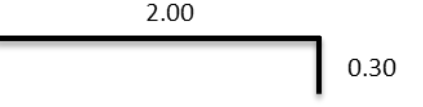
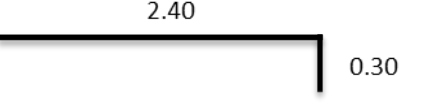
VP-A(40X80)BASTON					X			1	9.00	4	4
VP-A(40X80)REF.SUP						X		1	6.90	2	2
VP-A(40X80)REF.SUP					X			1	5.20	4	4
VP-A(40X80)REF.CENTRAL	X							1	9.00	6	6
VP-A(40X80)REF.CENTRAL	X							1	6.50	6	6
VP-A(40X80)INF						X		1	9.00	2	2
VP-A(40X80)INF						X		1	9.00	4	4
VP-A(40X80)INF						X		1	6.80	2	2

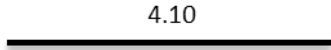
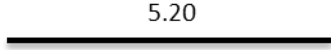

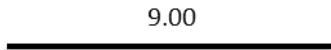
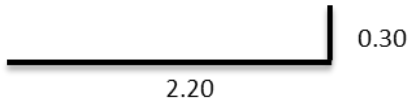
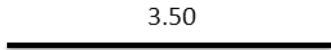


VP-A(40X80)REF.INF						X		1	5.40	2	2
VP-A(40X80)REF.INF					X			1	5.40	1	1
VP-A(40X80)REF.INF						X		1	4.20	2	2
VP-A(40X80)REF.INF					X			1	4.20	1	1
VP-A(40X80)				X				1	2.24	325	325
VP-A(40X80)SUP EJE 1						X		1	9.00	3	3
VP-A(40X80)SUP						X		1	9.00	6	6
VP-A(40X80)SUP						X		1	7.20	3	3

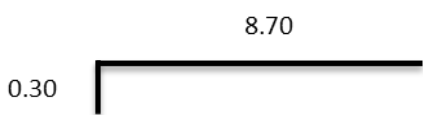
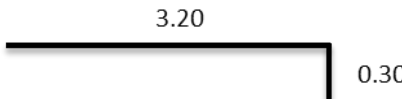
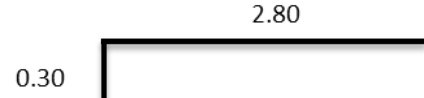

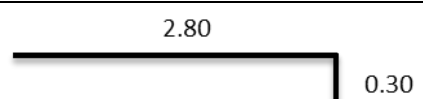
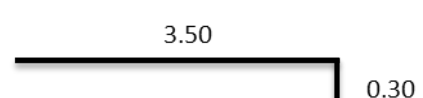


VP-A(40X80)BASTON					X		1	7.30	2	2
VP-A(40X80)BASTON					X		1	8.25	4	4
VP-A(40X80)BASTON					X		1	2.50	2	2
VP-A(40X80)BASTON					X		1	3.00	4	4
VP-A(40X80)REF.SUP					X		1	6.30	2	2
VP-A(40X80)REF.SUP					X		1	5.65	4	4
VP-A(40X80)REF.CENTRAL	X						1	9.00	6	6
VP-A(40X80)REF.CENTRAL	X						1	6.50	6	6

VP-A(40X80)INF						X	0.30 	1	9.00	2	2
VP-A(40X80)INF						X	 9.00	1	9.00	4	4
VP-A(40X80)INF						X	 6.90 0.30	1	7.20	2	2
VP-A(40X80)REF.INF					X		 3.40	1	3.40	1	1
VP-A(40X80)				X			 0.70 0.30 0.12	1	2.24	256	256
VP-B(40X80)SUP EJE A						X	0.30 	2	9.00	3	6
VP-B(40X80)SUP						X	 3.80 0.30	2	4.10	3	6
VP-B(40X80)BASTON						X	0.30 	2	3.50	2	4

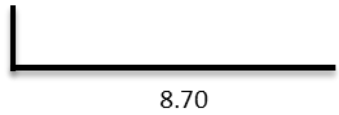
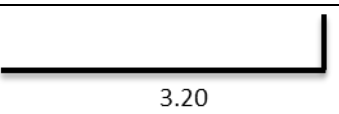
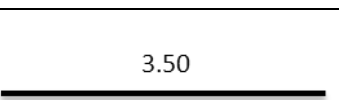


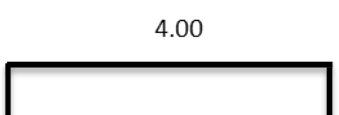

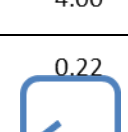
VP-B(40X80)BASTON					X		0.30		2	4.30	4	8
VP-B(40X80)BASTON						X			2	3.50	2	4
VP-B(40X80)BASTON					X				2	4.30	4	8
VP-B(40X80)REF.CENTRAL		X							2	9.00	2	4
VP-B(40X80)REF.CENTRAL		X							2	3.80	2	4
VP-B(40X80)INF						X	0.30		2	9.00	2	4
VP-B(40X80)INF						X			2	4.10	2	4
VP-B(40X80)REF.INF					X				2	3.40	1	2

VP-B(40X80)				X				2	2.24	256	512
VB (40X80)SUP EJE E						X		1	9.00	3	3
VB (40X80)SUP						X		1	9.00	3	3
VB (40X80)SUP						X		1	7.20	3	3
VB (40X80)BASTON						X		1	6.30	2	2
VB (40X80)BASTON					X			1	6.90	4	4
VB (40X80)BASTON						X		1	2.30	2	2
VB (40X80)BASTON					X			1	2.70	4	4

VB (40X80)REF.SUP					X		1	4.10	2	2
VB (40X80)REF.SUP					X		1	5.20	4	4
VB (40X80)INF					X		1	9.00	2	2
VB (40X80)INF					X		1	9.00	2	2
VB (40X80)INF					X		1	2.50	2	2
VB (40X80)REF.INF					X		1	3.40	2	2
VB (40X80)REF.INF					X		1	3.40	1	1
VB (40X80)				X			1	2.24	222	222

VP-A(40X80)SUP EJE A						X		2	9.00	3	6
VP-A(40X80)SUP						X		2	3.50	3	6
VP-A(40X80)BASTON						X		2	3.10	2	4
VP-A(40X80)BASTON					X			2	3.80	4	8
VP-A(40X80)BASTON						X		2	3.10	2	4
VP-A(40X80)BASTON					X			2	3.80	4	8
VP-A(40X80)REF.CENTRAL		X						2	9.00	2	4
VP-A(40X80)REF.CENTRAL		X						2	3.20	2	4

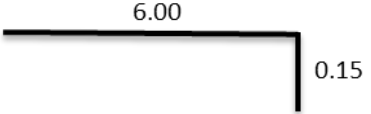
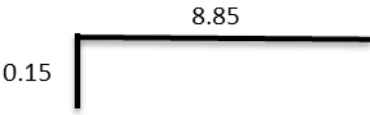
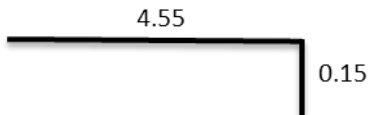
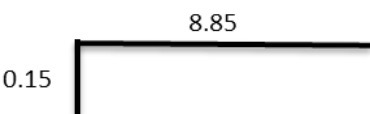
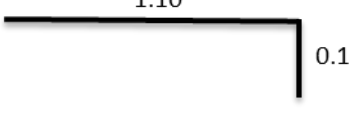
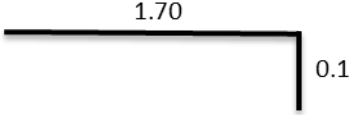
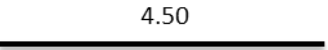
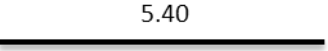





VP-A(40X80)INF						X	0.30		2	9.00	3	6
VP-A(40X80)INF						X			2	3.50	3	6
VP-A (40X80)REF.INF						X			1	3.40	2	2
VP-A (40X80)REF.INF					X				1	3.40	1	1
VP-A (40X80)				X					1	2.24	92	92
VS-A(30X60)SUP EJE 2Y3						X	0.25		2	4.50	2	4
VS-A(30X60)INF						X	0.25		2	4.50	2	4
VS-A (30X60)				X					2	1.68	34	68

Después de interpretar los planos estructurales de detalle de las vigas del local de recepciones - Incho, en la tabla N° 22, se muestra el diámetro, la forma, la longitud requerida y el total de piezas que se requiere para el habilitado de las vigas.

**TABLA N° 23: PLANILLA DE DESPIECE DE ACERO CORRUGADO DE LOSA NERVADA – LOCAL DE RECEPCIONES – INCHO.**

DESCRIPCION	DIAMETRO (PULG)						FORMA	ELEMENTOS	LONGITUD REQUERIDA (mts)	N° DE PIEZAS	TOTAL DE PIEZAS
	1/4	3/8	1/2	5/8	3/4	1					
VIGUETA. X			X					1	9.00	59	59
			X					1	9.00	118	118
			X					1	2.15	59	59
VIGUETA. Y			X					1	9.00	70	70
			X					1	9.00	70	70

			X					1	6.15	70	70
VIGUETA. X			X					1	9.00	25	25
			X					1	4.70	25	25
VIGUETA. Y			X					1	9.00	34	34
			X					1	1.25	34	34
BASTONES Y		X						1	1.85	146	146
BALANCIN Y			X					1	4.50	140	140
BALANCIN Y		X						1	5.40	140	140

<b>BASTONES X</b>		X						1	1.85	168	168
<b>BALANCIN X</b>			X					1	4.50	143	143
<b>BALANCIN X</b>		X						1	5.40	143	143

Después de interpretar los planos estructurales de detalle de la losa nervada del local de recepciones - Incho, en la tabla N° 23, se muestra el diámetro, la forma, la longitud requerida y el total de piezas que se requiere para el habilitado de la losa nervada.

#### 4.2.2. DESPERDICIO DE ACERO GENERADO

Para evaluar la eficiencia del sistema de despiece de varillas de acero en edificaciones de la ciudad de Huancayo, se ha calculado el porcentaje de los desperdicios que se generaría en cada proyecto considerado como muestra.

- a) Proyecto: Mejoramiento y Ampliación de la Capacidad Resolutiva del Hospital Daniel Alcides Carrión – Huancayo.

Vigas de Cimentación – Zapatas – Columnas – Placas – Vigas – Losa Maciza:

**TABLA N° 24: PLANILLA GENERAL DE CORTES DE VARILLAS DE ACERO DE 1/4" – PROYECTO 01.**

DIAMETRO	LONGITUD REQUERIDA (mts)	TOTAL DE PIEZAS
1/4"	0.84	4,650
	1.14	248
	0.92	434
	0.72	527
	1.54	62
	0.64	62
	1.48	31

Los datos mostrados en la tabla N° 24, fueron extraídos de las planillas de despiece detallados a partir del acápite 4.2.1., teniendo en cuenta únicamente el diámetro, la longitud requerida y el total de piezas necesarias para la materialización de las estructuras del proyecto.

**TABLA N° 25: COMBINACIONES DE CORTE EN ACERO DE 1/4" - PROYECTO 01.**

DATOS CALCULADOS:					
Cantidad de Varilla Optimizadas a Usar	589.00	varillas			
Longitud Total según cantidad de Varillas Optimizadas	5,301.00	ml			
Peso Total según cantidad de Varillas Optimizadas	2,067.39	Kg			
Porcentaje a considerar como Desperdicio	2.96	%			
RESULTADO DE LA OPTIMIZACIÓN PARA EL CORTE DE VARILLAS:					
Combinación	Cantidad	Longitud	Retazo	Longitud Total	Retazos

			Óptima (m)	(m)	Óptima (m)	Total (m)
1.00	+ 1 A1 + 5 A5	12.00	8.54	0.46	102.48	5.52
2.00	+ 2 A5 + 4 A7	1.00	9.00	0.00	9.00	0.00
3.00	+ 6 A7	4.00	8.88	0.12	35.52	0.48
4.00	+ 4 A2 + 3 A7	1.00	9.00	0.00	9.00	0.00
5.00	+ 7 A2 + 1 A3	34.00	8.90	0.10	302.60	3.40
6.00	+ 6 A2 + 2 A3	1.00	8.68	0.32	8.68	0.32
7.00	+ 9 A3 + 1 A4	44.00	9.00	0.00	396.00	0.00
8.00	+ 8 A1 + 2 A3	1.00	8.56	0.44	8.56	0.44
9.00	+ 9 A1 + 2 A6	31.00	8.84	0.16	274.04	4.96
10.00	+ 9 A1 + 2 A4	241.00	9.00	0.00	2,169.00	0.00
11.00	+ 10 A1	218.00	8.40	0.60	1,831.20	130.80
12.00	+ 2 A1 + 1 A4	1.00	2.40	6.60	2.40	6.60

Los resultados mostrados en la tabla N° 25, fue producto de la tabulación en una hoja Excel mediante la programación lineal para la simular las combinaciones de cortes que se tienen que realizar en obra de los datos mostrados en la tabla N° 24, de la tabulación se tiene como resultado el uso de 589 varillas de acero corrugado de 1/4" del cual se generara un 2.96% de desperdicio.

**TABLA N° 26: PLANILLA GENERAL DE CORTES DE VARILLAS DE ACERO DE 3/8" - PROYECTO 01.**

DIAMETRO	LONGITUD REQUERIDA (mts)	TOTAL DE PIEZAS
3/8"	2.59	288
	2.19	169
	1.52	1,722
	2.12	210
	0.80	42
	1.12	84
	0.40	137
	2.14	64
	0.69	3,330
	1.63	2,005
	1.83	980
	5.50	16
	8.05	3
	7.52	2

	1.92	88
	1.75	172
	3.65	48
	3.10	22
	1.85	22
	2.43	38

Los datos mostrados en la tabla N° 26, fueron extraídos de las planillas de despiece detallados a partir del acápite 4.2.1., teniendo en cuenta únicamente el diámetro, la longitud requerida y el total de piezas necesarias para la materialización de las estructuras del proyecto.

**TABLA N° 27: COMBINACIONES DE CORTE EN ACERO DE 3/8" - PROYECTO 01.**

<b>DATOS CALCULADOS:</b>						
Cantidad de Varilla Optimizadas a Usar		1,445.00	varillas			
Longitud Total según cantidad de Varillas Optimizadas		13,005.00	ml			
Peso Total según cantidad de Varillas Optimizadas		7,282.80	Kg			
Porcentaje a considerar como Desperdicio		1.36	%			
<b>RESULTADO DE LA OPTIMIZACIÓN PARA EL CORTE DE VARILLAS:</b>						
	Combinación	Cantidad	Longitud Óptima (m)	Retazo (m)	Longitud Total Óptima (m)	Retazos Total (m)
1.00	+ 1 A5 + 1 A13	3.00	8.85	0.15	26.55	0.45
2.00	+ 1 A5 + 1 A7 + 1 A14	2.00	8.72	0.28	17.44	0.56
3.00	+ 1 A1 + 1 A5 + 1 A12	16.00	8.89	0.11	142.24	1.76
4.00	+ 1 A3 + 2 A17	24.00	8.82	0.18	211.68	4.32
5.00	+ 1 A1 + 2 A18	11.00	8.79	0.21	96.69	2.31
6.00	+ 3 A1 + 1 A5 + 1 A7	21.00	8.97	0.03	188.37	0.63
7.00	+ 3 A1 + 1 A6	66.00	8.89	0.11	586.74	7.26
8.00	+ 1 A6 + 1 A7 + 3 A20	12.00	8.81	0.19	105.72	2.28
9.00	+ 1 A2 + 1 A3 + 1 A7 + 2 A20	1.00	8.97	0.03	8.97	0.03
10.00	+ 4 A2	42.00	8.76	0.24	367.92	10.08
11.00	+ 1 A7 + 4 A8	16.00	8.96	0.04	143.36	0.64
12.00	+ 4 A4 + 1 A7	52.00	8.88	0.12	461.76	6.24
13.00	+ 2 A4 + 2 A7 + 2 A15	1.00	8.88	0.12	8.88	0.12
14.00	+ 1 A7 + 1 A9 + 4 A15	21.00	8.77	0.23	184.17	4.83
15.00	+ 3 A7 + 2 A15 + 2 A19	1.00	8.74	0.26	8.74	0.26
16.00	+ 4 A7 + 4 A19	1.00	9.00	0.00	9.00	0.00
17.00	+ 3 A7 + 4 A19	1.00	8.60	0.40	8.60	0.40
18.00	+ 1 A3 + 4 A19	3.00	8.92	0.08	26.76	0.24
19.00	+ 1 A3 + 4 A11	245.00	8.84	0.16	2,165.80	39.20
20.00	+ 5 A16	34.00	8.75	0.25	297.50	8.50

21.00	+ 3 A9 + 2 A10 + 2 A16	1.00	8.83	0.17	8.83	0.17
22.00	+ 1 A9 + 5 A10	400.00	8.84	0.16	3,536.00	64.00
23.00	+ 2 A3 + 1 A9 + 3 A10	1.00	8.62	0.38	8.62	0.38
24.00	+ 5 A3 + 1 A6	6.00	8.72	0.28	52.32	1.68
25.00	+ 5 A3 + 2 A9	283.00	8.98	0.02	2,541.34	5.66
26.00	+ 2 A3 + 8 A9	1.00	8.56	0.44	8.56	0.44
27.00	+ 13 A9	179	8.97	0.03	1,605.63	5.37
28.00	+ 4 A9	1	2.76	6.24	2.76	6.24

Los resultados mostrados en la tabla N° 27, fue producto de la tabulación en una hoja Excel mediante la programación lineal para la simular las combinaciones de cortes que se tienen que realizar en obra de los datos mostrados en la tabla N° 26, de la tabulación se tiene como resultado el uso de 1,445 varillas de acero corrugado de 3/8" del cual se generara un 1.36% de desperdicio.

**TABLA N° 28: PLANILLA GENERAL DE CORTES DE VARILLAS DE ACERO DE 1/2" - PROYECTO 01.**

DIAMETRO	LONGITUD REQUERIDA (mts)	TOTAL DE PIEZAS
1/2"	7.75	4
	8.10	8
	8.25	4
	6.35	4
	6.30	8
	9.00	2
	5.70	2
	9.00	1
	4.50	998
	0.90	282
	9.00	50
	1.66	96
	1.71	64
	1.86	32
	9.00	4
	9.00	1,713
	2.00	310
	8.60	209
	2.70	96
	3.90	1,806



	3.26	48
	4.85	40
	2.25	310
	4.65	28
	5.40	171
	1.50	12
	3.45	585

Los datos mostrados en la tabla N° 28, fueron extraídos de las planillas de despiece detallados a partir del acápite 4.2.1., teniendo en cuenta únicamente el diámetro, la longitud requerida y el total de piezas necesarias para la materialización de las estructuras del proyecto.

**TABLA N° 29: COMBINACIONES DE CORTE EN ACERO DE 1/2" - PROYECTO 01.**

<b>DATOS CALCULADOS:</b>						
Cantidad de Varilla Optimizadas a Usar		4,038.00	varillas			
Longitud Total según cantidad de Varillas Optimizadas		36,342.00	ml			
Peso Total según cantidad de Varillas Optimizadas		35,978.58	Kg			
Porcentaje a considerar como Desperdicio		3.61	%			
<b>RESULTADO DE LA OPTIMIZACIÓN PARA EL CORTE DE VARILLAS:</b>						
	Combinación	Cantidad	Longitud Óptima (m)	Retazo (m)	Longitud Total Óptima (m)	Retazos Total (m)
1.00	+ 1 A6	2.00	9.00	0.00	18.00	0.00
2.00	+ 1 A8	1.00	9.00	0.00	9.00	0.00
3.00	+ 1 A11	50.00	9.00	0.00	450.00	0.00
4.00	+ 1 A15	4.00	9.00	0.00	36.00	0.00
5.00	+ 1 A16	1,713.00	9.00	0.00	15,417.00	0.00
6.00	+ 1 A18	209.00	8.60	0.40	1,797.40	83.60
7.00	+ 1 A14 + 2 A27	32.00	8.76	0.24	280.32	7.68
8.00	+ 6 A26	2.00	9.00	0.00	18.00	0.00
9.00	+ 1 A25 + 1 A27	171.00	8.85	0.15	1,513.35	25.65
10.00	+ 4 A23	77.00	9.00	0.00	693.00	0.00
11.00	+ 1 A4 + 1 A23	2.00	8.60	0.40	17.20	0.80
12.00	+ 1 A20 + 1 A24	28.00	8.55	0.45	239.40	12.60
13.00	+ 1 A20 + 1 A22	40.00	8.75	0.25	350.00	10.00
14.00	+ 2 A19 + 1 A27	48.00	8.85	0.15	424.80	7.20
15.00	+ 1 A17 + 2 A27	151.00	8.90	0.10	1,343.90	15.10
16.00	+ 1 A17 + 2 A21	24.00	8.52	0.48	204.48	11.52
17.00	+ 5 A13	12.00	8.55	0.45	102.60	5.40
18.00	+ 4 A13 + 1 A17	1.00	8.84	0.16	8.84	0.16
19.00	+ 3 A12 + 1 A20	32.00	8.88	0.12	284.16	3.84

20.00	+ 10 A10	28.00	9.00	0.00	252.00	0.00
21.00	+ 1 A10 + 2 A20	2.00	8.70	0.30	17.40	0.60
22.00	+ 2 A9	499.00	9.00	0.00	4,491.00	0.00
23.00	+ 1 A4 + 1 A17	2.00	8.35	0.65	16.70	1.30
24.00	+ 1 A5 + 1 A17	8	8.3	0.70	66.40	5.60
25.00	+ 1 A3	4	8.25	0.75	33.00	3.00
26.00	+ 1 A2	8.00	8.10	0.90	64.80	7.20
27.00	+ 4 A17	31.00	8.00	1.00	248.00	31.00
28.00	+ 2 A20	851.00	7.80	1.20	6,637.80	1,021.20
29.00	+ 1 A1	4.00	7.75	1.25	31.00	5.00
30.00	+ 1 A7	2.00	5.70	3.30	11.40	6.60

Los resultados mostrados en la tabla N° 29, fue producto de la tabulación en una hoja Excel mediante la programación lineal para la simular las combinaciones de cortes que se tienen que realizar en obra de los datos mostrados en la tabla N° 28, de la tabulación se tiene como resultado el uso de 4,038 varillas de acero corrugado de 3/8" del cual se generara un 3.61% de desperdicio.

**TABLA N° 30: PLANILLA GENERAL DE CORTES DE VARILLAS DE ACERO DE 5/8" - PROYECTO 01.**

DIAMETRO	LONGITUD REQUERIDA (mts)	TOTAL DE PIEZAS
5/8"	1.70	78
	2.35	88
	1.85	185
	2.25	264
	2.05	44
	2.85	112
	0.90	546
	2.30	23
	3.25	62
	4.90	35
	9.00	62
	2.65	94
	4.70	33
	3.85	136
	3.95	736
4.45	34	

6.45	34
9.00	84
4.50	124
3.20	62
3.40	8
3.30	6
2.00	6
6.82	4
2.50	2
2.20	2

Los datos mostrados en la tabla N° 30, fueron extraídos de las planillas de despiece detallados a partir del acápite 4.2.1., teniendo en cuenta únicamente el diámetro, la longitud requerida y el total de piezas necesarias para la materialización de las estructuras del proyecto.

**TABLA N° 31: COMBINACIONES DE CORTE EN ACERO DE 5/8" - PROYECTO 01.**

<b>DATOS CALCULADOS:</b>						
Cantidad de Varilla Optimizadas a Usar	1,021.00	varillas				
Longitud Total según cantidad de Varillas Optimizadas	9,189.00	ml				
Peso Total según cantidad de Varillas Optimizadas	14,242.95	Kg				
Porcentaje a considerar como Desperdicio	2.40	%				
<b>RESULTADO DE LA OPTIMIZACIÓN PARA EL CORTE DE VARILLAS:</b>						
	<b>Combinación</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Longitud Óptima (m)</b>	<b>Retazo (m)</b>	<b>Longitud Total Óptima (m)</b>	<b>Retazos Total (m)</b>
1.00	+ 1 A18	84.00	9.00	0.00	756.00	0.00
2.00	+ 1 A11	62.00	9.00	0.00	558.00	0.00
3.00	+ 1 A1 + 1 A24	4.00	8.52	0.48	34.08	1.92
4.00	+ 1 A2 + 1 A17	34.00	8.80	0.20	299.20	6.80
5.00	+ 1 A1 + 1 A10 + 1 A26	2.00	8.80	0.20	17.60	0.40
6.00	+ 1 A1 + 1 A10 + 1 A23	6.00	8.60	0.40	51.60	2.40
7.00	+ 1 A20 + 1 A22 + 1 A25	2.00	9.00	0.00	18.00	0.00
8.00	+ 2 A19	62.00	9.00	0.00	558.00	0.00
9.00	+ 2 A16	17.00	8.90	0.10	151.30	1.70
10.00	+ 1 A10 + 1 A15	27.00	8.85	0.15	238.95	4.05
11.00	+ 2 A1 + 1 A7 + 1 A13	33.00	9.00	0.00	297.00	0.00
12.00	+ 1 A7 + 2 A15	354.00	8.80	0.20	3115.20	70.80
13.00	+ 1 A7 + 1 A14 + 1 A15	1.00	8.70	0.30	8.70	0.30
14.00	+ 1 A7 + 2 A14	67.00	8.60	0.40	576.20	26.80
15.00	+ 3 A3 + 1 A21	8.00	8.95	0.05	71.60	0.40

16.00	+ 1 A3 + 1 A14 + 1 A22	1.00	9.00	0.00	9.00	0.00
17.00	+ 1 A2 + 2 A22	1.00	8.95	0.05	8.95	0.05
18.00	+ 1 A4 + 1 A9 + 1 A22	1.00	8.80	0.20	8.80	0.20
19.00	+ 1 A4 + 2 A9	30.00	8.75	0.25	262.50	7.50
20.00	+ 1 A2 + 1 A9 + 1 A20	1.00	8.80	0.20	8.80	0.20
21.00	+ 1 A2 + 2 A20	29.00	8.75	0.25	253.75	7.25
22.00	+ 2 A6 + 1 A20	1.00	8.90	0.10	8.90	0.10
23.00	+ 3 A6	36.00	8.55	0.45	307.80	16.20
24.00	+ 2 A6 + 1 A7 + 1 A8	1	8.9	0.10	8.90	0.10
25.00	+ 1 A7 + 3 A12	31	8.85	0.15	274.35	4.65
26.00	+ 1 A2 + 4 A7 + 1 A12	1.00	8.60	0.40	8.60	0.40
27.00	+ 3 A2 + 1 A3	7.00	8.90	0.10	62.30	0.70
28.00	+ 1 A2 + 1 A5 + 2 A8	1.00	9.00	0.00	9.00	0.00
29.00	+ 1 A3 + 3 A8	6.00	8.75	0.25	52.50	1.50
30.00	+ 1 A3 + 1 A4 + 2 A8	1.00	8.70	0.30	8.70	0.30
31.00	+ 4 A4	58.00	9.00	0.00	522.00	0.00
32.00	+ 3 A5 + 3 A7	14.00	8.85	0.15	123.90	2.10
33.00	+ 3 A3 + 1 A5 + 1 A7	1.00	8.50	0.50	8.50	0.50
34.00	+ 10 A7	1.00	9.00	0.00	9.00	0.00
35.00	+ 4 A3 + 1 A7	2.00	8.30	0.70	16.60	1.40
36.00	+ 4 A3	33.00	7.40	1.60	244.20	52.80
37.00	+ 3 A3	1.00	5.55	3.45	5.55	3.45

Los resultados mostrados en la tabla N° 31, fue producto de la tabulación en una hoja Excel mediante la programación lineal para la simular las combinaciones de cortes que se tienen que realizar en obra de los datos mostrados en la tabla N° 30, de la tabulación se tiene como resultado el uso de 1,021 varillas de acero corrugado de 5/8" del cual se generara un 2.4% de desperdicio.

**TABLA N° 32: PLANILLA GENERAL DE CORTES DE VARILLAS DE ACERO DE 3/4" - PROYECTO 01.**

DIAMETRO	LONGITUD REQUERIDA (mts)	TOTAL DE PIEZAS
3/4"	4.70	20
	5.10	26
	4.10	46
	4.45	135
	4.85	32

9.00	304
5.15	42
3.60	88
8.75	38
6.25	168
2.35	226
1.90	22
4.65	44
6.50	22
3.33	92
8.95	46
6.05	34
9.00	76
9.00	380
2.35	12
9.00	186
4.70	12
8.95	27
4.17	12
3.90	3
7.00	3
6.20	3
3.40	6
4.25	3
1.70	3
4.11	3
7.52	3
8.00	3
4.75	3
3.00	26
8.86	18
5.50	8
4.87	4
6.82	18
1.75	2
3.10	2
3.52	4
4.85	2
7.40	2
8.35	2
7.45	8
8.52	15
5.70	15
3.50	9

	1.85	9
	2.20	2

Los datos mostrados en la tabla N° 32, fueron extraídos de las planillas de despiece detallados a partir del acápite 4.2.1., teniendo en cuenta únicamente el diámetro, la longitud requerida y el total de piezas necesarias para la materialización de las estructuras del proyecto.

**TABLA N° 33: COMBINACIONES DE CORTE EN ACERO DE 3/4" - PROYECTO 01.**

<b>DATOS CALCULADOS:</b>						
Cantidad de Varilla Optimizadas a Usar		1,687	varillas			
Longitud Total según cantidad de Varillas Optimizadas		15,183.00	m			
Peso Total según cantidad de Varillas Optimizadas		34,009.92	Kg			
Porcentaje a considerar como Desperdicio		2.60	%			
<b>RESULTADO DE LA OPTIMIZACIÓN PARA EL CORTE DE VARILLAS:</b>						
	Combinación	Cantidad	Longitud Óptima (m)	Retazo (m)	Longitud Total Óptima (m)	Retazos Total (m)
1.00	+ 1 A6	304.00	9.00	0.00	2736.00	0.00
2.00	+ 1 A18	76.00	9.00	0.00	684.00	0.00
3.00	+ 1 A19	380.00	9.00	0.00	3420.00	0.00
4.00	+ 1 A21	186.00	9.00	0.00	1674.00	0.00
5.00	+ 1 A16	46.00	8.95	0.05	411.70	2.30
6.00	+ 1 A23	27.00	8.95	0.05	241.65	1.35
7.00	+ 1 A36	18.00	8.86	0.14	159.48	2.52
8.00	+ 1 A9	38.00	8.75	0.25	332.50	9.50
9.00	+ 1 A47	15.00	8.52	0.48	127.80	7.20
10.00	+ 1 A7 + 2 A30	1.00	8.55	0.45	8.55	0.45
11.00	+ 2 A28 + 1 A30	1.00	8.50	0.50	8.50	0.50
12.00	+ 3 A35	8.00	9.00	0.00	72.00	0.00
13.00	+ 1 A35 + 1 A48	2.00	8.70	0.30	17.40	0.60
14.00	+ 1 A7 + 1 A28	4.00	8.55	0.45	34.20	1.80
15.00	+ 1 A14 + 1 A51	2.00	8.70	0.30	17.40	0.60
16.00	+ 1 A7 + 2 A50	4.00	8.85	0.15	35.40	0.60
17.00	+ 2 A15 + 1 A50	1.00	8.51	0.49	8.51	0.49
18.00	+ 1 A7 + 1 A49	9.00	8.65	0.35	77.85	3.15
19.00	+ 1 A7 + 1 A42	4.00	8.67	0.33	34.68	1.32
20.00	+ 1 A41 + 1 A48	2.00	8.80	0.20	17.60	0.40
21.00	+ 1 A7 + 2 A40	1.00	8.65	0.35	8.65	0.35
22.00	+ 1 A15 + 1 A37	8	8.83	0.17	70.64	1.36
23.00	+ 1 A31 + 1 A43	2	8.96	0.04	17.92	0.08

24.00	+ 1 A31 + 1 A34	1.00	8.86	0.14	8.86	0.14
25.00	+ 1 A29 + 1 A34	2.00	9.00	0.00	18.00	0.00
26.00	+ 1 A25 + 1 A38	3.00	8.77	0.23	26.31	0.69
27.00	+ 1 A22 + 1 A24	12.00	8.87	0.13	106.44	1.56
28.00	+ 1 A10 + 1 A20	12.00	8.60	0.40	103.20	4.80
29.00	+ 1 A13 + 1 A29	1.00	8.90	0.10	8.90	0.10
30.00	+ 1 A7 + 2 A12	11.00	8.95	0.05	98.45	0.55
31.00	+ 1 A10 + 1 A11	156.00	8.60	0.40	1341.60	62.40
32.00	+ 1 A11 + 1 A14	20.00	8.85	0.15	177.00	3.00
33.00	+ 1 A11 + 1 A27	3.00	8.55	0.45	25.65	1.35
34.00	+ 1 A7 + 1 A8	8.00	8.75	0.25	70.00	2.00
35.00	+ 2 A4	67.00	8.90	0.10	596.30	6.70
36.00	+ 1 A3 + 1 A38	1.00	8.97	0.03	8.97	0.03
37.00	+ 1 A3 + 1 A13	43.00	8.75	0.25	376.25	10.75
38.00	+ 1 A3 + 2 A11	2.00	8.80	0.20	17.60	0.40
39.00	+ 1 A2 + 1 A8	26.00	8.70	0.30	226.20	7.80
40.00	+ 1 A5 + 1 A8	32.00	8.45	0.55	270.40	17.60
41.00	+ 1 A11 + 1 A17	34.00	8.40	0.60	285.60	20.40
42.00	+ 1 A45	2.00	8.35	0.65	16.70	1.30
43.00	+ 1 A1 + 1 A8	20.00	8.30	0.70	166.00	14.00
44.00	+ 1 A8 + 2 A11	2.00	8.30	0.70	16.60	1.40
45.00	+ 1 A11 + 1 A48	5.00	8.05	0.95	40.25	4.75
46.00	+ 1 A33	3.00	8.00	1.00	24.00	3.00
47.00	+ 1 A4 + 1 A15	1.00	7.78	1.22	7.78	1.22
48.00	+ 1 A32	3.00	7.52	1.48	22.56	4.44
49.00	+ 1 A46	8.00	7.45	1.55	59.60	12.40
50.00	+ 1 A44	2.00	7.40	1.60	14.80	3.20
51.00	+ 1 A26	3.00	7.00	2.00	21.00	6.00
52.00	+ 1 A39	18.00	6.82	2.18	122.76	39.24
53.00	+ 2 A15	40.00	6.66	2.34	266.40	93.60
54.00	+ 1 A48	6.00	5.70	3.30	34.20	19.80
55.00	+ 1 A15	1.00	3.33	5.67	3.33	5.67

Los resultados mostrados en la tabla N° 33, fue producto de la tabulación en una hoja Excel mediante la programación lineal para la simular las combinaciones de cortes que se tienen que realizar en obra de los datos mostrados en la tabla N° 32, de la tabulación se tiene como resultado el uso de 1,687 varillas de acero corrugado de 3/4" del cual se generara un 2.6% de desperdicio.

**TABLA N° 34: PLANILLA GENERAL DE CORTES DE VARILLAS DE ACERO DE 1" - PROYECTO 01.**

DIAMETRO	LONGITUD REQUERIDA (mts)	TOTAL DE PIEZAS
1"	8.75	12
	9.00	24
	7.35	8
	7.30	24
	4.30	4
	4.55	4
	5.70	4
	8.60	4
	3.30	2

Los datos mostrados en la tabla N° 34, fueron extraídos de las planillas de despiece detallados a partir del acápite 4.2.1., teniendo en cuenta únicamente el diámetro, la longitud requerida y el total de piezas necesarias para la materialización de las estructuras del proyecto.

**TABLA N° 35: COMBINACIONES DE CORTE EN ACERO DE 1" - PROYECTO 01.**

DATOS CALCULADOS:						
Cantidad de Varilla Optimizadas a Usar		82.00	varillas			
Longitud Total según cantidad de Varillas Optimizadas		738.00	ml			
Peso Total según cantidad de Varillas Optimizadas		2,929.86	Kg			
Porcentaje a considerar como Desperdicio		12.81	%			
RESULTADO DE LA OPTIMIZACIÓN PARA EL CORTE DE VARILLAS:						
	Combinación	Cantidad	Longitud Óptima (m)	Retazo (m)	Longitud Total Óptima (m)	Retazos Total (m)
1.00	+ 1 A2 TI 01	24.00	9.00	0.00	216.00	0.00
2.00	+ 1 A1 TI 01	12.00	8.75	0.25	105.00	3.00
3.00	+ 1 A7 TI 01	4.00	8.60	0.40	34.40	1.60
4.00	+ 1 A6 TI 01 + 1	2.00	9.00	0.00	18.00	0.00
5.00	+ 2 A5 TI 01	2.00	8.60	0.40	17.20	0.80
6.00	+ 1 A3 TI 01	8.00	7.35	1.65	58.80	13.20
7.00	+ 1 A4 TI 01	24.00	7.30	1.70	175.20	40.80
8.00	+ 1 A6 TI 01	2.00	5.70	3.30	11.40	6.60
9.00	+ 1 A8 R15	4.00	4.55	4.45	18.20	17.80
9.00	+ 2 A3 TI 01	33.00	7.50	1.50	247.50	49.50



10.00	+ 1 A3 TI 01 + 1 A4 TI 01	1.00	7.34	1.66	7.34	1.66
11.00	+ 2 A4 TI 01	36.00	7.18	1.82	258.48	65.52

Los resultados mostrados en la tabla N° 35, fue producto de la tabulación en una hoja Excel mediante la programación lineal para la simular las combinaciones de cortes que se tienen que realizar en obra de los datos mostrados en la tabla N° 34, de la tabulación se tiene como resultado el uso de 82 varillas de acero corrugado de 1" del cual se generara un 12.81% de desperdicio.

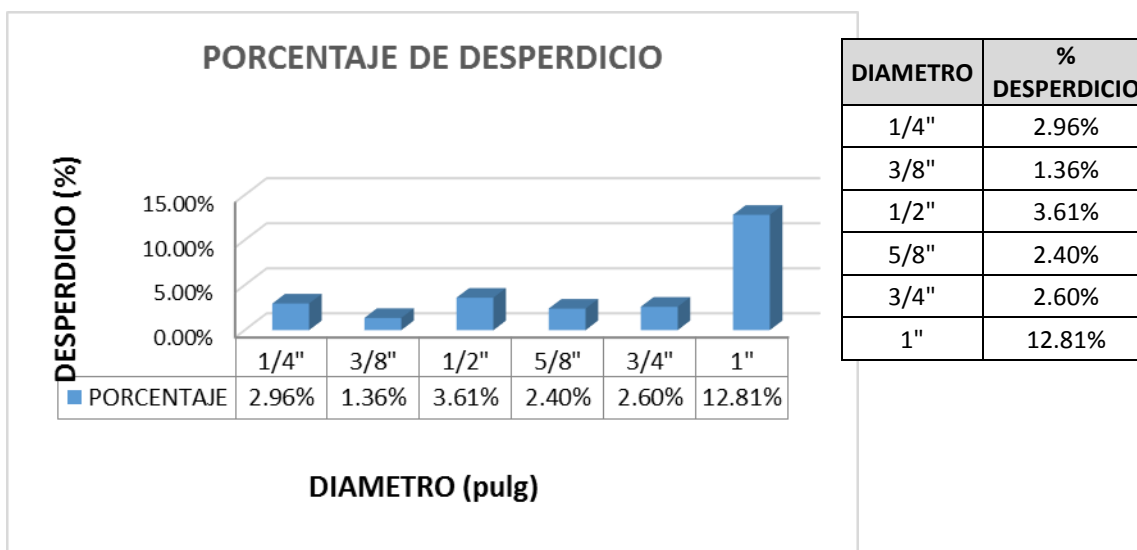
**TABLA N° 36: CANTIDAD DE VARILLAS DE ACERO Y PORCENTAJE DE DESPERDICIO GENERADO – PROYECTO 01.**

DIAMETRO	% DESPERDICIO	N° DE VARILLAS
1/4"	2.96%	589
3/8"	1.36%	1,445
1/2"	3.61%	4,038
5/8"	2.40%	1,021
3/4"	2.60%	1,687
1"	12.81%	82

En la tabla N° 36, se muestra el porcentaje de desperdicio que se genera, que está en función del diámetro y la cantidad de las varillas de acero corrugado.

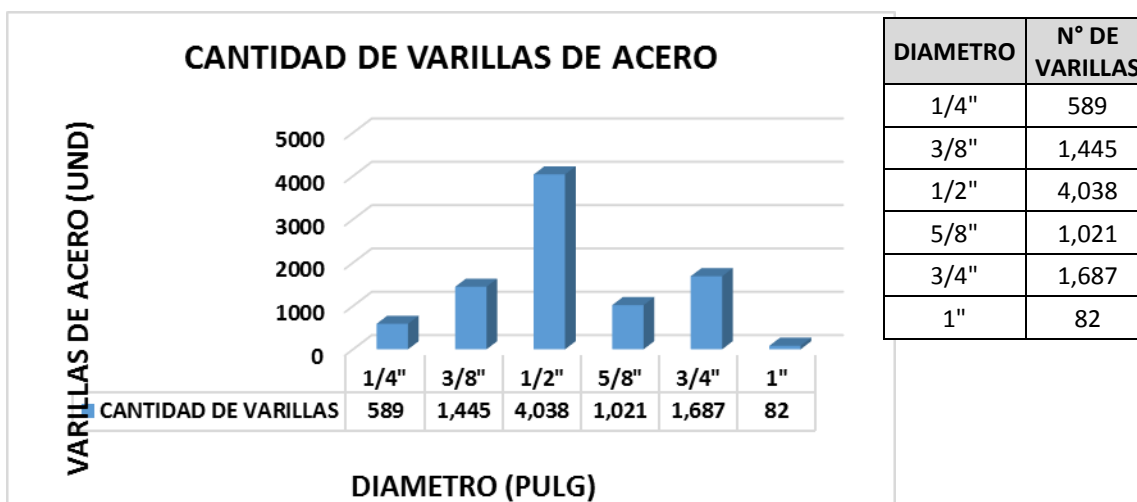
A continuación se muestran el grafico de porcentaje de desperdicio generados según el diámetro y cantidad de varillas de acero corrugado utilizado.

**GRAFICO N° 01: PORCENTAJE DE DESPERDICIO POR DIAMETRO DE VARILLA DE ACERO TRABAJADO – PROYECTO 01.**



El grafico mostrado representa el porcentaje de desperdicio de acero que se genera durante el despiece de acero tradicional, estos porcentajes están en función a la longitud requerida y cantidad de piezas de acero, donde se puede apreciar que el mayor porcentaje de desperdicio de acero se genera en la varillas de 1" de diámetro, que representa el 12.81% de desperdicio y el menor porcentaje de desperdicio se da en las varillas de 3/8", que representa el 1.36%.

**GRAFICO N° 02: CANTIDAD DE VARILLAS DE ACERO REQUERIDA DE ACUERDO A SU DIAMETRO – PROYECTO 01.**



El gráfico N° 02, se muestra que la mayor cantidad de varillas de acero requerida para la materialización de las estructuras del proyecto es la de 1/2" de diámetro, en una cantidad de 4,038, y en menor cantidad tenemos a las varillas de 1" de diámetro que es de 82 varillas.

b) Proyecto: Construcción de una Vivienda Unifamiliar – Huancayo

Zapatas – Columnas – Vigas – Losa Aligerada:

**TABLA N° 37: PLANILLA GENERAL DE CORTES DE VARILLAS DE ACERO DE 3/8" - PROYECTO 02.**

DIAMETRO	LONGITUD REQUERIDA (mts)	TOTAL DE PIEZAS
3/8"	1.03	192
	1.01	192
	1.21	128
	1.23	105
	0.83	61
	1.03	194
	1.55	82

Los datos mostrados en la tabla N° 37, fueron extraídos de las planillas de despiece detallados a partir del acápite 4.2.1., teniendo en cuenta únicamente el diámetro, la longitud requerida y el total de piezas necesarias para la materialización de las estructuras del proyecto.

**TABLA N° 38: COMBINACIONES DE CORTE EN ACERO DE 3/8" - PROYECTO 02.**

DATOS CALCULADOS:						
Cantidad de Varilla Optimizadas a Usar	122.00	Varillas				
Longitud Total según cantidad de Varillas Optimizadas	1098.00	MI				
Peso Total según cantidad de Varillas Optimizadas	614.88	Kg				
Porcentaje a considerar como Desperdicio	4.25	%				
RESULTADO DE LA OPTIMIZACIÓN PARA EL CORTE DE VARILLAS:						
	Combinación	Cantidad	Longitud Óptima (m)	Retazo (m)	Longitud Total Óptima (m)	Retazos Total (m)
1.00	+ 1 A1 + 5 A7	16.00	8.78	0.22	140.48	3.52

2.00	+ 4 A4 + 1 A5 + 2 A7	1.00	8.85	0.15	8.85	0.15
3.00	+ 7 A4	14.00	8.61	0.39	120.54	5.46
4.00	+ 4 A3 + 3 A4	1.00	8.53	0.47	8.53	0.47
5.00	+ 4 A3 + 4 A6	31.00	8.96	0.04	277.76	1.24
6.00	+ 2 A5 + 7 A6	10.00	8.87	0.13	88.70	1.30
7.00	+ 7 A1 + 2 A5	20.00	8.87	0.13	177.40	2.60
8.00	+ 8 A1	4.00	8.24	0.76	32.96	3.04
9.00	+ 4 A1 + 4 A2	1.00	8.16	0.84	8.16	0.84
10.00	+ 8 A2	23.00	8.08	0.92	185.84	21.16
11.00	+ 4 A2	1.00	4.04	4.96	4.04	4.96

Los resultados mostrados en la tabla N° 38, fue producto de la tabulación en una hoja Excel mediante la programación lineal para la simular las combinaciones de cortes que se tienen que realizar en obra de los datos mostrados en la tabla N° 37, de la tabulación se tiene como resultado el uso de 122 varillas de acero corrugado de 3/8" del cual se generara un 4.25% de desperdicio.

**TABLA N° 39: PLANILLA GENERAL DE CORTES DE VARILLAS DE ACERO DE 1/2" " -  
PROYECTO 02.**

DIAMETRO	LONGITUD REQUERIDA (mts)	TOTAL DE PIEZAS
1/2"	6.00	44
	1.25	28
	2.85	20
	1.85	30
	1.65	12
	2.80	8
	7.55	47
	9.00	36
	6.90	20
	5.70	22
	6.20	4
	3.95	4
	2.70	28
	1.10	112
	1.00	8
	4.15	21
6.70	18	

	3.25	18
--	------	----

Los datos mostrados en la tabla N° 39, fueron extraídos de las planillas de despiece detallados a partir del acápite 4.2.1., teniendo en cuenta únicamente el diámetro, la longitud requerida y el total de piezas necesarias para la materialización de las estructuras del proyecto.

**TABLA N° 40: COMBINACIONES DE CORTE EN ACERO DE 1/2" - PROYECTO 02.**

<b>DATOS CALCULADOS:</b>						
Cantidad de Varilla Optimizadas a Usar		218.00	Varillas			
Longitud Total según cantidad de Varillas Optimizadas		1,962.00	MI			
Peso Total según cantidad de Varillas Optimizadas		1,942.38	Kg			
Porcentaje a considerar como Desperdicio		2.74	%			
<b>RESULTADO DE LA OPTIMIZACIÓN PARA EL CORTE DE VARILLAS:</b>						
	Combinación	Cantidad	Longitud Óptima (m)	Retazo (m)	Longitud Total Óptima (m)	Retazos Total (m)
1.00	+ 1 A8	36.00	9.00	0.00	324.00	0.00
2.00	+ 1 A2 + 1 A7	28.00	8.80	0.20	246.40	5.60
3.00	+ 1 A7 + 1 A14	19.00	8.65	0.35	164.35	6.65
4.00	+ 1 A9 + 1 A14 + 1 A15	8.00	9.00	0.00	72.00	0.00
5.00	+ 1 A5 + 1 A9	12.00	8.55	0.45	102.60	5.40
6.00	+ 1 A4 + 1 A17	18.00	8.55	0.45	153.90	8.10
7.00	+ 1 A6 + 1 A11	4.00	9.00	0.00	36.00	0.00
8.00	+ 1 A1 + 1 A3	20.00	8.85	0.15	177.00	3.00
9.00	+ 1 A1 + 1 A4 + 1 A14	12.00	8.95	0.05	107.40	0.60
10.00	+ 1 A1 + 1 A6	4.00	8.80	0.20	35.20	0.80
11.00	+ 1 A1 + 1 A13	8.00	8.70	0.30	69.60	2.40
12.00	+ 1 A10 + 1 A18	18.00	8.95	0.05	161.10	0.90
13.00	+ 1 A10 + 3 A14	4.00	9.00	0.00	36.00	0.00
14.00	+ 4 A14 + 1 A16	15.00	8.55	0.45	128.25	6.75
15.00	+ 2 A12 + 1 A14	1.00	9.00	0.00	9.00	0.00
16.00	+ 2 A16	3.00	8.30	0.70	24.90	2.10
17.00	+ 3 A13	6.00	8.10	0.90	48.60	5.40
18.00	+ 2 A12	1.00	7.90	1.10	7.90	1.10
19.00	+ 2 A13	1.00	5.40	3.60	5.40	3.60

Los resultados mostrados en la tabla N° 40, fue producto de la tabulación en una hoja Excel mediante la programación lineal para la simular las combinaciones de cortes que se tienen que realizar en obra

de los datos mostrados en la tabla N° 39, de la tabulación se tiene como resultado el uso de 218 varillas de acero corrugado de 1/2" del cual se generara un 2.74% de desperdicio.

**TABLA N° 41: PLANILLA GENERAL DE CORTES DE VARILLAS DE ACERO DE 5/8" " - PROYECTO 02.**

DIAMETRO	LONGITUD REQUERIDA (mts)	TOTAL DE PIEZAS
5/8"	6.20	44
	0.85	34
	1.45	10
	1.35	25
	1.65	18
	9.00	12
	5.00	6
	8.00	18

Los datos mostrados en la tabla N° 41, fueron extraídos de las planillas de despiece detallados a partir del acápite 4.2.1., teniendo en cuenta únicamente el diámetro, la longitud requerida y el total de piezas necesarias para la materialización de las estructuras del proyecto.

**TABLA N° 42: COMBINACIONES DE CORTE EN ACERO DE 5/8" - PROYECTO 02.**

DATOS CALCULADOS:						
Cantidad de Varilla Optimizadas a Usar	81.00	varillas				
Longitud Total según cantidad de Varillas Optimizadas	729.00	ml				
Peso Total según cantidad de Varillas Optimizadas	1,129.95	Kg				
Porcentaje a considerar como Desperdicio	10.18	%				
RESULTADO DE LA OPTIMIZACIÓN PARA EL CORTE DE VARILLAS:						
	Combinación	Cantidad	Longitud Óptima (m)	Retazo (m)	Longitud Total Óptima (m)	Retazos Total (m)
1.00	+ 1 A6	12.00	9.00	0.00	108.00	0.00
2.00	+ 1 A2 + 1 A8	18.00	8.85	0.15	159.30	2.70
3.00	+ 1 A1 + 3 A2	5.00	8.75	0.25	43.75	1.25
4.00	+ 1 A1 + 1 A2 + 1 A3	1.00	8.50	0.50	8.50	0.50
5.00	+ 1 A1 + 1 A3 + 1 A4	9.00	9.00	0.00	81.00	0.00
6.00	+ 1 A1 + 2 A4	8.00	8.90	0.10	71.20	0.80
7.00	+ 2 A5 + 1 A7	6.00	8.30	0.70	49.80	4.20

8.00	+ 5 A5	1.00	8.25	0.75	8.25	0.75
9.00	+ 1 A1 + 1 A5	1.00	7.85	1.15	7.85	1.15
10.00	+ 1 A1	20.00	6.20	2.80	124.00	56.00
11.00	+ 2 A4 TI 01	36.00	7.18	1.82	258.48	65.52

Los resultados mostrados en la tabla N° 42, fue producto de la tabulación en una hoja Excel mediante la programación lineal para la simular las combinaciones de cortes que se tienen que realizar en obra de los datos mostrados en la tabla N° 41, de la tabulación se tiene como resultado el uso de 81 varillas de acero corrugado de 5/8" del cual se generara un 10.18% de desperdicio.

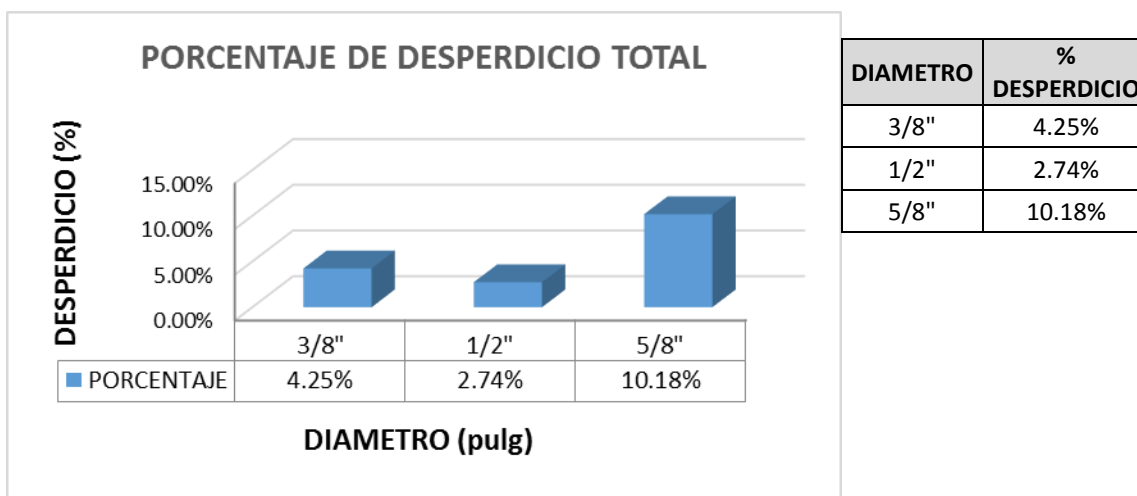
**TABLA N° 43: CANTIDAD DE VARILLAS DE ACERO Y PORCENTAJE DE DESPERDICIO GENERADO – PROYECTO 02.**

DIAMETRO	% DESPERDICIO	N° DE VARILLAS
3/8"	4.25%	122
1/2"	2.74%	218
5/8"	10.18%	81

En la tabla N° 43, se muestra el porcentaje de desperdicio que se genera, que está en función del diámetro y la cantidad de las varillas de acero corrugado.

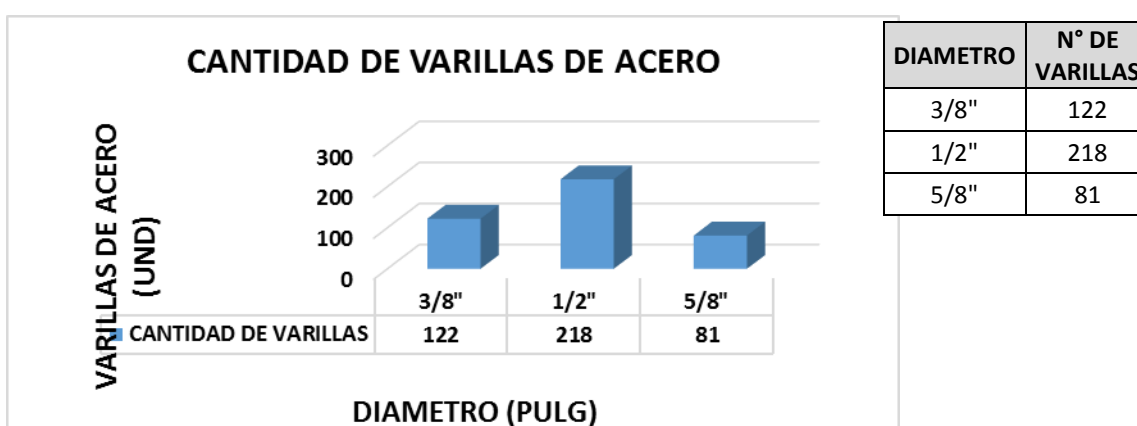
A continuación se muestran el grafico de porcentaje de desperdicio generados según el diámetro y cantidad de varillas de acero corrugado utilizado.

**GRAFICO N° 03: PORCENTAJE DE DESPERDICIO POR DIAMETRO DE VARILLA DE ACERO TRABAJADO – PROYECTO 02.**



El grafico mostrado representa el porcentaje de desperdicio de acero que se genera durante el despiece de acero tradicional, estos porcentajes están en función a la longitud requerida y cantidad de piezas de acero, donde se puede apreciar que el mayor porcentaje de desperdicio de acero se genera en la varillas de 5/8" de diámetro, que representa el 10.18% de desperdicio y el menor porcentaje de desperdicio se da en las varillas de 1/2", que representa el 2.74%.

**GRAFICO N° 04: CANTIDAD DE VARILLAS DE ACERO REQUERIDA DE ACUERDO A SU DIAMETRO – PROYECTO 02.**





El gráfico N° 04, se muestra que la mayor cantidad de varillas de acero requerida para la materialización de las estructuras del proyecto es la de 1/2" de diámetro, en una cantidad de 218, y en menor cantidad tenemos a las varillas de 5/8" de diámetro que es de 81 varillas.

- c) Proyecto: Construcción del Área Administrativa de la I.E. N° 300 – Cocharcas - Ocopilla– Huancayo:

Zapatas – Columnas – Vigas – Losa Aligerada:

**TABLA N° 44: PLANILLA GENERAL DE CORTES DE VARILLAS DE ACERO DE 1/4" - PROYECTO 03.**

DIAMETRO	LONGITUD REQUERIDA (mts)	TOTAL DE PIEZAS
1/4"	9.00	41
	8.00	41
	8.15	93

Los datos mostrados en la tabla N° 44, fueron extraídos de las planillas de despiece detallados a partir del acápite 4.2.1., teniendo en cuenta únicamente el diámetro, la longitud requerida y el total de piezas necesarias para la materialización de las estructuras del proyecto.

**TABLA N° 45: COMBINACIONES DE CORTE EN ACERO DE 1/4" - PROYECTO 03.**

DATOS CALCULADOS:						
Cantidad de Varilla Optimizadas a Usar	175.00	varillas				
Longitud Total según cantidad de Varillas Optimizadas	1,575.00	MI				
Peso Total según cantidad de Varillas Optimizadas	614.25	Kg				
Porcentaje a considerar como Desperdicio	8.25	%				
RESULTADO DE LA OPTIMIZACIÓN PARA EL CORTE DE VARILLAS:						
	Combinación	Cantidad	Longitud Óptima (m)	Retazo (m)	Longitud Total Óptima (m)	Retazos Total (m)
1.00	+ 1 A1	41.00	9.00	0.00	369.00	0.00
2.00	+ 1 A3	93.00	8.15	0.85	757.95	79.05
3.00	+ 1 A2	41.00	8.00	1.00	328.00	41.00
4.00	+ 1 A2 TI 01 + 6 A8 R15	2.00	8.89	0.11	17.78	0.22
5.00	+ 1 A2 TI 01 + 1 A4 TI 01 + 1 A8 R15	3.00	8.88	0.12	26.64	0.36

6.00	+ 2 A5 TI 01 + 1 A8 R15	1.00	8.50	0.50	8.50	0.50
7.00	+ 2 A5 TI 01	38.00	7.78	1.22	295.64	46.36
8.00	+ 1 A3 TI 01 + 1 A5 TI 01	1.00	7.64	1.36	7.64	1.36
9.00	+ 2 A3 TI 01	33.00	7.50	1.50	247.50	49.50
10.00	+ 1 A3 TI 01 + 1 A4 TI 01	1.00	7.34	1.66	7.34	1.66
11.00	+ 2 A4 TI 01	36.00	7.18	1.82	258.48	65.52

Los resultados mostrados en la tabla N° 45, fue producto de la tabulación en una hoja Excel mediante la programación lineal para la simular las combinaciones de cortes que se tienen que realizar en obra de los datos mostrados en la tabla N° 44, de la tabulación se tiene como resultado el uso de 175 varillas de acero corrugado de 1/4" del cual se generara un 8.25% de desperdicio.

**TABLA N° 46: PLANILLA GENERAL DE CORTES DE VARILLAS DE ACERO DE 3/8" - PROYECTO 03.**

DIAMETRO	LONGITUD REQUERIDA (mts)	TOTAL DE PIEZAS
3/8"	2.25	66
	1.30	66
	1.44	630
	1.54	270
	0.92	180
	1.02	364
	1.42	540
	1.12	200

Los datos mostrados en la tabla N° 46, fueron extraídos de las planillas de despiece detallados a partir del acápite 4.2.1., teniendo en cuenta únicamente el diámetro, la longitud requerida y el total de piezas necesarias para la materialización de las estructuras del proyecto.

**TABLA N° 47: COMBINACIONES DE CORTE EN ACERO DE 3/8" - PROYECTO 03.**

DATOS CALCULADOS:			
Cantidad de Varilla Optimizadas a Usar	353.00	varillas	

Longitud Total según cantidad de Varillas Optimizadas	3,177.00	ml				
Peso Total según cantidad de Varillas Optimizadas	1,779.12	Kg				
Porcentaje a considerar como Desperdicio	2.98	%				
RESULTADO DE LA OPTIMIZACIÓN PARA EL CORTE DE VARILLAS:						
	Combinación	Cantidad	Longitud Óptima (m)	Retazo (m)	Longitud Total Óptima (m)	Retazos Total (m)
1.00	+ 4 A1	16.00	9.00	0.00	144.00	0.00
2.00	+ 2 A1 + 2 A4 + 1 A7	1.00	9.00	0.00	9.00	0.00
3.00	+ 1 A2 + 5 A4	53.00	9.00	0.00	477.00	0.00
4.00	+ 3 A3 + 3 A4	1.00	8.94	0.06	8.94	0.06
5.00	+ 6 A3	104.00	8.64	0.36	898.56	37.44
6.00	+ 3 A3 + 3 A7	1.00	8.58	0.42	8.58	0.42
7.00	+ 6 A7	89.00	8.52	0.48	758.28	42.72
8.00	+ 4 A2 + 1 A5 + 2 A7	1.00	8.96	0.04	8.96	0.04
9.00	+ 6 A2 + 1 A5	1.00	8.72	0.28	8.72	0.28
10.00	+ 3 A2 + 5 A6	1.00	9.00	0.00	9.00	0.00
11.00	+ 8 A8	25.00	8.96	0.04	224.00	1.00
12.00	+ 2 A5 + 7 A6	51.00	8.98	0.02	457.98	1.02
13.00	+ 7 A5 + 2 A6	1.00	8.48	0.52	8.48	0.52
14.00	+ 9 A5	7.00	8.28	0.72	57.96	5.04
15.00	+ 6 A5	1.00	5.52	3.48	5.52	3.48

Los resultados mostrados en la tabla N° 47, fue producto de la tabulación en una hoja Excel mediante la programación lineal para la simular las combinaciones de cortes que se tienen que realizar en obra de los datos mostrados en la tabla N° 46, de la tabulación se tiene como resultado el uso de 353 varillas de acero corrugado de 3/8" del cual se generara un 2.98% de desperdicio.

**TABLA N° 48: PLANILLA GENERAL DE CORTES DE VARILLAS DE ACERO DE 1/2" - PROYECTO 03.**

DIAMETRO	LONGITUD REQUERIDA (mts)	TOTAL DE PIEZAS
1/2"	9.00	22
	8.00	22
	3.25	66
	1.30	66
	3.90	11
	9.00	88

	1.80	8
	2.55	16
	3.30	4
	2.25	9
	4.70	10
	3.10	5
	3.55	5

Los datos mostrados en la tabla N° 48, fueron extraídos de las planillas de despiece detallados a partir del acápite 4.2.1., teniendo en cuenta únicamente el diámetro, la longitud requerida y el total de piezas necesarias para la materialización de las estructuras del proyecto.

**TABLA N° 49: COMBINACIONES DE CORTE EN ACERO DE 1/2" - PROYECTO 03.**

<b>DATOS CALCULADOS:</b>						
Cantidad de Varilla Optimizadas a Usar		198.00	varillas			
Longitud Total según cantidad de Varillas Optimizadas		1,782.00	ml			
Peso Total según cantidad de Varillas Optimizadas		1,764.18	Kg			
Porcentaje a considerar como Desperdicio		6.19	%			
<b>RESULTADO DE LA OPTIMIZACIÓN PARA EL CORTE DE VARILLAS:</b>						
	Combinación	Cantidad	Longitud Óptima (m)	Retazo (m)	Longitud Total Óptima (m)	Retazos Total (m)
1.00	+ 1 A6	88.00	9.00	0.00	792.00	0.00
2.00	+ 1 A1	22.00	9.00	0.00	198.00	0.00
3.00	+ 4 A10	2.00	9.00	0.00	18.00	0.00
4.00	+ 1 A10 + 1 A12 + 1 A13	1.00	8.90	0.10	8.90	0.10
5.00	+ 2 A8 + 1 A13	4.00	8.65	0.35	34.60	1.40
6.00	+ 1 A8 + 2 A12	2.00	8.75	0.25	17.50	0.50
7.00	+ 5 A7	1.00	9.00	0.00	9.00	0.00
8.00	+ 3 A7 + 1 A9	1.00	8.70	0.30	8.70	0.30
9.00	+ 1 A5 + 1 A11	10.00	8.60	0.40	86.00	4.00
10.00	+ 1 A5 + 2 A8	1.00	9.00	0.00	9.00	0.00
11.00	+ 4 A4 + 1 A9	3.00	8.50	0.50	25.50	1.50
12.00	+ 3 A4 + 2 A8	2.00	9.00	0.00	18.00	0.00
13.00	+ 1 A3 + 4 A4	12.00	8.45	0.55	101.40	6.60
14.00	+ 1 A2	22.00	8.00	1.00	176.00	22.00
15.00	+ 2 A3	27.00	6.50	2.50	175.50	67.50

Los resultados mostrados en la tabla N° 49, fue producto de la tabulación en una hoja Excel mediante la programación lineal para la simular las combinaciones de cortes que se tienen que realizar en obra de los datos mostrados en la tabla N° 48, de la tabulación se tiene como resultado el uso de 198 varillas de acero corrugado de 1/2" del cual se generara un 6.19% de desperdicio.

**TABLA N° 50: PLANILLA GENERAL DE CORTES DE VARILLAS DE ACERO DE 5/8" - PROYECTO 03.**

DIAMETRO	LONGITUD REQUERIDA (mts)	TOTAL DE PIEZAS
5/8"	1.65	24
	1.15	36
	1.75	144
	0.85	40
	9.00	80
	8.95	256
	4.70	6
	1.86	24
	9.00	24
	4.90	12
	2.25	9
	3.35	6
	5.30	16
	4.50	16

Los datos mostrados en la tabla N° 50, fueron extraídos de las planillas de despiece detallados a partir del acápite 4.2.1., teniendo en cuenta únicamente el diámetro, la longitud requerida y el total de piezas necesarias para la materialización de las estructuras del proyecto.

**TABLA N° 51: COMBINACIONES DE CORTE EN ACERO DE 5/8" - PROYECTO 03.**

DATOS CALCULADOS:			
Cantidad de Varilla Optimizadas a Usar	439.00	varillas	
Longitud Total según cantidad de Varillas Optimizadas	3,951.00	ml	

Peso Total según cantidad de Varillas Optimizadas		6,124.05	Kg			
Porcentaje a considerar como Desperdicio		0.71	%			
RESULTADO DE LA OPTIMIZACIÓN PARA EL CORTE DE VARILLAS:						
	Combinación	Cantidad	Longitud Óptima (m)	Retazo (m)	Longitud Total Óptima (m)	Retazos Total (m)
1.00	+ 1 A5	80.00	9.00	0.00	720.00	0.00
2.00	+ 1 A9	24.00	9.00	0.00	216.00	0.00
3.00	+ 1 A6	256.00	8.95	0.05	2291.20	12.80
4.00	+ 1 A2 + 3 A4 + 1 A13	13.00	9.00	0.00	117.00	0.00
5.00	+ 3 A2 + 1 A13	3.00	8.75	0.25	26.25	0.75
6.00	+ 2 A14	8.00	9.00	0.00	72.00	0.00
7.00	+ 1 A1 + 1 A10 + 1 A11	9.00	8.80	0.20	79.20	1.80
8.00	+ 1 A8 + 2 A12	3.00	8.56	0.44	25.68	1.32
9.00	+ 2 A8 + 1 A10	3.00	8.62	0.38	25.86	1.14
10.00	+ 3 A2 + 1 A4 + 1 A7	1.00	9.00	0.00	9.00	0.00
11.00	+ 1 A1 + 2 A2 + 1 A7	5.00	8.65	0.35	43.25	1.75
12.00	+ 1 A2 + 4 A8	1.00	8.59	0.41	8.59	0.41
13.00	+ 2 A1 + 3 A8	3.00	8.88	0.12	26.64	0.36
14.00	+ 3 A3 + 2 A8	1.00	8.97	0.03	8.97	0.03
15.00	+ 5 A3	28.00	8.75	0.25	245.00	7.00

Los resultados mostrados en la tabla N° 51, fue producto de la tabulación en una hoja Excel mediante la programación lineal para la simular las combinaciones de cortes que se tienen que realizar en obra de los datos mostrados en la tabla N° 50, de la tabulación se tiene como resultado el uso de 439 varillas de acero corrugado de 5/8" del cual se generara un 0.71% de desperdicio.

**TABLA N° 52: PLANILLA GENERAL DE CORTES DE VARILLAS DE ACERO DE 3/4" - PROYECTO 03.**

DIAMETRO	LONGITUD REQUERIDA (mts)	TOTAL DE PIEZAS
3/4"	9.00	16
	1.86	4

Los datos mostrados en la tabla N° 52, fueron extraídos de las planillas de despiece detallados a partir del acápite 4.2.1., teniendo en cuenta

únicamente el diámetro, la longitud requerida y el total de piezas necesarias para la materialización de las estructuras del proyecto.

**TABLA N° 53: COMBINACIONES DE CORTE EN ACERO DE 3/4" - PROYECTO 03.**

<b>DATOS CALCULADOS:</b>						
Cantidad de Varilla Optimizadas a Usar	17.00	varillas				
Longitud Total según cantidad de Varillas Optimizadas	153.00	m				
Peso Total según cantidad de Varillas Optimizadas	342.72	Kg				
Porcentaje a considerar como Desperdicio	1.03	%				
<b>RESULTADO DE LA OPTIMIZACIÓN PARA EL CORTE DE VARILLAS:</b>						
	<b>Combinación</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Longitud Óptima (m)</b>	<b>Retazo (m)</b>	<b>Longitud Total Óptima (m)</b>	<b>Retazos Total (m)</b>
1.00	+ 1 A1	16.00	9.00	0.00	144.00	0.00
2.00	+ 4 A2	1.00	7.44	1.56	7.44	1.56

Los resultados mostrados en la tabla N° 53, fue producto de la tabulación en una hoja Excel mediante la programación lineal para la simular las combinaciones de cortes que se tienen que realizar en obra de los datos mostrados en la tabla N° 52, de la tabulación se tiene como resultado el uso de 17 varillas de acero corrugado de 3/4" del cual se generara un 1.03% de desperdicio.

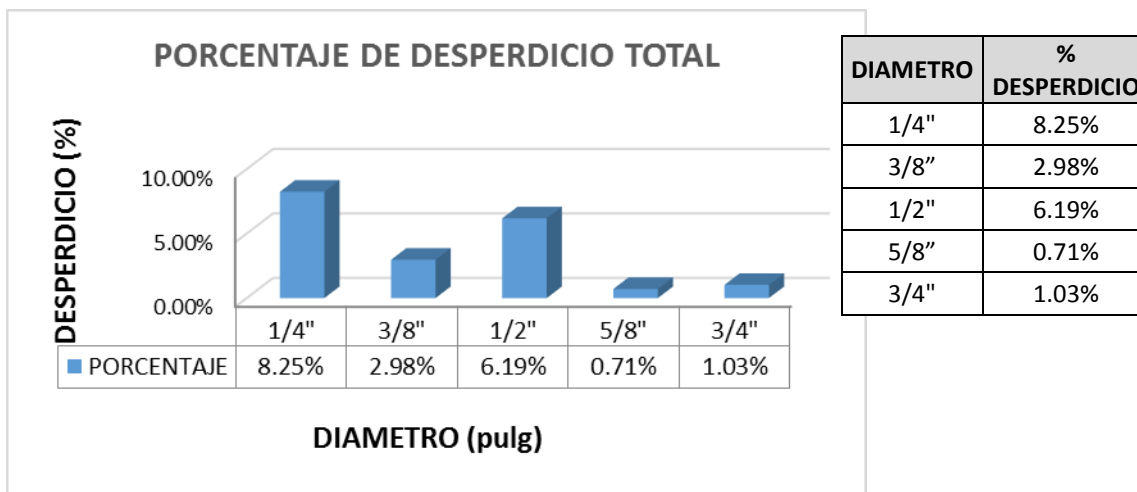
**TABLA N° 54: CANTIDAD DE VARILLAS DE ACERO Y PORCENTAJE DE DESPERDICIO GENERADO – PROYECTO 03.**

<b>DIAMETRO</b>	<b>% DESPERDICIO</b>	<b>N° DE VARILLAS</b>
1/4"	8.25%	175
3/8"	2.98%	353
1/2"	6.19%	198
5/8"	0.71%	439
3/4"	1.03%	17

En la tabla N° 54, se muestra el porcentaje de desperdicio que se genera, que está en función del diámetro y la cantidad de las varillas de acero corrugado.

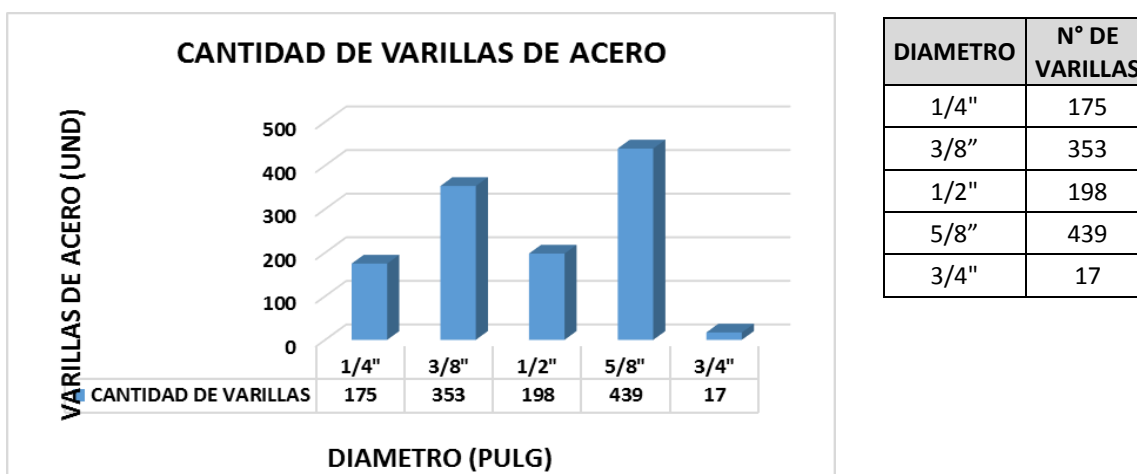
A continuación se muestran el grafico de porcentaje de desperdicio generados según el diámetro y cantidad de varillas de acero corrugado.

**GRAFICO N° 05: PORCENTAJE DE DESPERDICIO POR DIAMETRO DE VARILLA DE ACERO TRABAJADO – PROYECTO 03.**



El grafico mostrado representa el porcentaje de desperdicio de acero que se genera durante el despiece de acero tradicional, estos porcentajes están en función a la longitud requerida y cantidad de piezas de acero, donde se puede apreciar que el mayor porcentaje de desperdicio de acero se genera en la varillas de 1/4" de diámetro, que representa el 8.25% de desperdicio y el menor porcentaje de desperdicio se da en las varillas de 5/8", que representa el 0.71%.

**GRAFICO N° 06: CANTIDAD DE VARILLAS DE ACERO REQUERIDA DE ACUERDO A SU DIAMETRO – PROYECTO 03.**





El gráfico N° 06, se muestra que la mayor cantidad de varillas de acero requerida para la materialización de las estructuras del proyecto es la de 5/8" de diámetro, en una cantidad de 439, y en menor cantidad tenemos a las varillas de 3/4" de diámetro que es de 17 varillas.

- d) Proyecto: Construcción del Local de Recepciones – Incho – Huancayo:  
Zapatas – Columnas – Vigas – Losa Nervada:

**TABLA N° 55: PLANILLA GENERAL DE CORTES DE VARILLAS DE ACERO DE 3/8" - PROYECTO 04.**

DIAMETRO	LONGITUD REQUERIDA (mts)	TOTAL DE PIEZAS
3/8"	9.00	20
	6.50	12
	3.80	4
	3.20	4
	2.41	528
	1.79	1320
	1.85	313
	5.40	283

Los datos mostrados en la tabla N° 55, fueron extraídos de las planillas de despiece detallados a partir del acápite 4.2.1., teniendo en cuenta únicamente el diámetro, la longitud requerida y el total de piezas necesarias para la materialización de las estructuras del proyecto.

**TABLA N° 56: COMBINACIONES DE CORTE EN ACERO DE 3/8" - PROYECTO 04.**

DATOS CALCULADOS:					
Cantidad de Varilla Optimizadas a Usar	693.00	varillas			
Longitud Total según cantidad de Varillas Optimizadas	6,237.00	ml			
Peso Total según cantidad de Varillas Optimizadas	3,492.72	Kg			
Porcentaje a considerar como Desperdicio	3.46	%			
RESULTADO DE LA OPTIMIZACIÓN PARA EL CORTE DE VARILLAS:					
Combinación	Cantidad	Longitud Óptima (m)	Retazo (m)	Longitud Total Óptima (m)	Retazos Total (m)

1.00	+ 1 A1	20.00	9.00	0.00	180.00	0.00
2.00	+ 1 A2 + 1 A5	12.00	8.91	0.09	106.92	1.08
3.00	+ 1 A4 + 1 A8	4.00	8.60	0.40	34.40	1.60
4.00	+ 2 A6 + 1 A8	279.00	8.98	0.02	2505.42	5.58
5.00	+ 5 A6	152.00	8.95	0.05	1360.40	7.60
6.00	+ 1 A3 + 2 A5	4.00	8.62	0.38	34.48	1.52
7.00	+ 2 A5 + 2 A7	156.00	8.52	0.48	1329.12	74.88
8.00	+ 2 A5 + 1 A6 + 1 A7	1.00	8.46	0.54	8.46	0.54
9.00	+ 3 A5	64.00	7.23	1.77	462.72	113.28
10.00	+ 2 A5 + 1 A6	1.00	6.61	2.39	6.61	2.39
11.00	+ 2 A4 TI 01	36.00	7.18	1.82	258.48	65.52

Los resultados mostrados en la tabla N° 56, fue producto de la tabulación en una hoja Excel mediante la programación lineal para la simular las combinaciones de cortes que se tienen que realizar en obra de los datos mostrados en la tabla N° 55, de la tabulación se tiene como resultado el uso de 693 varillas de acero corrugado de 3/8" del cual se generara un 3.46% de desperdicio.

**TABLA N° 57: PLANILLA GENERAL DE CORTES DE VARILLAS DE ACERO DE 1/2" - PROYECTO 04.**

DIAMETRO	LONGITUD REQUERIDA (mts)	TOTAL DE PIEZAS
1/2"	9.00	376
	2.15	59
	6.15	70
	4.70	25
	1.25	34
	4.50	283

Los datos mostrados en la tabla N° 57, fueron extraídos de las planillas de despiece detallados a partir del acápite 4.2.1., teniendo en cuenta únicamente el diámetro, la longitud requerida y el total de piezas necesarias para la materialización de las estructuras del proyecto.

**TABLA N° 58: COMBINACIONES DE CORTE EN ACERO DE 1/2" - PROYECTO 04.**

<b>DATOS CALCULADOS:</b>						
Cantidad de Varilla Optimizadas a Usar	615.00	varillas				
Longitud Total según cantidad de Varillas Optimizadas	5,535.00	ml				
Peso Total según cantidad de Varillas Optimizadas	5,479.65	Kg				
Porcentaje a considerar como Desperdicio	2.98	%				
<b>RESULTADO DE LA OPTIMIZACIÓN PARA EL CORTE DE VARILLAS:</b>						
	<b>Combinación</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Longitud Óptima (m)</b>	<b>Retazo (m)</b>	<b>Longitud Total Óptima (m)</b>	<b>Retazos Total (m)</b>
1.00	+ 1 A1	376.00	9.00	0.00	3384.00	0.00
2.00	+ 2 A6	141.00	9.00	0.00	1269.00	0.00
3.00	+ 1 A3 + 2 A5	17.00	8.65	0.35	147.05	5.95
4.00	+ 2 A2 + 1 A4	25.00	9.00	0.00	225.00	0.00
5.00	+ 4 A2	2.00	8.60	0.40	17.20	0.80
6.00	+ 1 A2 + 1 A3	1.00	8.30	0.70	8.30	0.70
7.00	+ 1 A3	52.00	6.15	2.85	319.80	148.20
8.00	+ 1 A6	1.00	4.50	4.50	4.50	4.50

Los resultados mostrados en la tabla N° 58, fue producto de la tabulación en una hoja Excel mediante la programación lineal para la simular las combinaciones de cortes que se tienen que realizar en obra de los datos mostrados en la tabla N° 57, de la tabulación se tiene como resultado el uso de 615 varillas de acero corrugado de 1/2" del cual se generara un 2.98% de desperdicio.

**TABLA N° 59: PLANILLA GENERAL DE CORTES DE VARILLAS DE ACERO DE 5/8" - PROYECTO 04.**

<b>DIAMETRO</b>	<b>LONGITUD REQUERIDA (mts)</b>	<b>TOTAL DE PIEZAS</b>
5/8"	2.24	1407
	1.68	68
	1.15	36
	1.75	54
	1.95	60
	2.15	88
	2.35	24
	9.00	84

Los datos mostrados en la tabla N° 59, fueron extraídos de las planillas de despiece detallados a partir del acápite 4.2.1., teniendo en cuenta únicamente el diámetro, la longitud requerida y el total de piezas necesarias para la materialización de las estructuras del proyecto.

**TABLA N° 60: COMBINACIONES DE CORTE EN ACERO DE 5/8" - PROYECTO 04.**

<b>DATOS CALCULADOS:</b>						
Cantidad de Varilla Optimizadas a Usar	507.00	Varillas				
Longitud Total según cantidad de Varillas Optimizadas	4,563.00	MI				
Peso Total según cantidad de Varillas Optimizadas	7,072.65	Kg				
Porcentaje a considerar como Desperdicio	0.94	%				
<b>RESULTADO DE LA OPTIMIZACIÓN PARA EL CORTE DE VARILLAS:</b>						
	<b>Combinación</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Longitud Óptima (m)</b>	<b>Retazo (m)</b>	<b>Longitud Total Óptima (m)</b>	<b>Retazos Total (m)</b>
1.00	+ 1 A8	84.00	9.00	0.00	756.00	0.00
2.00	+ 1 A5 + 3 A7	8.00	9.00	0.00	72.00	0.00
3.00	+ 4 A1	351.00	8.96	0.04	3144.96	14.04
4.00	+ 3 A1 + 1 A6	1.00	8.87	0.13	8.87	0.13
5.00	+ 4 A6	21.00	8.60	0.40	180.60	8.40
6.00	+ 5 A4	10.00	8.75	0.25	87.50	2.50
7.00	+ 4 A4 + 1 A5	1.00	8.95	0.05	8.95	0.05
8.00	+ 2 A3 + 3 A6	1.00	8.75	0.25	8.75	0.25
9.00	+ 1 A3 + 4 A5	12.00	8.95	0.05	107.40	0.60
10.00	+ 1 A2 + 1 A3 + 3 A5	1.00	8.68	0.32	8.68	0.32
11.00	+ 1 A2 + 6 A3	3.00	8.58	0.42	25.74	1.26
12.00	+ 3 A2 + 3 A3	1.00	8.49	0.51	8.49	0.51
13.00	+ 5 A2	12.00	8.40	0.60	100.80	7.20
14.00	+ 1 A2	1.00	1.68	7.32	1.68	7.32

Los resultados mostrados en la tabla N° 60, fue producto de la tabulación en una hoja Excel mediante la programación lineal para la simular las combinaciones de cortes que se tienen que realizar en obra de los datos mostrados en la tabla N° 59, de la tabulación se tiene como resultado el uso de 507 varillas de acero corrugado de 5/8" del cual se generara un 0.94% de desperdicio.

**TABLA N° 61: PLANILLA GENERAL DE CORTES DE VARILLAS DE ACERO DE 3/4" - PROYECTO 04.**

DIAMETRO	LONGITUD REQUERIDA (mts)	TOTAL DE PIEZAS
3/4"	8.30	4
	9.00	4
	5.20	8
	5.40	1
	4.20	1
	8.25	4
	3.00	4
	5.65	4
	3.40	5
	4.30	16
	6.90	4
	2.70	4
	3.80	16
	2.75	96
	3.05	36
	3.25	26
	5.05	17
	1.50	19
	3.60	9
	9.00	252

Los datos mostrados en la tabla N° 61, fueron extraídos de las planillas de despiece detallados a partir del acápite 4.2.1., teniendo en cuenta únicamente el diámetro, la longitud requerida y el total de piezas necesarias para la materialización de las estructuras del proyecto.

**TABLA N° 62: COMBINACIONES DE CORTE EN ACERO DE 3/4" - PROYECTO 04.**

DATOS CALCULADOS:			
Cantidad de Varilla Optimizadas a Usar	365	Varillas	
Longitud Total según cantidad de Varillas Optimizadas	3,285	MI	
Peso Total según cantidad de Varillas Optimizadas	7,358.40	Kg	
Porcentaje a considerar como Desperdicio	1.20	%	
RESULTADO DE LA OPTIMIZACIÓN PARA EL CORTE DE VARILLAS			

	Combinación	Cantidad	Longitud Óptima (m)	Retazo (m)	Longitud Total Óptima (m)	Retazos Total (m)
1	1 A2	4	9	0	36	0
2	1 A20	252	9	0	2268	0
3	1 A1	3	9	0	27	0
4	1 A1	1	9	0	9	0
5	1 A6	3	9	0	27	0
6	1 A6	1	9	0	9	0
7	1 A11	3	9	0	27	0
8	1 A11	1	9	0	9	0
9	2 A8	2	9	0	18	0
10	1 A3 + 1 A4	1	9	0	9	0
11	2 A3	4	9	0	36	0
12	2 A17	9	9	0	81	0
13	2 A10	7	9	0	63	0
14	2 A10	1	9	0	9	0
15	1 A5 + 1 A13	1	9	0	9	0
16	2 A13	6	9	0	54	0
17	2 A13	1	9	0	9	0
18	1 A13 + 1 A19	1	9	0	9	0
19	2 A19	3	9	0	27	0
20	1 A9 + 2 A19	1	9	0	9	0
21	3 A9	1	9	0	9	0
22	1 A9 + 2 A16	1	9	0	9	0
23	3 A16	8	9	0	72	0
24	3 A15	12	9	0	108	0
25	3 A7	1	9	0	9	0
26	1 A7 + 2 A14	1	9	0	9	0
27	3 A14	28	9	0	252	0
28	3 A14	3	9	0	27	0
29	2 A12 + 1 A14	1	9	0	9	0
30	2 A12 + 2 A18	1	9	0	9	0
31	6 A18	2	9	0	18	0
32	5 A18	1	7.5	1.5	7.5	1.5

Los resultados mostrados en la tabla N° 62, fue producto de la tabulación en una hoja Excel mediante la programación lineal para la simular las combinaciones de cortes que se tienen que realizar en obra de los datos mostrados en la tabla N° 61, de la tabulación se tiene como resultado el uso de 365 varillas de acero corrugado de 3/4" del cual se generara un 1.20% de desperdicio.

**TABLA N° 63: PLANILLA GENERAL DE CORTES DE VARILLAS DE ACERO DE 1" -  
PROYECTO 04.**

DIAMETRO	LONGITUD REQUERIDA (mts)	TOTAL DE PIEZAS
1"	9.00	64
	6.80	5
	7.30	4
	6.90	2
	5.40	2
	4.20	2
	7.20	8
	2.50	4
	6.30	4
	4.10	12
	3.50	20
	2.30	2
	3.40	4
	3.10	8
4.50	8	

Los datos mostrados en la tabla N° 63, fueron extraídos de las planillas de despiece detallados a partir del acápite 4.2.1., teniendo en cuenta únicamente el diámetro, la longitud requerida y el total de piezas necesarias para la materialización de las estructuras del proyecto.

**TABLA N° 64: COMBINACIONES DE CORTE EN ACERO DE 1" - PROYECTO 04.**

DATOS CALCULADOS:						
Cantidad de Varilla Optimizadas a Usar		112	varillas			
Longitud Total según cantidad de Varillas Optimizadas		1,008	ml			
Peso Total según cantidad de Varillas Optimizadas		4,001.76	Kg			
Porcentaje a considerar como Desperdicio		4.65	%			
RESULTADO DE LA OPTIMIZACIÓN PARA EL CORTE DE VARILLAS:						
	Combinación	Cantidad	Longitud Óptima (m)	Retazo (m)	Longitud Total Óptima (m)	Retazos Total (m)
1	1 A1	64	9	0	576	0
2	1 A3	3	9	0	27	0
3	1 A3	1	9	0	9	0
4	1 A7	6	9	0	54	0

5	1 A7	1	9	0	9	0
6	1 A7	1	9	0	9	0
7	1 A4	1	9	0	9	0
8	1 A4	1	9	0	9	0
9	1 A2	3	9	0	27	0
10	1 A2	1	9	0	9	0
11	1 A2	1	9	0	9	0
12	1 A9	2	9	0	18	0
13	1 A9	1	9	0	9	0
14	1 A9	1	9	0	9	0
15	2 A5	1	9	0	9	0
16	2 A15	4	9	0	36	0
17	2 A6	1	9	0	9	0
18	2 A10	5	9	0	45	0
19	2 A10	1	9	0	9	0
20	3 A11	7	9	0	63	0
21	3 A13	1	9	0	9	0
22	1 A13 + 2 A14	1	9	0	9	0
23	3 A14	2	9	0	18	0
24	4 A8	1	9	0	9	0
25	2 A12	1	4.6	4.4	4.6	4.4

Los resultados mostrados en la tabla N° 64, fue producto de la tabulación en una hoja Excel mediante la programación lineal para la simular las combinaciones de cortes que se tienen que realizar en obra de los datos mostrados en la tabla N° 63, de la tabulación se tiene como resultado el uso de 112 varillas de acero corrugado de 1" del cual se generara un 4.65% de desperdicio.

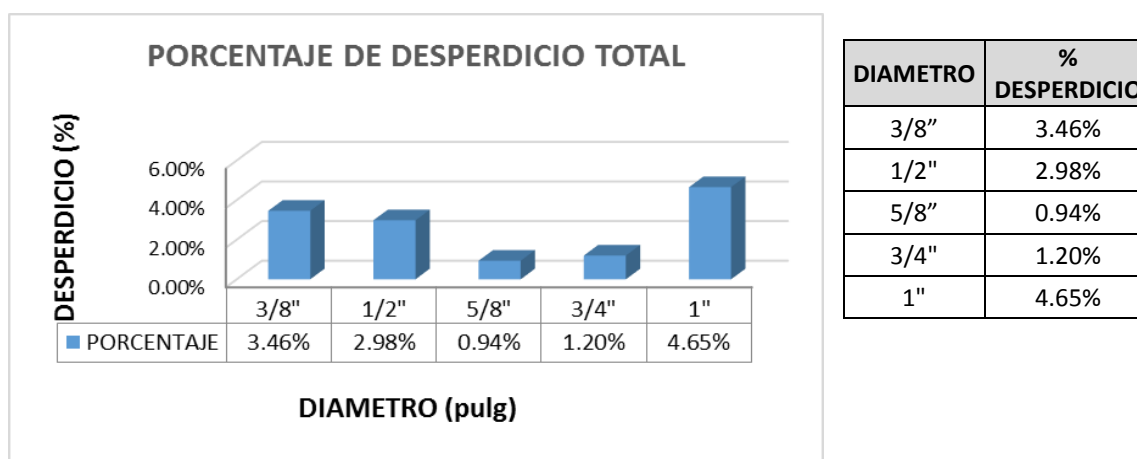
**TABLA N° 65: CANTIDAD DE VARILLAS DE ACERO Y PORCENTAJE DE DESPERDICIO GENERADO – PROYECTO 04.**

DIAMETRO	% DESPERDICIO	N° DE VARILLAS
3/8"	3.46%	693
1/2"	2.98%	615
5/8"	0.94%	507
3/4"	1.20%	365
1"	4.65%	112



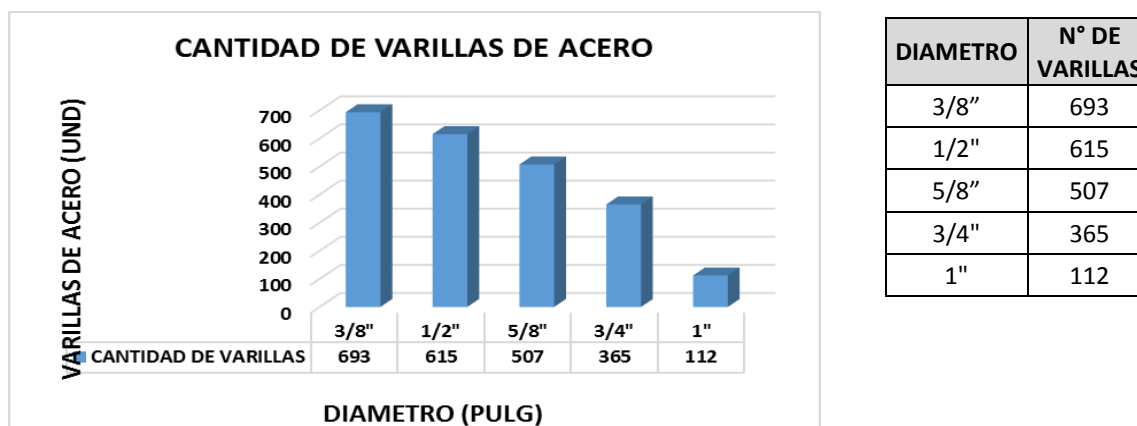
En la tabla N° 65, se muestra el porcentaje de desperdicio que se genera, que está en función del diámetro y la cantidad de las varillas de acero corrugado. A continuación se muestran el grafico de porcentaje de desperdicio generados según el diámetro y cantidad de varillas de acero corrugado utilizado.

**GRAFICO N° 07: PORCENTAJE DE DESPERDICIO POR DIAMETRO DE VARILLA DE ACERO TRABAJADO – PROYECTO 04.**



El grafico mostrado representa el porcentaje de desperdicio de acero que se genera durante el despiece de acero tradicional, estos porcentajes están en función a la longitud requerida y cantidad de piezas de acero, donde se puede apreciar que el mayor porcentaje de desperdicio de acero se genera en la varillas de 1" de diámetro, que representa el 4.65% de desperdicio y el menor porcentaje de desperdicio se da en las varillas de 5/8", que representa el 0.94%.

**GRAFICO N° 08: CANTIDAD DE VARILLAS DE ACERO REQUERIDA DE ACUERDO A SU DIAMETRO – PROYECTO 04.**



El gráfico N° 08, se muestra que la mayor cantidad de varillas de acero requerida para la materialización de las estructuras del proyecto es la de 3/8" de diámetro, en una cantidad de 693, y en menor cantidad tenemos a las varillas de 1" de diámetro que es de 112 varillas.

#### **4.3. ALTERNATIVAS TECNOLOGICAS DE OPTIMIZACION AL SISTEMA DE DESPIECE DE ACEROS**

##### **4.3.1. PROPUESTA DE COMPRA DE ACERO DIMENSIONADO**

Las barras de ACERO DIMENSIONADO son barras de acero para construcción previamente preparadas de acuerdo a sus requerimientos. Es un producto personalizado que se fabrica según las necesidades de cada obra, no necesita transformación adicional, evitándole ejecutar un proceso que destruye valor en su negocio.

Con los planos estructurales del cliente, se desarrolla la lista de despiece y los planos de forma debidamente codificados. Con esta información se fabrica el ACERO DIMENSIONADO optimizando cortes y dobleces y asesorando al cliente en la optimización del proceso constructivo de la obra.

##### **4.3.1.1. VENTAJAS**

- **Ahorro de Material:** Como no se hacen cortes en obra, no hay mermas por ese concepto. Ahorra entre 4% y 7%.
- **Barras más Largas:** Se produce longitudes más largas que la estándar de 9 metros, las de 12 metros, lo que reduce las mermas por traslape de barras.
- **Ahorro en Costo Financiero:** No hay que tener stock de material estándar para irlo cortando y doblando. El Acero Dimensionado llega a la obra justo a tiempo.
- **Entrega en el Punto de Uso:** Los paquetes ordenados por formas y/o aplicaciones se entregan en el lugar donde van

a ser utilizados, evitándose manipuleo sin valor agregado y la implementación de almacenes intermedios.

- **Menor Espacio de Almacenamiento:** El producto es entregado de acuerdo al cronograma establecido por el ingeniero residente, conforme al avance de obra. Ya no necesita espacios adicionales para almacén.
- **Mayor Capacidad de Control:** Se recibe la cantidad exacta de piezas, lo que facilita el control de inventarios y evita pérdidas sistemáticas.
- **Fácil Ubicación de las Piezas:** Llega a la obra debidamente empacado, codificado y listo para ser instalado, mejorando el rendimiento del personal de instalación.
- **Optimización del Tiempo:** Obtendrá mayor rendimiento del personal, que ya no tendrá que dedicar tiempo y trabajo a medir, cortar y doblar barras, sino a colocarlas

#### 4.3.1.2. PROCESO DEL SERVICIO DE ACERO DIMENSIONADO

##### A.- INGENIERIA DE DETALLE DE CORTE Y DOBLADO

- **Compatibilización:** La Oficina Técnica coordina dinámicamente con los profesionales vinculados a la obra, involucrando la información del proceso constructivo, la programación de avance de obra y las modificaciones en planos proporcionados por el cliente, con la finalidad de anticipar el correcto suministro de acero habilitado.
- **Despiece y codificación:** Con la información de obra compatibilizada, la Oficina Técnica desarrolla la lista de Despiece y Codificación de todos los elementos que conforman determinada aplicación.

- **Planos de instalación:** Son el producto de esta interacción profesional, los cuales muestran las piezas debidamente codificadas, la lista de despiece y cuadro de formas. Estos planos de instalación son remitidas al cliente para su respectiva aprobación. Una vez aprobados, se procede a programar la fabricación del acero habilitado.

## **B.- FABRICACIÓN DE LAS PIEZAS**

- Las piezas son cortadas y dobladas en máquinas utilizando la tecnología, con alta precisión, cumpliendo con las normas establecidas y aplicando las tolerancias basadas en normas de construcción.
- Cada paquete es debidamente identificado con una etiqueta que facilitará su control y posterior colocación.
- Cada lote o despacho llega con un Listado de Barras donde se detalla la información de todo lo recibido, y una Plantilla Resumen donde se presenta la información agrupada.
- La información de la Etiqueta y la Lista de Barras facilita el control y uso de las piezas.

## **C.- ENTREGA ORDENADA EN OBRA**

- El producto puede ser recogido en nuestros almacenes o puede ser trasladado por nosotros a su obra.
- Adicionalmente el servicio de entrega con grúas permitirá la reducción del tiempo destinado a la actividad de descarga.
- Se pueden reducir los espacios requeridos para el almacenamiento del acero con el uso de andamios.
- La ubicación de los paquetes de piezas es más rápida y se incrementa la productividad.

- Según la obra, se puede disponer de los paquetes en el mismo punto de uso.

#### 4.3.1.3. COMPARATIVO ENTRE EL SISTEMA CONVENCIONAL Y EL ACERO DIMENSIONADO

##### A.- TECNICO - ADMINISTRATIVO

- Acero Dimensionado es la forma más precisa y profesional de planificar el suministro de acero en una obra.



Fuente: Aceros Arequipa.

- La rápida recepción del material, por lo que contempla la reducción de costos en personal dedicado a recibir el acero.

**FIGURA N° 16: COMPARATIVO DE RECEPCION DE MATERIAL.**  
**HABILITAR EN OBRA** **ACERO DIMENSIONADO**



Fuente: Aceros Arequipa.

- El almacenamiento es ordenado para un uso más productivo, debido al el uso de andamios que optimiza el espacio de almacenado.

**FIGURA N° 17: COMPARATIVO DE ALMACENAMIENTO DE MATERIAL.**  
**HABILITAR EN OBRA** **ACERO DIMENSIONADO**



Fuente: Aceros Arequipa.

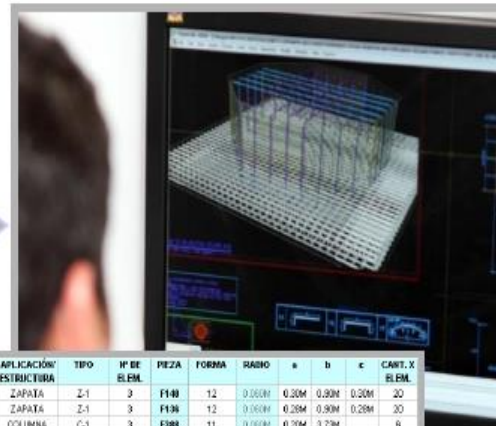
- La ingeniería de detalle es precisa y profesional.

FIGURA N° 18: COMPARATIVO DE DETALLAMIENTO DE MATERIAL.

## HABILITAR EN OBRA



## ACERO DIMENSIONADO



APLICACIÓN ESTRUCTURAL	TIPO	N° DE ELEM.	PIEZA	FORMA	RABDO	a	b	c	CANT. X ELEM.
ZAPATA	Z-1	3	F140	12	0.000R	0.20M	0.90M	0.20M	20
ZAPATA	Z-1	3	F136	12	0.000R	0.20M	0.90M	0.20M	20
COLUMNA	C-1	3	F388	11	0.000R	0.20M	3.73M		6
COLUMNA	C-1	3	F481	23	0.000R	0.40M	0.40M	0.15M	26
COLUMNA	C-1	3	F385	11	0.000R	0.20M	3.71M		2
VIGA	V-1	2	F353	12	0.000R	0.25M	3.13M	0.25M	4
VIGA	V-1	2	F168	11	0.000R	0.25M	1.33M		2

Fuente: Aceros Arequipa.

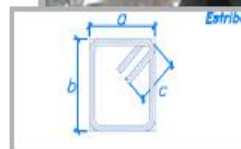
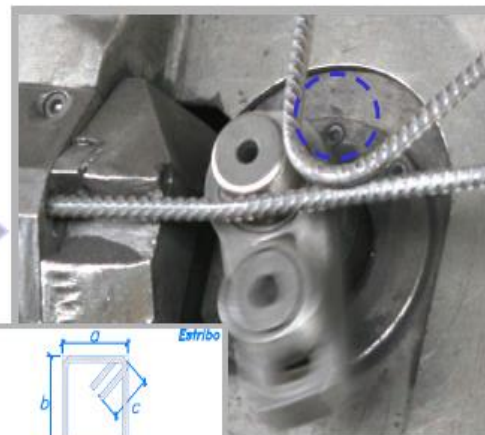
- La precisión y seguridad en el corte y doblado.

FIGURA N° 19: COMPARATIVO DE CORTE Y DOBLADO.

## BARRAS DE 9M



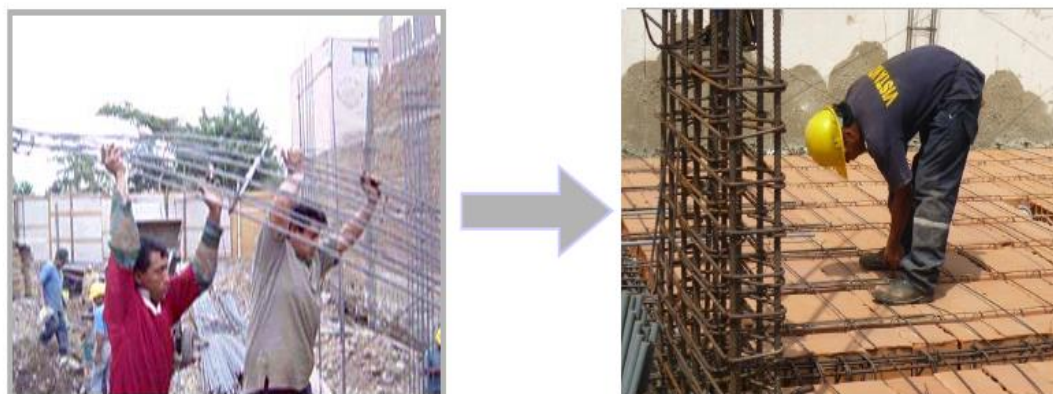
## ACERO DIMENSIONADO



Fuente: Aceros Arequipa.

- El incremento del rendimiento mediante el uso de planos de detalle y empaques etiquetados.

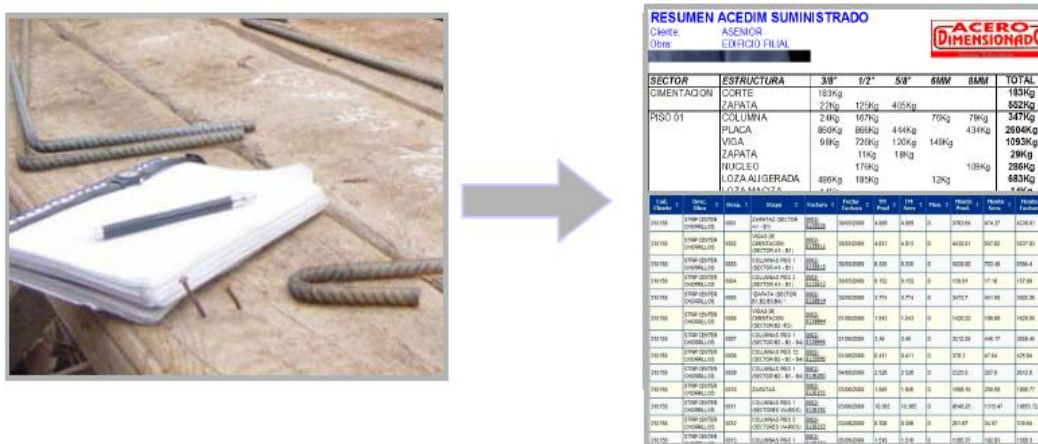
**FIGURA N° 20: COMPARATIVO DE REDIMIENTO DE PERSONAL EN OBRA.  
BARRAS DE 9M ACERO DIMENSIONADO**



Fuente: Aceros Arequipa.

- La información detallada sobre el consumo del fierro, permite el seguimiento en línea de cuentas y pedidos.

**FIGURA N° 21: COMPARATIVO DE CONTROL DE MATERIAL.  
BARRAS DE 9M ACERO DIMENSIONADO**





Fuente: Aceros Arequipa.

**B.- ECONÓMICO**

- Colocando acero en obra con el sistema de acero dimensionado se produce un ahorro del 7.3%, en comparación al sistema convencional, tal como se muestra en el gráfico N° 11.



**FIGURA N° 22: SUSTENTO ECONOMICO DEL COSTO DE ACERO HABILITADO Y COLOCADO EN OBRA POR UN TERCERO**

**COTIZACIÓN DE SERVICIOS**

Obra: **AMPLIACION HOSPITAL DANIEL ALCIDES CARRION**  
**CONSORCIO DANIEL ALCIDES**

ACTIVIDAD	COSTO
<b>PARTIDA DE ACERO HABILITADO Y COLOCADO EN OBRA (INCLUYE COSTO DE MATERIAL)</b>	<b>\$ 941.18 x + IGV</b> <b>Novcientos cuarenta y uno y 18/100 de dólares americanos + IGV</b>

El Servicio, incluye:

- 1.- Implementos de Seguridad completos (uniformes, zapatos de seguridad, lentes, barbiquejos, cascos, tapones de oído, guantes vulcanizados, caretas para corte, mandiles y escarpines para corte, etc.) Para todo el personal en Obra.
- 2.- Implementos necesarios para trabajo en altura, línea de vida (sogas de nylon de 5/8) y arneses con doble línea de vida, con mosquetones de 3/4
- 3.- Previsionista de Riesgos calificados en Obra Certificado en Obra.
- 4.- Seguros de Alto Riesgo (Póliza de SCTR Salud y Vida), para todo el Personal en Obra.
- 5.- Maquinaria y Equipo para cortar y doblar acero (cizallas eléctricas estacionarias y portátiles, dobladoras eléctricas, pistolas entortoladoras eléctricas, tronzadoras, amoladoras, extintor, etc.).
- 6.- Herramientas necesarias para complementar el servicio ofrecido (cables trifásicos vulcanizados, meneques industriales, grifas, trampas, tubos vulcanizados, etc.).
- 7.- Todo el Personal en obra se encuentra en Planilla, sujeto al Régimen de Construcción Civil. (cuota sindical, Conafovicer, ESSALUD, ONP, AFP's, etc.). el mismo que garantiza tranquilidad y seguridad tanto del personal como de la Obra.
- 8.- Asumimos de manera responsable y eficaz los cronogramas de Actividades, así como de avance de Obra, que se indique por la Residencia, nos acogemos así mismo a la modalidad de valorizaciones indicado por vuestra representada.

MIGUEL MONTES ORDOÑEZ  
 GERENTE GENERAL  
 #961503737 01-2616160

---

Jr. Daniel Hernández N° 1050 Pueblo Libre  
Teléfonos 01-2616160 961503737 964168027
sgana\_servicios\_integrales@hotmail.com

Fuente: Consorcio Daniel A. Carrión.

FIGURA N° 23: SUSTENTO DEL COSTO DE ACERO

EMPRESA SIDERURGICA DEL PERU S.A.A.		SIDERPERU		R.U.C.: 20402885549			
<b>SIDERPERU</b> El acero del Perú		AV. SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO S/N ZONA INDUSTRIAL TELF.: (043) 483000 CHIMBOTE - SANTA ANITA - ANCASH AV. LOS ROSALES Nº 245 TELEFONO: (01) 618-8969 SANTA ANITA - LIMA - PERU AV. MARISCAL CASTILLA Nº 4796 - TELF.: (054) 600290 EL TAMBO - HUANCAYO - JUNIN AV. AVIACION KM. 6 - TELF.: (051) 603490 ZAMACOLA - CERRO COLORADO - AREQUIPA		<b>FACTURA</b> N° 016 - 0019669			
EMER 3X R.S. N. 008-2004/SUNAT		COD. CLIENTE		FECHA PEDIDO			
OGRESELVA S R L INSTITUTO BIBLICO HEREA S72652505 HASAMARI 2/		100487118		18.11			
		N° PEDIDO SIDER		NUMERO O/V			
		4474147		4474147			
		O/C CLIENTE		FECHA O/V			
		18.11		18.11.2016			
		EXPEDICION		CONDICIONES DE PAGO			
		TIPO DE VENTA		3000-0 dia, fecha factura			
		CAMBIO DOLAR		3.41800			
		PE-DI-Huancayo					
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	PAQUETES	TONELADAS	PRECIO LISTA	PRECIO NETO	IMPORTE POR ITEM
BC SP 5/8"x9m NTP 341.031/ASTM A615	450	UN		6.286	10.67	9.03	4,064.47
BC 3/8"x9m NTP 341.031/ASTM A615	832	UN		4.193	3.85	3.26	2,711.51
BC SP 1/2"x9m NTP 341.031/ASTM A615	1.856	UN		16.604	8.90	5.84	10,840.62
BC SP 3/4"x9m NTP 341.031/ASTM A615	102	UN		2.052	15.69	13.28	1,354.72
BC SP 12mmx9m NTP 341.031/ASTM A615	260	UN		2.078	6.15	5.21	1,353.55
SON : VEINTITRES MIL NOVECIENTOS OCHENTA Y TRES Y 35/100 DOLARES AMERICANOS							
SP TIENEN LA MARCA REGISTRADA SIDERPERU A SU VENCIMIENTO ACAREARAN INTERESES MORATORIOS Y COMPENSATORIOS A LAS TASAS MAX PERMITIDAS POR LEY QUE SE APLICARAN POR LOS DIAS TRANSCURRIDOS DESDE SU DE PAGO							
SUB-TOTAL				31.213			20,324.87
DESCUENTO	VENTA NETA	CUOTA INICIAL	SALDO		ALMACENAJE		
3,685.61	20,324.87						
COMISION	INTERESES	FLETE	MANIPULEO				
MONTO IMPONIBLE				IMPUESTO			
DOC: 87682066		US\$ 20,324.87	I.G.V. 16.00		US\$ 3,658.48		US\$ 23,983.35

Fuente: Sider Perú

GRAFICO N° 09: COSTO POR KG. DE ACERO EN BRUTO SIDER PERU.

COSTO DEL ACERO EN BRUTO	
MONTO TOTAL	20324.87
IGV 18%	3658.48
COSTO TOTAL EN \$	23983.35
TIPO DE CAMBIO	3.40
COSTO TOTAL EN S/.	81543.38
COSTO/TN EN \$	768.38
COSTO/TN EN S/.	2612.48
<b>COSTO/KG EN S/.</b>	<b>2.61</b>

**GRAFICO N° 10: ANALISIS DE COSTO UNITARIO DE ACERO CORRUGADO f'y=4200  
kg/cm2 grado 60, EXPEDIENTE DEL HOSPITAL CARRION**

Partida	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60						
Rendimiento	kg/DIA	250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : kg			3.644
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0.1	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	14.93	0.478	
0.2	PEON	hh	1.0000	0.0320	11.73	0.375	
<b>Materiales</b>							
0.3	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.0250	2.01	0.050	
0.4	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0400	2.61	2.714	
<b>Equipos</b>							
0.5	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.00	0.86	0.026	
<b>TOTAL</b>		<b>C. U. + IGv(18%)</b>	<b>3.64</b>	<b>*</b>	<b>0.66</b>	<b>4.29</b>	

**GRAFICO N° 11: COMPARATIVO, (TERCERO- ACEROS AREQUIPA-EXP.TECNICO)**

COSTO DEL ACERO SUMINISTRO Y HABILITADO POR UN TERCERO		COSTO DEL ACERO SUMINISTRO Y HABILITADO POR ACEROS AREQUIPA		COSTO DEL ACERO SUMINISTRO Y HABILITADO POR DATOS DEL EXPEDIENTE TECNICO HOSPITAL	
COSTO / TN EN \$	941.18	COSTO / TN EN \$	1000.00	COSTO / TN EN \$	1072.00
IGV 18%	169.41	IGV 18%	180.00	IGV 18%	192.96
COSTO TOTAL EN \$	1110.59	COSTO TOTAL EN \$	1180.00	COSTO TOTAL EN \$	1264.96
TIPO DE CAMBIO	3.40	TIPO DE CAMBIO	3.39	TIPO DE CAMBIO	3.39
COSTO/TN EN S/.	3776.01	COSTO/TN EN S/.	4000.20	COSTO/TN EN S/.	4288.21
<b>COSTO POR KG</b>	<b>3.78</b>	<b>COSTO POR KG</b>	<b>4.00</b>	<b>COSTO POR KG</b>	<b>4.29</b>

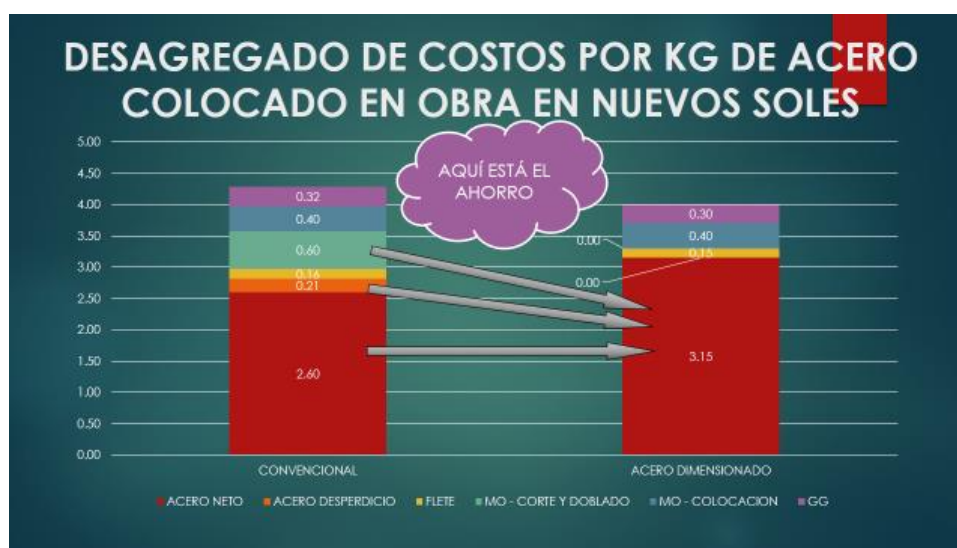
**GRAFICO N° 12: COMPARATIVO DE COSTOS POR KG DE ACERO COLOCADO EN OBRA, ACERO CONVENCIONAL – ACEROS AREQUIPA.**



El gráfico muestra que el precio por Kg de acero colocado mediante el sistema convencional es de S/ 4.29, en comparación a S/ 4.00 que ofrece el sistema del acero dimensionado.

- En el sistema convencional:
  - ✓ Se considera un desperdicio de acero del 7%.
  - ✓ El flete es mayor porque se transporta también desperdicios.
  - ✓ Los gastos generales son mayores porque hay mayores procesos que gestionar.

**GRAFICO N° 13: DESAGREGADO DE COSTOS POR KG DE ACERO COLOCADO EN OBRA, ACERO CONVENCIONAL – ACEROS AREQUIPA DIMENSIONADO.**



El gráfico muestra que la mayor diferencia entre el sistema convencional y el acero dimensionado se da en el costo de mano de obra para el corte y doblado de las varillas de acero, lo cual es nulo en proceso del acero dimensionado.

- colocando acero en obra con el sistema de acero dimensionado, se eliminan costos por desperdicio y mano de obra, todo lo que se compra se utiliza.

**GRAFICO N° 14: COSTOS COMPARABLES CON EL ACERO DIMENSIONADO POR KG DE ACERO, A. CONVENCIONAL – A. AREQUIPA DIMENCIONADO**



#### 4.3.2. PROPUESTA DE APLICACIÓN DE LA FILOSOFIA LEAN CONSTRUCTION

##### 4.3.2.1. PRODUCTIVIDAD EN EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN

La industria de la construcción presenta situaciones que explican pero no justifican el poco desarrollo que genera baja competitividad de las empresas latinoamericanas frente a mercados globalizados.

Las características presentes en la industria de la construcción son según Botero, L. (2006). :

- Curva de aprendizaje limitada, relacionada con la alta rotación del personal.
- Influencia de las condiciones climáticas
- Trabajo permanente bajo presión
- Fragmentación del proyecto e incentivos negativos
- Poca capacitación, debido a la alta rotación y predominio del empirismo.
- Relaciones opuestas entre quienes intervienen los proyectos.
- Deficiente planificación o ausencia de la misma.
- Actividad basada en la experiencia

- Falta investigación y desarrollo, tendientes a mejorar los procesos constructivos y la administración de los mismos.
- Actitud mental del sector, que considera eficiente los métodos actuales.

La productividad puede definirse como la medición de la eficiencia con que los recursos son administrados para completar un producto específico, dentro de un plazo establecido y con un estándar de calidad dado. Según Serpell, A. (1993).

El objetivo de todo proceso es lograr una alta productividad, lo cual involucra eficiencia y eficacia, porque no tiene sentido producir una cantidad de obra, si esta presenta problemas de calidad. Puede hablarse entonces de la productividad de los materiales, la mano de obra y de los equipos.

#### **4.3.2.2. CONCEPTO DE DESPERDICIO EN LA CONSTRUCCIÓN**

El concepto de desperdicio en general es similar para diversos autores, Ghio, V. (2001) lo define como: "Toda aquella actividad que tiene un costo pero que no le agrega valor al producto final". Por su parte, Formoso, C. (1998) amplía el concepto indicando que se refiere a "Toda ineficiencia que se refleja en el uso de equipos, mano de obra y materiales en cantidades mayores a aquellas necesarias para la construcción de una edificación".

Paliari, J. (1999), sin embargo, plantea una interrogante válida, la cual se debe discutir antes de establecer un concepto definitivo de desperdicio. Este autor sostiene que las pérdidas son un concepto relativo ya que se debe determinar en primer lugar una situación de referencia. Es decir definir, para cada realidad un rendimiento estimado o aceptable de los recursos, considerando así como desperdicio a todo lo que supere este límite.

Este planteamiento se opone a definiciones como la de Sonny, L. (2000), define al desperdicio como “todos aquellos recursos que se consumen de más y que no agregan valor al producto” o la de Conway I. (1996), quien plantea que son “La diferencia entre las formas como las cosas se hacen ahora y la forma como podrían ser hechas si todo fuera perfecto.”

A continuación se detallan los 7 tipos de desperdicio señalados por esta teoría según los presenta Pires de Rosa, C (1999).

- a) **Pérdidas por Superproducción:** Se refiere a los desperdicios de recursos generados por la fabricación de productos en mayor cantidad a la necesaria.
- b) **Pérdidas por Traslado:** Se hace referencia a los gastos innecesarios en los que se incurre al transportar recursos de una ubicación a otra ya que esta actividad no agrega ningún valor al producto final, por lo que se recomienda disminuirla al máximo.
- c) **Pérdidas por Almacenamiento o Inventarios:** Son los costos en los que se incurre por ocupar el espacio de almacenamiento y el riesgo de pérdida o destrucción del material almacenado.
- d) **Pérdidas por Movimiento:** Se refiere a los movimientos innecesarios realizados por los trabajadores durante la ejecución de sus labores.
- e) **Pérdidas por Espera:** Está compuesto por aquellos periodos de tiempo en los cuales los recursos generan gasto pero no están siendo utilizados debido a diferentes motivos.
- f) **Pérdidas por Trabajos Rehechos:** Son los trabajos adicionales en los que se incurre cuando un trabajo no ha

sido aceptado a las características de calidad solicitadas por el proyecto.

**g) Pérdidas del Propio Proceso:** Se refiere a actividades que no son necesarias para lograr el producto final según las especificaciones solicitadas y que están incluidas dentro del proceso mismo.

#### **4.3.2.3. LEAN CONSTRUCTION**

“Lean Construction” o “Construcción Sin Pérdidas” constituye una nueva filosofía orientada hacia la administración de la producción en construcción, cuyo objetivo fundamental es la eliminación de las actividades que no agregan valor (pérdidas). Este modelo denominado “construcción sin pérdidas”, según Lauri K (1992), analiza los principios y las aplicaciones del JIT (justo a tiempo) y TQM (gestión de la calidad total). Esta filosofía introduce cambios conceptuales en la gestión de la construcción con el objeto de mejorar la productividad enfocando todos los esfuerzos en la estabilidad del flujo de trabajo. “Lean Construction” o “Construcción Sin Pérdidas” es una forma de gestión de la producción, que tiene por objetivo el aumento de la productividad teniendo un enfoque en satisfacer las necesidades de los clientes. Ha sido desarrollada como resultado de la aplicación de ideas del Lean Production a la construcción.

**Según el Lean Construction Institute (LCI);** Lean Construction se extiende sobre los objetivos del Lean Production, que son maximizar el valor y minimizar las pérdidas, definiendo técnicas específicas que son aplicadas en un nuevo proceso de entrega de proyectos. Dentro de estas técnicas podemos mencionar:



El producto y el proceso de producción son diseñados de manera conjunta para definir y alcanzar de una mejor manera los objetivos del cliente.

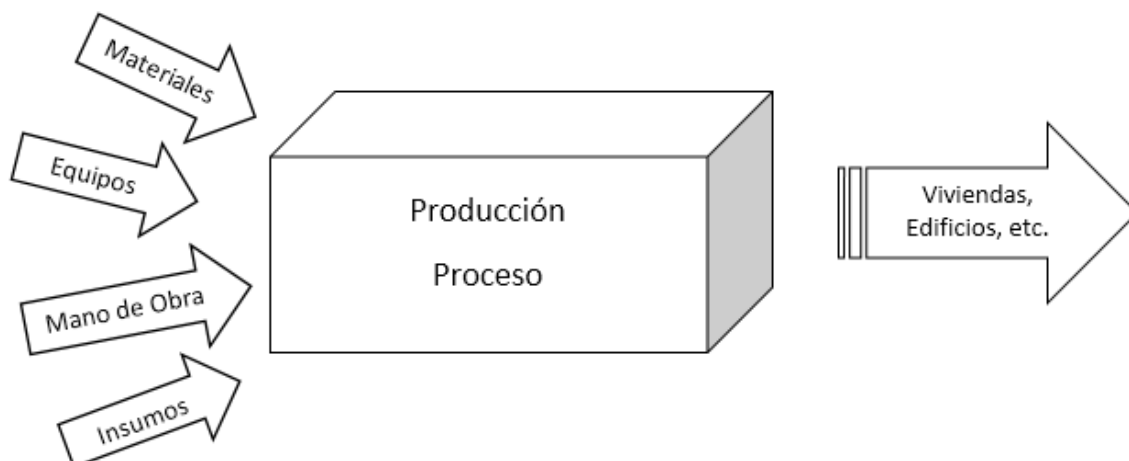
El trabajo es estructurado a través del proceso de diseño del proyecto para maximizar el valor y reducir las pérdidas.

Los esfuerzos para manejar y mejorar los rendimientos específicos son dirigidos a la mejora del rendimiento total del proyecto, debido a que este último logra ser más importante que la reducción del costo o el aumento de la velocidad en alguna actividad específica.

El concepto de control es redefinido de “monitoreo de resultados” a “hacer que las cosas pasen”. El rendimiento de los sistemas de planeamiento y control son medidos y mejorados.

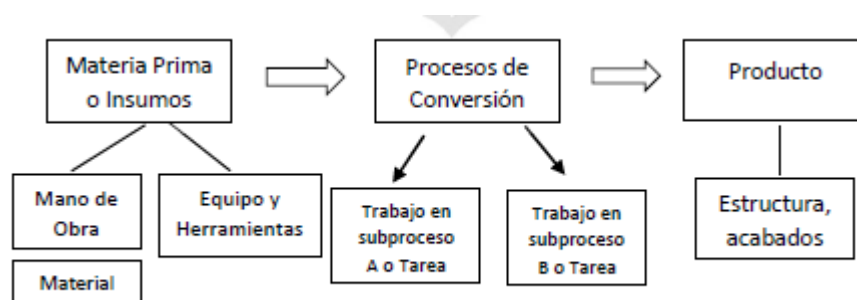
**Proceso de Transformación:** Se considera la producción como una transformación, que se puede esquematizar de forma simple mediante la entrada de recursos (input) a una estación y la salida de productos (output) tras la finalización del proceso. La gestión de la producción, descompone la transformación total en transformaciones elementales que son realizadas de la forma más eficiente posible (ver figura 22). Este modelo ha sido el más usado para analizar la producción en la construcción.

FIGURA N° 24: PROCESO DE TRANSFORMACION.



**Modelo de Conversión de Procesos:** Tradicionalmente, el proceso de producción era entendido como una secuencia en la que materias primas (entradas) eran convertidas o transformadas mediante una serie de tareas en productos (salidas), siguiendo un modelo de producción conocido como "Modelo de Conversión". Este modelo también considera los subprocesos implicados en el proceso de producción, tal como muestra la siguiente figura (ver figura 23).

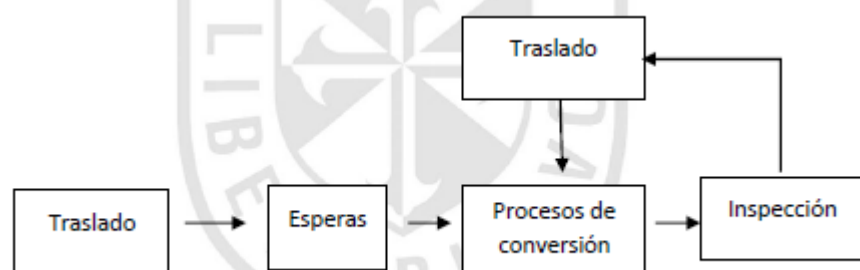
FIGURA N° 25: MODELOS DE CONVERSION.



**Modelo de Flujos de Procesos:** Se definen los flujos como todas aquellas actividades y/o eventos necesarios para obtener el producto, no solo las actividades de transformación, por lo tanto se incluyen también aquellas actividades y/o eventos que no agregan valor en el proceso de producción, tales como esperas, inspección, trabajo rehecho, traslado, etc.; así como

las actividades de conversión que sí realizan un cambio evidente hacia la obtención del producto. Considerando que ambas siempre van a estar presentes dentro del proceso de producción, Construcción sin pérdidas plantea que debe buscarse minimizar y/o eliminar todo aquello que no agrega valor al producto y hacer más eficientes las actividades de conversión (ver figura 24). De esta manera podrían reducirse las pérdidas en los procesos e incrementar la producción.

**FIGURA N° 26: MODELOS DE FLUJOS DE PROCESOS.**



Según Koskela L. (1992), explica que los flujos de procesos podrán ser diseñados, controlados y mejorados, con un conjunto de principios heurísticos que han evolucionado en varios subcampos de la nueva filosofía de producción, estos son:

- Reducir o eliminar las actividades que no agregan valor (pérdidas).
- Incrementar el valor del producto, con base en los requerimientos de los clientes.
- Reducir la variabilidad
- Reducción del tiempo de ciclo mediante la eliminación de actividades que no agregan valor y presentando como ventajas la entrega más rápida al cliente, facilidad en la gestión de procesos, aumento del efecto del aprendizaje, mayor precisión en el estimativo de la demanda futura y el

sistema de producción es menos vulnerable a cambios de la demanda.

- Simplificar por medio de la minimización del número de pasos y partes.
- Incrementar la flexibilidad de la producción
- Incrementar la transparencia del proceso
- Enfocar el control al proceso completo
- Mejorar continuamente el proceso
- Balancear el mejoramiento de los flujos y las conversiones.
- Referenciar permanente los procesos (Benchmarking).

El objetivo de la construcción sin pérdidas es entender "la física y lo intangible" de producción en la Construcción, es decir, los movimientos de las unidades de producción que intervienen en un proceso constructivo dentro de una obra; comprender la interdependencia entre procesos y subprocesos; e incrementar la confiabilidad de los flujos.

Una forma de incrementar la confiabilidad en los procesos es hacer la planificación de actividades en plazos más cortos o inmediatos. Para ello se pueden emplear herramientas tales como la Planificación anticipada de recursos (Look Ahead Planning) y el Último Planificador (Last Planner).

#### **4.3.2.4. JUSTO A TIEMPO (JUST IN TIME)**

El Justo a tiempo o Just in time (JIT) es un modelo de gestión de la producción creado por Ohno, T. (1988) en el contexto de la segunda guerra mundial que fue aplicado inicialmente en la industria automotriz. Este se basa en aumentar la eficiencia de la producción a través de la optimización de los procesos y la eliminación juiciosa y continua de los desperdicios e inventarios, los cuales son considerados como pérdidas.

La idea es producir el artículo necesario, en la cantidad y momento adecuado y al menor coste posible. Este modelo considera el flujo de producción en sentido inverso al tradicional. Establece que la demanda “jala” el proceso productivo, es decir la producción depende directamente de lo que pide el cliente. Al respecto, el JIT considera que en la línea de producción existen clientes y proveedores internos, los cuales aparecen en cada proceso, siendo los clientes de un proceso los proveedores del proceso que sigue en la cadena. Este concepto garantiza la calidad de los productos a lo largo de la cadena productiva y la eliminación de los inventarios o pérdidas, ya que solo se puede continuar la producción si el producto satisface los requerimientos del cliente.

Para que este modelo funcione deben cumplirse los siguientes requisitos:

- Involucrar a la empresa desde la alta gerencia hasta los trabajadores de menor rango.
- Promover la mejora continua, proporcionando las herramientas adecuadas tales como capacitación, círculos de calidad, grupos de sugerencias, etc.; en la empresa.
- Divulgar los logros conseguidos.
- Reconocer méritos.
- Transmitir la filosofía de la empresa a los proveedores para involucrarlos en ella.

A pesar de los puntos mencionados anteriormente, es necesario señalar que existen riesgos de paralizar la línea de producción debido a que este modelo no admite inventario alguno. Por tanto, es indispensable crear un sistema que garantice la transparencia y confiabilidad de los procesos.

Goetsch, D. & Davis, S. (1994), afirman que el JIT precisa de un contexto de gestión de calidad total (TQM) para que sus beneficios puedan ser potencializados.

#### 4.3.2.5. TEORÍA DE LAS RESTRICCIONES (THEORY OF CONSTRAINTS)

La Teoría de las restricciones fue descrita por primera vez por Goldratt, E. (2005). Desde entonces ha sido ampliamente utilizada en la industria. Esta teoría establece que un conjunto de procesos con interrelaciones y dependencias se mueve a la velocidad del proceso más lento. La forma de aumentar la velocidad del conjunto es incrementando la capacidad del proceso más lento. La teoría enfatiza la definición de los principales factores limitantes los cuales se denominan restricciones o “cuellos de botella”. Por supuesto las restricciones pueden ser un individuo, un equipo, una pieza de un aparato o la ausencia del mismo o una política local. Básicamente, se identifican dos tipos de restricción:

**a) Las Restricciones Físicas:** que normalmente se refieren al mercado, el sistema de manufactura y la disponibilidad de materias primas y capacidad de equipos.

**b) Las Restricciones de Política:** que normalmente se encuentran atrás de las físicas. Por ejemplo; reglas, procedimientos, sistemas de evaluación, logísticos, administrativos y conceptos.

En cuanto a esto, se debe hacer notar que la restricción del sistema puede ser interna o externa. De hecho la experiencia revela que, una vez que el flujo de trabajo se ha corregido, el mercado se convierte en la restricción.

La continuidad en la búsqueda de la mejora requiere de un sistema de medición y de un método que involucre y fomente la

participación del personal. En TOC, la meta de una empresa es ganar dinero ahora y siempre. La medición de la meta se realizará a través de los indicadores; Throughput (T), Inventarios (I), y Gastos Operativos (GO).

Es por ello que el TOC se está aplicando con éxito en todos los aspectos de la actividad empresarial: Operaciones (bienes y servicios), Supply Chain Management, Gestión de Proyectos, Toma de Decisiones, Marketing y Ventas, Gestión Estratégica y Recursos Humanos.

### **Enfoque Sistemático del TOC:**

**a) Identificar las Restricciones del Sistema:** una restricción es una variable que condiciona un curso de acción. Pueden ser las de tipo físico: maquinarias, materia prima, mano de obra etc.

**b) Explotar las Restricciones del Sistema:** implica buscar la forma de obtener la mayor producción posible de la restricción.

**c) Subordinar Todo a la Restricción Anterior:** todo el esquema debe funcionar al ritmo que marca la restricción.

**d) Elevar las Restricciones del Sistema:** implica encarar un programa de mejoramiento del nivel de actividad de la restricción. Ej. Tercerear.

**e) Este Proceso es Reiterativo:** ya que al cambiar las condiciones externas o internas del sistema, van apareciendo nuevos cuellos de botella, lo que trae consigo nuevas acciones correctivas. Volver al paso (a).

Contrariamente a lo que parece, en toda empresa existen solo unas pocas restricciones que le impiden ganar más dinero. TOC propone el siguiente proceso para gestionar una empresa y enfocar los esfuerzos de mejora.

#### 4.3.2.6. EL SISTEMA DBR (DRUM, BUFFER, ROPE)

Es una metodología de planeamiento, programación y ejecución que aparece como resultado de aplicar TOC a la programación de una fábrica. DBR aplica perfectamente la mecánica de programación de TOC y la hace fácil de entender e implementar en la planta. Esta simplicidad es lo que hace tan poderoso al DBR.

El drum (tambor): se refiere a los cuellos de botella (recursos con capacidad restringida) que marcan el paso de toda la fábrica.

El Buffer: es un amortiguador de impactos basado en el tiempo, que protege al throughput (rendimiento) de las interrupciones del día a día y se asegura que el drum (tambor) nunca se quede sin material.

En lugar de los tradicionales inventarios de seguridad "basados en cantidades de material" los buffer recomendados por TOC están "basados en tiempo de proceso". Es decir, en lugar de tener una cantidad adicional de material, se hace llegar el material llega a los puntos críticos con una cierta anticipación.

En lugar de situar buffers de inventario en cada operación, lo cual aumenta innecesariamente los tiempos de fabricación, las compañías que implementan TOC sitúan Buffers de tiempo solo en ubicaciones estratégicas que se relacionan con restricciones específicas dentro del sistema.

El tiempo de preparación y ejecución necesario para todas las operaciones anteriores al drum, más el tiempo del buffer, es llamado "Rope-length" (longitud de la soga).

La liberación de materias primas y materiales a la planta, está entonces "atada" a la programación del drum, ningún material puede entregarse a la planta antes de lo que la "longitud de la



soga" permite, de este modo cada producto es "tirado por la soga" a través de la planta. Esto sincroniza todas las operaciones al ritmo del drum, lográndose un flujo de materiales rápido y uniforme a través de la compleja red de procesos de una fábrica.

El método de programación DBR (Drum-Buffer-Rope) puede llevar a beneficios substanciales en la cadena de suministros asegurando que la planta esté funcionando a la máxima velocidad con el mínimo de inventarios y alcanzando a satisfacer demandas inesperadamente altas.

#### 4.3.2.7. DEFINICIÓN DE TRABAJOS, TIEMPOS Y MEDICIONES

**Trabajo Productivo (TP):** Es el trabajo que aporta de forma directa a la producción. Dentro de las actividades clasificadas como productivas (P) consideramos, según la partida a la que pertenecen, las siguientes:

- **Concreto:** Vaciado, vibrado o chuseado, acomodo de la mezcla con lampa y dar acabado a la superficie (caso de losas).
- **Acero:** Colocación y acomodo de barras de acero, atortolado de mallas y refuerzos, armado de elementos estructurales fuera de sitio (para transportar y colocar columnas o vigas ya armadas).
- **Encofrado:** Colocado de paneles de madera o metálicos, puntales y demás elementos; reforzamiento del encofrado con grapas, alambre o clavos, desencofrado.
- **Albañilería:** Colocación mortero en junta vertical y/u horizontal, colocación de ladrillos y mechas de acero.
- **Instalaciones:** Instalaciones de redes de agua y de electricidad.

- **Trazos:** Colocación de niveles, trazos, elevaciones, a diferentes ejes referenciales (Trazos de muros, alturas y otros).
- **Relleno:** Aplicación de compactado a niveles de tierra.

Además las actividades de habilitación de materiales también son consideradas productivas (HM), entre las cuales tenemos:

- **Concreto:** Preparación del concreto en obra.
- **Acero:** Cortar y doblar las varillas para darles la forma adecuada de refuerzo, bastones o estribos.
- **Encofrado:** Cortar madera para la preparación de paneles para el encofrado, preparación de paneles de encofrado de madera.
- **Albañilería:** Preparación de mezcla seca de cemento y arena, preparación de mortero, cortar y humedecer ladrillos.

**Trabajo Contributorio (TC):** El trabajo contributorio es el trabajo de apoyo, que debe ser realizado para que pueda ejecutarse el trabajo productivo. Actividad necesaria, pero que no aporta valor.

De modo explicativo, dentro de las actividades contributorias consideramos: el Traslado de material y/o herramientas (T), cualquier tipo de Medición (M), la Limpieza (L), dar o recibir Instrucciones (I), apoyar para generar valor (AP) y dentro de las actividades clasificadas como otros contributorios (OC) tenemos:

- **Concreto:** Abastecimiento de los componentes a otros recipientes, sostener los recipientes.
- **Acero:** Sostener una barra para que otro la atortole, marcar con tiza las barras y encofrados, armado de andamios.

- **Encofrado:** Sostener el encofrado (paneles, puntales, etc.) mientras otro lo asegura, armado de andamios.
- **Albañilería:** Remover mortero sobrante, el abastecimiento de mezcla a otro recipiente para el traslado, armado de andamios.
- **Instalaciones:** Traslado de accesorios de redes de agua y de electricidad.
- **Trazos:** Ajuste, traslado y apoyo de Teodolito o apoyo.
- **Relleno:** Recibir indicaciones, traslado, apoyo.

**Trabajo No Contributorio (TNC):** Trabajo que no genera valor y no contribuye a otra actividad; por lo tanto, se considera como actividad de pérdida.

Análogamente, como trabajo no contributorio se considera lo siguiente: viajes sin llevar nada en las manos (V), las esperas del personal (E), tiempo ocio, ir a los servicios higiénicos o descansar (TO), rehacer un trabajo (TRH) y otros no contributorios (OT).

## **CAPITULO V**

### **DISCUSION DE RESULTADOS**

#### **5.1. DE LAS OPERACIONES DE DESPIECE DE ACERO ASTM-A615**

El sistema convencional de despiece de acero ASTM-A615 abarca las siguientes operaciones: compra del acero requerido, recepción y movimiento del material, almacenamiento en obra, detallamiento en obra y finalmente el corte del acero. Estas operaciones se pudieron evidenciar en las siguientes obras:

- Mejoramiento y Ampliación de la Capacidad Resolutiva del Hospital Daniel Alcides Carrión – Huancayo.
- Construcción de una vivienda unifamiliar - Huancayo.
- Construcción del área administrativa de la I.E. N°300 – Cocharcas – Ocopilla – Huancayo.
- Construcción del local de recepciones – Incho – Huancayo.

Este sistema de despiece de acero nos proporciona una limitada información técnica en campo, por lo que la única información con que se ejecuta la partida de aceros, son con los planos generales de estructuras y planos de detalles de armaduras, otro punto a tomar en

cuenta es el error de conducción del proceso, donde a los maestros de obra se le encarga la dirección de todos los trabajos con acero, desde la habilitación, hasta la colocación, recayendo en él las decisiones importantes sobre la manipulación de aceros, la planificación de las mediciones y cortes de aceros, los cuales se realizan sin control y que generan pérdidas del material, debido a que en algunos casos la ejecución de estas obras de edificación en la ciudad de Huancayo no cuentan con la dirección de técnica a cargo de los respectivos profesionales.

## **5.2. DE LA EFICIENCIA DEL SISTEMA DE DESPIECE DE ACERO ASTM-A615**

### a) Proyecto: Mejoramiento y Ampliación de la Capacidad Resolutiva del Hospital Daniel Alcides Carrión – Huancayo.

De los resultados presentados en la tabla N° 36 “CANTIDAD DE VARILLAS DE ACERO Y PORCENTAJE DE DESPERDICIO GENERADO – PROYECTO 01”, podemos evidenciar que para el caso del proyecto 01 se pudo contabilizar un total 8,886 varillas de acero corrugado como requerimiento de los diferentes diámetros (1/4”, 3/8”, 1/2”, 5/8”, 3/4” y 1”), los cuales siendo trabajados de acuerdo a su longitud requerida y número de piezas resulta en promedio un 4.29% de desperdicio que se genera debido a los miles de cortes realizados.

### b) Proyecto: Construcción de una Vivienda Unifamiliar – Huancayo.

De los resultados presentados en la tabla N° 43 “CANTIDAD DE VARILLAS DE ACERO Y PORCENTAJE DE DESPERDICIO GENERADO – PROYECTO 02”, podemos evidenciar que para el caso del proyecto 02 se pudo contabilizar un total 421 varillas de acero corrugado como requerimiento de los diferentes diámetros (3/8”, 1/2”, 5/8”), los cuales siendo trabajados de acuerdo a su longitud requerida y número de piezas resulta en promedio un 5.72%

de desperdicio que se genera debido a los miles de cortes realizados.

c) Proyecto: Construcción del Área Administrativa de la I.E. N° 300 – Cocharcas - Ocopilla– Huancayo.

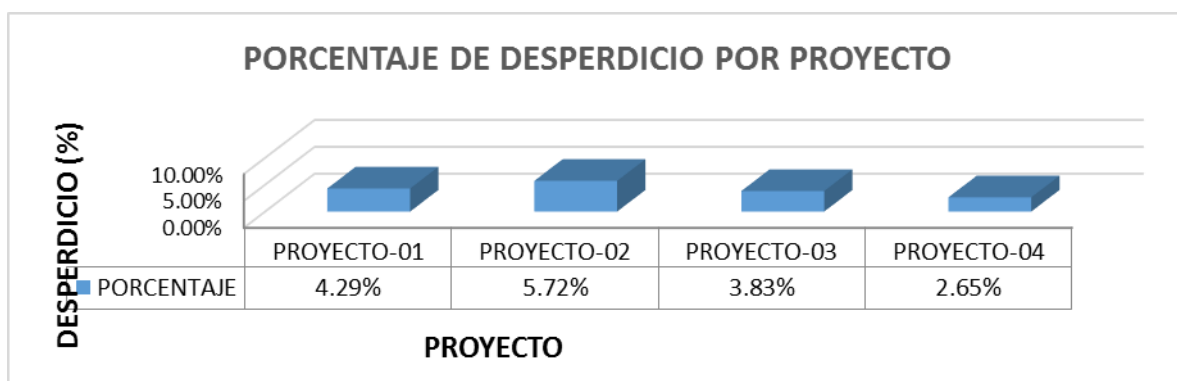
De los resultados presentados en la tabla N° 54 “CANTIDAD DE VARILLAS DE ACERO Y PORCENTAJE DE DESPERDICIO GENERADO – PROYECTO 03”, podemos evidenciar que para el caso del proyecto 03 se pudo contabilizar un total 1,182 varillas de acero corrugado como requerimiento de los diferentes diámetros (1/4”, 3/8”, 1/2”, 5/8”, 3/4”), los cuales siendo trabajados de acuerdo a su longitud requerida y número de piezas resulta en promedio un 3.83% de desperdicio que se genera debido a los miles de cortes realizados.

d) Proyecto: Construcción del Local de Recepciones – Incho – Huancayo

De los resultados presentados en la tabla N° 65 “CANTIDAD DE VARILLAS DE ACERO Y PORCENTAJE DE DESPERDICIO GENERADO – PROYECTO 04”, podemos evidenciar que para el caso del proyecto 04 se pudo contabilizar un total 2,292 varillas de acero corrugado como requerimiento de los diferentes diámetros (3/8”, 1/2”, 5/8”, 3/4” y 1”), los cuales siendo trabajados de acuerdo a su longitud requerida y número de piezas resulta en promedio un 2.65% de desperdicio que se genera debido a los miles de cortes realizados.

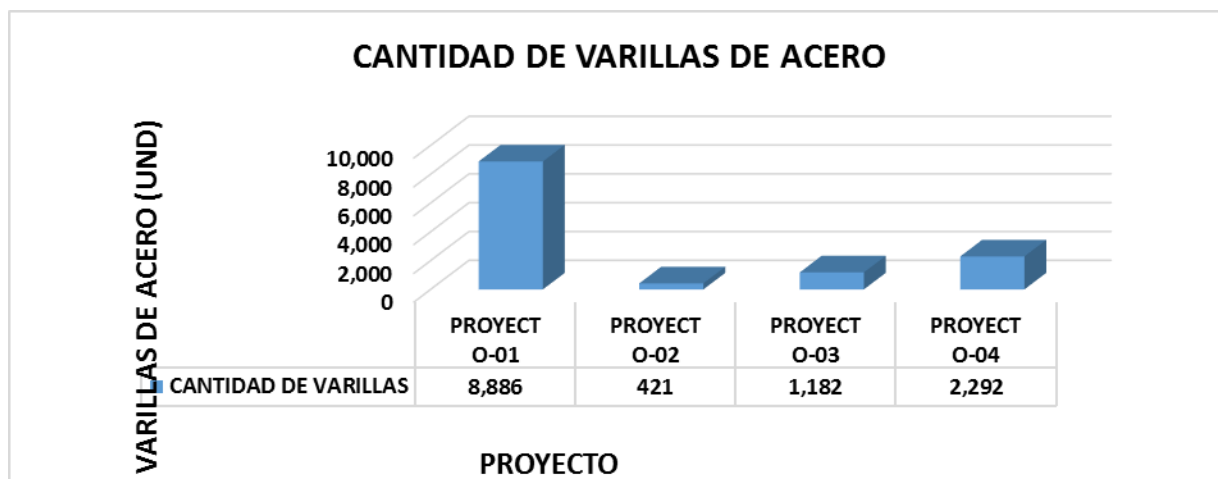
Finalmente a continuación presentamos los gráficos de comparativos de manera general:

**GRAFICO N° 15: COMPARATIVO DE PORCENTAJES DE DESPERDICIO POR PROYECTO.**



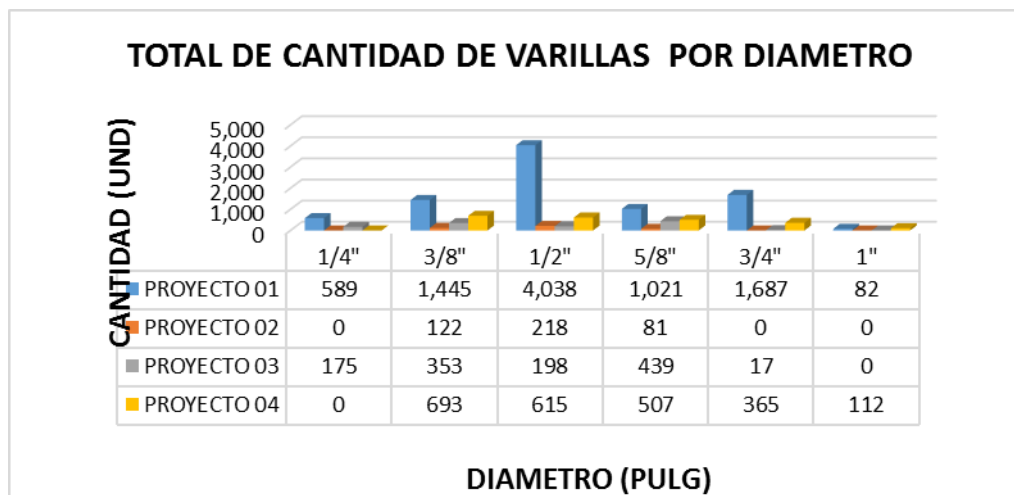
El grafico N°15, representa el comparativo de porcentajes de desperdicio de acero que se genera durante el despiece de acero tradicional, estos porcentajes están en función a la longitud requerida y cantidad de piezas de acero, donde se puede apreciar que el mayor porcentaje promedio de desperdicio de acero se genera en el proyecto N° 02, que representa el 5.72% de desperdicio y el menor porcentaje promedio de desperdicio se da en el proyecto N° 04, que representa el 2.65%.

**GRAFICO N° 16: COMPARATIVO DE CANTIDAD DE VARILLAS POR PROYECTO.**



El grafico N°16, representa el comparativo de la cantidad de varillas de acero corrugado que se requiere para cada proyecto, estas cantidades están en función a la longitud requerida y cantidad de piezas de acero, donde se puede apreciar que la mayor cantidad de varillas de acero requerido se da en el proyecto N° 01, que es de 8,886 varillas y en menor cantidad en el proyecto N° 02 con 421 varillas.

**GRAFICO N° 17: COMPARATIVO DE CANTIDAD DE VARILLAS EN FUNCION AL DIAMETRO POR PROYECTO.**



El grafico N°17, representa el comparativo de la cantidad de varillas de acero corrugado que se requiere para cada proyecto, estas cantidades están en función al diámetro de cada varilla de acero, donde se puede apreciar que la mayor cantidad de varillas de acero requerido fue el de 1/2" de diámetro en el proyecto N° 01, que es de 4,038 varillas y en menor cantidad el de 3/4" en el proyecto N° 03 con 17 varillas.

### **5.3. DE LAS ALTERNATIVAS TECNOLOGICAS DE OPTIMIZACION AL SISTEMA DE DESPIECE DE ACERO ASTM-A615**

#### **5.3.1. DE LA COMPRA DE ACERO DIMENSIONADO**

El acero dimensionado consiste en la preparación de barras de construcción según las necesidades de cada obra, convirtiéndose en un producto hecha a la medida que no necesita transformación adicional y llega a la obra listo para ser instalado.

El acero dimensionado es aplicable a todo tipo de obras y elementos estructurales, permitiendo el uso eficiente y ordenado de las barras de acero para construcción.

De la compra del acero dimensionado se puede obtener las siguientes ventajas:

1. Ahorro en el costo de instalación de Acero:
  - La merma de acero en obra es eliminada.



- El costo de mano de obra se reduce debido a que no se realiza la habilitación del fierro.
- El costo financiero es inferior al no necesitar un gran monto inicial para la compra del fierro.

## 2. Ventaja Operativa en la obra:

- Mejor aprovechamiento del personal
- Mayor limpieza y mejor uso de espacio
- Mayor velocidad de instalación del fierro.

## 3. Ventajas Administrativas:

- Mayor capacidad para controlar el uso de acero
- Consumo cercano al tipo "just in time" al recibir el producto con poco tiempo de anticipación a la colocación
- Pago escalonado.

## 4. Asesoría Técnica (despiece de planos):

- Asesoría en constructibilidad y proceso constructivo durante todo el desarrollo del proyecto.

Como todo proceso la compra del acero dimensionado presenta las siguientes desventajas:

- Por el mal cálculo en el metrado se pida acero de diferentes dimensiones, el cual cuando llegue a obra no podrá ser usado, por lo que es recomendable tener en el banco de acero de obra un respaldo de material para cualquier inconveniente con el pedido.
- El acero dimensionado se debe pedir con semanas de anticipación, de no ser así se puede retrasar considerablemente el avance de obra.
- Es más costoso que el acero convencional.

### 5.3.2. DE LA APLICACIÓN DE LA FILOSOFIA LEAN CONSTRUCTION

Entre los aspectos mínimos que se deben de tomar en cuenta sin orden de importancia, para la correcta aplicación de la filosofía lean Construction en la etapa de habilitado de acero son las siguientes:

- Estudio minucioso del proyecto, esto sirve para conocer a detalle el proyecto para después poder tomar consideraciones.
- Se debe tomar en cuenta el ámbito del trabajo, esto incluye desde el estado del tiempo, condiciones laborales, relaciones públicas, aspectos políticos, sociales, económicos, etc. hasta una buena armonía en el trabajo. Se conoce que un trabajador si está a gusto en su lugar de trabajo, hace mejor las cosas así como un considerable aumento en su capacidad de trabajo.
- Recursos en general, disponibles para la correcta ejecución del mismo.
- Otro factor que se debe de tomar en cuenta, son el número de actividades que se desarrollarán. Es decir, la partida, conceptos, etc. para después darle un orden lógico y una buena coordinación.
- Tiempo disponible para su ejecución (si el cliente lo estipula).
- La cantidad de personal que estará en colaboración con las actividades mismas a desarrolla. No se debe de dejar de mencionar que esta mano de obra debe de tener la mejor disposición o experiencia para desarrollar cada una de las actividades o eventos en costo, calidad y tiempo.

## CONCLUSIONES

1. El sistema de despiece de aceros ASTM-A615 en edificaciones en la ciudad de Huancayo es tradicional, típico a pesar de los aportes de la tecnología.
2. Comprende desde la etapa de corte, dimensionado, doblado, de las barras de acero ASTM-A615, hasta la colocación del acero en obra. El control de estas actividades se le encarga directamente al residente de obra.
3. El sistema de despiece de aceros ASTM-A615, no es eficiente debido a que genera pérdidas de materiales, esto se vio reflejado en el porcentaje de desperdicio que se generó en el sistema tradicional de despiece de acero evaluado en los 04 proyectos, que fue del 4.29%, 5.72%, 3.83% y 2.65%, respectivamente para el caso de los proyectos; Mejoramiento y Ampliación de la Capacidad Resolutiva del Hospital Daniel Alcides Carrión – Huancayo, Construcción de una vivienda unifamiliar – Huancayo, Construcción del área administrativa de la I.E. N°300 – Cocharcas – Ocopilla – Huancayo, Construcción del local de recepciones – Incho – Huancayo.

## RECOMENDACIONES

1. Que para obras de envergadura y/o donde se va a utilizar grandes cantidades en peso de acero, utilizar el sistema de acero dimensionado (Se suministra en paquetes de 2 toneladas), que permite una mayor limpieza de la obra, eliminando el manipuleo de barras de 9 metros y de desperdicios, se disminuye la posibilidad de accidentes de trabajo, y se consigue una mayor productividad, permitiendo una importante reducción de costos.
2. Manejar los procedimientos correctos para los cortes del acero, y así tener un control en la medición de los cortes.
3. El uso del acero dimensionado, elaborar planillas de despiece de acero para mejorar la eficiencia y nos permita llevar un control óptimo de la partida de aceros.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS, ASTM A 615. Standard Specification for Deformed and Plain Carbon-Steel Bars for Concrete Reinforcement, 2009.
2. CALERO J.L. "Investigación Cualitativa y Cuantitativa". Endocrinol 2000.
3. EDUARDO MEDINA SANCHEZ, "Construcción de Estructuras de Hormigón Armado – Edificación", Segunda Edición. Publicaciones Delta. España (2008).
4. GUSTAVO ISRAEL OCHOA REIBAN. "Optimización de Corte de Varillas de Acero de Construcción. Cuenca - Ecuador: Universidad de Cuenca. (2014).
5. LEZLY E. MENDOZA MEJIA, "Ingeniería de Materiales", Cuarta Edición. Editorial Club Universitario. España (2007).
6. PASCUAL URBÁN BROTONS, "Construcción de Estructuras Hormigón Armado", Cuarta Edición. Editorial Club Universitario. España (2007).
7. Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma E.060, Capítulo 1. Lima, 2006.
8. SARA ELENA MENENDEZ FERNANDEZ, YOLANDA VELASCO ANTUÑA, "Manual Práctico del Encargado en Obra - Edificación", Primera Edición. Editorial Lex Nova. España (2005).
9. TAMAYO Y TAMAYO M. "El Proceso de la Investigación Científica". 3ra.Ed. Limusa Noriega Editores. México (1998).
10. YOBER CASTRO ATAU. "Sistematización de Detalles, Habilitación Y Armado de Aceros Astm A615 Para Construcciones de Concreto Armado": Impacto Técnico, Económico y Ambiental. Ayacucho - Perú: Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga. (2010).

## **ANEXOS**

# UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

## FACULTAD DE INGENIERIA

### FICHA DE EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE DESPIECE DE ACERO EN EDIFICACIONES EN LA CIUDAD DE HUANCAYO

**EVALUADOR**-----

**FECHA DE LA EVALUACIÓN** -----

**LUGAR DE EVALUACION** -----

En qué grado cree usted que el sistema de despiece es eficiente a continuación.-  
Marque con una X el número que refleja su opinión

#### INSTRUCCIONES

1. Antes de iniciar la evaluación en las edificaciones en la ciudad de Huancayo
2. Lea bien el contenido de la competencia y comportamiento a evaluar.
3. En forma objetiva y de conciencia asigne el puntaje correspondiente.
4. Recuerde que en la escala para ser utilizada por el evaluador, cada puntaje corresponde a un nivel que va de Muy bajo a Muy alto.

Muy bajo : 1 ---Ineficiente.

Bajo : 2 ---Inferior al promedio

Moderado : 3 ---Eficiente.

Alto : 4 ---Superior al promedio

Muy Alto : 5 ---Superior a lo eficiente excelente.

ÁREA	MUY BAJO	BAJO	MODE- RADO	ALTO	MUY ALTO	PUNTAJE
	1	2	3	4	5	
<b>ORIENTACIÓN DE RESULTADOS</b>						
Es eficiente el sistema de despiece						
Cumple con los estándares de unión de aceros o traslape						
<b>CALIDAD</b>						
Se comete errores en cuanto al proceso constructivo						
Hace uso racional de los recursos						
Se Requiere de supervisión frecuente						
<b>INICIATIVA</b>						
Muestra nuevas ideas para mejorar los procesos, utilizando la tecnología						
Es asequible al cambio						
<b>ORGANIZACIÓN</b>						
Planifica sus actividades a través de programación de obra						
Hace uso de la filosofía lean Construction						
Se preocupa por alcanzar las metas						
<b>PUNTAJE TOTAL:</b>						



## VALIDEZ Y CONFIABILIDAD

**VARIABLE :** Sistema de despiece de aceros  
ASTM - A615 en edificaciones

### JUICIO DE EXPERTOS

#### Coefficiente de concordancia R de FINN

ITEMS	TA	A	I	D	TD
1. El instrumento responde a los objetivos generales					
2. El instrumento responde a los objetivos específicos					
3. La Operacionalización de variables es satisfactoria					
4. Los ítems planteados responden al tema					
5. Las preguntas siguen un orden lógico					
6. El número de ítems por dimensión es correcto					
7. Se deben incluir más ítems					
8. Los ítems están redactados claramente					
9. Los reactivos se entienden fácilmente					
10. Los ítems permitirán contrastar la hipótesis					

**TA:** Totalmente de acuerdo con la proposición =1

**A:** De acuerdo a la proposición =2

**I:** Indeciso con la proposición=3

**D:** Desacuerdo con la proposición=4

**TD:** Totalmente en desacuerdo con la proposición =5

## VALIDEZ Y CONFIABILIDAD

### RESULTADO DE LOS JUICIOS DE EXPERTOS

JUEZ	ITEMS									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I	TA	TA	TA	TA	TA	TA	TA	TA	TA	TA
II	TA	TA	TA	TA	TA	TA	A	A	TA	TA
III	A	TA	A	TA	TA	TD	TA	TA	TA	TA
IV	TA	A	A	TA	TA	TA	A	TA	A	A
V	A	A	A	I	I	A	A	A	A	A

### RESULTADOS

	A	B	C	D	E
A	1.00	0.91	0.96	0.95	0.83
B		1.00	0.91	0.90	0.83
C			1.00	0.90	0.82
D				1.00	0.83
E					1.00

COEFICIENTE DE CONCORDANCIA R DE FINN :  
0.81

### EXPERIENCIA DE LOS JUECES

<b>JUEZ</b>	<b>ESTUDIOS REALIZADOS</b>	<b>EXPERIENCIA LABORAL</b>
<b>Ing. WILLIAN INGA TORRES</b>	Ingeniero Civil	supervisor de obra para el Gobierno Regional Junín
<b>Ing. CESAR LAZARO CABRERA</b>	Ingeniero Civil	Residente de Obras Civiles en Huancayo
<b>Ing. FRANCISCO SEDANO SALAZAR</b>	Ingeniero Civil	Residente de Obras Civiles en Huancayo
<b>Ing. GUIDO HUAYLLAS COSME</b>	Ingeniero Civil	Residente de Obras Civiles en la Región Junín
<b>Arq. MICHAEL GALVEZ SALAS</b>	Arquitecto	Residente de Obra en edificaciones privadas en Huancayo