

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**“RENTABILIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS MULTIFAMILIARES
DISEÑADAS CON ACERO ESTRUCTURAL EN LA CIUDAD DE HUÁNUCO”**

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

ESTRUCTURAS

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

TESISTA:

Bach. GAMARRA ALVARADO, JUAN DONADONE

ASESOR:

Mg. Ing. SOTO COZ, LYNDON VÍCTOR

HUÁNUCO – PERÚ

2023

DEDICATORIA

A mis padres Cipriano y Esther, quienes me educaron en base al amor, respeto y responsabilidad; formando en mí una persona dispuesta a contribuir en la sociedad de manera correcta.

Asimismo, a mis hermanos Williams, Manuel y Chistiam quienes a través de sus buenos deseos y palabras de ánimo motivaron a desarrollar en mí un espíritu de perseverancia ante las dificultades durante el proceso y culminar la tesis.

AGRADECIMIENTO

Al ing. Mg Lyndon Víctor Soto Coz por su asesoramiento durante todo el proceso llevado a cabo, al igual que a todos los profesionales en el campo de la ingeniería civil quienes compartieron conmigo conocimientos para el desarrollo de esta tesis. Así mismo, a la FICyA-UNHEVAL, por darme el privilegio de ingresar a sus aulas para adquirir conocimiento y formación académica con el objetivo de contribuir a mi sociedad.

También mi agradecimiento profundo a mis padres y hermanos por sus apoyos de manera incondicional para que yo lograra alcanzar mis metas.

RESUMEN

En esta investigación determinó la rentabilidad en la construcción de viviendas multifamiliares diseñadas con acero estructural en la ciudad de Huánuco. Dado que en los años recientes en la ciudad de Huánuco se está incrementando las construcciones en acero, para los últimos niveles de las edificaciones. Para ello, se llevó a cabo la comparación de los beneficios de costo, tiempo y desplazamiento lateral en tres edificaciones comunes las cuales darán el servicio de viviendas multifamiliares con dos niveles, tres niveles y cuatro niveles. Se determinó que la construcción de viviendas multifamiliares con acero estructural en la ciudad de Huánuco tiene un costo mayor por metro cuadrado de construcción siendo el valor de estas: S/. 1,177.99 si es de 4 niveles, S/. 1,173.46 si es de 3 niveles y S/. 1,163.67 si es de 2 niveles. Sin embargo, pueden ser construidas en menor tiempo, como en el caso de cuatro niveles es 46 días menor con respecto al de concreto armado, de tres niveles 29 días menor y de dos niveles 13 días, concluyéndose que cuanto más nivel tiene la edificación habrá un ahorro de tiempo en el proceso de construcción con respecto al sistema de concreto armado. Además, para las acciones laterales como el sismo, las viviendas multifamiliares con acero estructural también dan beneficio en cuanto a su desplazamiento sin necesidad de llegar a ser una edificación con elementos robustas como en el caso de una vivienda multifamiliar en concreto armado, siendo el peso de estas en el caso de dos niveles con 162.88 toneladas, en el caso de tres niveles con 261.98 toneladas y en el caso de cuatro niveles con 362.06 toneladas inferiores a los de concreto armado con 240.93, 388.33 y 546.60 toneladas respectivamente. Esta investigación contribuye a la sociedad Huanuqueña como un aporte técnico e innovador a la construcción.

Palabras clave: rentabilidad, vivienda, vivienda multifamiliar, acero, acero estructural y diseño.

SUMMARY

This research determined the profitability in the construction of multifamily housing designed with structural steel in the city of Huanuco. Given that in recent years in the city of Huanuco there has been an increase in steel construction for the last levels of buildings. For this purpose, a comparison of the benefits of cost, time and structural performance was carried out in three common buildings which will serve multifamily dwellings with two levels, three levels and four levels. It was shown that multifamily housing with structural steel in the city of Huánuco has a higher cost per square meter of construction by 30.74% than the reinforced concrete system if it is four levels, 32.20% if it is three levels and 34.09% if it is two levels. However, they can be built in less time, as in the case of four levels is 46 days less with respect to reinforced concrete, three levels 29 days less and two levels 13 days less, concluding that the more levels the building has, the more time will be saved in the construction process with respect to the reinforced concrete system. In addition, it has a good behavior before lateral actions, since being a heavy structure as in the case of two levels with 162.88 tons, in the case of three levels with 261.98 tons and in the case of four levels with 362.06 tons are lower than those of reinforced concrete with 240.93, 388.33 and 546.60 tons respectively. This research contributes to the Huanuqueña society as a technical and innovative contribution to construction.

Key words: cost-effectiveness, housing, multifamily housing, steel, structural steel and design.

Índice

INTRODUCCIÓN	xix
CAPITULO I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	1
1.1. Fundamentación Del Problema De Investigación	1
1.2. Formulación Del Problema De Investigación General Y Específicos	9
1.2.1. Formulación De Problema De Investigación General	9
1.2.2. Formulación Del Problema De Investigación Específicos	9
1.3. Formulación De Objetivos Generales Y Específicos	9
1.3.1. Objetivos Generales	9
1.3.2. Objetivos Específicos	9
1.4. Justificación	10
1.5. Limitaciones	10
1.6. Formulación De Hipótesis Generales Y Especificas	11
1.6.1. Hipótesis Generales	11
1.6.2. Hipótesis Especificas	11
1.7. Variables	11
1.7.1. Variables independientes	11
1.7.2. Variables dependientes	11
1.8. Definición Teórica Y Operacionalización De Variables	12
CAPITULO II. MARCO TERICO	13
2.1. Antecedentes	13
2.1.1. Internacional	13

2.1.2. Nacional.....	14
2.1.3. Local	15
2.2. Bases Teóricas	15
2.2.1. Viviendas Multifamiliares.....	15
2.2.2. El acero estructural.	16
2.2.3. Consideraciones Previas al Diseño con Acero Estructural	20
2.2.4. Requisitos de Diseño.	24
2.2.5. Rentabilidad en la Construcción	26
2.3. Bases Conceptuales	31
2.4. Bases Epistemológicas o Bases Filosóficas o Base Antropológicas.....	32
CAPITULO III. METODOLOGIA	33
3.1. Ámbito	33
3.2. Población.....	33
3.3. Muestra	34
3.4. Nivel y Tipo de Estudio	34
3.4.1. Nivel de Investigación	34
3.4.2. Tipo de Investigación	35
3.5. Diseño de investigación	35
3.6. Métodos, Técnicas e Instrumentos.....	35
3.6.1. Métodos.....	35
3.6.2. Técnicas	36

3.6.3. Instrumentos.....	36
3.7. Validación y Confiabilidad del Instrumento	37
3.8. PROCEDIMIENTO.....	37
3.9. Tabulación y Análisis de Datos.....	40
3.10. Consideraciones Éticas.	40
CAPITULO IV. RESULTADO.....	41
4.1. Descripción del Proyecto para la edificación.....	41
4.2. Predimensionamiento	41
4.2.1. Acero	43
4.2.2. Concreto armado.....	49
4.3. Modelación y análisis estructural.....	53
4.3.1. Acero	53
4.3.2. Concreto armado.....	65
4.4. Diseño de elementos estructurales	76
4.4.1. Acero	76
4.4.2. Concreto armado.....	81
4.5. Presupuesto	82
4.6. Programación de Obra.....	87
4.7. Comparación	91
CAPITULO V. DISCUSION.....	105
5.1. Contrastación de Hipótesis General.....	105

5.2. Contrastación de Hipótesis Especifico	105
5.3. Contrastación de antecedentes	107
CONCLUSIONES	109
RECOMENDACIONES.....	110
NOTA BIBLIOGRAFICA	111
ANEXOS	116

Índice de tablas

Tabla 1	12
Operacionalización de Variables	12
Tabla 2	82
Presupuesto de la Vivienda multifamiliar 1 – Acero estructural.	82
Tabla 3	83
Presupuesto de la Vivienda multifamiliar 1 – Concreto armado.....	83
Tabla 4	84
Presupuesto de la Vivienda multifamiliar 2 – Acero estructural.	84
Tabla 5	85
Presupuesto de la Vivienda multifamiliar 2 – Concreto armado.....	85
Tabla 6	86
Presupuesto de la Vivienda multifamiliar 3 – Acero estructural.	86
Tabla 7	86
Presupuesto de la Vivienda multifamiliar 3 – Concreto armado.....	86
Tabla 8	87
Tiempo de ejecución por nivel - Vivienda multifamiliar 1.	87
Tabla 9	88
Tiempo de ejecución por nivel - Vivienda multifamiliar 2.	88
Tabla 10	89
Tiempo de ejecución por nivel - Vivienda multifamiliar 3.	89
Tabla 11	91
Desplazamientos y derivas con análisis en la dirección X - vivienda multifamiliar 1.	91
Tabla 12	93
Desplazamientos y derivas con análisis en la dirección Y - vivienda multifamiliar 1.	93
Tabla 13	96

Desplazamientos y derivas con análisis en la dirección X - vivienda multifamiliar 2.	96
Tabla 14	98
Desplazamientos y derivas con análisis en la dirección Y - vivienda multifamiliar 2.	98
Tabla 15	100
Desplazamientos y derivas con análisis en la dirección X - vivienda multifamiliar 3. ...	100
Tabla 16	102
Desplazamientos y derivas con análisis en la dirección Y - vivienda multifamiliar 3. ...	102

Índice de figuras

Figura 1	2
Edificación de tres niveles con elementos estructurales de Acero.....	2
Figura 2	3
Edificación de dos niveles con elementos estructurales de acero.	3
Figura 3	4
Hotel “La Joya”.....	4
Figura 4	4
Edificación de estructura metálica.....	4
Figura 5	5
Empleo del acero para coberturas de talleres.	5
Figura 6	5
Empleo del acero para cubrir grandes luces en campos deportivos.....	5
Figura 7	6
Construcción de una edificación de dos niveles.	6
Figura 8	7
Edificación de dos niveles empleando el acero.	7
Figura 9	8
Ampliación de un nivel con acero.....	8
Figura 10	8
Edificación en proceso de modificación con acero.	8
Figura 11	21
Diseño estructural con acero.....	21
Figura 12	22
Códigos o Normas de Referencia para la E.090	22
Figura 13	23

Cargas nominales para diseño de edificaciones.	23
Figura 14	24
Combinaciones para el método LRFD	24
Figura 15	25
Ancho Neto	25
Figura 16	33
Ámbito del proyecto de vivienda multifamiliar	33
Figura 17	38
Flujograma	38
Figura 18	42
Ejes de Vivienda Multifamiliar 1	42
Figura 19	42
Ejes y áreas tributarias para elementos verticales-Vivienda 1	42
Figura 20	43
Deflexión admisible.....	43
Figura 21	44
Deflexión calculada en función al número de tramo	44
Figura 22	45
Cálculo de momento para una viga con carga distribuida.....	45
Figura 23	46
Áreas tributarias para columnas.....	46
Figura 24	47
Esfuerzo admisible para miembros en compresión según el KL/r	47
Figura 25	50
Predimensionamiento de Columnas	50
Figura 26	54

Modelamiento Inicial de la Vivienda multifamiliar 1 – Acero estructural.....	54
Figura 27	55
Derivas de entrepiso del análisis estático inicial - vivienda multifamiliar 1.....	55
Figura 28	56
Modelamiento Final de la Vivienda multifamiliar 1 – Acero Estructural.....	56
Figura 29:	57
Derivas de entrepiso del análisis estático final - vivienda multifamiliar 1.	57
Figura 30	58
Modelamiento Inicial de la Vivienda multifamiliar 2 – Acero estructural.....	58
Figura 31	59
Derivas de entrepiso del análisis estático inicial - vivienda multifamiliar 2.....	59
Figura 32	60
Modelamiento Final de la Vivienda multifamiliar 2 – Acero Estructural.....	60
Figura 33	61
Derivas de entrepiso del análisis estático final - vivienda multifamiliar 2.	61
Figura 34	62
Modelamiento Inicial de la Vivienda multifamiliar 3 – Acero estructural.....	62
Figura 35	63
Derivas de entrepiso del análisis estático inicial - vivienda multifamiliar 3.....	63
Figura 36	64
Modelamiento Final de la Vivienda multifamiliar 3 – Acero Estructural.....	64
Figura 37	65
Derivas de entrepiso del análisis estático final - vivienda multifamiliar 3.	65
Figura 38	66
Modelamiento Inicial de la Vivienda Multifamiliar 1 – concreto armado.....	66
Figura 39	67

Derivas de entrepiso del análisis estático inicial – vivienda multifamiliar 1.....	67
Figura 40	68
Modelamiento Final de la Vivienda 1 – concreto armado.....	68
Figura 41	69
Derivas de entrepiso del análisis estático final - vivienda multifamiliar.	69
Figura 42	70
Modelamiento Inicial de la Vivienda Multifamiliar 2 – concreto armado.....	70
Figura 43	71
Derivas de entrepiso del análisis estático inicial – vivienda multifamiliar 2.....	71
Figura 44	72
Modelamiento Final de la Vivienda 2 – concreto armado.....	72
Figura 45	73
Derivas de entrepiso del análisis estático final - vivienda multifamiliar.	73
Figura 46	74
Modelamiento Inicial de la Vivienda Multifamiliar 3 – concreto armado.....	74
Figura 47	75
Derivas de entrepiso del análisis estático final - vivienda multifamiliar	75
Figura 48	76
Losa colaborante – diseño.....	76
Figura 49	77
Vigas y Viguetas - diseño	77
Figura 50	77
Para elementos verticales (Columnas) – Vivienda multifamiliar 1.....	77
Figura 51	78
Para arriostre vertical.....	78
Figura 52	78

Conexión vigas-ala de columna-arriostre, vivienda multifamiliar 1.....	78
Figura 53	79
Conexión vigas-ala de columna, vivienda multifamiliar 1.	79
Figura 54	79
Conexión vigas-alma de columna-arriostre, vivienda multifamiliar 1.	79
Figura 55	80
Conexión vigas-alma de columna-arriostre, vivienda multifamiliar 1.	80
Figura 56	80
Conexión de Viguetas sobre viga, vivienda multifamiliar 1.....	80
Figura 57	81
Tabla de Zapatas - vivienda multifamiliar 1.....	81
Figura 58	82
Proporción de recursos en vivienda multifamiliar 1 – Acero estructural.....	82
Figura 59	83
Proporción de recursos en vivienda multifamiliar 1 – Concreto armado.	83
Figura 60	84
Proporción de recursos en vivienda multifamiliar 2 – Acero estructural.....	84
Figura 61	85
Proporción de recursos en vivienda multifamiliar 2 – Concreto armado.	85
Figura 62	86
Proporción de recursos en vivienda multifamiliar 3 – Acero estructural.....	86
Figura 63	87
Proporción de recursos en vivienda multifamiliar 3 – Concreto armado.	87
Figura 64	88
Tiempo de ejecución por niveles - Vivienda multifamiliar 1.	88
Figura 65	89

Tiempo de ejecución por niveles - Vivienda multifamiliar 2	89
Figura 66	90
Tiempo de ejecución por niveles - Vivienda multifamiliar 3.	90
Figura 67	92
Peso por nivel y sistema constructivo de la vivienda multifamiliar 1.	92
Figura 68	92
Derivas en la vivienda multifamiliar 1 – dirección X.....	92
Figura 69	94
Derivas en la vivienda multifamiliar 1 – dirección Y.....	94
Figura 70	94
Costo por m2 - vivienda multifamiliar 1.	94
Figura 71	95
Plazo de construcción – Vivienda multifamiliar 1.	95
Figura 72	97
Peso por nivel y sistema constructivo de la vivienda multifamiliar 2.	97
Figura 73	97
Derivas en la vivienda multifamiliar 2 – dirección X.....	97
Figura 74	99
Derivas en la vivienda multifamiliar 2 – dirección Y.....	99
Figura 75	99
Costo por m2 - vivienda multifamiliar 2.	99
Figura 76	100
Plazo de construcción – Vivienda multifamiliar 2.	100
Figura 77	101
Peso por nivel y sistema constructivo de la vivienda multifamiliar 2.	101
Figura 78	102

Derivas en la vivienda multifamiliar 3 – dirección X.....	102
Figura 79	103
Derivas en la vivienda multifamiliar 3 - dirección Y.....	103
Figura 80	104
Costo por m2 - vivienda multifamiliar 2.	104
Figura 81	104
Plazo de construcción – Vivienda multifamiliar 3.	104

INTRODUCCIÓN

En Huánuco, la construcción de viviendas multifamiliares diseñadas con acero estructural es mínimo según resultados del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI, 2018), aun cuando estos pueden presentar beneficios atractivos al propietario. Además, con el transcurrir del tiempo, se puede percibir que los cambios son constantes ya que el ser humano cada día trata de mejorar o adquirir algo más de lo que tiene y en menor tiempo para disfrutar de la comodidad con sus logros; en ese sentido busca las cosas que lo puedan dar mayor rentabilidad, y una de ellas es realizar construcciones rentables.

Dado que en los últimos años en la ciudad de Huánuco se está incrementando las construcciones en acero, para los últimos niveles de las edificaciones. Pues con esta investigación veremos qué tan rentable es realizar edificaciones específicamente de uso común (vivienda multifamiliar) con elementos estructurales de acero en comparación a edificaciones cuyo sistema de construcción desde el primer hasta el último nivel sea el concreto armado.

El desarrollo de la investigación se hará a través de 5 capítulos:

Capítulo I. Se enfoca de manera principal en generar las interrogantes el cual dará inicio a la investigación, luego lo que se pretende conseguir a través de objetivos, y fijar las variables para ser analizadas y comprobar con ello las hipótesis planteadas.

Capítulo II. Se estima los antecedentes, así como las teorías que han sido empleadas para el sostén de la investigación.

Capítulo III. Dispone la metodología con que se procedió en la investigación, basándose en mostrar los alcances, muestra, técnicas y procedimientos usados para el estudio.

Capítulo IV. Resultados de rentabilidad para las viviendas multifamiliares diseñadas con acero estructural en la ciudad de Huánuco en comparación con concreto armado.

Capítulo V. Se ve en comparación a los estudios considerados en los antecedentes la similitud y diferencia.

CAPITULO I.PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

En Huánuco, la construcción de viviendas multifamiliares diseñadas con acero estructural es mínimo según resultados del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI, 2018), aun cuando estos pueden presentar beneficios atractivos al propietario; por ello se realizará este estudio planteando el siguiente problema: ¿es rentable la construcción de viviendas multifamiliares diseñadas con acero estructural en la ciudad de Huánuco?

1.1. Fundamentación Del Problema De Investigación

Según el INEI (2018), en el Perú el 55.8% de viviendas tienen muros construidos con ladrillo o bloque de cemento, 27.9 % de viviendas tienen paredes construidas con adobe o tapia; así mismo, el 9.5% de viviendas en madera, y entre otros materiales el 6.8% por lo que se percibe que las edificaciones de viviendas construidas con acero estructural son baja en comparación a edificaciones construidas con concreto armado y adobe. Sin embargo, en nuestro país se han realizado construcciones representativas diseñadas en estructuras de acero y entre ellas tenemos: el Centro de Convenciones Lima cuya edificación cuenta con 86000 m² de construcción aproximadamente y esto es complementado por Construcción y Vivienda Comunicadores S.A.C. (2015) donde informó que el uso de concreto fue 32300 metros cúbicos, acero de refuerzo 3500 toneladas, acero estructural 8000 toneladas, placa colaborante 36000 metros cuadrados y durante su proceso de ejecución trabajaron más de 16000 personas. Así mismo, otra de las construcciones representativas es el Edificio ex Ministerio de Educación, en donde Soto (2020) describe que el mencionado edificio tiene tres bloques: el bloque central de 21 niveles diseñado y construido utilizando elementos de acero siendo en el año 1956 un sistema novedoso e innovador, así mismo los bloques laterales construidos con sistema de concreto armado que constan de 12 niveles.

Así mismo, el INEI (2018) muestra que en la ciudad de Huánuco no hay mucha elección hacia las construcciones con acero estructural por lo que predominan las construcciones de concreto armado, adobe y tapia.

Por lo cual, se muestra algunas de las pocas edificaciones existentes construidas con acero estructural en la ciudad de Huánuco, tales como: la edificación para el uso de comercio que se encuentra en el Jr. General Prado según la figura 1, donde: a) elevación principal de la edificación; b) ambiente interior del segundo nivel – cevichería “el Chalán”. También en la figura 2 se observa una edificación de dos niveles ubicada en la intersección del jr. Damaso Beraún y el jr. Hermilio Valdizán, donde a) elevación principal de la edificación; b) uso de la edificación, siendo el primer nivel como oficina y una ferretería; y en el segundo nivel como almacén.

Figura 1

Edificación de tres niveles con elementos estructurales de Acero.



a)



b)

Figura 2

Edificación de dos niveles con elementos estructurales de acero.



a)



b)

Así mismo, en la figura 3 se muestra el hotel La Joya ubicado en la Av. Universitaria el cual consta de cuatro niveles, los tres primeros niveles es de concreto armado y el último nivel y la cobertura han sido construidos con estructura metálica; en la figura 4 la existencia de una construcción adyacente al lado posterior del estadio Heraclio Tapia León; figura 5 taller de mecánica con cobertura liviana de acero estructural ubicada en la intersección del Jr. Leoncio Prado y el Jr. Tarma; figura 6 un campo deportivo de grass sintético ubicado en el Jr. Bellavista cuyo material empleado en su construcción es el acero estructural .

Figura 3

Hotel "La Joya"



Nota. El ultimo nivel y la cobertura han sido construidos con elementos de acero.

Figura 4

Edificación de estructura metálica.

Nota. Construcción adyacente al lado posterior del estadio Heraclio Tapia León.

Figura 5

Empleo del acero para coberturas de talleres.



Nota. Para construir la cobertura a mayor altura se han colocado columnas de acero.

Figura 6

Empleo del acero para cubrir grandes luces en campos deportivos.



Nota. Las columnas y todos los elementos de la cobertura son acero estructural.

Además, hay edificaciones que han estado en proceso de construcción recientemente entre ellas como se muestra en: figura 7 el cual está ubicada en la intersección del Jr. Huallayco y el Jr. Junín,

Figura 7

Construcción de una edificación de dos niveles.



Nota. Las columnas, vigas y los elementos de la cobertura son de acero.

En la figura 8 se muestra la construcción de una edificación para comercio de dos niveles cuyos elementos estructurales son de acero ubicado en la carretera central Huánuco-Lima, a la altura del centro poblado La esperanza, donde se observa a) los trabajos de acabados para la elevación principal; b) los trabajos en los ambientes interiores de la edificación.

Figura 8

Edificación de dos niveles empleando el acero.



a)



b)

Por último, hay edificaciones existentes que están siendo ampliados o modificados con el uso del acero como se muestra en: figura 9, a) edificación para comercio que está ubicado en el jr. Huánuco y que se está incrementando un cuarto nivel empleando elementos de acero; b) edificación ubicada en el jr. Dámaso Beraún el cual se realizó la ampliación de dos niveles cuyos elementos estructurales han sido diseñados con acero y figura 10 la edificación ubicada en el jr. General Prado.

Figura 9

Ampliación de un nivel con acero



a)



b)

Figura 10

Edificación en proceso de modificación con acero.



Nota. Las vigas, columnas y todos los elementos de la cobertura son de acero.

No se encuentra estudio realizado en nuestra ciudad que determine la rentabilidad y que a su vez incentive a la población Huanuqueña y profesionales construir viviendas multifamiliares diseñadas con acero estructural, por lo que solo recurren como únicas

alternativas a las construcciones comunes (concreto armado, adobe, tapia y madera) quedando el área de la construcción lejos de la innovación.

1.2. Formulación Del Problema De Investigación General Y Específicos

1.2.1. Formulación De Problema De Investigación General

¿Cuál es la rentabilidad que se adquiere al construir viviendas multifamiliares diseñadas con acero estructural en la ciudad de Huánuco?

1.2.2. Formulación Del Problema De Investigación Específicos

- ¿Cuál es el beneficio en costo al construir una vivienda multifamiliar diseñada con acero estructural de 2, 3 y 4 niveles?
- ¿Cuál es el beneficio en programación que se obtiene al construir una vivienda multifamiliar diseñada con acero estructural de 2, 3 y 4 niveles?
- ¿Cuál es el beneficio que se obtiene al construir una vivienda multifamiliar diseñada con acero estructural de 2, 3 y 4 niveles en cuanto a desplazamiento lateral?

1.3. Formulación De Objetivos Generales Y Específicos

1.3.1. Objetivos Generales

Determinar la rentabilidad en la construcción de viviendas multifamiliares con acero estructural en la ciudad de Huánuco. Comparando dos sistemas de construcción (acero y concreto armado).

1.3.2. Objetivos Específicos

- Determinar los beneficios en costo al construir una vivienda multifamiliar diseñada con acero estructural de 2, 3 y 4 niveles.
- Determinar los beneficios en programación al construir una vivienda multifamiliar diseñada con acero estructural de 2, 3 y 4 niveles.
- Determinar los beneficios al construir una vivienda multifamiliar diseñada con acero estructural de 2, 3 y 4 niveles en cuanto al desplazamiento lateral.

1.4. Justificación

Actualmente nos encontramos viviendo una época donde acabamos de atravesar una pandemia, generando esta situación una crisis en el aspecto económico, por lo que las familias buscan ahorrar. En tal sentido es necesario innovar, evolucionar continuamente en todos los campos para obtener mayor rentabilidad o beneficios en las cosas que se adquieren u ofrecen. Y en nuestro país se intenta dar esa innovación, mediante el aumento de construcciones usando el acero estructural (puentes, edificios, viviendas y otros) generando así un desarrollo en el sector de la construcción; esto implica que la ciudad de Huánuco no puede ser ajeno a dicho cambio. Sin embargo, en la ciudad de Huánuco, el sector de la construcción hace el uso de las estructuras de acero generalmente: en coberturas (figura 5 y 6), en centros comerciales (figura 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9 y 10), y poco en viviendas, pese a que el diseño con estructuras de acero salva luces de mayor longitud con elementos de menor dimensión, da mayor seguridad ante acciones laterales producidos por el sismo y permiten reducir el tiempo de ejecución.

Por lo tanto, la finalidad de esta investigación es realizar la comparación de viviendas multifamiliares en dos sistemas constructivos (acero y concreto armado), para determinar si la construcción de las viviendas multifamiliares diseñadas con acero estructural es o no es rentable en la ciudad de Huánuco.

Así mismo, impulsar a que en la localidad no se minimice el empleo del acero estructural, ya que su uso se puede dar en edificaciones de cualquier categoría en este caso viviendas (Categoría C).

1.5. Limitaciones

- La adquisición del proyecto de las viviendas con acero estructural existentes en la ciudad de Huánuco.
- No se encontró estudios relacionado a la investigación realizados por autores de la localidad.

- La falta de recursos y tiempo para el desarrollo de la investigación.
- En la investigación solo se considera la especialidad de estructuras para las edificaciones de viviendas multifamiliares propuestos.

1.6. Formulación De Hipótesis Generales Y Especificas

1.6.1. Hipótesis Generales

La construcción de viviendas multifamiliares diseñadas con acero estructural en la ciudad de Huánuco no es rentable.

1.6.2. Hipótesis Especificas

- “La construcción de viviendas multifamiliares diseñadas con acero estructural da beneficios de costo”.
- “La construcción de viviendas multifamiliares diseñadas con acero estructural da beneficios en cuanto al tiempo durante el proceso de ejecución”.
- “La construcción de viviendas multifamiliares diseñadas con acero estructural da beneficios de desplazamiento lateral ante acciones horizontales”.

1.7. Variables

1.7.1. Variables independientes

- Vivienda multifamiliar.

1.7.2. Variables dependientes

- Rentabilidad en la construcción.

1.8. Definición Teórica Y Operacionalización De Variables

Tabla 1

Operacionalización de Variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición	Instrumentos
Vivienda Multifamiliar	Es una edificación que consta como mínimo 2 viviendas acentuada ésta sobre un terreno como propiedad común	La vivienda multifamiliar se operacionaliza mediante el estudio de suelos, Reglamento Nacional de Edificaciones, Revistas Costos y Software los cuales se distribuyen en las dimensiones de Acero Estructural y Concreto Armado.	Acero estructural.	Diseño estructural		<ul style="list-style-type: none"> - Informe técnico de estudio de suelos con fines de cimentación. - Reglamento nacional de edificaciones. - Revistas Costos. - Software (Etabs, S10, Microsoft Project, Autocad, Excel).
				Costos y presupuestos		
				Programación de Obra		
			Concreto armado.	Diseño estructural		
				Costos y presupuestos		
				Programación de Obra		
Rentabilidad en la construcción.	Son los beneficios obtenidos provenientes de llevar a cabo una inversión, por ejemplo, la construcción de una vivienda multifamiliar.	La rentabilidad en la construcción se operacionaliza mediante los Software Etabs, S10 y Microsoft Project distribuidos en la dimensión de desplazamiento lateral, costo y Programación.	Desplazamiento lateral	Derivas	Intervalo	Reglamento Nacional de Edificaciones y Software ETABS
			Costo	Mano de Obra Materiales Equipos	Nuevo Sol (S/.)	Software S10
			Programación	Tiempo de ejecución	Días	Software Microsoft Project.

CAPITULO II.MARCO TERICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Internacional

Según la compañía colombiana CODIMEC SAS (2017) que realiza los trabajos de diseño, fabricación, mantenimiento y montaje de estructuras metálicas, cuya experiencia supera los 37 años, considera a través de su plataforma virtual que el uso del acero estructural para las edificaciones genera: un 40% de reducción en cuanto al tiempo con respecto al proceso de construcción en comparación a otros sistemas comunes, influyendo de manera directa en el costo de la obra. Así mismo, las construcciones con acero estructural son más ligeras, teniendo un peso menor en comparación a otros sistemas comunes estando entre los 6 y 10 veces menor. Además, usar el acero estructural para las edificaciones contribuye al desarrollo sostenible, ya que estos materiales provienen del procesamiento que se les da a las chatarras recicladas.

También en Ecuador, Patiño (2018) realizó un estudio en la ciudad de Cuenca con el objetivo de estimar una herramienta que sea útil en el sector mobiliario para señalar mediante un análisis la conveniencia del uso de estructuras en viviendas (Acero o Concreto Armado) construidas a futuro en donde determinó que hay un ahorro por metro cuadrado del 5.05% al construir viviendas cuyas estructuras sean de concreto armado en comparación a viviendas cuyas estructuras sean de Acero. Así mismo, también Escudero & Chiqui (2022) llevaron a cabo un estudio en el Cantón Yaguachi con el objetivo de determinar si una vivienda construida a base de acero tiene menor costo y menor tiempo de ejecución en comparación a otra construida tradicionalmente; por lo que, al realizar el análisis eligieron la vivienda con sistema constructivo de acero ya que este resultó más económico en costo y menor tiempo de ejecución.

2.1.2. Nacional

En el ámbito nacional, Corzo & Saldaña (2017) hicieron un estudio en Lurigancho-Chosica mediante software con la intención de ofrecer un diseño de viviendas multifamiliares con mayor rentabilidad y concluyeron: que la propuesta del uso del acero estructural en el diseño de viviendas multifamiliares se da porque presenta mayor rentabilidad en la construcción; dicha rentabilidad se da por tener un menor costo de ejecución así como también al diseñar las viviendas multifamiliares con estructuras metálicas las dimensiones requeridas para sus elementos estructurales son menores y a la vez son capaces de resistir esfuerzos considerables generados estos por impactos de manera prevista o imprevista. Además, el 25.86% del costo por metro cuadrado es el ahorro que se produce para la construcción de viviendas multifamiliares utilizando acero estructural. Sin embargo, para determinar la estructura de menor costo se realizó la comparación de los tiempos de ejecución; donde se observó que la programación de obra con estructuras metálicas tiene una considerable diferencia del 44.25%. al mismo tiempo concluyen que para también ser parte de la protección del medio ambiente se presenta la idea edificios de acero, siendo el acero a diferencia del concreto un material reciclable capaz de volver a tomar sus características iniciales.

Así mismo Gálvez (2018), realizó en su tesis el análisis, diseño y comparación para la construcción del mercado Antenor Orrego situado en el distrito de la Victoria usando estructuras de concreto armado, concreto postensado y estructuras metálicas donde concluye: que, para el tipo de edificación realizado en su estudio, construir en concreto armado alcanza un costo de s/ 1'512,205.11, s/. 2'281,658.20 en concreto postensado y en estructuras de acero tiene un costo de s/. 2,733477.45.

Luego Cuadros (2020) realizó un estudio a través de una tesis con la intención de comparar una edificación de categoría A (institución educativa) con diseño en dos sistemas constructivos (pórticos de concreto armado y Acero A572 GRADO 50) y de

dos pisos el cual se ubica en la ciudad de Belén perteneciente a la provincia de Maynas, región Iquitos. Dicha comparación realizó a nivel económica y estructural en el cual concluye: que para construir una estructura de categoría A (institución educativa) en la ciudad de Iquitos, el presupuesto en estructura de acero en comparación al de concreto armado es más caro en un 40.44%. Y según el tiempo de programación calculado, construir una edificación de categoría A con estructuras de acero en la ciudad de Iquitos es más rápido en comparación con estructuras de concreto armado en un 45.45%. En ese mismo año Arriaga & Lázaro (2020) presentaron una tesis donde uno de sus objetivos fue determinar el costo y programación al diseñar un entrepiso industrial con acero estructural y concreto armado ubicado en San Juan de Lurigancho y concluyeron lo siguiente: que usando el acero estructural el peso de la edificación alcanza el 44% del peso si se usara concreto armado. Además, si se usa acero estructural, la edificación tendría un costo de 12% más barato y 64 días menos de ejecución en relación a que se use concreto armado.

2.1.3. Local

Teniendo en cuenta el ámbito local, no se han encontrado estudios exclusivamente donde se determine si la construcción de una Vivienda diseñada en acero sea más rentable en comparación con otra Vivienda diseñada en concreto armado. Sin embargo, existen construcciones realizadas con acero estructural.

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Viviendas Multifamiliares.

Para la FAU-UCV (2017), las viviendas multifamiliares se dan al tener unidades de viviendas agrupadas en vertical, los cuales se pueden ordenar de acuerdo a su densidad y altura. Asimismo, menciona que aquellas viviendas que están o alcanzan de mediana a baja altura obtienen ventajas en costo de mantenimiento de la

edificación y sus servicios en comparación a los que tengan altura y mayor densidad. Para realizar las construcciones de viviendas multifamiliares es necesario la participación de profesionales, quienes garanticen aspectos sumamente importantes (estructura y servicios) debido a que las construcciones de altura presentan mayor riesgo ante un sismo el cual podría causar un probable colapso siendo un peligro para mayor número de personas.

2.2.2. El acero estructural.

Propiedades. Zapata (1997) menciona las siguientes propiedades:

- Punto de Fluencia (f_y), cuando no hay una razón constante entre los esfuerzos y deformaciones.
- Resistencia a la fluencia, cabe precisar para elementos que no presentan un punto preciso de fluencia exacto, como es el caso de aceros con resistencia alta o tratamiento en frío el cual se acepta cuando la deformación llega a 0.002.
- Límite de Proporcionalidad (F_p), es el punto donde elemento deja el rango elástico.
- Resistencia a la Rotura, esfuerzo de rotura en el elemento.
- Ductilidad, facultad del acero en alcanzar grandes deformaciones antes de llegar a la fractura.
- Módulo de Elasticidad (E), es aquella relación que se da en el rango elástico entre el esfuerzo y deformación. Para el acero $E = 29,500 \text{ ksi}$ (2100000 kg/cm^2).
- Módulo en la Zona de Endurecimiento por Deformación, punto en la cual el acero ha superado la zona plástica. Teniendo un valor aproximado de 490000 Kg/cm^2

- Relación de Poisson (ν), para el acero tiene un valor de 0.30 que se determina de la relación entre las deformaciones (transversal y longitudinales)
- Módulo de Elasticidad en Corte (G), dado para el acero en el rango elástico
 $G = 11,300 \text{ ksi} (800000 \text{ kg/cm}^2)$
- Tenacidad del acero, capacidad del acero para absorber energía. Y es el área interior de la curva esfuerzo deformación.
- Soldabilidad, capacidad para ser soldado en el acero; sin embargo, la composición química del material es importante ya que eso se hace muy sensible si en su masa contiene carbono.

Ventajas como material estructural del acero. McCormac & Csernak (2012)

señalan las ventajas como material estructural que presenta el acero:

- Alta resistencia, por ser altamente resistente, las estructuras tendrán un peso relativamente bajo; siendo esto muy importante para cubrir luces grandes (puentes), edificios de alturas considerables y para estructuras cuyas cimentaciones se encuentran en condiciones deficientes.
- Uniformidad, en comparación a las estructuras de concreto armado, en el acero no se dan cambios considerables al pasar el tiempo.
- Elasticidad, a diferencia de la mayoría de otros materiales el comportamiento del acero es más cercano a su hipótesis de diseño ya que cumple la ley de Hooke a pesar de que sus esfuerzos llegan a ser bastantes altos.
- Durabilidad, la duración de las estructuras de acero puede llegar a ser indefinidas, si tan solo se da el mantenimiento adecuado.
- Ductilidad, el acero es capaz de soportar deformaciones considerables sin llegar a la falla ante esfuerzos altos de tensión. Así mismo, las estructuras

de acero (dúctiles) al ser sobrecargadas se presentarán en ellas grandes deflexiones, haciendo visible de cuan próximo está a fallar.

- Ampliaciones de Estructuras existentes, presentan una muy buena adaptación ante posibles ampliaciones de estructuras existentes.
- Ventajas diversas, a) La unión de diversos miembros se desarrolla con gran facilidad mediante conexiones simples (soldadura y pernos). b) los miembros tienen la posibilidad de ser prefabricados. c) el montaje de la estructura es bastante rápido. d) se puede emplear nuevamente esos mismos miembros luego de ser desmontado una estructura. Y e) si en su forma existente no puede ser utilizado, entonces incluso puede ser vendido como chatarra haciendo ver así al acero que es por excelencia un material reciclable.

Inconvenientes para el empleo del acero. Existen inconvenientes o desventajas como material estructural que presenta el acero, los cuales son descritas también por McCormac & Csernak (2012) de la siguiente manera:

- Corrosión. En su mayoría los aceros al encontrarse expuestos ya sea al aire o agua se hacen susceptibles ante la corrosión, por lo que deberían periódicamente ser pintados. Excepto en aceros intemperizados donde estos costos pueden ser suprimidos. Sin embargo, a pesar de que los aceros intemperizados son efectivos para limitar situaciones de corrosión, no son factibles su uso en muchos casos. Así mismo, si los miembros de acero son usados en ambientes donde haya presencia de elementos químicos agresivos o sometidos a cargas repetitivas disminuye su resistencia a la fatiga de manera considerable.
- Costo de la protección contra el fuego. Aunque el acero es incombustible, su resistencia es afectado en temperaturas comúnmente alcanzadas

durante un incendio. Empero, el acero es un conductor de calor por excelencia, en tal sentido, si los miembros de acero no cuentan con protección alguno, estos son capaces de transmitir calor de una zona incendiada a otras adyacentes incrementando la magnitud del incendio. Por lo tanto, es importante la protección de un edificio construido con miembros de acero mediante materiales que presenten propiedades aislantes y que en el edificio se habilite un sistema (rociadores) que cumpla con las condiciones de seguridad dadas a través de las normas según la localidad donde se encuentren.

- Susceptibilidad al pandeo. El pandeo en miembros de acero a compresión se hace más peligroso, si estos son de mayor longitud y esbeltas. Entonces, para una edificación, es bastante económico el empleo de columnas de acero ya que su relación de resistencia a peso es elevada; sin embargo, hay ocasiones donde se hace necesario un acero adicional como rigidizante para que estos no se pandeen y esta acción lleva a que su economía se reduzca.
- Fatiga. La desventaja del acero al darse esfuerzos de tensión cuyas magnitudes cambian en gran número de veces o si el sentido de dichos esfuerzos se invierte en un gran número de veces, es que su resistencia se reduce.
- Fractura frágil. Esta es una desventaja que ocurre cuando los miembros de acero en la estructura pierden su ductilidad; el cual se da cuando los esfuerzos se concentran en un solo lugar, y esto puede ser agravado por las temperaturas bajas y las cargas que generan fatiga. Así mismo, en las situaciones donde se producen esfuerzo triaxial también puede ocurrir una fractura frágil.

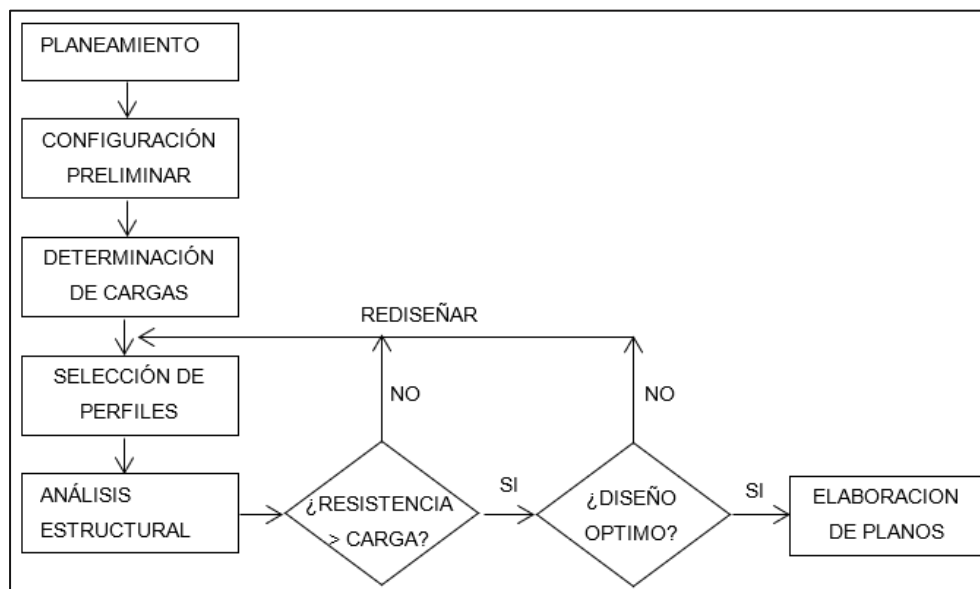
2.2.3. Consideraciones Previas al Diseño con Acero Estructural

Etapas. Zapata (1997) nos menciona que el desarrollo del diseño comprende dos partes: aspectos funcionales (áreas adecuadas con dimensiones mínimas, iluminación, ventilación, etc.) y diseño de los elementos de la estructura (seleccionar los miembros que den seguridad para que las cargas sean transmitidas hasta el suelo); por lo que sugiere seguir el proceso iterativo dado a continuación:

- Planeamiento, determinar para que nos va a servir la estructura (funcionalidad).
- Configuración estructural preliminar, es fijar la disponibilidad y tamaños iniciales de los miembros; para ello es importante la experiencia del diseñador.
- Determinar las cargas, inicialmente se estiman, pero en las sucesivas iteraciones son conocidas con mayor precisión.
- Elección inicial de los miembros estructurales, el cual nos va a permitir dar comienzo un análisis estructural.
- Análisis Estructural, es desarrollar el modelo matemático para la edificación donde su comportamiento estructural pueda ser lo más cercano a la realidad. Así mismo, los esfuerzos internos en los miembros estructurales son determinados con la aplicación de métodos de la mecánica.
- Evaluación, en esta etapa se
- Rediseños, es repetir los pasos de forma iterativo desde el 3) al 6) en caso los objetivos no se hayan logrado cumplir.
- Decisión, es cuando decidimos que el iterativo proceso queda concluido tras haber logrado el diseño óptimo.

- Elaboración de Planos y especificaciones, es aquello en que cada miembro es detallado para su correcta preparación, eso incluye el detalle de sus conexiones.

Figura 11



Diseño estructural con acero.

Nota. Proceso iterativo del diseño estructural con acero en una edificación.

Tomado de Diseño Estructural en Acero (p. 1-3), por L.F. Zapata (1997).

Especificaciones y normas. Generalmente, las estructuras se diseñan cumpliendo especificaciones nacionales o internacionales las cuales a través de ellas se recomienda o asegura la disponibilidad del mejor material; así como, el cumplimiento de normas o reglamentos según la localidad donde se encuentra el proyecto.

Zapata (1997) nos menciona que, ante la carencia de especificaciones nacionales, el Perú reconoce las Especificaciones AISC según lo indique las normas peruanas. En ese contexto, la norma E.090 publicado por SENCICO (2020) toma como referencia los códigos o normativas internacionales tal como muestra en la figura 12.

Figura 12

Códigos o Normas de Referencia para la E.090

American National Standards Institute	ANSI B18.1-72	
American Society of Civil Engineers	ASCE 7-88	
American Society for Testing and Materials		
ASTM A6-91b	ASTM A27-87	ASTM A36- 91
ASTM A53-88	ASTM A148-84	ASTM A193-91
ASTM A194-91	ASTM A242-91a	ASTM A307-91
ASTM A325-91c	ASTM A354-91	ASTM A449-91a
ASTM A490-91	ASTM A500-90a	ASTM A501-89
ASTM A502-91	ASTM A514-91	ASTM A529-89
ASTM A563-91c	ASTM A570-91	ASTM A572-91
ASTM A588-91a	ASTM A606-91a	ASTM A607-91
ASTM A618-90a	ASTM-A668-85a	ASTM A687-89
ASTM A709-91	ASTM A852-91	ASTM C33-90
ASTM C330-89	ASTM F436-91	
American Welding Society		
AWS D.1.1-92	AWS A5.1-91	AWS A5.5-81
AWS A5.17-89	AWS A5.18-79	AWS A5.20-79
AWS A5.23-90	AWS A5.28-79	AWS A5.29-80
Research Council on Structural Connections		
<i>Especificaciones LRFD para juntas estructurales usando pernos ASTM A325 ó A490, 1988.</i>		
American Iron and Steel Institute		
<i>Especificación LRFD para elementos de acero formados en frío, 1991</i>		
American Institute of Steel Construction		
<i>Código de Práctica Estándar para edificios y puentes de acero, 1992</i>		
<i>Requisitos sísmicos para edificios de acero estructural, 1992.</i>		
<i>Especificación para el diseño por el método LRFD de elementos de un sólo ángulo, 1993.</i>		

Nota. Códigos o normativas referenciales para la norma peruana E.090.

Tomado de *Norma E.090 Estructuras Metálicas* (p. 22), por SENCICO (2020).

También McCormac & Csernak (2012) dicen para las Especificaciones AISC que éstas proveen de dos procedimientos válidos para el diseño de elementos de acero estructural y sus respectivos conectores los cuales son: el Diseño con factores de carga y resistencia, el cual lleva las siglas LRFD del inglés Load and Resistance Factor Design y el Diseño por esfuerzos permisibles, el cual lleva las siglas ASD del inglés Allowable Strength Design; y que a su vez estos procedimientos muestran dos diferencias resaltantes:

- El procedimiento usado para el cálculo de las cargas de diseño.
- El uso de los factores de resistencia para el procedimiento LRFD y los factores de seguridad para el procedimiento ASD.

Cargas. Según los autores McCormac & Csernak (2012), es el trabajo más importante y que a su vez puede ser difícil de enfrentar por parte del diseñador de los elementos estructurales, debido a que debe ser lo más preciso estimar todas las cargas que éstas van soportar en el periodo de vida útil; habiéndose obtenido ya las cargas estimadas, se indaga las combinaciones correspondientes para determinar cuál de estas al tener lugar en un instante dado son desfavorables. Asimismo, al conocer los dos procedimientos de diseños como son el LRFD y el ASD, pues para ambos procedimientos se evalúan las cargas particulares que puedan actuar en la edificación (muerta, viva, de sismo, de viento, de nieve, de lluvia) de una forma exactamente igual para ambos.

La norma E.020 tiene establecidas para el diseño las cargas mínimas. Así mismo, la Norma E.090 (2020) toma como cargas nominales a las que se describen en la figura 13 y la utilización del método LRFD considerando las combinaciones mostradas en la figura 14.

Figura 13

Cargas nominales para diseño de edificaciones.

<i>D</i>	: Carga muerta debida al peso propio de los elementos y los efectos permanentes sobre la estructura.
<i>L</i>	: Carga viva debida al mobiliario y ocupantes.
<i>L_r</i>	: Carga viva en las azoteas.
<i>W</i>	: Carga de viento.
<i>S</i>	: Carga de nieve.
<i>E</i>	: Carga de sismo de acuerdo a la Norma E.030 Diseño Sismorresistente.
<i>R</i>	: Carga por lluvia o granizo.

Nota. La figura muestra el símbolo y descripción de las cargas consideradas en el diseño de una edificación. Tomado de *Norma E.090 Estructuras Metálicas* (p. 20), por SENCICO (2020).

Figura 14

Combinaciones para el método LRFD

$1,4D$	(1.4 -1)
$1,2D + 1,6L + 0,5(L_r \text{ ó } S \text{ ó } R)$	(1.4 -2)
$1,2D + 1,6(L_r \text{ ó } S \text{ ó } R) + (0,5L \text{ ó } 0,8W)$	(1.4 -3)
$1,2D + 1,3W + 0,5L + 0,5(L_r \text{ ó } S \text{ ó } R)$	(1.4 -4)
$1,2D \pm 1,0E + 0,5L + 0,2S$	(1.4 -5)
$0,9D \pm (1,3W \text{ ó } 1,0E)$	(1.4 -6)

Nota. Los factores en cada una de las combinaciones para determinar el efecto crítico en una edificación. Tomado de *Norma E.090 Estructuras Metálicas* (p. 20), por SENCICO (2020).

También la Norma E.090 (2020) menciona que si la edificación es un auditorio, estacionamiento o cuya carga viva supera los 4800 Pa el factor de carga que se considera será 1.0 para L en las combinaciones 1.4-3, 1.4-4 y 1.4-5 de la figura 14. Además, en el caso de utilizar el método ASD, los factores que se muestran para las combinaciones dadas en la figura 14 será igual a 1.0 y solo para las cargas por acción sísmica se dividirá al factor dado entre 1.4.

2.2.4. Requisitos de Diseño.

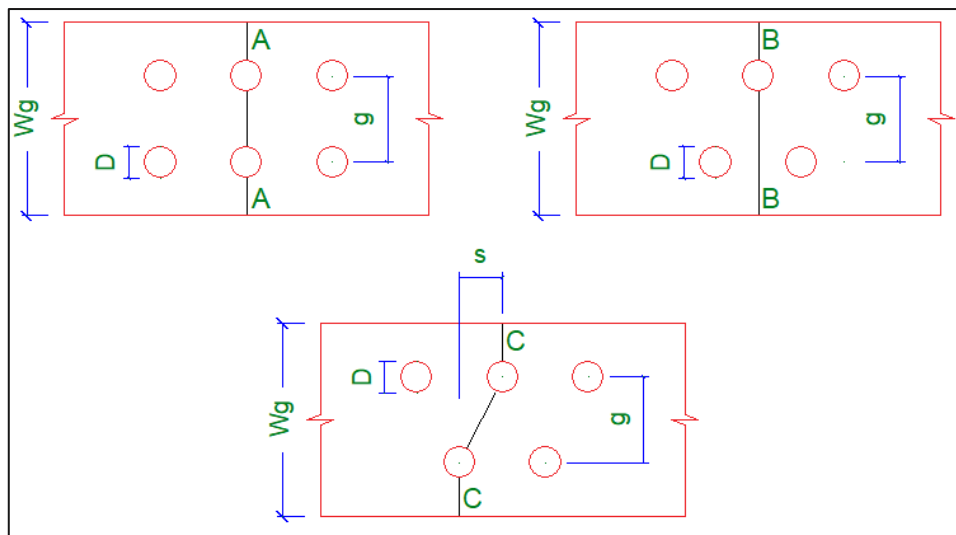
La Norma E.090 (2020) considera:

Área Total (A_g). Es la sección en un plano normal al eje de un miembro, cuya área total se determina sumando los productos del ancho total por el espesor de cada elemento parte de la sección.

Área Neta (A_n). Se determina sumando los productos del ancho neto por el espesor de cada elemento, calculado del modo siguiente: si el área neta se encuentra en tracción o corte, la abertura para colocar el perno tendrá un ancho mayor en 2mm

que la abertura con medida nominal; dado que para una sucesión de aberturas extendida diagonalmente o en zigzag, el ancho neto es obtenido cuando al ancho total se descuenta la suma de cada una de las dimensiones de las aberturas para toda la sucesión, y sumando $s^2/4g$ por cada amplitud de la sucesión, tal cual se presenta en la figura 15.

Figura 15



Ancho Neto

Nota. La figura muestra las secciones críticas para el cálculo del ancho neto.

Adaptado de *Diseño Estructural en Acero* (p. 3-4), por L.F. Zapata (1997).

De la figura 15, en la sección A-A el ancho neto será: $W_n = W_g - 2D$, o de forma general $W_n = W_g - nD$ donde n es el número de aberturas; en la sección B-B el ancho neto será: $W_n = W_g - D$ y en la sección C-C el ancho neto será: $W_n = W_g - SD + Ss^2/4g$.

Por último, el área neta se obtendrá multiplicando el espesor del miembro por el ancho neto calculado en las secciones de la figura 15.

Área Neta efectiva (A_e). Depende de cómo es transmitida la tracción hacia cada elemento que sea parte de la sección.

- Si se da directamente mediante soldadura o conectores, se cumple $A_e = A_n$.

- Si la transmisión es mediante soldadura o conectores para algunos elementos parte de la sección, el A_e se tiene que calcular como: $A_e=AU$

Donde:

$U=1-(\bar{x}/L)\leq 0.9$, coeficiente de reducción. \bar{x} =excentricidad de la conexión.

L =longitud de la unión en la dirección de la fuerza.

A : área, $A=A_n$ cuando sólo los pernos transmiten la tracción; $A=A_g$, cuando para elementos diferentes a una plancha la transmisión de tracción es por medio de soldaduras longitudinales; si la soldadura transversal es el único medio para transmitir la tracción A =área de los elementos unidos de modo directo y el $U=1.0$; así mismo, si la transmisión de tracción se da con soldaduras longitudinales en todo el borde de una plancha, la soldadura no debe tener una longitud que exceda al ancho de la plancha, entonces A =área de la plancha, cuando: $l \geq 2w$, $U=1.0$; $2w > l \geq 1.5w$, $U=0.87$; $1.5w > l \geq w$, $U=0.75$, siendo l la longitud que tiene la soldadura y w ancho que tiene la plancha o también la distancia que existe entre soldaduras.

Esbeltez. Si las fuerzas de compresión es la base para el diseño de un elemento debe cumplir $Kl/r \leq 200$, no será necesario cumplir solo si es reducido la compresión a la que es sometida el elemento. Pero si las fuerzas de tracción es la base para el diseño de un elemento debe cumplir $l/r \leq 300$, no aplicado en varillas traccionadas.

2.2.5. Rentabilidad en la Construcción

Rentabilidad. Al tener una actividad económica o inversión se anhela conocer sobre la capacidad de generar beneficios a través de ésta, por lo que se recurre al termino económico de rentabilidad para indicar su rendimiento o eficiencia. Así mismo, la rentabilidad puede expresarse como un porcentaje y utilizada en diversos contextos, como negocios, finanzas y proyectos de inversión, dado por Profe Recursos (2023).

En la actualidad, realizar la construcción de vivienda es una actividad económica principal para cada individuo o familia, por lo que al momento de construir es necesario conocer los beneficios en cuanto al costo, programación y los desplazamientos que estos pueden llegar a alcanzar ante un evento sísmico los cuales se describen a continuación:

Costo y presupuesto. Construir una edificación, aparentemente se hace agobiante por la serie de tareas que se tiene que realizar, de tal modo que surge interrogantes como ¿Qué costo tendrá? Y en cuanto al costo total ¿Cómo se determina?

Según SALINAS (2014) estos términos están completamente relacionados, en tal sentido, no existe un presupuesto sin costo y aplicar un costo para el metrado o cantidad de una actividad o unidad determinada ya forma un presupuesto y plantea que el costo para una obra incluye: las especificaciones, análisis de costo y cuantificaciones; en donde el análisis de costo determina: la mano de obra, materiales y equipo. Además, menciona que los tipos de costos son: 1) Costos directos: compuesto por la mano de obra (calificada y no calificada), materiales para la obra, equipos (pesados y livianos) y Herramientas. 2) Costos indirectos: aquí se considera gastos generales (fijos y variables) y Utilidad.

También, BELTRÁN (2012) dice que el presupuesto de un proyecto es un previo cálculo del monto de dinero que será necesario para ejecutarla en base al conocimiento de haber realizado otras construcciones y teniendo en cuenta que el monto de la construcción en sí es solo una fracción del gasto total y que no se debe minimizar los otros gastos. Será suficiente realizar un presupuesto aproximado, si el monto conserva de manera coherente con los beneficios de la construcción y que la disponibilidad para su ejecución sean las existentes; sin embargo, esto se hace insuficiente cuando el estudio requiere un financiamiento, o cuando el que va a construir estudia al elaborar su propuesta, por lo que se requiere detallar las unidades

de medidas así como los precios unitarios por componentes el cual incluye no solo la mano de obra y materiales, sino las situaciones especiales que se realizaría la obra.

El costo lleva otras definiciones de forma implícita, las cuales se mencionan:

- Costos, conjunto de desembolso necesario para gestar un resultado o efectuar un trabajo sin utilidad alguna.
- Precio, es la proporción en que dos bienes pueden ser intercambiados.
- Valor, Capacidad que posee una cosa de satisfacer un anhelo, necesidad o propósito humano.
- Bienes, es aquello con los que es posible colmar necesidades y cuya existencia no es en abundancia, tenemos: de consumo, todo lo que el ser humano aprovecha para satisfacer algunas necesidades propias; de dominio público, jardines, parques, etcétera; y el de raíces o inmuebles, terrenos, casas, etcétera.

En esta investigación se determinará el costo de los recursos de mano de obra, materiales y equipos para tres viviendas multifamiliares (de 2 niveles, 3 niveles y 4 niveles) diseñados en dos sistemas constructivos.

Programación en obra. Sánchez (1997) nos dice que la programación se da cuando el factor tiempo es asociado con el proyecto, es decir, la duración calculada de cada una de las actividades que son parte del proyecto teniendo en cuenta su inicio y terminación calculando este último con una fecha específica. Además, consiste en ordenar cada una de las actividades a realizarse durante su ejecución a través de representación gráfica. También menciona que hay varios métodos para realizar el ordenamiento: método PERT, método CPM y otros.

- Método PERT. Sánchez (1997) da a conocer que inicialmente las investigaciones militares lo utilizaron; empero, su finalidad inicial fue ampliada entre los años 1961 y 1962 implicando a la mano de obra y

también los costos; se incorpora con la ingeniería de sistemas en el año 1963 considerándose en conjunto la programación, costos y ejecución para proyecto cualquiera. Dado que el método PERT asume que para las actividades no repetitivas del proyecto el tiempo requerido se desconoce de antemano, entonces en el análisis de ese tiempo es incluido la probabilidad y el valor que se espera para lograr estimar el total de la duración de todo el proyecto. Así mismo, para este método las actividades asumidas y su conexión en la red están correctos, pero hay incertidumbre en cuanto a sus duraciones; debido a ello, el tiempo con el que trabaja este método es estimativo por lo que esto lo hace un sistema estadístico o basado en cálculo de probabilidades.

- Método CPM. De la ruta crítica, Sánchez (1997) menciona que es similar al PERT e incluso contemporáneos ya que fue desarrollado por E.I. Dupont empresa estadounidense, por lo que esta empresa al ver realizaba en el año 1956 proyectos en línea de la construcción, tuvo el interés de alcanzar el rendimiento óptimo valiéndose de los sistemas administrativos contemporáneo y eludiendo los defectos que exponía el diagrama tradicional de GANTT. Dado que la creación del método nos llevaría a cubrir demandas con procedimientos novedosos el cual nos permitirá controlar proyectos con mayor extensión y complejidad. Además, este método no considera la suposición del tiempo en cada actividad; sino, que mide por medio del rendimiento el cual ha sido previamente evaluado y determinado. En tal sentido, este método permite una valoración precisa de la duración de un proyecto dado, por lo que se hace un sistema determinativo, debido a que se basan en proyectos que se habrían llevado a cabo alguna vez, por ejemplo, actividades de: construcción, mantenimiento y otros. Las dificultades que presenta este método son en

relación a la superposición de tiempos; sin embargo, es más funcional que el PERT.

Por lo tanto, los métodos descritos anteriormente necesitan ser complementados con el apoyo de un ordenador para proyectos con mayor extensión y complejidad; aunque, también es posible emplear de modo manual aplicados a pequeños proyectos con la finalidad de extender la utilización a una mayor cantidad de proyectos.

También para esta investigación se determinará el tiempo de ejecución para cada una de las tres viviendas multifamiliares (de 2 niveles, 3 niveles y 4 niveles) diseñados en dos sistemas constructivos.

Desplazamiento lateral. Para una edificación es la deformación lateral o deriva con respecto a su eje vertical, siendo originado por la carga sísmica.

Según la norma E.030 publicado por SENCICO (2020), el cálculo de los desplazamientos laterales se da al multiplicar los resultados que se obtiene del análisis lineal y elástico con el valor de $0.75R$ si la estructura es regular y con el valor de $0.85R$ si la estructura es irregular. Así mismo, estos desplazamientos calculados para los entresijos de una edificación, no deberían ser superior a:

- 0.007 si la edificación es de concreto armado.
- 0.010 si es de Acero, 0.005 si es de albañilería
- 0.010 si es de madera
- 0.005 si la edificación es de concreto armado con muros de ductilidad limitada.

En esta investigación se determinará con un análisis estático las derivas en los entresijos de las tres viviendas multifamiliares (de 2 niveles, 3 niveles y 4 niveles) diseñados en dos sistemas constructivos.

2.3. Bases Conceptuales

Rentabilidad

Según sitio web LEADSFAC (2020) hace referencia a los beneficios obtenidos, los cuales provienen de llevar a cabo una inversión.

Vivienda

De acuerdo con MORENO (2017) es una superficie o lugar que tiene cerramiento lateral (paredes) y cubiertas (techo) el cual está provisto de servicios básicos permitiendo ser habitado de forma permanente. Sin embargo, también se puede considerar como vivienda cualquier espacio habitado.

Vivienda multifamiliar

Según la Norma A.020 Vivienda (2020) en el capítulo I artículo 3, es aquella edificación que consta como mínimo 2 viviendas y siendo el terreno como propiedad común.

Acero

MORENO (2017) define este término como la aleación o sustancia compuesta de hierro y carbono el cual resulta un producto de dureza considerable y que puede alcanzar una elasticidad notable.

Acero estructural

Según la Norma E.090 (2020) son elementos de acero, que forman parte de sistemas estructurales y que estas sean capaces de soportar las cargas de diseño. Siendo estos elementos como vigas, columnas y otros que toman parte del sistema estructural para los edificios con acero.

Diseño

El Diccionario Oxford (2021) define este término la acción creativa con la finalidad de producir objetos que sean útiles y tengan estética. También es realizar un proyecto detallado el cual servirá como modelo para su ejecución.

2.4. Bases Epistemológicas o Bases Filosóficas o Base Antropológicas

Al tener cada persona el anhelo de suplir sus necesidades básicas como un derecho y en un determinado lugar, por ende, las familias poseen este mismo anhelo y derecho. De tal modo que la vivienda es un espacio construido por la naturaleza o por el hombre para que este último puede suplir sus necesidades básicas, así como protegerse de situaciones naturales o generadas por el hombre.

La página web Importancia de la vivienda (2017) menciona que la vivienda construida por la naturaleza como cuevas o por la mano del hombre como aquellos elegantes edificios de las grandes ciudades ha sido y sigue siendo de vital importancia para que los animales y en especial los humanos puedan subsistir. De modo que desde los hombres prehistóricos no había mucha distinción entre la vivienda de éste y el de un animal, por lo que, el hombre al disponer de la naturaleza ha aplicado su ingenio, y su habilidad manual en donde hoy puede construir majestuosas edificaciones.

En la actualidad se fabrica múltiples materiales para construir edificaciones, siendo una de ellos el Acero estructural.

CAPITULO III.METODOLOGIA

3.1. Ámbito

Ámbito espacial

El ámbito espacial abarcado por el proyecto será para las edificaciones de viviendas multifamiliares con diseño en acero estructural realizadas en la ciudad de Huánuco, tal cual se observa en la figura 16.

Figura 16

Ámbito del proyecto de vivienda multifamiliar



Nota. Adaptado de Google Earth Pro (2021)

Ámbito temporal

En cuanto al ámbito temporal el proyecto se desarrollará para los costos del año 2023.

3.2. Población

Universo/Población: la población está conformada por las viviendas multifamiliares de 2, 3 y 4 niveles; construidas en la ciudad de Huánuco (con acero estructural y concreto armado).

3.3. Muestra

La muestra es por naturaleza un subgrupo tomado de la población con el cual a través de este subconjunto se pretenda reflejar de manera fiel al conjunto de la población. Asu vez se categoriza en muestras probabilística y muestras no probabilísticas según Hernández at. al (2014).

Además, Arias & Covinos (2021) nos dicen que la muestra no probabilística se utiliza cuando la elección de la población es en consideración de sus características generales o por un razonamiento parcial del investigador. Tal que, en este tipo de muestra no se hace el uso de los métodos de muestreo estadístico, y que al ser seleccionados los miembros de la población no tienen la misma oportunidad.

Por lo tanto, la muestra para esta investigación es no probabilístico con un muestreo intencional ya que está constituida por tres viviendas multifamiliares en proyecto (de 2, 3 y 4 niveles) diseñado cada una de ellas con acero estructural y con concreto armado, ubicado en la ciudad de Huánuco.

3.4. Nivel y Tipo de Estudio

3.4.1. Nivel de Investigación

Es la visualización del alcance de la investigación para que los límites conceptuales y metodológicos sean establecidos. Así mismo, en las investigaciones con alcance descriptivo el fenómeno es analizado para precisar su propiedades y características importantes; también precisa la preferencia de un grupo o población dado esto según los autores Hernández at. al (2014).

En ese contexto la presente investigación es descriptivo, porque al comparar tres viviendas multifamiliares diseñadas cada uno de ellos en dos sistemas constructivos (estructuras de acero y en estructuras de concreto armado) se dará a conocer la rentabilidad de la construcción de viviendas multifamiliares diseñadas con acero estructural en la ciudad de Huánuco a través de los beneficios que estas

presentan en comparación a las viviendas multifamiliares diseñadas en concreto armado.

3.4.2. Tipo de Investigación

Para Arias & Covinos (2021) los distintos modelos del conocimiento se pueden expresar, tipificar o determinar de muchas formas. Por lo que se tipifican según su fuente, finalidad y temporalidad

El presente estudio se tipifica como investigación proyectiva debido a que con esta investigación se determinará por qué la construcción de viviendas multifamiliares diseñadas con acero estructural es más rentable en la ciudad de Huánuco.

3.5. Diseño de investigación

Según Hernández et. al (2014) menciona que es la estrategia para adquirir la información con la finalidad dar respuesta al planteamiento del problema. Asu vez estos diseños se clasifican en investigación experimental e investigación no experimental.

Entonces, para esta investigación el diseño de investigación es no experimental y del tipo transeccional descriptivo porque se determinará la rentabilidad de la construcción de viviendas multifamiliares diseñadas con acero estructural en la ciudad de Huánuco al describir los beneficios en costo, tiempo de construcción y desplazamientos laterales que estas presentan en comparación a una diseñada en concreto armado.

3.6. Métodos, Técnicas e Instrumentos

3.6.1. Métodos

La investigación comprende la aplicación de una serie de pasos de manera sistemática, crítica o empírica al estudio de un problema o fenómeno. Y que a través de la historia se ha dado la búsqueda del conocimiento a través de diversas corrientes de pensamiento quedando desde el siglo pasado divididos en dos principales según su

enfoque (cuantitativo y cualitativo), los cuales emplean una serie de pasos de manera cuidadoso, metódicos y empíricos según Hernández et. al (2014). También en el estudio con enfoque cuantitativo la recolección y el análisis de datos son precedidos por el desarrollo de las preguntas e hipótesis de la investigación.

Por lo tanto, según su enfoque el método de esta investigación es cuantitativo.

3.6.2. Técnicas

En esta investigación las técnicas que se empleo es la observación y documental, puesto que la investigación se dio inicio observando de manera directa el terreno y/o lugar donde se planteó el proyecto para luego obtener datos como el estudio de la mecánica de suelos, información por parte de alguna institución, costo de materiales, normativas, entre otros.

3.6.3. Instrumentos

Para la recolección de datos se tomó en cuenta las fuentes como documentales, páginas web, bibliografías existentes, fotografías de las estructuras existentes. Así mismo, para la determinación de la rentabilidad en la construcción de viviendas multifamiliares diseñadas con acero estructural se comparó las mismas viviendas multifamiliares diseñadas con concreto armado mediante uso de softwares, tales como:

ETABS v20 (Building Analysis And Design), con el uso de este software en versión estudiante se determinó los desplazamientos laterales de las viviendas multifamiliares diseñadas con acero estructural y con concreto armado ante sollicitaciones de cargas por gravedad y Sismo.

Excel, a través de este software se realizó hojas de cálculo para el diseño de los elementos estructurales y su respectivo metrados de cada una de las viviendas multifamiliares en estudio.

Autodesk Autocad2021, con este software con licencia de estudiante se hizo la representación en los planos de estructura para cada una de las viviendas multifamiliares en estudio.

Software S10, mediante este software módulo de presupuesto se determinó el costo de la mano de obra, materiales y equipos para cada una de las viviendas multifamiliares diseñadas con acero estructural y concreto armado.

Microsoft Project 2016, este software permitió determinar el tiempo necesario para la construcción de cada una de las viviendas multifamiliares en estudio a nivel de la especialidad de estructuras.

Por último, con el uso de tablas se realizó la comparación de los beneficios que tienen las viviendas multifamiliares diseñadas con acero estructural en relación a las mismas viviendas multifamiliares diseñadas con concreto armado.

3.7. Validación y Confiabilidad del Instrumento

En la ciudad de Huánuco, ya hace más de 25 años que los softwares como el ETABS, S10 y Microsoft Project están siendo utilizados en la elaboración de expedientes con relación a edificaciones; así mismo, el instituto de la construcción y gerencia – ICG, ofrece especializaciones para el uso correcto de cada uno de estos softwares, mostrándose de esta manera confiabilidad para su uso. Así mismo, los resultados que se obtienen mediante estos instrumentos son validados por las entidades públicas, ya que gracias a aquello se aprueban y ejecutan proyectos en beneficio de la ciudad de Huánuco.

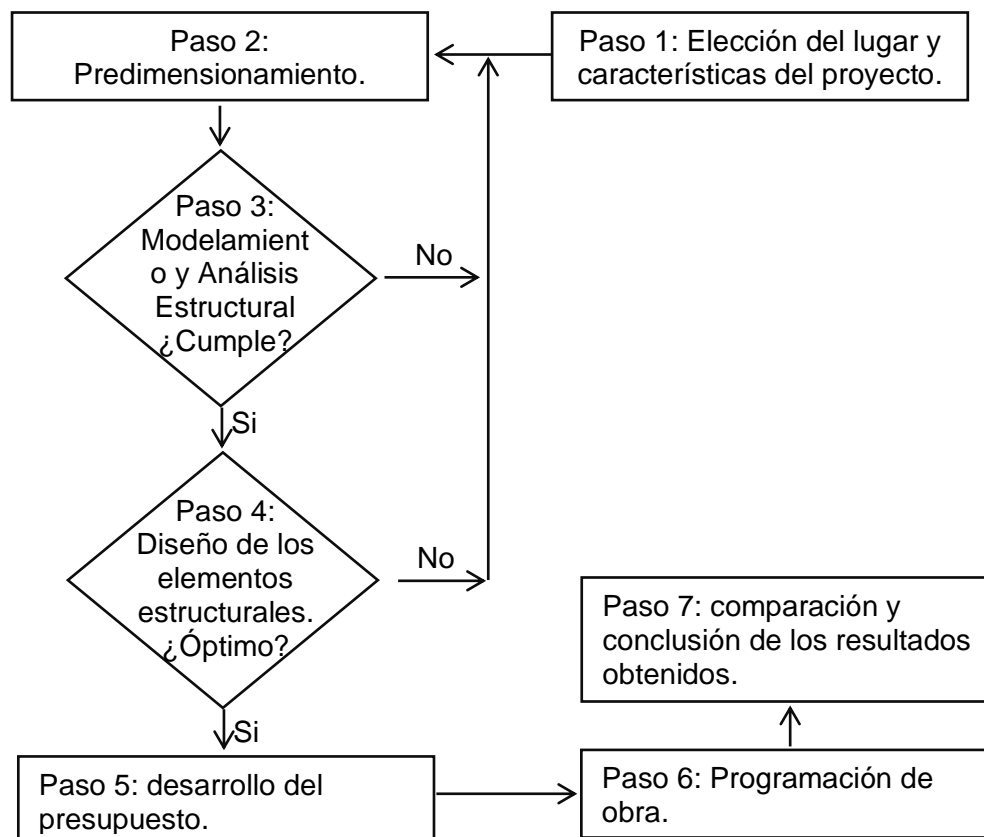
3.8. PROCEDIMIENTO

Puesto que el acero estructural es una alternativa viable con respecto al concreto armado, el enfoque de esta investigación es precisar la rentabilidad del uso del acero estructural para la construcción de viviendas multifamiliares. Para lo cual se optó como caso de estudio el proyecto de vivienda ubicado en el Jr. Primavera, Pillco

Marca – Huánuco, y seguir el procedimiento del estudio en seis pasos las cuales se muestran a través del flujograma según la figura 17 y descritas posteriormente.

Figura 17

Flujograma



Paso 1: Elección del lugar y características del proyecto.

Se eligió un lugar donde la accesibilidad a la información sea a favor del objeto de esta investigación hasta su culminación. Por lo tanto, el proyecto se ubicó en Jr. Primavera, distrito Pillco Marca, provincia y departamento Huánuco. En cuanto a las características del proyecto, se consideró para la misma ubicación tres viviendas multifamiliares: uno de dos niveles, uno de tres niveles y uno de cuatro niveles.

Paso 2: Predimensionamiento.

Teniendo las características del proyecto, se predimensionan los elementos estructurales con el uso de hojas de cálculo en Excel.

Paso 3: Modelamiento y Análisis Estructural.

Mediante el uso del software ETABS V.20, se realizó el análisis estructural haciendo dos modelamientos de la edificación; el primero con elementos estructurales de acero y el segundo con concreto armado para las viviendas multifamiliares consideradas en el paso anterior. En este paso, se ha obtenido los desplazamientos laterales y la distorsión que se produce por cada entrepiso y que estos a la vez cumplan con lo establecido por la norma E030; los esfuerzos internos, el dimensionamiento de los elementos estructurales y sus deflexiones.

Paso 4: Diseño de los elementos estructurales.

Con los esfuerzos obtenidos en el paso anterior, se procedió a realizar el diseño de los elementos estructurales utilizando algunas hojas de cálculo y otros, así como su respectiva representación a través de los planos de estructura para cada uno de las viviendas multifamiliares modeladas el paso anterior.

Para el modelado con elementos estructurales de acero se diseñó: losas de entrepiso, vigas, columnas, cimentaciones, arriostres, conectores de corte, pernos, pedestales, placas base de columnas y soldaduras.

Para el modelado con elementos estructurales de concreto armado: Losas, vigas, columnas, placas y cimentaciones.

Paso 5: desarrollo del presupuesto

Se hizo el metrado de cada uno de las partidas de la especialidad de estructuras a través de formato en Excel y el costo de estas usando el software S10 para cada una de las viviendas multifamiliares en estudio (de 2, 3 y 4 niveles) con precios para la ciudad de Huánuco.

Paso 6: Programación de obra

Se realizó una programación de obra mediante grafica del diagrama Gantt con el Microsoft Project 2016 para cada una de las viviendas multifamiliares en estudio, determinando el periodo de duración para la ejecución de estas.

Paso 7: comparación y conclusión de los resultados obtenidos

Al haberse considerado para una misma ubicación tres viviendas multifamiliares y cada una de ellas en dos sistemas estructurales (Acero y Concreto armado), los parámetros que se comparó para ambos sistemas son: derivas de entrepiso por los desplazamientos laterales, costo de especialidad de estructuras y la duración de la construcción. Finalmente dar conclusiones sobre la rentabilidad del empleo del acero estructural y su recomendación para la construcción de viviendas multifamiliares en Huánuco.

3.9. Tabulación y Análisis de Datos.

Se presentará a través de cuadros la relación de beneficios que proporciona al construir una vivienda multifamiliar con dos diseños: el primero con acero estructural y el segundo en estructuras de concreto armado.

3.10. Consideraciones Éticas.

La investigación proporcionara resultados veraces en concordancia a las fuentes bibliográficas para elegir hacer una construcción más rentable.

La investigación tendrá una validez científica, ya que durante su desarrollo se usará métodos científicos.

CAPITULO IV.RESULTADO

4.1. Descripción del Proyecto para la edificación

Se considera tres viviendas multifamiliares:

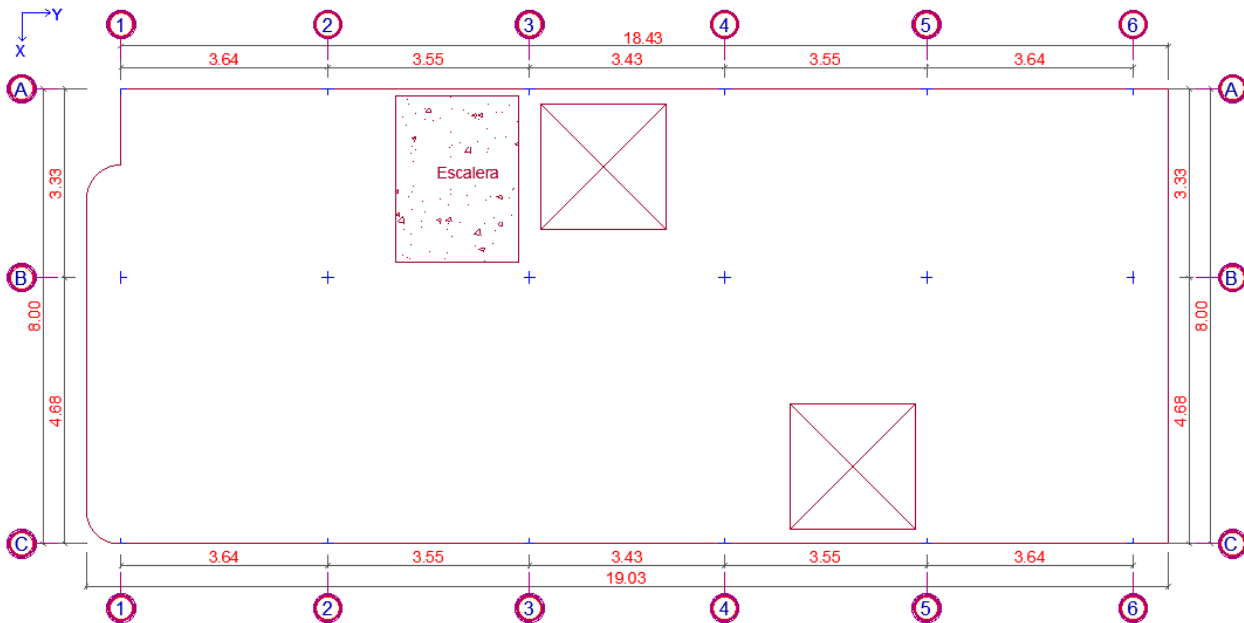
- Vivienda multifamiliar 1, consta de 4 niveles, donde:
 - Primer nivel: oficina, garaje, sala, comedor, cocina, patio, jardín, dormitorios, SS.HH., entrada principal y escalera común.
 - 2°, 3° y 4° nivel-típico: sala, comedor, cocina, SS.HH., pasadizo, dormitorios, estudio, SS.HH. y escalera.
- Vivienda multifamiliar 2, consta de 3 niveles, donde:
 - Primer nivel: oficina, garaje, sala, comedor, cocina, patio, jardín, dormitorios, SS.HH., entrada principal y escalera común.
 - 2° y 3er nivel-típico: sala, comedor, cocina, SS.HH., pasadizo, dormitorios, estudio, SS.HH. y escalera.
- Vivienda multifamiliar 3, consta de 2 niveles, donde:
 - Primer nivel: oficina, garaje, sala, comedor, cocina, patio, jardín, dormitorios, SS.HH., entrada principal y escalera común.
 - 2° nivel: sala, comedor, cocina, SS.HH., pasadizo, dormitorios, estudio, SS.HH. y escalera.

4.2. Predimensionamiento

Para cada una de las viviendas multifamiliares en estudio se mantendrá una similar distribución con respecto a la arquitectura; por lo que, el predimensionamiento de sus elementos estructurales estarán de acorde a los ejes y áreas tributarias mostradas en las figuras: 18, 19, 20, 21, 22 y 23. Además el predimensionamiento se ha realizado en dos sistemas de construcción (Acero y Concreto Armado), manteniendo la misma cantidad y espacio entre ejes para cada uno de las viviendas multifamiliares en estudio.

Figura 18

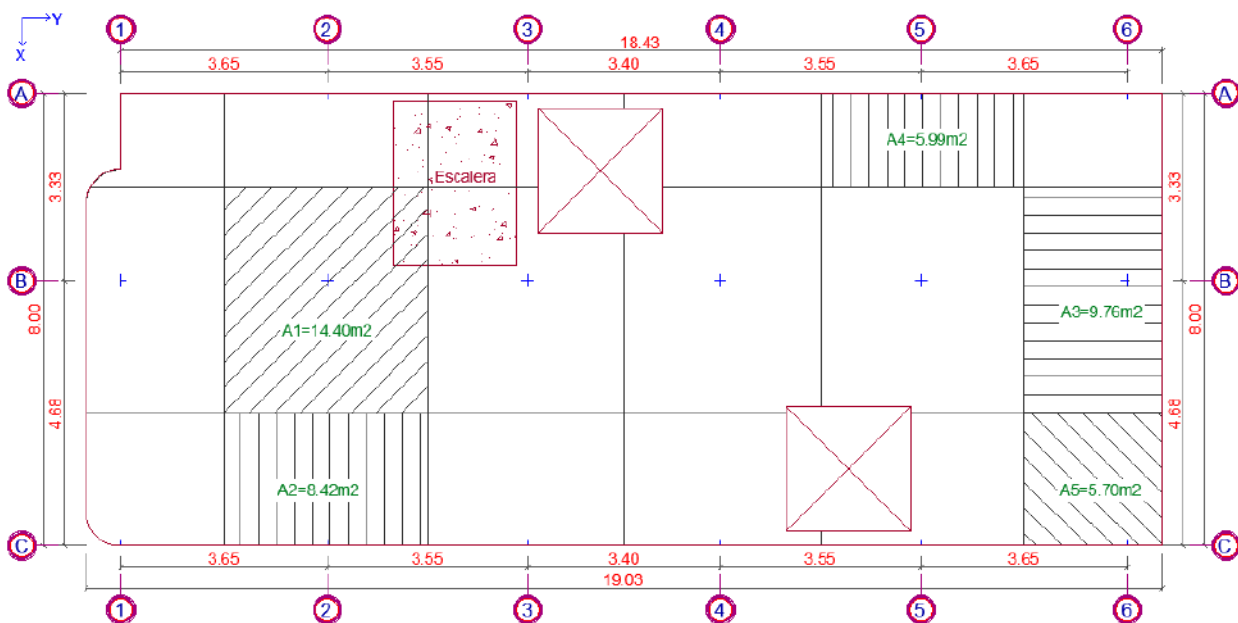
Ejes de Vivienda Multifamiliar 1



Nota. Ejes planteados de acuerdo a su arquitectura.

Figura 19

Ejes y áreas tributarias para elementos verticales-Vivienda 1



Nota. Muestra la distancia entre ejes y la mayor área tributaria para una

columna

4.2.1. Acero

Vivienda Multifamiliar 1. Para esta primera edificación que consta de 4 niveles se realizó el predimensionamiento de los siguientes elementos:

Losa Colaborante. De la figura 19, la losa colaborante tendrá la dirección del eje Y, en ese sentido, para predimensionar la losa colaborante se tomó en cuenta las cargas según la norma E.020 (2020), las características técnicas y los parámetros de calculo que nos brinda través de su página web Acero-Deck (2018); dados de la siguiente manera:

- Carga viva: vivienda=200Kgf/m²; corredores y escalera = 200Kgf/m²
- Carga muerta: tabiquería=156Kgf/m²; Piso terminado =100Kgf/m²; cielorraso=25Kgf/m²
- Acero-Deck: Tipo=AD-600; Calibre=22; Peso=9.12 Kgf/m²; Inercia (I_{sd})=59.04cm⁴/m; altura de losa=12cm; Luz libre=2.00m; Volumen de concreto=.085m³; Carga muerta = 204.80Kg/m²; Modulo de elasticidad (E_s)=2100000 kg/cm², ancho de análisis (b) =1.00m.
- La deflexión admisible para la placa colaborante es 1.11cm, el cual se determinó con la expresión de la figura 20.

Figura 20

Deflexión admisible

$$\delta_{adm} = \frac{L_{sd} \times 100}{180} \text{ cm. ó } 1.9 \text{ cm (el que sea menor)}$$

Donde:

δ_{adm} : Deformacion admisible (cm)

L_{sd} : Luz libre de losa (m)

Nota. Se muestra la forma de determinar la deflexión admisible. Adaptado de Acero-Deck Placa colaborante (Diseño). Por Aceros procesados S.A. (2018).

- La deflexión calculada para la placa colaborante es 0.51cm, el cual se determinó aplicando la expresión cuya condición más desfavorable para la edificación en estudio es el de dos tramos, tal cual se aprecia en la figura 21.

Figura 21

Deflexión calculada en función al número de tramo

$\delta_{calc} = \frac{0.013 \times Wd_{sd} \times (L_{sd} \times 100)^4}{E_s \times I_{sd} \times b} \text{ cm.}$	<p><i>Donde:</i></p> <p>W_{sd}: Carga muerta por unidad de longitud (kgf/m)</p> <p>L_{sd}: Luz libre de la losa (m)</p> <p>E_s: Módulo de elasticidad del acero (kgf/cm²)</p> <p>I_{sd}: Inercia (cm⁴/m)</p> <p>b: Ancho de análisis (m)</p>
<p><u>Condición de un solo tramo</u></p> $\delta_{calc} = \frac{0.0054 \times Wd_{sd} \times (L_{sd} \times 100)^4}{E_s \times I_{sd} \times b} \text{ cm.}$	
<p><u>Condición de dos tramos</u></p> $\delta_{calc} = \frac{0.0069 \times Wd_{sd} \times (L_{sd} \times 100)^4}{E_s \times I_{sd} \times b} \text{ cm.}$	
<p><u>Condición de tres o más tramos</u></p>	

Nota. La expresión considerada es la condición que presenta un tramo.

Adaptado de Acero-Deck Placa colaborante (Diseño). Por Aceros procesados S.A. (2018);

- Por último, al cumplir que la deflexión calculada es menor que la deflexión admisible, entonces, la placa colaborante será AD-600, con losa de 12 cm de altura y teniendo una luz libre no mayor a 2.00m.

Vigas. Para el predimensionamiento de viguetas de apoyo en la losa colaborante, vigas en la dirección del eje X y el eje Y, se usó la expresión:

$S_x = M_u / (\phi F_y)$, donde S_x es el módulo de la sección, F_y fluencia del acero y ϕ factor de diseño a flexión. Además, el M_u se calculará tal como se ilustra en la figura 22.

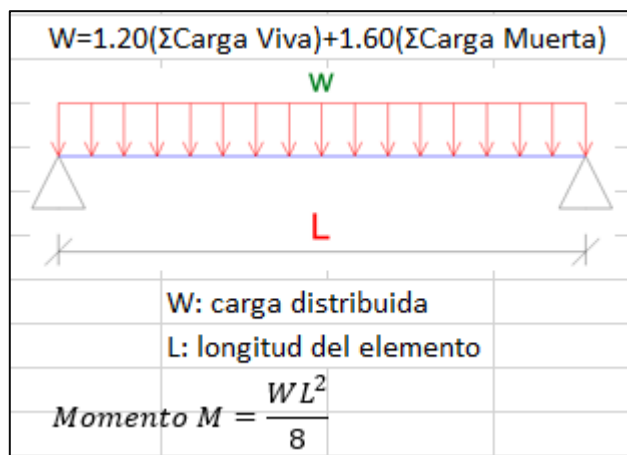
Asimismo, Carga viva: vivienda=200Kgf/m²; corredores y escalera = 200Kgf/m²;

Carga muerta: tabiquería equivalente=156Kgf/m²; Piso terminado =100Kgf/m²;

cielorraso=25Kgf/m²; Peso de Concreto en losa colaborante=204.80Kgf/m²; Peso de perfil AD-600=9.12Kgf/m²; Peso de muros=371.25Kgf/m. la designación del acero será ASTM A36; $F_Y=36$ ksi y $\phi=0.90$.

Figura 22

Cálculo de momento para una viga con carga distribuida



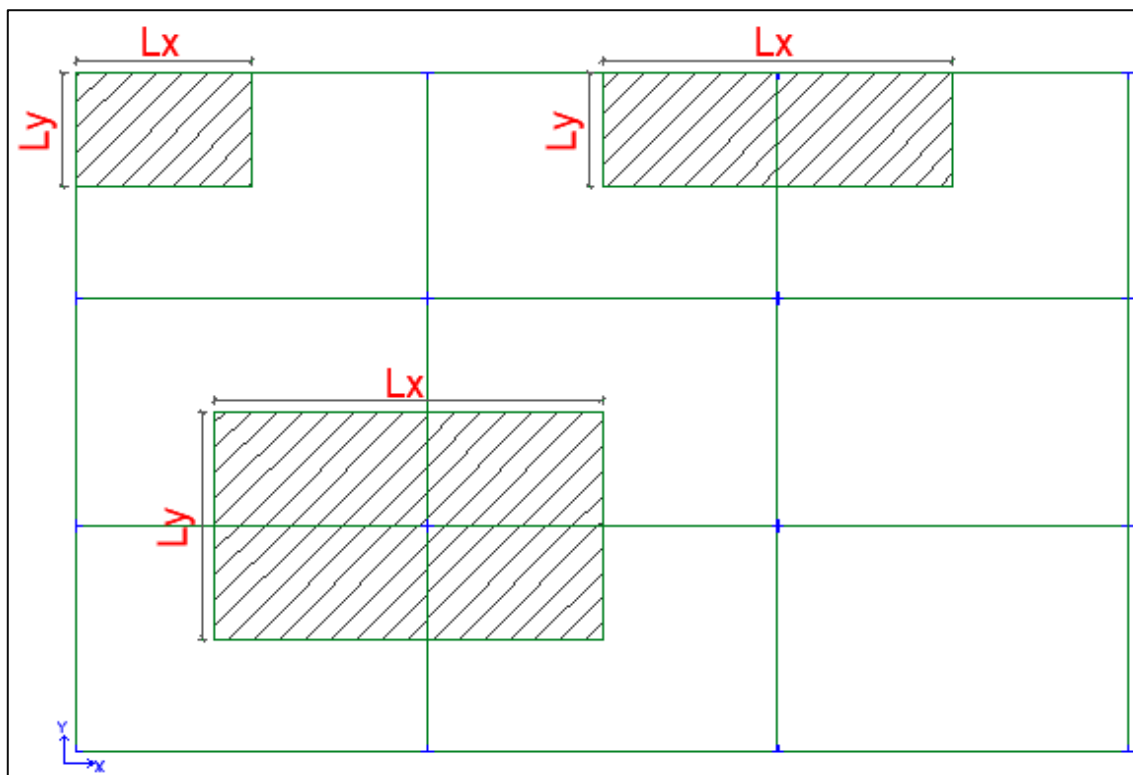
Nota. Sacado de tablas de momentos de empotramiento.

- Viguetas de apoyo para losa Colaborante, tendrán dirección perpendicular a la losa colaborante con espaciamiento máximo igual a 2.00m, $W_u=1150.64$ Kgf/m.; $L=4.675$ m; por lo que, $M_u=272.27$ klb-in y $S_x=9.45$ in³; del catálogo de Aceros Arequipa se eligió el perfil W8X13 con $S_x=9.91$ in³.
- Vigas principales, estas tendrán la dirección del eje X, $W_u=2395.09$ Kgf/m; $L=4.675$ m; por lo que, $M_u=566.74$ klb-in y $S_x=19.68$ in³; del catálogo de Aceros Arequipa se eligió el perfil W10X22 con $S_x=23.20$ in³.
- Vigas secundarias central, estas tendrán la dirección del eje Y, $W_u=1706.47$ Kgf/m; $L=3.65$ m; por lo que, $M_u=246.14$ klb-in y $S_x=8.55$ in³; del catálogo de Aceros Arequipa se eligió el perfil W8X13 con $S_x=9.91$ in³.
- Vigas secundarias lateral, estas tendrán la dirección del eje Y, $W_u=1182.38$ Kgf/m; $L=2.3375$ m; por lo que, $M_u=170.55$ klb-in y $S_x=5.92$ in³; del catálogo de Aceros Arequipa se eligió el perfil W8X13 con $S_x=9.91$ in³.

Columnas. Se tendrán columnas esquineras, centrales y laterales tal cual se ilustra en la figura 23. Asimismo, Carga viva: vivienda=200Kg/m²; corredores y escalera = 200Kg/m²; azotea = 100Kg/m²; Carga muerta: tabiquería equivalente=156Kg/m²; Piso terminado =100Kg/m²; cielorraso=25Kg/m²; Peso de Concreto en losa colaborante=204.80Kg/m²; Peso de perfil AD-600=9.12Kg/m²; Peso de muros (h=2.50m) =371.25Kg/m; Peso de muros (h=1.00m) =148.50Kg/m. la designación del acero será ASTM A36. Además, el área requerida para las columnas se determinó con la siguiente expresión: $\text{Área}_{\text{requerida}} = P_u / F_a$, donde P_u es carga última (Σ Carga Viva + Σ Carga Muerta), y F_a es el esfuerzo admisible tomado de la figura 24.

Figura 23

Áreas tributarias para columnas



Nota. Las dimensiones del área tributaria (L_x y L_y) estarán en función a la ubicación de las columnas (esquina, central y lateral).

Columnas centrales, se propuso un $KL/r=125$ y según la figura 23, el $F_a=671\text{Kg/cm}^2$; $P_u=47626.99\text{ Kg}$ $\text{Kg} \rightarrow \text{Área}_{\text{requerida}}=70.98\text{cm}^2$ y del catálogo de Aceros Arequipa se eligió el perfil W8X40 con $\text{Área}=75.48\text{cm}^2$.

Figura 24

Esfuerzo admisible para miembros en compresión según el KL/r

Esfuerzos admisibles en kg/cm^2 para miembros en compresión									
Miembros principales y secundarios: $\frac{KL}{r} \leq 120$					Miembros principales $120 \leq \frac{KL}{r} \leq 200$				
$\frac{KL}{r}$	F_a (kg/cm^2)	$\frac{KL}{r}$	F_a (kg/cm^2)	$\frac{KL}{r}$	F_a (kg/cm^2)	$\frac{KL}{r}$	F_a (kg/cm^2)	$\frac{KL}{r}$	F_a (kg/cm^2)
1	1516	41	1344	81	1072	121	713	161	405
2	1513	42	1338	82	1064	122	702	162	400
3	1510	43	1332	83	1056	123	693	163	395
4	1507	44	1326	84	1048	124	682	164	390
5	1504	45	1320	85	1040	125	671	165	386
6	1501	46	1315	86	1031	126	662	166	381
7	1498	47	1308	87	1024	127	651	167	376
8	1494	48	1303	88	1015	128	641	168	372
9	1491	49	1297	89	1007	129	631	169	368
10	1488	50	1290	90	998	130	622	170	364
11	1484	51	1284	91	991	131	612	171	359
12	1480	52	1278	92	982	132	603	172	355
13	1477	53	1271	93	973	133	593	173	351
14	1473	54	1265	94	965	134	585	174	347
15	1469	55	1259	95	956	135	576	175	343
16	1465	56	1252	96	948	136	567	176	339
17	1461	57	1245	97	939	137	560	177	335
18	1457	58	1239	98	930	138	551	178	331
19	1453	59	1233	99	921	139	543	179	328
20	1448	60	1226	100	913	140	536	180	324
21	1444	61	1218	101	903	141	528	181	321
22	1440	62	1212	102	894	142	521	182	317
23	1435	63	1205	103	885	143	513	183	314
24	1431	64	1198	104	877	144	506	184	310
25	1426	65	1191	105	867	145	499	185	307
26	1422	66	1184	106	858	146	493	186	304
27	1417	67	1177	107	849	147	486	187	300
28	1412	68	1170	108	840	148	480	188	297
29	1407	69	1162	109	830	149	473	189	294
30	1402	70	1155	110	821	150	467	190	291
31	1397	71	1148	111	811	151	461	191	288
32	1392	72	1140	112	802	152	454	192	285
33	1387	73	1133	113	792	153	449	193	282
34	1382	74	1126	114	783	154	443	194	279
35	1377	75	1118	115	773	155	437	195	276
36	1371	76	1110	116	763	156	432	196	274
37	1365	77	1103	117	753	157	426	197	271
38	1360	78	1095	118	743	158	420	198	268
39	1355	79	1088	119	733	159	416	199	265
40	1349	80	1080	120	723	160	410	200	262

Nota. Los valores que se muestran será para el Acero estructural A36, tomado

de *Diseño De Armaduras Para Techo* (p.135). Por Santiago (2005)

Columnas esquineras, se propuso un $KL/r=125$ y según la figura 23, el $F_a=671\text{Kg/cm}^2$; $P_u= 21488.40\text{ Kg}$ → $\text{Área}_{\text{requerida}}=32.02\text{cm}^2$ y del catálogo de Aceros Arequipa se eligió el perfil W8X35 con $\text{Area}=66.45\text{cm}^2$.

Columnas laterales, se propuso un $KL/r=125$ y según la figura 23, el $F_a=671\text{Kg/cm}^2$; $P_u= 30053.95\text{ Kg}$ → $\text{Área}_{\text{requerida}}=47.02\text{cm}^2$ y del catálogo de Aceros Arequipa se eligió el perfil W8X35 con $\text{Area}=66.45\text{cm}^2$.

Vivienda Multifamiliar 2. Para esta segunda edificación que consta de 3 niveles se realizó el predimensionamiento siguiendo un similar procedimiento y los datos de materiales y cargas de la vivienda anterior, obteniendo los siguientes elementos:

Losa Colaborante. La losa colaborante al igual que en la vivienda multifamiliar de 4 niveles, tendrá la dirección del eje Y, con placa colaborante AD-600, con losa de 12 cm de altura y teniendo una luz libre no mayor a 2.00m.

Vigas. Considerando el catálogo de Aceros Arequipa, se predimensionaron:

- Viguetas de apoyo para losa Colaborante W8X13, con dirección perpendicular a la losa colaborante y un espaciamiento como máximo igual a 2.00m.
- Vigas principales W10X22, estas tendrán la dirección del eje X.
- Vigas secundarias central W8X13, estas tendrán la dirección del eje Y.
- Vigas secundarias lateral W8X13, estas tendrán la dirección del eje Y.

Columnas. También para el predimensionamiento de columnas se eligieron las secciones del catálogo Aceros Arequipa, teniendo como: W8X31 para columnas centrales, W8X24 para columnas en esquina y también en laterales.

Vivienda Multifamiliar 3. Para esta tercera edificación que consta de 2 niveles, también se realizó el predimensionamiento siguiendo un similar procedimiento

y los datos de materiales y cargas de la vivienda multifamiliar 1, obteniendo los siguientes elementos:

Losa Colaborante. La losa colaborante al igual que en la vivienda multifamiliar de 4 niveles, tendrá la dirección del eje Y, con placa colaborante AD-600, con losa de 12 cm de altura y teniendo una luz libre no mayor a 2.00m.

Vigas. Considerando el catálogo de Aceros Arequipa, se predimensionaron:

- Viguetas de apoyo para losa Colaborante W8X13, con dirección perpendicular a la losa colaborante y un espaciamiento como máximo igual a 2.00m.
- Vigas principales W10X22, estas tendrán la dirección del eje X.
- Vigas secundarias central W8X13, estas tendrán la dirección del eje Y.
- Vigas secundarias lateral W8X13, estas tendrán la dirección del eje Y.

Columnas. También para el predimensionamiento de columnas se eligieron las secciones del catálogo Aceros Arequipa, teniendo como: W10X22 para columnas centrales, W8X20 para columnas en esquina y también en laterales.

4.2.2. Concreto armado

Vivienda Multifamiliar 1. Para realizar el Predimensionamiento en concreto armado, se precisa plantear los ejes y las longitudes entre ellas como se muestra en la figura 18. Asimismo, la resistencia a la compresión del concreto será $f'c=210\text{Kg/cm}^2$.

Losa Aligerada. Tendrá una sola dirección y la norma E.060 publicado por SENCICO (2020) nos permite calcular el peralte mínimo sin necesidad de verificar las deflexiones en el elemento con la siguiente expresión: $H_{\text{Alig.}} = L/21$. Por lo tanto, de la figura 17 se estima que la losa aligerada tendrá la dirección del eje Y, puesto que L será la distancia mayor entre ejes perpendiculares al eje Y.

Entonces, $H_{\text{Alig.}} = 3.64/21 = 0.1733 \text{ m.} \rightarrow H_{\text{Alig.}} = 0.20\text{m.}$

Vigas. Morales (2019) nos da la siguiente expresión: para el peralte $h=L_n/(4*(w_u)^{0.5})$ y para el ancho $b=B/20 \geq 25\text{cm}$; siendo L_n , la distancia libre; w_u , carga por unidad de área; B, longitud transversal tributaria.

De la figura 18, y, tendrán como datos como datos: $L_{n1}=4.68\text{m}$, $L_{n2}=3.64\text{m}$, sobrecarga viviendas=200Kg/m², Acabados=100kg/m², Aligerado=300Kg/m², Tabique=210Kg/m², $B1=(3.64+3.55)/2 = 3.60\text{m}$, $B2=0$, $w_u=(1.4*(100+300+210)+1.7*(200))/1000=0.119\text{Kg/cm}^2$.

Vigas en la dirección del eje X: $h=40.36\text{cm}$, $b=18\text{cm}$ (mínimo 25cm); entonces la sección será V25x40.

Vigas en la dirección del eje Y: $h=31.39\text{cm}$, $b=25\text{cm}$; entonces la sección será V25x35.

Columnas. Para Morales (2019) los elementos verticales que son columnas se predimensionan con la expresión y consideración mostrada en la figura 25.

Figura 25

Predimensionamiento de Columnas

Las columnas se predimensionan con: $bD = \frac{P}{nf'_c}$
 donde:

- D = dimensión de la sección en la dirección del análisis sísmico de la columna
- b = la otra dimensión de la sección de la columna
- P = carga total que soporta la columna (ver tabla B.2)
- n = valor que depende del tipo de columna y se obtiene de la Tabla B.2
- f'_c = resistencia del concreto a la compresión simple

Tipo C1 (para los primeros pisos)	Columna interior	$P = 1.10 P_G$ $n = 0.30$
Tipo C1 (para los 4 últimos pisos superiores)	Columna interior	$P = 1.10 P_G$ $n = 0.25$
Tipo C2, C3	Columnas Extremas de pórticos interiores	$P = 1.25 P_G$ $n = 0.25$
Tipo C4	Columna de esquina	$P = 1.50 P_G$ $n = 0.20$

Nota, se considera primeros pisos a los restantes de los 4 últimos pisos.

Nota. Tomado de Diseño en Concreto Armado (p.128), por R. Morales (2019)

Luego se determinó las áreas tributarias representativas para cada una de las columnas a predimensionar tal cual se ilustra en la figura 19, $A_{t1}=14.40m^2$, $A_{t2}=8.42m^2$, $A_{t3}=9.76m^2$, $A_{t4}=5.99m^2$ y $A_{t5}=5.70m^2$. La altura del primer entrepiso $H=3.42m$, la edificación es de cuatro niveles.

Además, por recomendación práctico al predimensionar se asume: para las edificaciones comunes peso $=P_G=1000Kg/m^2$, para el caso C1 según la figura 18, $D=H/8$; para el caso C2 y C3 $D=H/9$ y para el Caso C4 $D=H/10$.

Teniendo finalmente:

Central: Área= $1.1*1000*(14.40*4) / (0.3*210) =1005.71cm^2$, $d=(342-40)/8=37.75cm$, $b=26.64cm$, entonces la sección será C1-30x40.

Extremo: Área= $1.25*1000*(8.42*4) / (0.25*210) =801.90cm^2$, $D= (342-40)/9=33.56cm$, $b=23.89cm$, entonces la sección será C2-30x35.

Extremo: Área= $1.25*1000*(9.76*4) / (0.25*210) =929.52cm^2$, $D= (342-40)/9=33.56cm$, $b=27.70cm$, entonces la sección será C3-30x35.

Extremo: Área= $1.25*1000*(5.99*4) / (0.25*210) =570.48cm^2$, $D= (342-40)/9=33.56cm$, $b=17.00 cm$, entonces la sección será C4-30x35.

Esquina: Área= $1.50*1000*(5.70*4) / (0.20*210) =814.29cm^2$, $D= (342-40)/10=30.02cm$, $b=27.12cm$, entonces la sección será C5-30x35.

Por lo tanto, se tiene: C1-30x40, C2-30x40, C3-30x40, C4-30x40, C5-30x40.

Placas. Para Villareal (2017) la expresión $L=V_{basal}/(\phi*0.53*(f_c)^{0.5}*b*(0.80))$ nos permite predimensionar la longitud de la placa. Siendo 46449.25 Kgf el valor de V_{basal} para la dirección de los ejes X e Y.

Para las placas en la dirección del eje X, se tomó el 20% de V_{basal} , $b=20cm$, $\phi=0.85$, obteniendo placa con longitud $L=0.89m$, redondeando $L=0.90m$. Entonces, PL-20x90

Para las placas en la dirección del eje Y, se tomó el 18% de V_{basal} , $b=20\text{cm}$, $\phi=0.85$, obteniendo placa con longitud $L=0.67\text{m}$, redondeando $L=0.70\text{m}$. Entonces, PL-20x70

Vivienda Multifamiliar 2. Para esta edificación que consta de tres niveles, también se realizó el predimensionamiento siguiendo un similar procedimiento y los datos de materiales y cargas de la vivienda multifamiliar 1 en concreto armado, obteniendo los siguientes elementos:

Losa Aligerada. Tendrá una sola dirección y será paralelo al eje Y de la figura 17, cuyo peralte mínimo será de 20cm para no tener la necesidad de verificar las deflexiones en el elemento.

Vigas. Las vigas predimensionadas para la vivienda multifamiliar 2 tendrá las siguientes dimensiones:

Vigas en la dirección del eje X, vigas de sección V25x40

Vigas en la dirección del eje Y: vigas de sección V25x35

Columnas. Las secciones predimensionadas para los elementos verticales - columnas serán: centrales C1-30x40, extremos C2-30x35 y en esquina C3-30x35.

Placas. Solo se considerará placa en la dirección del eje X de sección PL15x80, con el 20% de V_{basal} .

Vivienda Multifamiliar 3. Para esta edificación que consta de 2 niveles, también se realizó el predimensionamiento siguiendo un similar procedimiento y los datos de materiales y cargas de la vivienda multifamiliar 1 en concreto armado, obteniendo los siguientes elementos:

Losa Aligerada. De manera similar a las anteriores, tendrá una sola dirección y será paralelo al eje Y de la figura 18, cuyo peralte mínimo será de 20cm para no tener la necesidad de verificar las deflexiones en el elemento.

Vigas. Las vigas predimensionadas para la vivienda multifamiliar 3 tendrá las siguientes dimensiones:

Vigas en la dirección del eje X, vigas de sección V25x40

Vigas en la dirección del eje Y: vigas de sección V25x30

Columnas. Las secciones predimensionadas para los elementos verticales - columnas serán: centrales C1-25x35, extremos C2-25x35 C3-25x30 y en esquina C4-25x35.

4.3. Modelación y análisis estructural

Se realizó el modelamiento de la estructura de cada una de las viviendas multifamiliares para dos sistemas de construcción (Acero y Concreto Armado) con los elementos predimensionadas anteriormente. Además, los ejes que se muestran en las figuras 18 y 19 así como las cargas de entrepiso para el análisis estructural son los mismos para todas las edificaciones (dos niveles, tres niveles y cuatro niveles) consideradas en este proyecto de investigación.

4.3.1. Acero

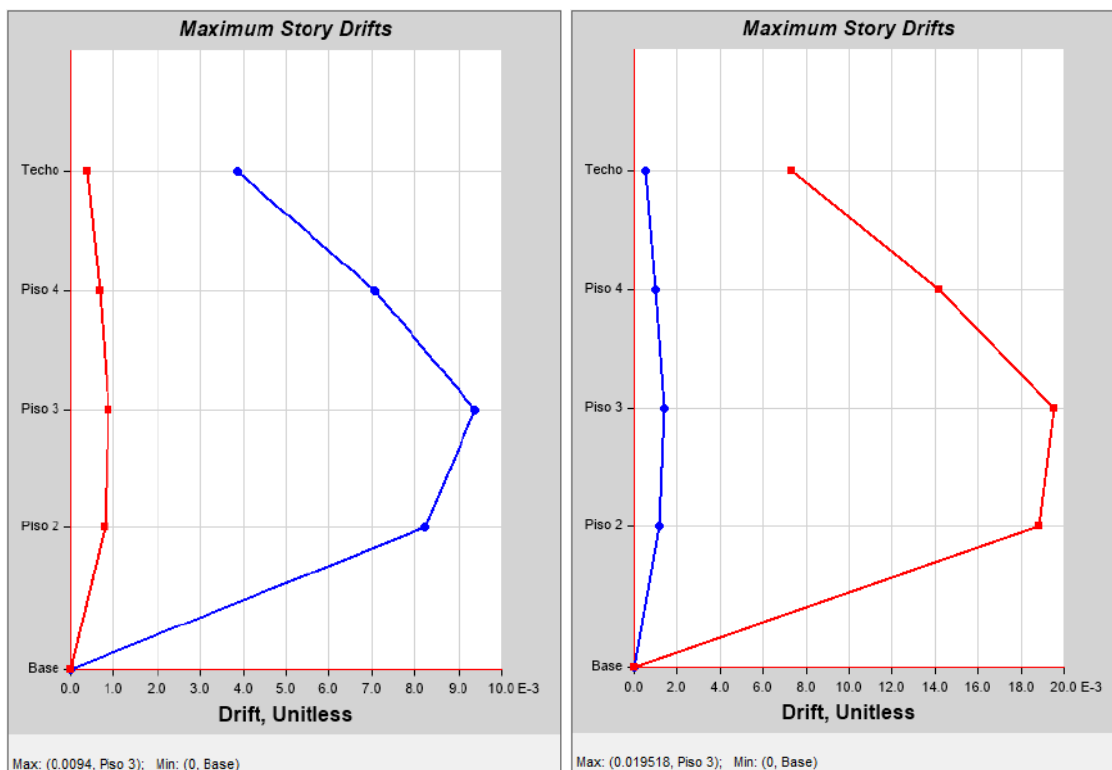
Vivienda Multifamiliar 1. Para para el modelamiento con el software Etabs v.20 tal cual se muestra en la figura 26, se tomó las secciones predimensionadas y los siguientes datos:

- Propiedades. Resistencia a la compresión del concreto: $f'_c=210\text{Kg/cm}^2$; Módulo de elasticidad: $E=217370.65\text{Kg/cm}^2$; Módulo de Poisson $\nu=0.2$; Peso del concreto: 2400Kg/m^3 ; Peso del acero: 7850 Kg/m^3 ; $F_y=36\text{ksi}=2531.05\text{Kg/cm}^2$; Módulo de elasticidad del acero: $E=2100000\text{Kg/cm}^2$; $F_u=58\text{ ksi}=4077.80\text{Kg/cm}^2$;
- Cargas sobre la edificación en dirección de la gravedad. Tabiquería sobre losa = 156.00Kg/m^2 (de sogas y $h = 2.68\text{m}$); Tanque elevado = 1500 Kg ; Tabiquería sobre viga = 371.25Kg/m (de sogas y $h = 2.50\text{m}$); Tabiquería sobre viga= 148.50Kg/m (de sogas y $h = 1.00\text{m}$, azotea); Piso terminado = 100Kg/m^2 ; Cielorraso = 25Kg/m^2 .

0.010, por lo que, la edificación requiere de elementos estructurales que rigidicen y para este caso en estudio se colocaron arriostres y se incrementaron las secciones.

Figura 27

Derivas de entrepiso del análisis estático inicial - vivienda multifamiliar 1.



Nota. Lado izquierdo dirección de análisis en el eje X y lado derecho dirección de análisis en el eje Y.

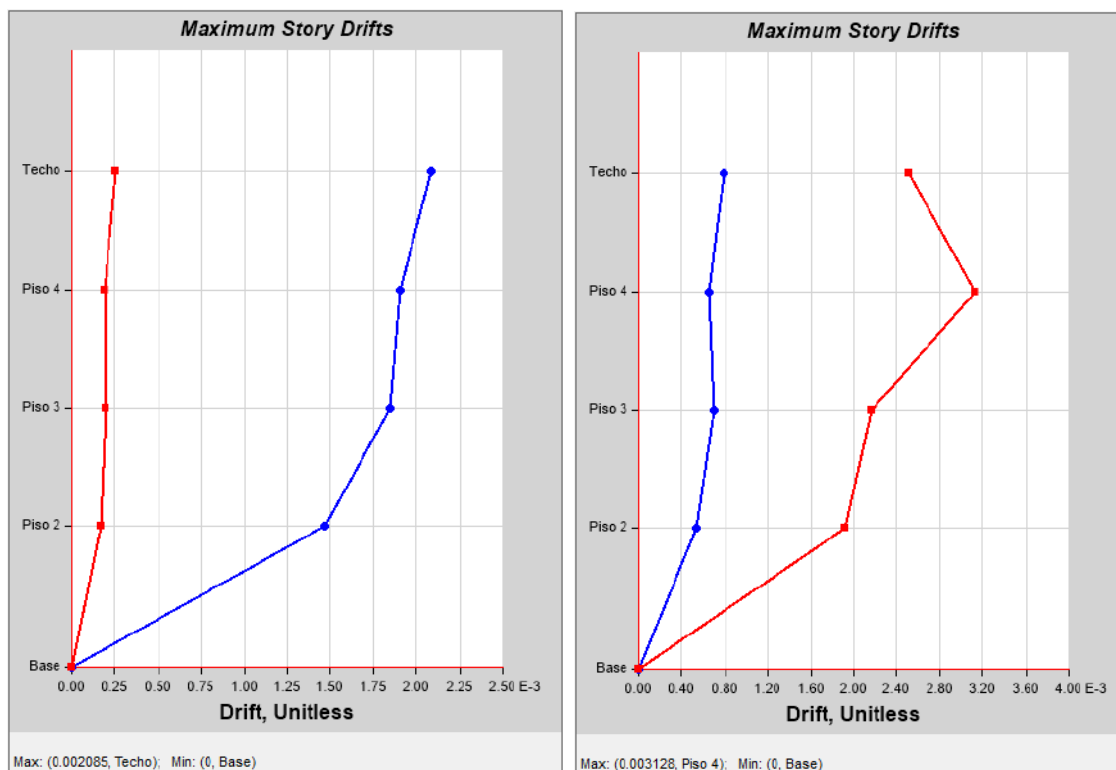
Para realizar un análisis estático final de la estructura, se incrementó las secciones de los elementos estructurales y se incorporó los elementos de arriostre en ambas direcciones de análisis (X e Y), teniendo:

- Losa Colaborante de 12cm de altura con plancha AD-600, viguetas de sección W8X13, vigas de sección W10X26 en la dirección del eje X, vigas de sección W8X15 en la dirección del eje Y, columnas de sección W8X40 colocados en esquina y extremos, columnas centrales de sección W12X50, arriostres de sección W6X25 para el primer y segundo nivel en ambas direcciones de análisis y arriostres de sección W6X20 para el tercer y

resulta 0.00954 cumpliendo este de no superar al valor máximo de 0.010 establecido para una edificación de acero.

Figura 29:

Derivas de entrepiso del análisis estático final - vivienda multifamiliar 1.



Nota. Lado izquierdo dirección de análisis en el eje X y lado derecho dirección de análisis en el eje Y

Por lo tanto, para la vivienda multifamiliar 1 que consta de 4 niveles, en el análisis realizado para las direcciones X e Y la deriva de entrepiso no supera al valor de 0.010, por lo que, las secciones de los elementos de la edificación elegidas de acorde al catálogo de Aceros Arequipa y modeladas como se muestra en la figura 28 se mantiene.

Vivienda Multifamiliar 2. Para esta segunda edificación que consta de tres niveles se realizó el modelamiento con el software Etabs v.20 tal cual se muestra en la figura 30, y para ello se tomó las secciones predimensionadas anteriormente.

resulta 0.0655 excediendo al valor máximo de 0.01 establecido para una edificación de acero.

Figura 31

Derivas de entrepiso del análisis estático inicial - vivienda multifamiliar 2.



Nota. Lado izquierdo dirección de análisis en el eje X y lado derecho dirección de análisis en el eje Y.

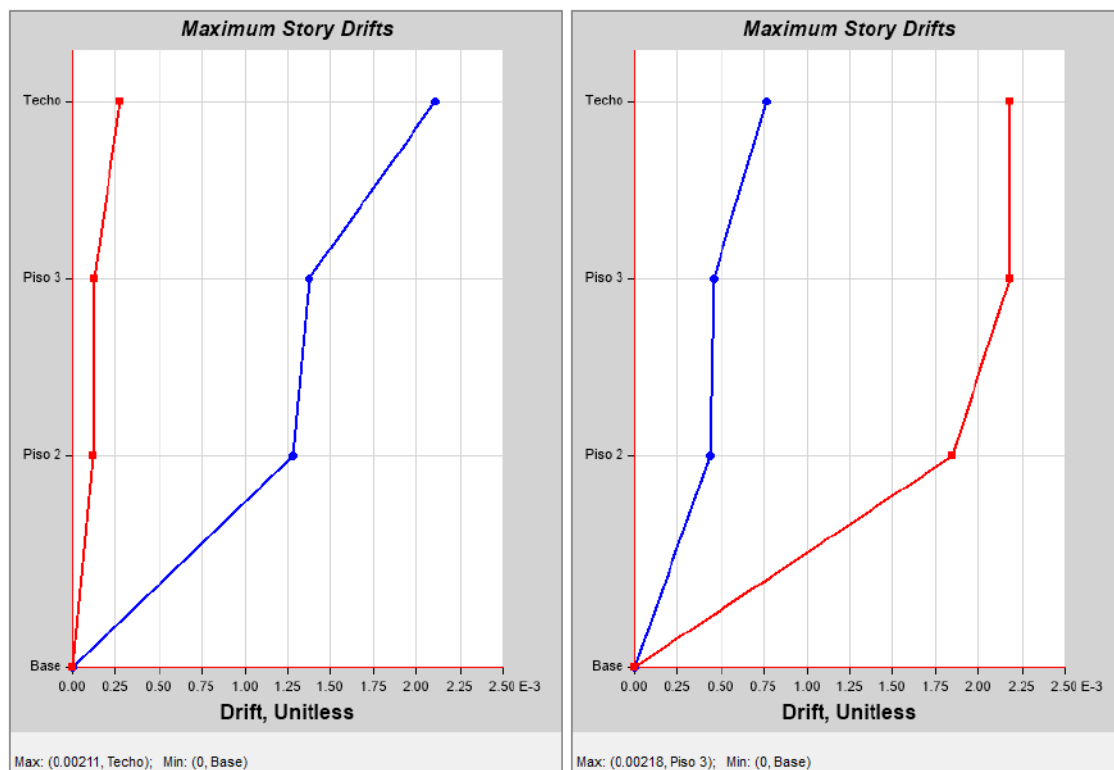
Por lo tanto, para la vivienda multifamiliar 2 que consta de 3 niveles, en el análisis estático realizado para las direcciones X e Y la deriva de entrepiso supera al valor de 0.010, por lo que, la edificación requiere de elementos estructurales que rigidicen y para este caso en estudio se colocaron arriostres y el incremento de las secciones predimensionadas, como:

- Losa Colaborante de 12cm de altura con plancha AD-600, viguetas de sección W8X13, vigas de sección W10X26 en la dirección del eje X, vigas de sección W8X15 en la dirección del eje Y, columnas de sección W8X35 colocados en esquina y extremos, columnas centrales de sección W8X40,

resulta 0.00654 cumpliendo este de no superar al valor máximo de 0.010 establecido para una edificación de acero.

Figura 33

Derivas de entrepiso del análisis estático final - vivienda multifamiliar 2.



Nota. Lado izquierdo dirección de análisis en el eje X y lado derecho dirección

de análisis en el eje Y.

Por lo tanto, para la vivienda multifamiliar 2 que consta de dos niveles, en el análisis realizado para las direcciones X e Y la deriva de entrepiso no supera al valor de 0.010, por lo que, las secciones de los elementos de la edificación elegidas de acorde al catálogo de Aceros Arequipa y modeladas como se muestra en la figura 31 se mantiene.

Vivienda Multifamiliar 3. Para esta tercera edificación que consta de dos niveles se realizó el modelamiento con el software Etabs v.20 tal cual se muestra en la figura 34, y para ello se tomó las secciones predimensionadas.

resulta 0.06696 excediendo al valor máximo de 0.01 establecido para una edificación de acero.

Figura 35

Derivas de entrepiso del análisis estático inicial - vivienda multifamiliar 3.



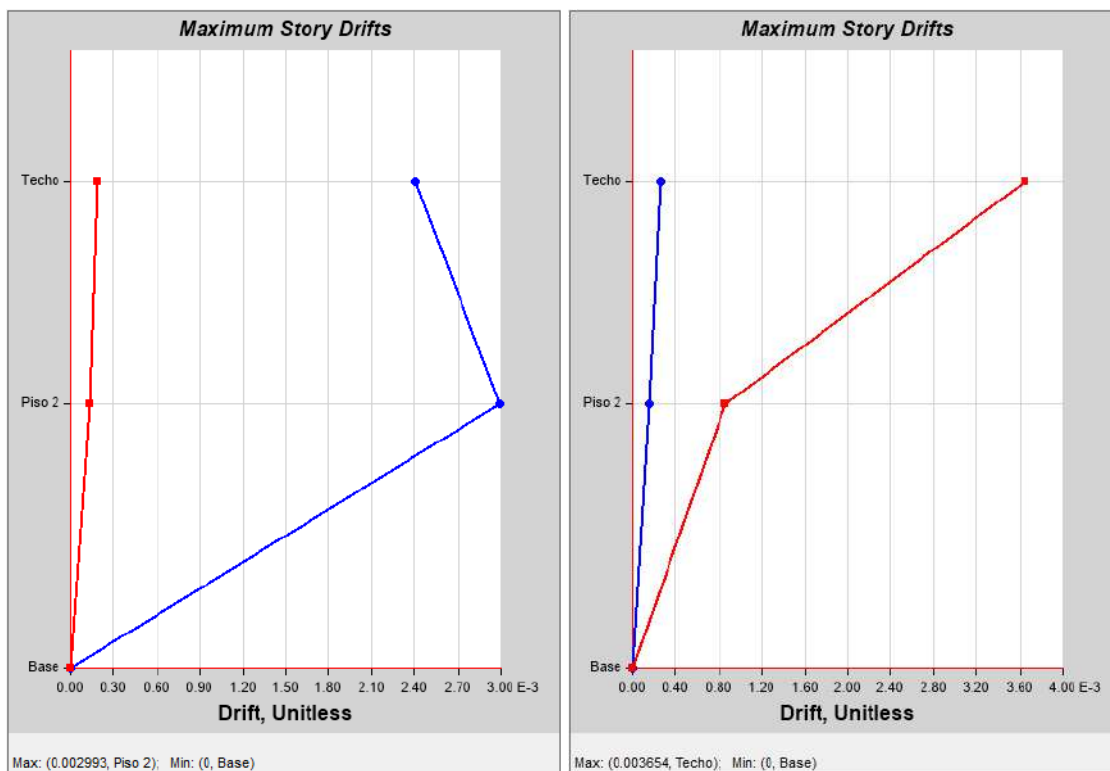
Nota. Lado izquierdo dirección de análisis en el eje X y lado derecho dirección de análisis en el eje Y.

Por lo tanto, para la vivienda multifamiliar 3 que consta de 2 niveles, en el análisis estático realizado para las direcciones X e Y la deriva de entrepiso supera al valor de 0.010, por lo que, la edificación requiere de elementos estructurales que rigidicen y para este caso en estudio se colocaron arriostres y el incremento de las secciones predimensionadas, como:

- Losa Colaborante de 12cm de altura con plancha AD-600, viguetas de sección W8X13, vigas de sección W10X26 en la dirección del eje X, vigas de sección W8X15 en la dirección del eje Y, columnas de sección W8X31 colocados en esquina y extremos, columnas centrales de sección W10X33,

Figura 37

Derivas de entrepiso del análisis estático final - vivienda multifamiliar 3.



Nota. Lado izquierdo dirección de análisis en el eje X y lado derecho dirección de análisis en el eje Y.

Por lo tanto, para la vivienda multifamiliar 3 en acero que consta de dos niveles, en el análisis realizado para la dirección X la deriva de entrepiso no supera al valor de 0.010, y para la dirección Y está bastante cercano a 0.010 por lo que, las secciones de los elementos de la edificación elegidas de acorde al catálogo de Aceros Arequipa y modeladas como se muestra en la figura 37 se mantiene.

4.3.2. Concreto armado

Vivienda Multifamiliar 1. Para para el modelamiento con el software Etabs v.20 tal cual se muestra en la figura 38, se tomó las secciones predimensionadas y los siguientes datos:

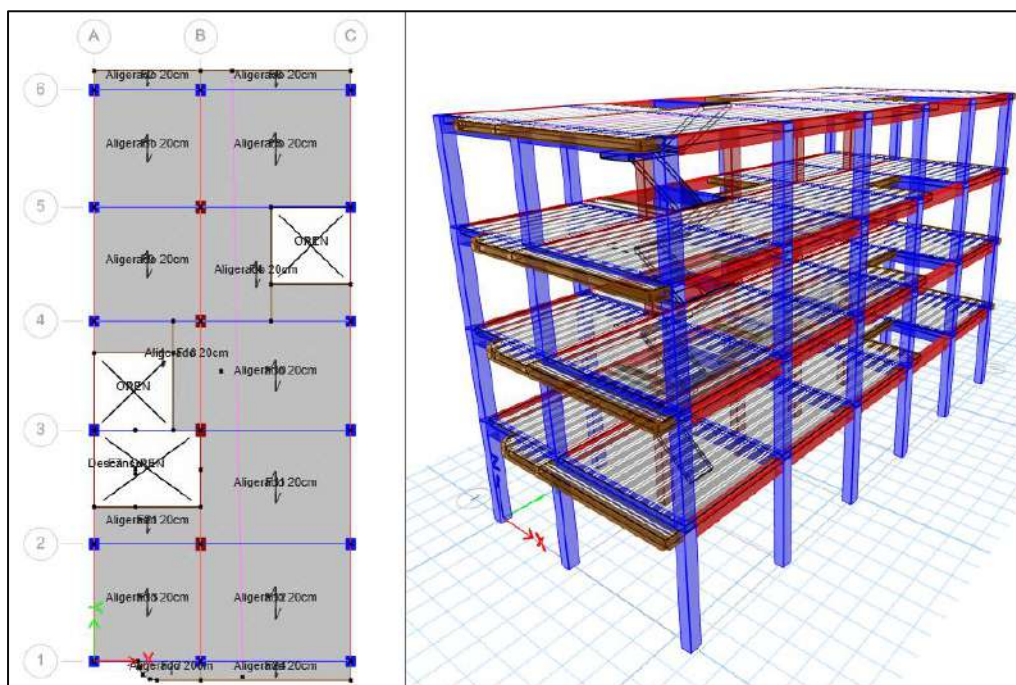
- Propiedades. Resistencia a la compresión del concreto: $f'_c=210\text{Kg/cm}^2$;
Módulo de elasticidad: $E=217370.65\text{Kg/cm}^2$; Módulo de Poisson $\nu=0.2$;

Peso del concreto: 2400Kg/m³; Fluencia del acero. $F_y=4200\text{Kg/cm}^2$; Peso del acero: 7850 Kg/m³.

- Cargas sobre la edificación en dirección de la gravedad. Peso de ladrillo de Techo = 90.00Kg/m²; Tabiquería sobre losa = 156.00Kg/m² (de soga y $h = 2.68\text{m}$); Tanque elevado = 157.32 Kg/m²; Tabiquería sobre V25x40 = 363.83Kg/m (de soga y $h = 2.45\text{m}$); Tabiquería sobre V25x35 = 371.25Kg/m (de soga y $h = 2.50\text{m}$); Tabiquería en azotea = 148.50Kg/m (de soga y $h = 1.00\text{m}$); Piso terminado = 100Kg/m².
- Sobrecargas. Viviendas, corredores y escaleras = 200 Kg/m²; Techo = 100Kg/m².

Figura 38

Modelamiento Inicial de la Vivienda Multifamiliar 1 – concreto armado.



Nota. Izquierda vista en planta, derecha vista en 3D.

Con el análisis estático en la dirección X se determinó que la máxima deriva de entrepiso es 0.002216, como se muestra en la figura 39 y que este al ser multiplicado por 0.75R, tal cual establece la norma E.030 publicado por SENCICO (2020), nos da

0.0133 superando al valor máximo para una edificación de concreto armado. De igual forma con el análisis estático en la dirección Y se determinó que la máxima deriva de entrepiso es 0.001478, como también muestran la figura 39 y que este al ser multiplicado por 0.75R, según la norma E.030 publicado por SENCICO (2020), nos da 0.00887 excediendo al valor máximo para una edificación de concreto armado. Dado que para el análisis realizado para las direcciones X e Y la deriva de entrepiso supera al valor de 0.007, por lo que, la edificación requiere de elementos estructurales que rigidicen y para este caso en estudio se colocaron placas.

Figura 39

Derivas de entrepiso del análisis estático inicial – vivienda multifamiliar 1.



Nota. Lado izquierdo dirección de análisis en el eje X y lado derecho dirección de análisis en el eje Y.

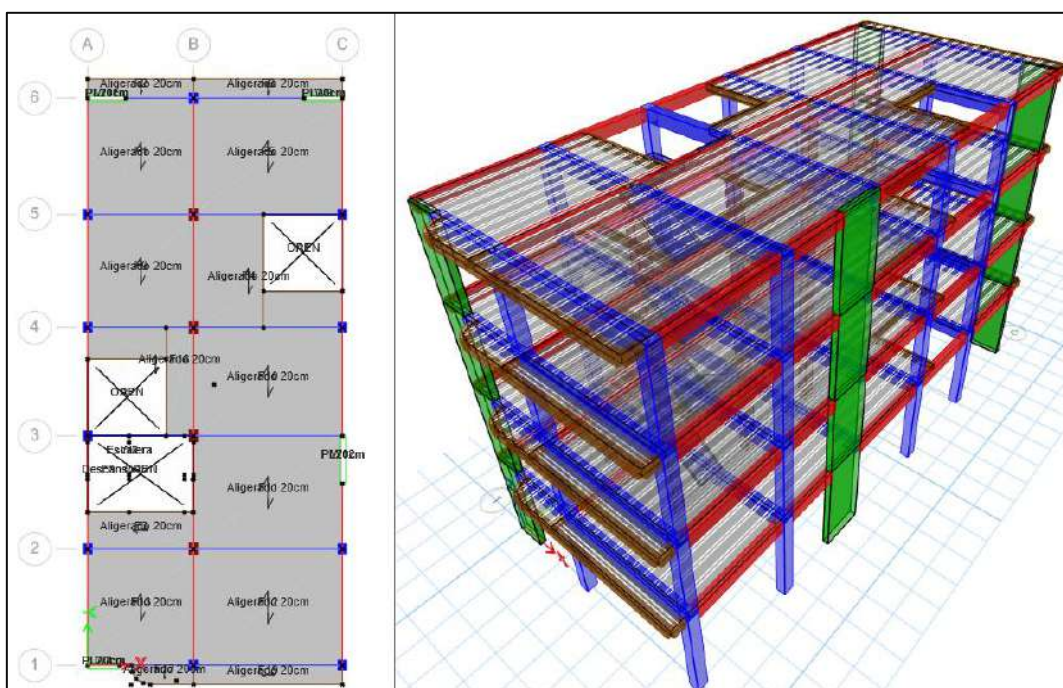
Por lo tanto, para la vivienda multifamiliar 1 que consta de cuatro niveles, en el análisis estático realizado para las direcciones X e Y la deriva de entrepiso supera al valor de 0.007, por lo que, la edificación requiere de elementos estructurales que

rigidicen y para este caso en estudio se colocaron placas y el incremento de las secciones predimensionadas, como:

Losa aligerada unidireccional de 20cm de altura, viga principal (dirección del eje X) de sección 30x40, viga secundaria (dirección del eje Y) de sección 25x35, vigas para borde de sección 20x20, columnas de sección 30x35 colocados en esquina y extremos, columnas centrales de sección 30x40, y placas de secciones PL-100x20, PL-120x20 colocados en la dirección del eje X y placas de secciones PL-150x20 colocados en la dirección del eje Y. El modelado final de la estructura se muestra en la figura 40.

Figura 40

Modelamiento Final de la Vivienda 1 – concreto armado.



Nota. Izquierda vista en planta, derecha vista en 3D.

Teniendo el modelado final de la vivienda multifamiliar 1 también se hizo el análisis estático de este último, donde:

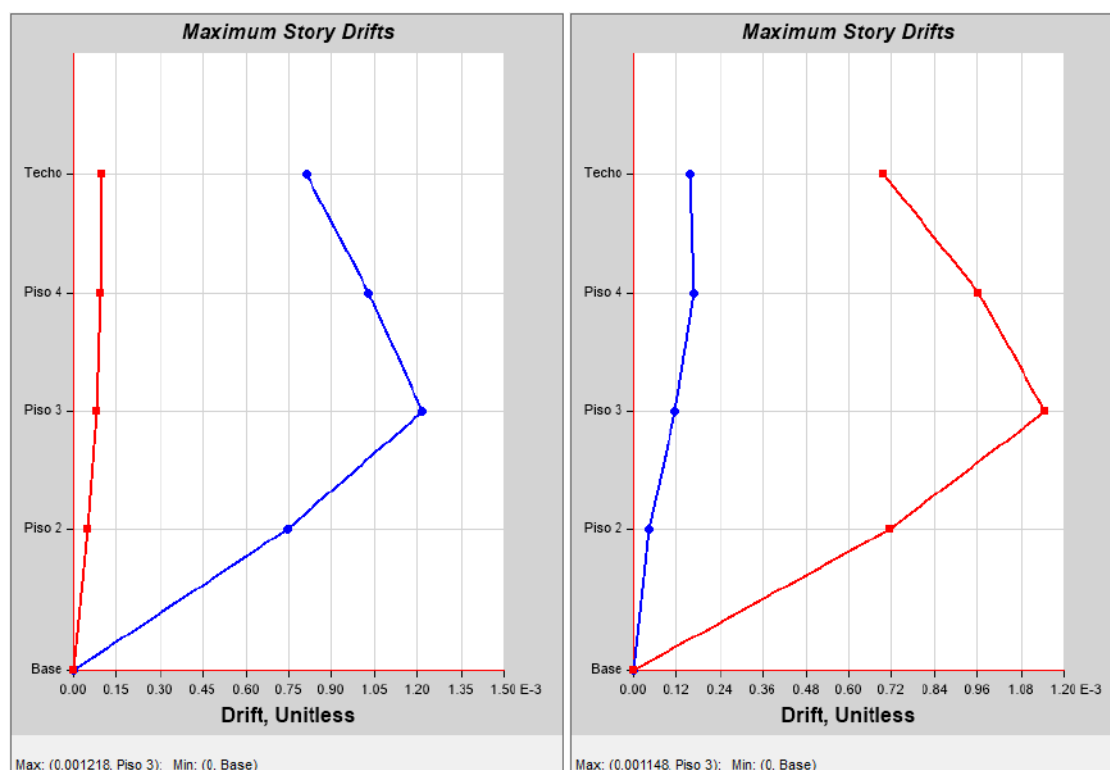
- En la dirección X la máxima deriva de entrepiso es 0.001218, como se muestra en la figura 41 y que este al ser multiplicado por 0.75R, tal cual

establece la norma E.030 publicado por SENCICO (2020), nos resulta 0.006395 siendo este inferior al valor máximo de 0.007 para una edificación de concreto armado.

- En la dirección Y se determinó que la máxima deriva de entrepiso es 0.001148, como también muestran la figura 41 y que este al ser multiplicado por 0.75R, según la norma E.030 publicado por SENCICO (2020), nos resulta 0.006027 siendo este inferior al valor máximo de 0.007 para una edificación de concreto armado.

Figura 41

Derivas de entrepiso del análisis estático final - vivienda multifamiliar.



Nota. Lado izquierdo dirección de análisis en el eje X y lado derecho dirección

de análisis en el eje Y.

Por lo tanto, para la vivienda multifamiliar 1 que consta de cuatro niveles, en el análisis realizado para las direcciones X e Y la deriva de entrepiso no supera al valor

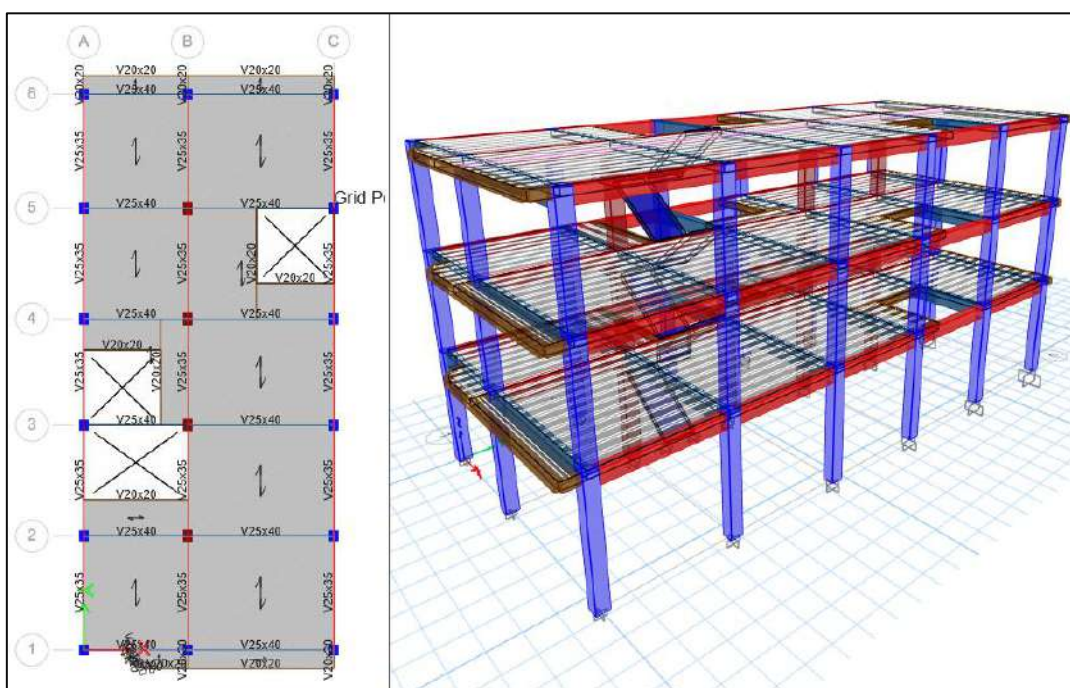
de 0.007, por lo que, las secciones de los elementos de la edificación modeladas como se muestra en la figura 41 se mantiene.

Vivienda Multifamiliar 2. Para esta segunda edificación que consta de tres niveles se realizó el modelamiento con el software Etabs v.20 tal cual se muestra en la figura 42, y para ello se tomó las secciones predimensionadas anteriormente.

Además, las características de los materiales serán configuradas de manera similar a la vivienda multifamiliar 1, así como las cargas por gravedad incorporadas por cada nivel.

Figura 42

Modelamiento Inicial de la Vivienda Multifamiliar 2 – concreto armado.



Nota. Izquierda vista en planta, derecha vista en 3D.

Al igual que para la edificación anterior, realizado el modelamiento con el software Etabs v.20 se hizo correr el análisis obteniendo:

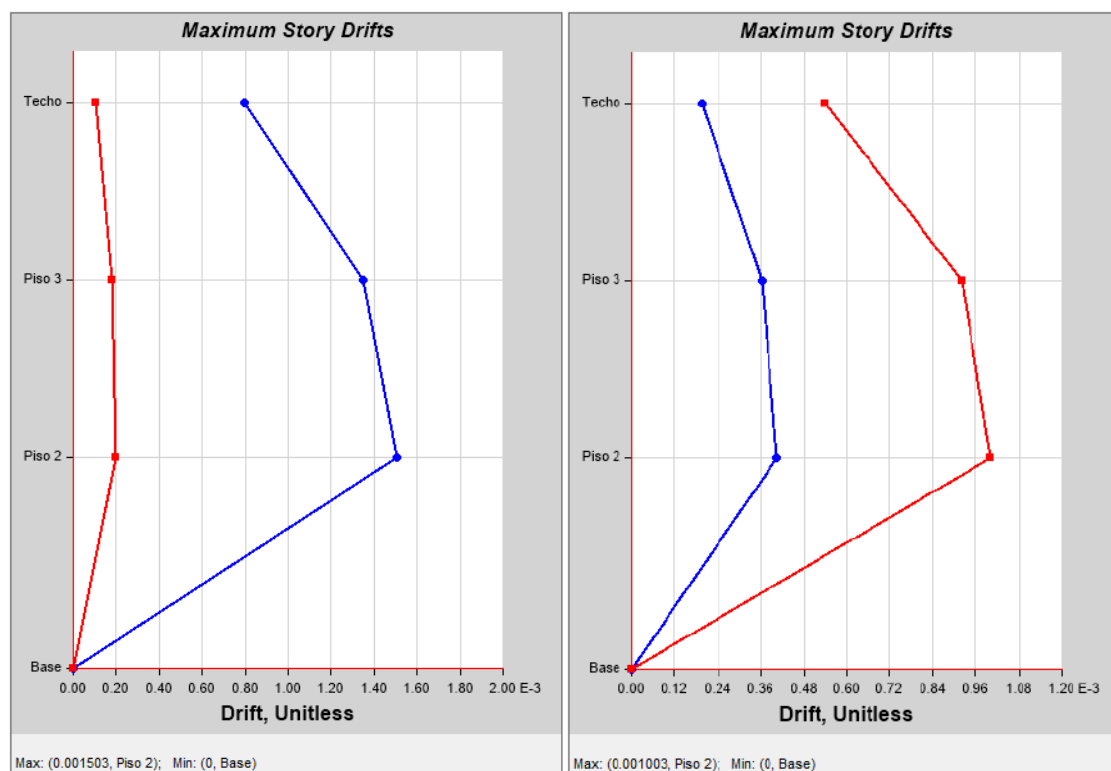
- Con el análisis estático en la dirección X, la máxima deriva de entrepiso es 0.001503, tal cual se muestra en la figura 43 y que este valor al ser multiplicado por 0.75R, tal cual establece la norma E.030, nos resulta

0.00902 superando al valor máximo de 0.007 dado para una edificación de concreto armado.

- De igual forma con el análisis estático en la dirección Y se determinó que la máxima deriva de entrepiso es 0.001003, como también muestran la figura 43 y que este al ser multiplicado por 0.75R, según la norma E.030, nos resulta 0.006018 inferior al valor máximo de 0.007 establecido para una edificación de concreto armado.

Figura 43

Derivas de entrepiso del análisis estático inicial – vivienda multifamiliar 2.



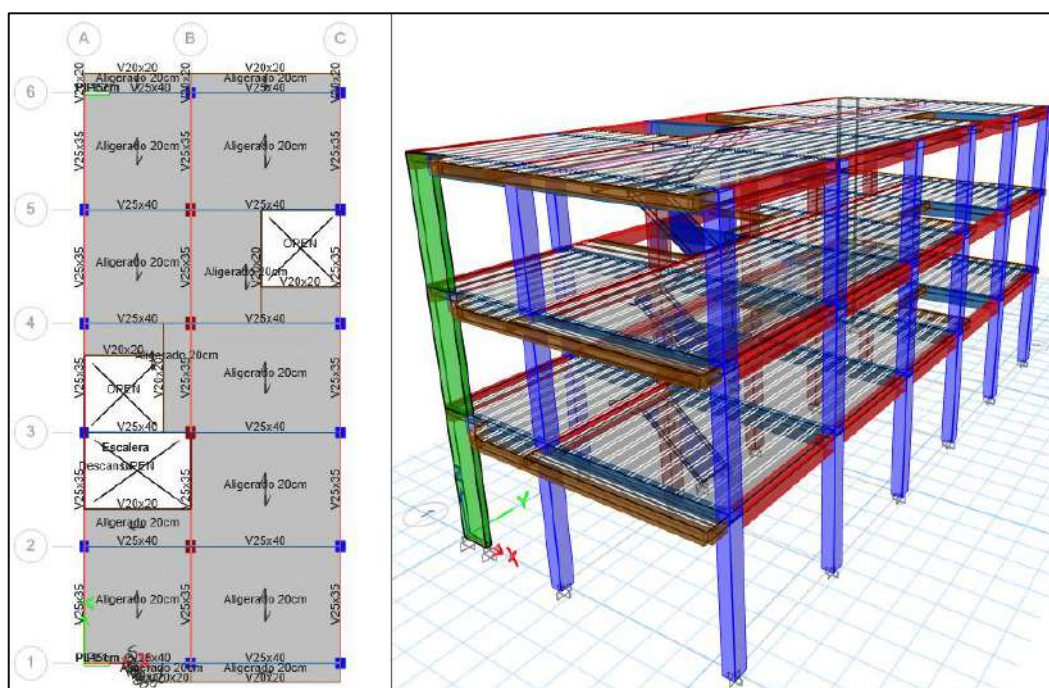
Nota. Lado izquierdo dirección de análisis en el eje X y lado derecho dirección de análisis en el eje Y.

Por lo tanto, para la vivienda multifamiliar 2 que consta de tres niveles, en el análisis estático realizado para la dirección X la deriva de entrepiso supera al valor de 0.007, por lo que, la edificación requiere de elementos estructurales que rigidicen en esa dirección para este caso en estudio se colocaron placas, quedando:

Losas aligerada unidireccional de 20cm de altura, viga principal (dirección del eje X) de sección 25x40, viga secundaria (dirección del eje Y) de sección 25x35, vigas para borde de sección 20x20, columnas de sección 30x35 colocados en esquina y extremos, columnas centrales de sección 30x40, y placas de secciones PL-80x15, colocados solo en la dirección del eje X. El modelado final de la estructura se muestra en la figura 44.

Figura 44

Modelamiento Final de la Vivienda 2 – concreto armado.



Nota. Izquierda vista en planta, derecha vista en 3D.

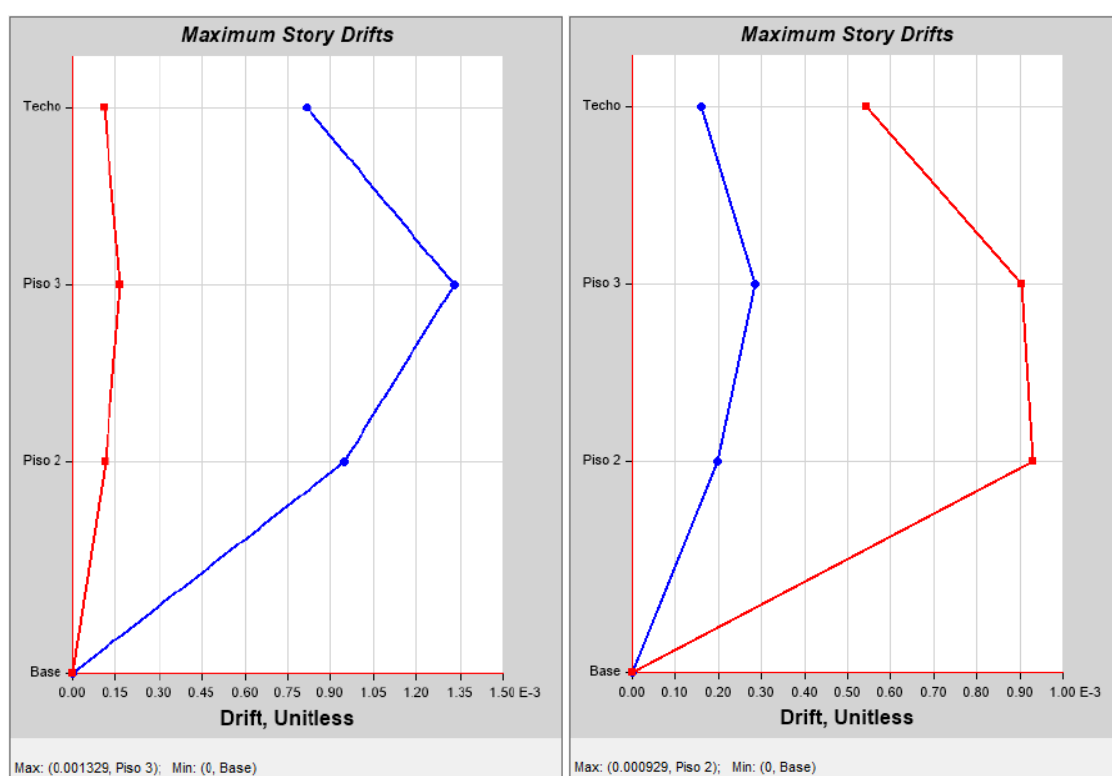
Teniendo el modelado final de la vivienda multifamiliar 2 también se hizo correr el análisis de este último, donde:

- En la dirección X la máxima deriva de entrepiso es 0.001329, como se muestra en la figura 45 y que este al ser multiplicado por 0.75R, tal cual establece la norma E.030 publicado por SENCICO (2020), nos resulta 0.006977 siendo este inferior al valor máximo de 0.007 para una edificación de concreto armado.

- En la dirección Y se determinó que la máxima deriva de entrepiso es 0.000929, como también muestran la figura 45 y que este al ser multiplicado por 0.75R, según la norma E.030 publicado por SENCICO (2020), nos resulta 0.005574 siendo este inferior al valor máximo de 0.007 para una edificación de concreto armado.

Figura 45

Derivas de entrepiso del análisis estático final - vivienda multifamiliar.



Nota. Lado izquierdo dirección de análisis en el eje X y lado derecho dirección de análisis en el eje Y.

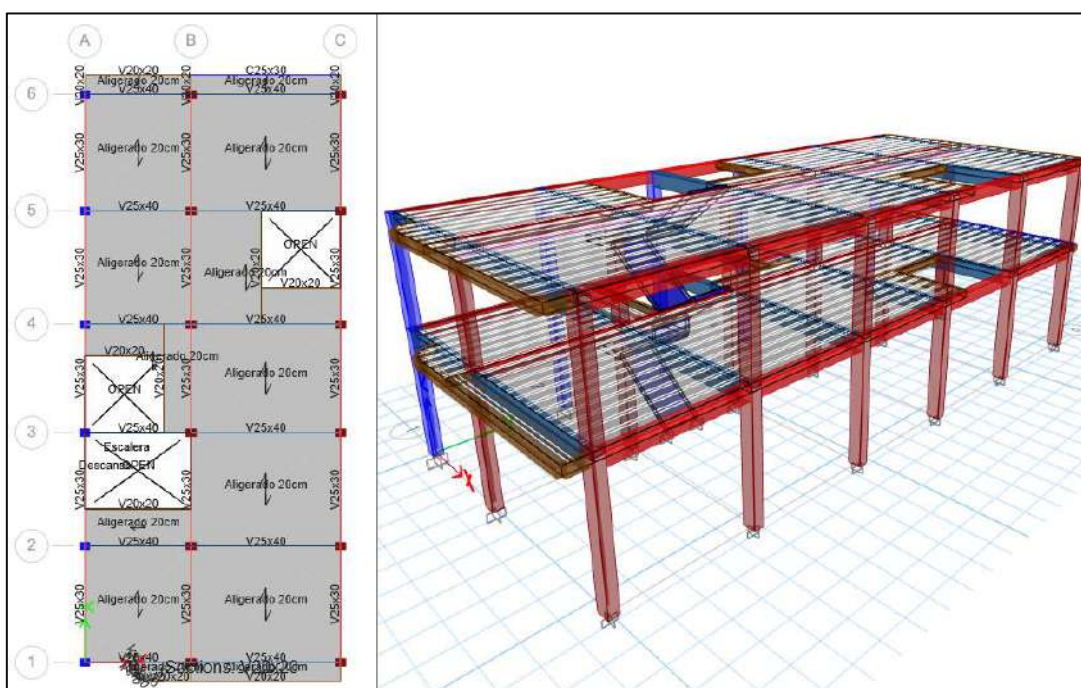
Por lo tanto, para la vivienda multifamiliar 2 que consta de tres niveles, en el análisis realizado para las direcciones X e Y la deriva de entrepiso no supera al valor de 0.007, por lo que, las secciones de los elementos de la edificación modeladas como se muestra en la figura 45 se mantiene.

Vivienda Multifamiliar 3. Para esta segunda edificación que consta de dos niveles también se realizó el modelamiento con el software Etabs v.20 tal cual se muestra en la figura 46, con las secciones predimensionadas anteriormente.

Además, las características de los materiales serán configuradas de manera similar a la vivienda multifamiliar 1, así como las cargas por gravedad incorporadas por cada nivel.

Figura 46

Modelamiento Inicial de la Vivienda Multifamiliar 3 – concreto armado.



Nota. Izquierda vista en planta, derecha vista en 3D.

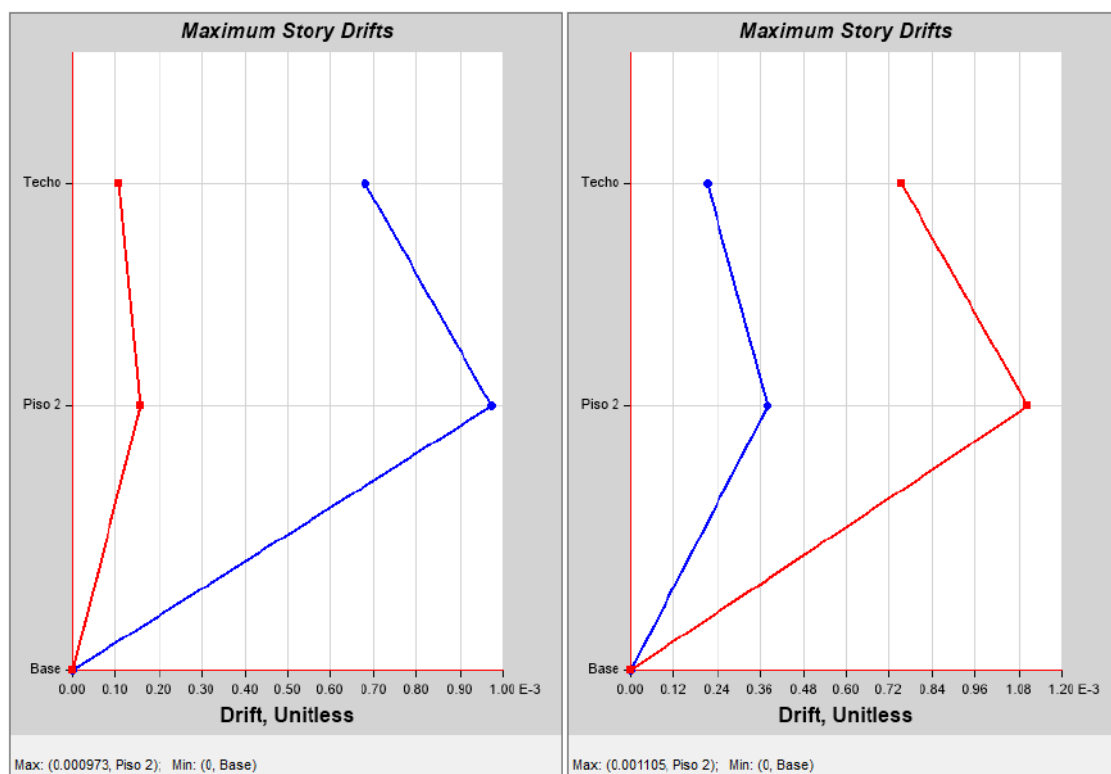
Al igual que para las edificaciones anteriores, realizado el modelamiento con el software Etabs v.20 se hizo correr el análisis obteniendo:

- Con el análisis estático en la dirección X, la máxima deriva de entrepiso es 0.000973, tal cual se muestra en la figura 47 y que este valor al ser multiplicado por 0.75R, tal cual establece la norma E.030, nos resulta 0.005838 superando al valor máximo de 0.007 dado para una edificación de concreto armado.

- De igual forma con el análisis estático en la dirección Y se determinó que la máxima deriva de entrepiso es 0.001105, como también muestran la figura 47 y que este al ser multiplicado por 0.75R, según la norma E.030, nos resulta 0.00663 inferior al valor máximo de 0.007 establecido para una edificación de concreto armado.

Figura 47

Derivas de entrepiso del análisis estático final - vivienda multifamiliar



Nota. Lado izquierdo dirección de análisis en el eje X y lado derecho dirección de análisis en el eje Y.

Por lo tanto, para la vivienda multifamiliar 3 que consta de dos niveles, las derivas de entrepiso obtenidos del análisis estático no supera al valor de 0.007, por lo que, las secciones de los elementos de la edificación modeladas como se muestra en la figura 46 se mantiene.

4.4. Diseño de elementos estructurales

El diseño de los elementos estructurales para las viviendas multifamiliares en acero y concreto armado se ha desarrollado a través del Etabs v.20 y hojas de cálculo el cual es adjuntada en los anexos.

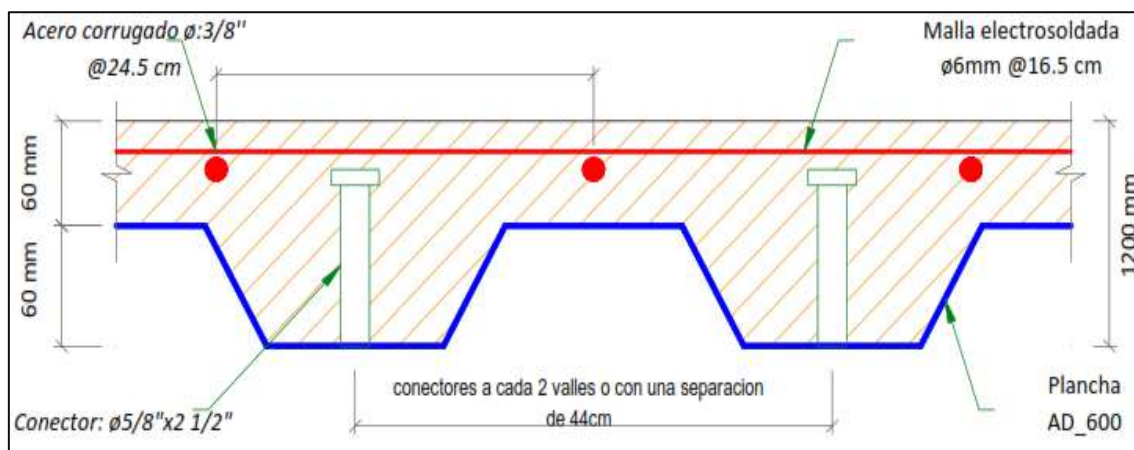
4.4.1. Acero

Vivienda Multifamiliar 1. Se muestra los elementos diseñados para la edificación de cuatro niveles:

Losa colaborante con plancha AD-600 para un peralte de losa equivalente a 120mm, como se muestra en la figura 48.

Figura 48

Losa colaborante – diseño.

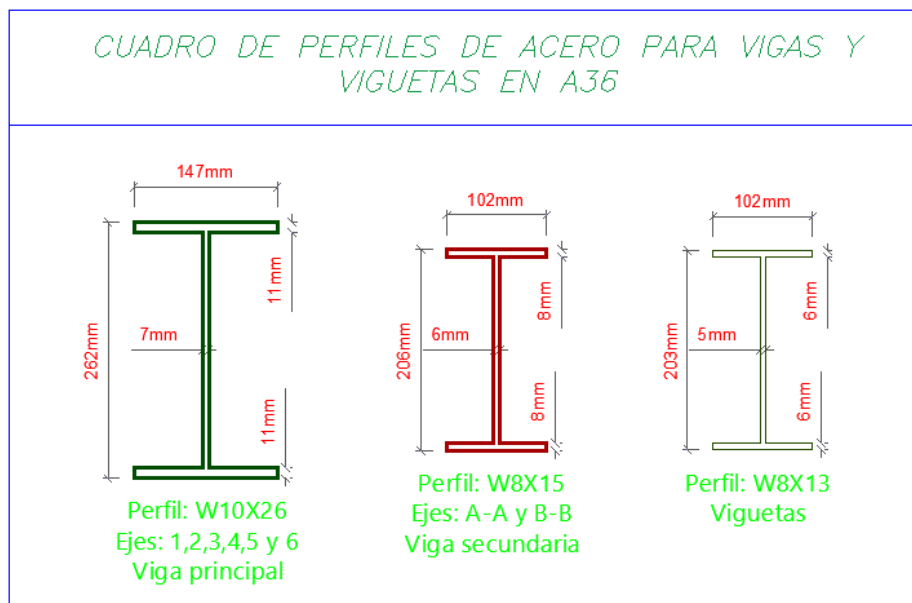


Nota. El espesor de la plancha AD-600 será de 0.76mm.

Las vigas principales (Ejes 1, 2, 3, 4, 5 y 6) con perfil W10X26, las vigas secundarias (Ejes A, B y C) con perfil W8X15 y las vigas como apoyo para la losa colaborante con perfil W8X13, cuya dimensión de sus secciones se muestran en la figura 49.

Figura 49

Vigas y Viguetas - diseño

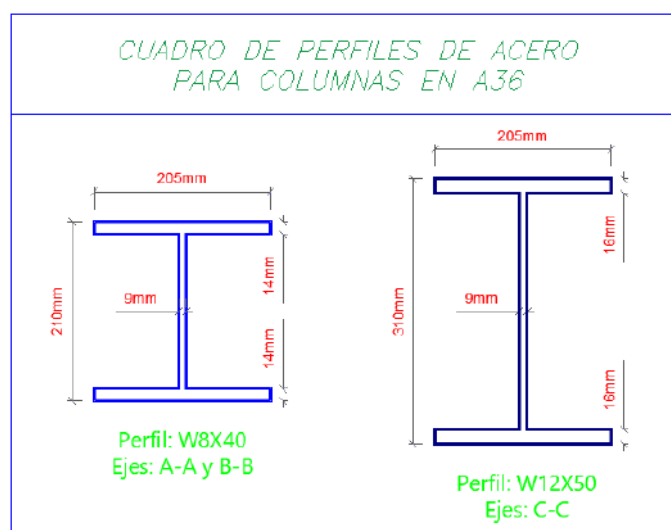


Nota. Para la unión de las viguetas se realizará el diseño solo por cortante.

Las columnas según diseño tendrán la sección y estarán colocados según muestra la figura 50.

Figura 50

Para elementos verticales (Columnas) – Vivienda multifamiliar 1

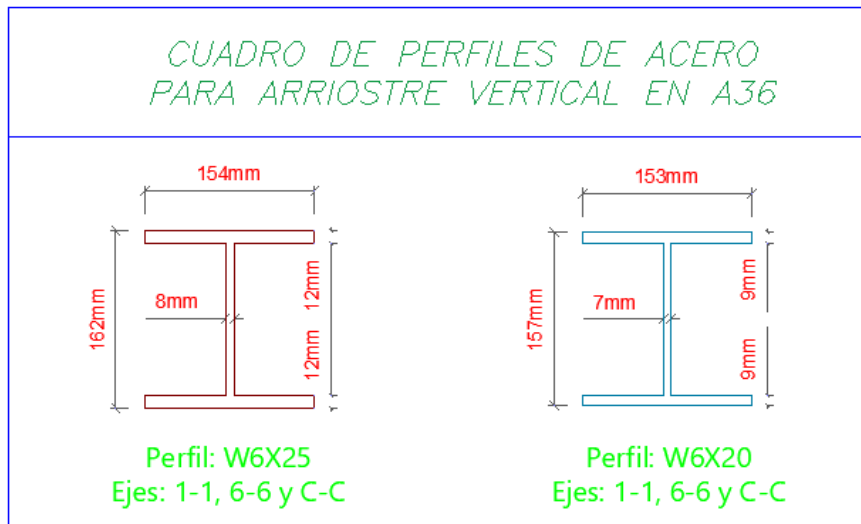


Nota. La unión de empalme para W8X40 se hará en el tercer nivel y para W12X50 será en el segundo y cuarto nivel.

Los arriostres el cual permitirá rigidizar la estructura estará en el eje 1-1, eje 2-2 y eje C-C, cuya sección diseñada se muestra en la figura 51.

Figura 51

Para arriostre vertical

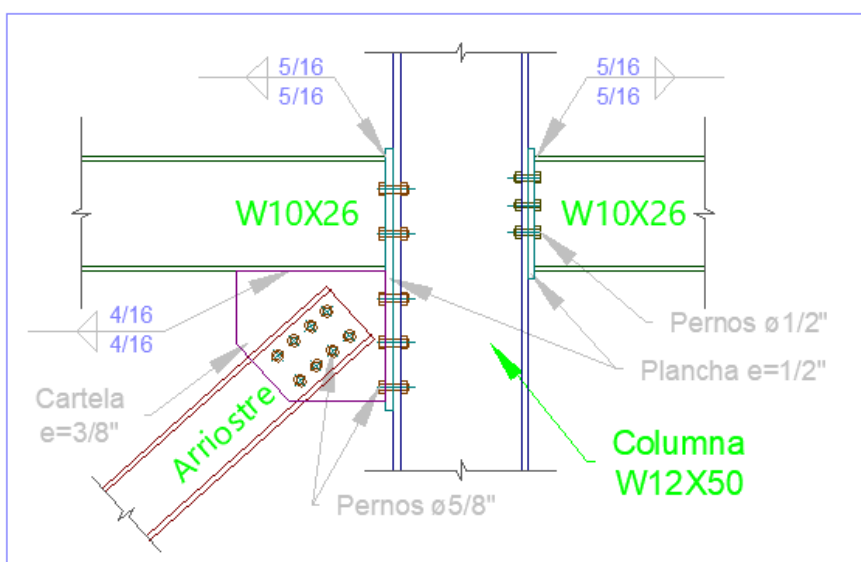


Nota. El perfil de arriostre para el primer y segundo nivel será W6X25 y para el tercer y cuarto nivel W6X20.

En las figuras 52, 53, 54, 55 se muestra las conexiones a utilizar.

Figura 52

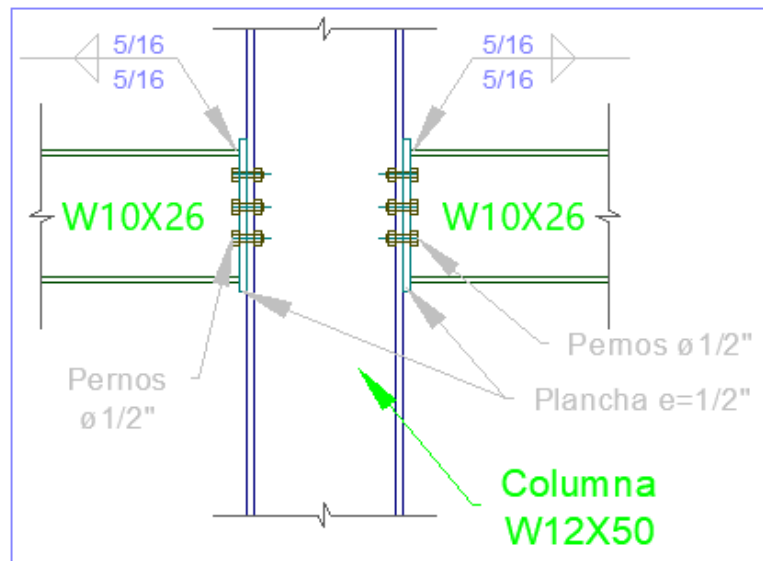
Conexión vigas-ala de columna-arriostre, vivienda multifamiliar 1.



Nota. El electrodo para la soldadura será E7018.

Figura 53

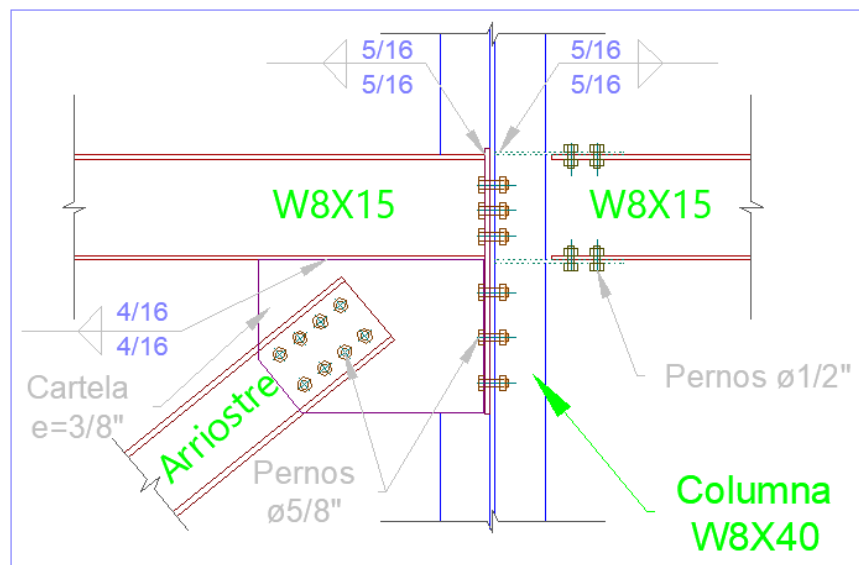
Conexión vigas-ala de columna, vivienda multifamiliar 1.



Nota. El electrodo para la soldadura será E7018.

Figura 54

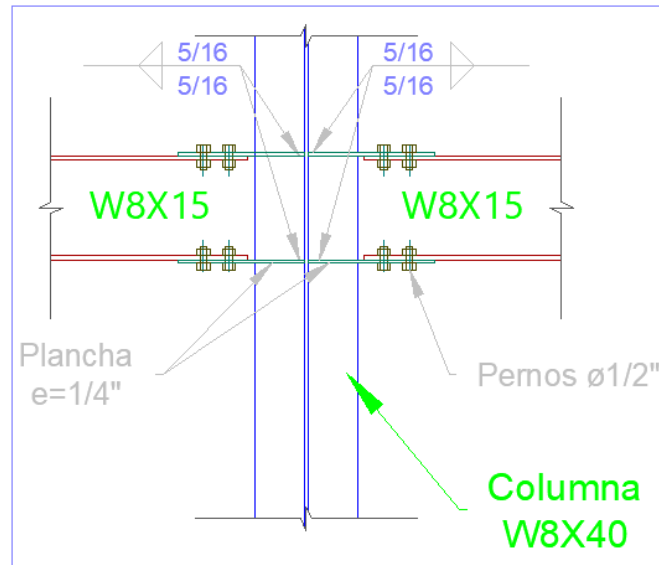
Conexión vigas-alm de columna-arriostre, vivienda multifamiliar 1.



Nota. El electrodo para la soldadura será E7018.

Figura 55

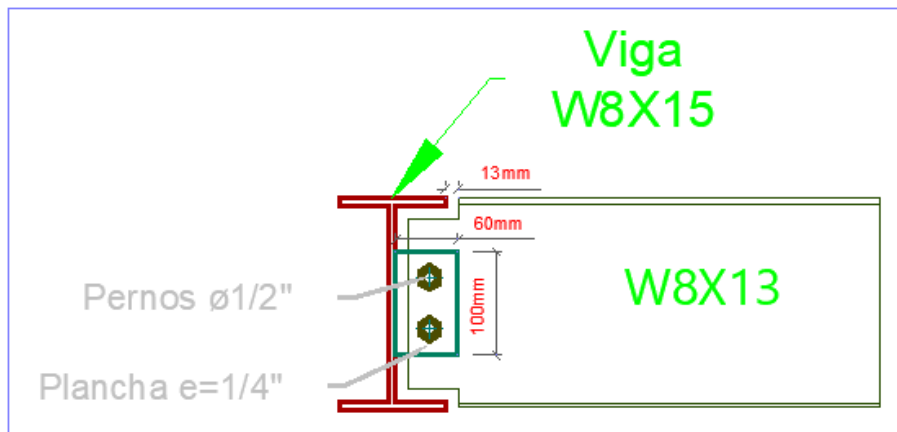
Conexión vigas-alma de columna-arriostre, vivienda multifamiliar 1.



Nota. El electrodo para la soldadura será E7018.

Figura 56

Conexión de Viguetas sobre viga, vivienda multifamiliar 1.



Nota. El electrodo para la soldadura será E7018.

Para el diseño de las zapatas, se consideró un desplante de 1.80m y una carga admisible igual a 1.56 kg/cm² (según informe técnico de estudio de suelos del terreno para el proyecto). En la figura 57 se muestra las zapatas diseñadas.

Figura 57

Tabla de Zapatas - vivienda multifamiliar 1.

TABLA DE ZAPATAS							
TIPO	L(m)	B(m)	h(m)	Ac longitudinal	Ac. Transversal	Descripción	Cant.
Z - 1	4.35	2.25	0.60	Sup.: $\emptyset 5/8''@0.14$ Inf.: $\emptyset 5/8''@0.14$	Sup.: $\emptyset 5/8''@0.14$ Inf.: $\emptyset 5/8''@0.16$	Concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ Acero Corrugado $Fy=4200$ grado 60	02
Z - 2	2.20	2.00	0.60	$\emptyset 5/8''@0.15$	$\emptyset 5/8''@0.15$	Concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ Acero Corrugado $Fy=4200$ grado 60	04
Z - 3	2.15	2.00	0.60	$\emptyset 5/8''@0.15$	$\emptyset 5/8''@0.15$	Concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ Acero Corrugado $Fy=4200$ grado 60	02
Z - 4	2.00	2.00	0.60	$\emptyset 1/2''@0.12$	$\emptyset 1/2''@0.12$	Concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ Acero Corrugado $Fy=4200$ grado 60	04
Z - 5	1.5	1.40	0.60	$\emptyset 1/2''@0.12$	$\emptyset 1/2''@0.12$	Concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ Acero Corrugado $Fy=4200$ grado 60	04

Nota. Se colocará un solado de concreto con espesor igual a 0.10m.

Vivienda Multifamiliar 2. Para esta segunda edificación el detalle de sus elementos diseñados se muestra en su respectivo plano.

Vivienda Multifamiliar 3. También para esta tercera edificación la representación de sus elementos diseñados es a través de su respectivo plano.

4.4.2. Concreto armado

Para el caso del sistema constructivo en concreto armado, los elementos diseñados de las viviendas multifamiliares (cuatro niveles, tres niveles y dos niveles) se mostrarán directamente en los planos de estructura para cada edificación.

4.5. Presupuesto

Para el presupuesto de cada vivienda multifamiliar se han elaborado sus respectivos metrados en tablas de Excel y determinado los costos de la especialidad de estructuras por cada nivel de la edificación con el software S10, y se expresan estos valores por cada nivel en las tablas y gráficos siguientes:

Tabla 2

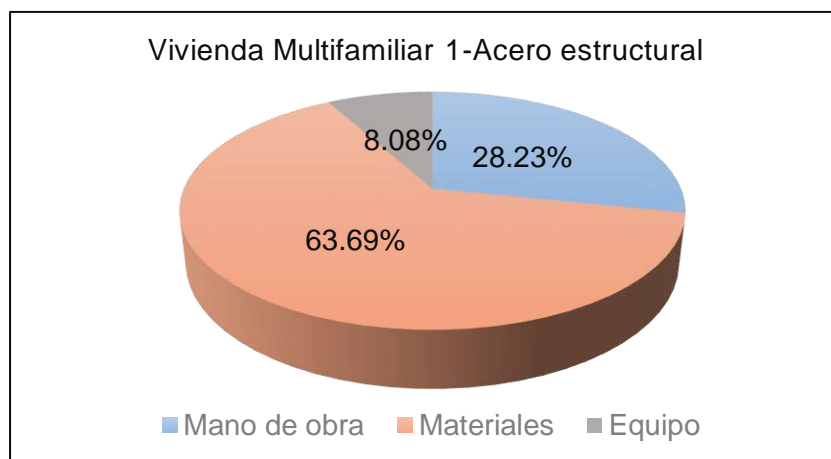
Presupuesto de la Vivienda multifamiliar 1 – Acero estructural.

Vivienda multifamiliar 1 - Acero estructural							
Niveles	Costo Total (S/.)	Mano de Obra		Materiales		Equipo	
		S/.	%	S/.	%	S/.	%
Piso4	138760.71	37000.09	26.66%	89869.62	64.77%	11886.81	8.57%
Piso3	142640.21	39020.86	27.36%	91352.48	64.04%	12266.88	8.60%
Piso2	144021.56	38753.64	26.91%	93040.39	64.60%	12227.46	8.49%
Piso1	240943.9	73358.29	30.45%	150124.32	62.31%	17465.54	7.25%
Total	666,366.38	188,132.88	28.23%	424,386.81	63.69%	53,846.69	8.08%

En la tabla 2 muestra que el costo total para la vivienda multifamiliar 1 con acero es S/. 666,366.38. Y el costo de los recursos por cada nivel determinado con el software S10 y su porcentaje con respecto al costo total.

Figura 58

Proporción de recursos en vivienda multifamiliar 1 – Acero estructural.



En la figura 58, se representa los porcentajes del costo de los recursos empleados en la construcción de la vivienda multifamiliar 1 con acero, siendo 28.23% en mano de obra, un 63.69% en materiales y un 8.08% en Equipo.

Tabla 3

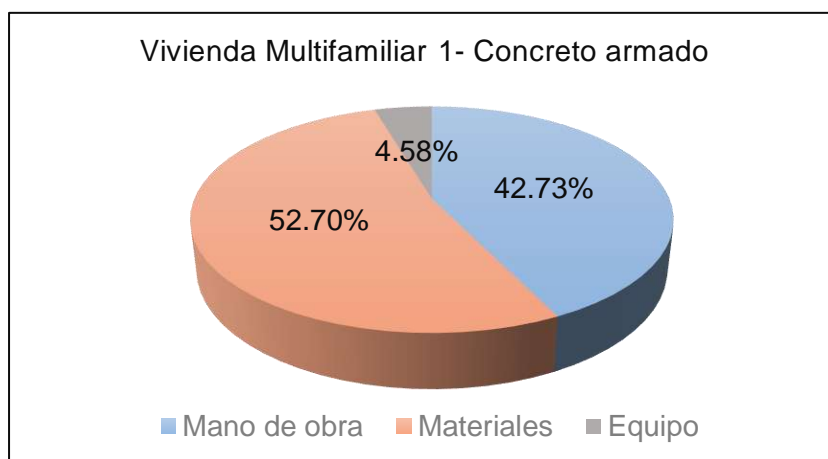
Presupuesto de la Vivienda multifamiliar 1 – Concreto armado.

Vivienda multifamiliar 1 - Concreto armado							
Niveles	Costo Total (S/.)	Mano de Obra		Materiales		Equipo	
		S/.	%	S/.	%	S/.	%
Piso4	98574.81	43148.4	43.77%	51112.21	51.85%	4314.2	4.38%
Piso3	99580.75	43354.92	43.54%	51894.15	52.11%	4331.68	4.35%
Piso2	102482.28	44052.29	42.99%	54020.27	52.71%	4409.72	4.30%
Piso1	209069.58	87217.84	41.72%	111566.12	53.36%	10285.62	4.92%
Total	509,707.42	217,773.45	42.73%	268,592.75	52.70%	23,341.22	4.58%

La tabla 3 muestra que el costo total para la vivienda multifamiliar 1 con concreto armado es S/. 509,707.42. Y el costo de los recursos por cada nivel determinado con el software S10 y su porcentaje con respecto al costo total.

Figura 59

Proporción de recursos en vivienda multifamiliar 1 – Concreto armado.



En la figura 59, se representa los porcentajes del costo de los recursos empleados en la construcción de la vivienda multifamiliar 1 con concreto armado, siendo 42.73% en mano de obra, un 52.70% en materiales y un 4.58% en Equipo.

Tabla 4

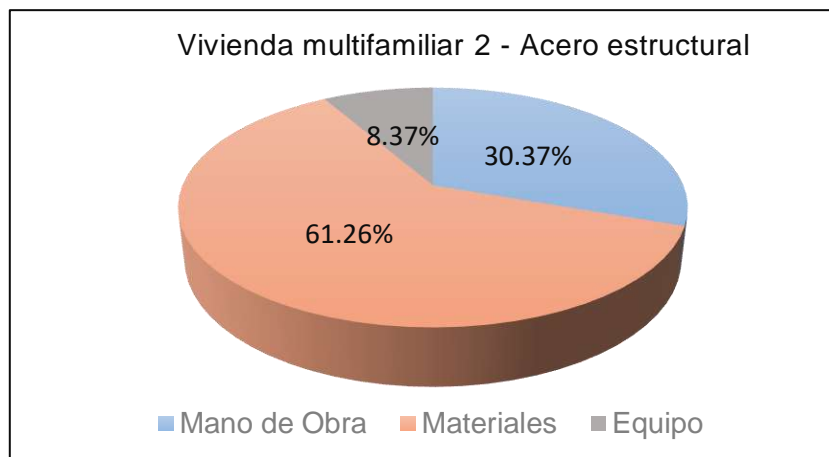
Presupuesto de la Vivienda multifamiliar 2 – Acero estructural.

Vivienda multifamiliar 2 - Acero estructural							
Niveles	Costo Total (S/.)	Mano de Obra		Materiales		Equipo	
		S/.	%	S/.	%	S/.	%
Piso3	135994.53	38771.21	28.51%	85011.25	62.51%	12212.07	8.98%
Piso2	140493.35	40731.99	28.99%	87205.47	62.07%	12555.89	8.94%
Piso1	221365.19	71701.01	32.39%	132749.71	59.97%	16914.47	7.64%
Total	497,853.07	151,204.21	30.37%	304,971.29	61.26%	41,682.43	8.37%

La tabla 4 muestra que el costo total para la vivienda multifamiliar 2 con acero es S/. 497,853.07. Y el costo de los recursos por cada nivel determinado con el software S10 y su porcentaje con respecto al costo total.

Figura 60

Proporción de recursos en vivienda multifamiliar 2 – Acero estructural.



En la figura 60, se representa los porcentajes del costo de cada uno de los recursos empleados en la construcción de la vivienda multifamiliar 2 con acero, siendo 30.37% en mano de obra, un 61.26% en materiales y un 8.37% en Equipo.

Tabla 5

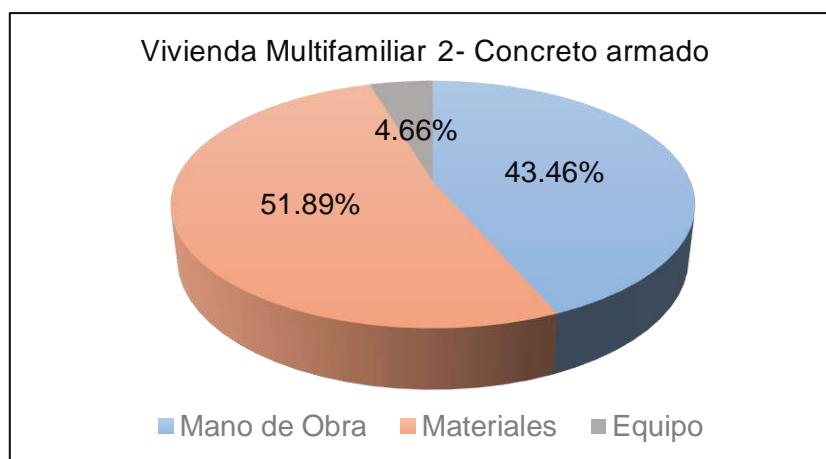
Presupuesto de la Vivienda multifamiliar 2 – Concreto armado.

Vivienda multifamiliar 2 - Concreto armado							
Niveles	Costo Total (S/.)	Mano de Obra		Materiales		Equipo	
		S/.	%	S/.	%	S/.	%
Piso3	96872.9	42542.83	43.92%	50114.97	51.73%	4215.1	4.35%
Piso2	97297.41	42744.36	43.93%	50288.11	51.68%	4264.94	4.38%
Piso1	182342.35	78330.21	42.96%	94954.26	52.07%	9057.88	4.97%
Total	376,512.66	163,617.40	43.46%	195,390.53	51.89%	17,537.92	4.66%

La tabla 5 presenta que el costo total para la vivienda multifamiliar 2 con concreto armado es S/. 376,512.66. Y el costo de los recursos por cada nivel determinado con el software S10 y el porcentaje con respecto al costo total.

Figura 61

Proporción de recursos en vivienda multifamiliar 2 – Concreto armado.



La figura 61, muestra los porcentajes del costo de los recursos empleados en la construcción de la vivienda multifamiliar 2 con concreto armado, siendo 43.46% en mano de obra, un 51.89% en materiales y un 4.66% en Equipo.

Tabla 6

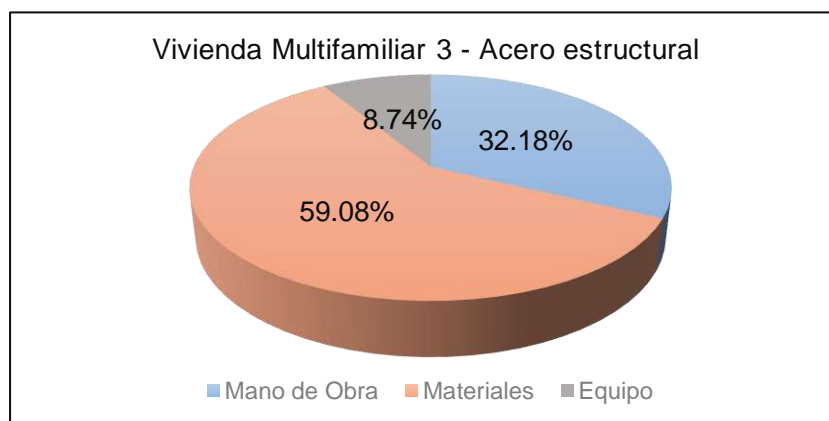
Presupuesto de la Vivienda multifamiliar 3 – Acero estructural.

Vivienda multifamiliar 3 - Acero estructural							
Niveles	Costo (S/.)	Mano de Obra		Materiales		Equipo	
		S/.	%	S/.	%	S/.	%
Piso2	128,908.77	38,884.63	30.16%	77,685.53	60.26%	12,338.61	9.57%
Piso1	200,223.27	67,035.96	33.48%	116,765.89	58.32%	16,421.42	8.20%
Total	329,132.04	105,920.59	32.18%	194,451.42	59.08%	28,760.03	8.74%

La tabla 6 muestra que el costo total para la vivienda multifamiliar 3 con acero es S/. 329,132.04. Y el costo de los recursos por cada nivel determinado con el software S10 y su porcentaje con respecto al costo total.

Figura 62

Proporción de recursos en vivienda multifamiliar 3 – Acero estructural.



La figura 62, muestra los porcentajes del costo de los recursos empleados en la construcción de la vivienda multifamiliar 3 con acero, siendo 32.18% en mano de obra, un 59.08% en materiales y un 8.74% en Equipo.

Tabla 7

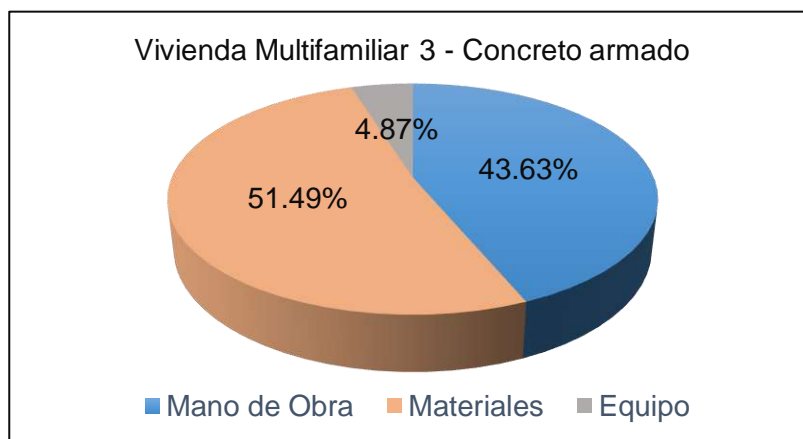
Presupuesto de la Vivienda multifamiliar 3 – Concreto armado.

Vivienda multifamiliar 3 - Concreto armado							
Niveles	Costo (S/.)	Mano de Obra		Materiales		Equipo	
		S/.	%	S/.	%	S/.	%
Piso2	92,084.34	40,305.76	43.77%	47,666.75	51.76%	4,111.83	4.47%
Piso1	15,3374.76	66,794.58	43.55%	78,732.05	51.33%	7,848.13	5.12%
Total	245,459.10	10,7100.34	43.63%	126,398.8	51.49%	11,959.96	4.87%

La tabla 7 muestra que el costo total para la vivienda multifamiliar de dos niveles con concreto armado es S/. 245,459.10. Y el costo de los recursos por cada nivel determinado con el software S10 y su porcentaje con respecto al costo total.

Figura 63

Proporción de recursos en vivienda multifamiliar 3 – Concreto armado.



La figura 63, muestra los porcentajes del costo de los recursos empleados en la construcción de la vivienda multifamiliar 3 con concreto armado, siendo 43.63% en mano de obra, un 51.49% en materiales y un 4.87% en Equipo.

4.6. Programación de Obra

El tiempo que se requiere para construir cada una de las viviendas multifamiliares en estudio se presenta en tablas y gráficos cuyos valores se han calculado para cada nivel a través de la programación de obra con el software Microsoft Project 2016 para cada vivienda en estudio presentado en los anexos.

Tabla 8

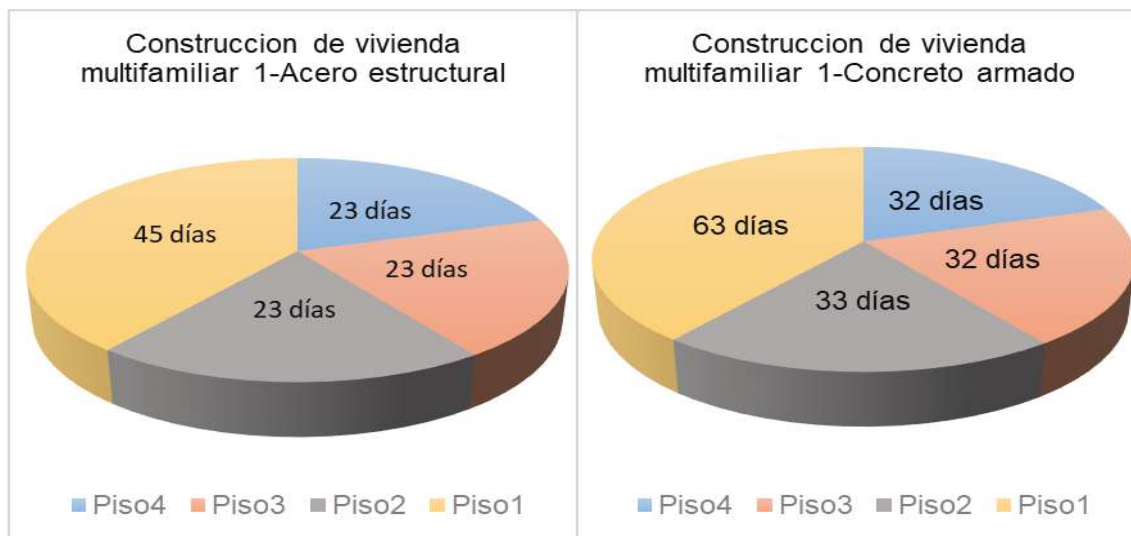
Tiempo de ejecución por nivel - Vivienda multifamiliar 1.

Nivel	Área m ²	Acero estructural		Concreto Armado	
		días	%	días	%
Piso4	141.42	23	20.18%	32	20.00%
Piso3	141.42	23	20.18%	32	20.00%
Piso2	141.42	23	20.18%	33	20.63%
Piso1	141.42	45	39.47%	63	39.38%
Total	565.68	114	100.00%	160	100.00%

La tabla 8 muestra que, para construir la vivienda multifamiliar 1, se requiere 114 días si es con el sistema constructivo en acero y 160 días si es con el sistema constructivo en concreto armado.

Figura 64

Tiempo de ejecución por niveles - Vivienda multifamiliar 1.



Nota. El tiempo que dura la construcción de los niveles superiores para un mismo sistema constructivo es similar.

También la figura 64, muestra el tiempo de construcción por cada nivel de la vivienda multifamiliar 1. Lado izquierdo sistema constructivo en acero, el piso1 requiere 45 días, el piso2, piso3 y piso4 requiere 23 días; lado derecho sistema constructivo en concreto armado, el piso1 requiere 63 días, el piso2 requiere 33 días, piso3 y piso4 requiere 32 días.

Tabla 9

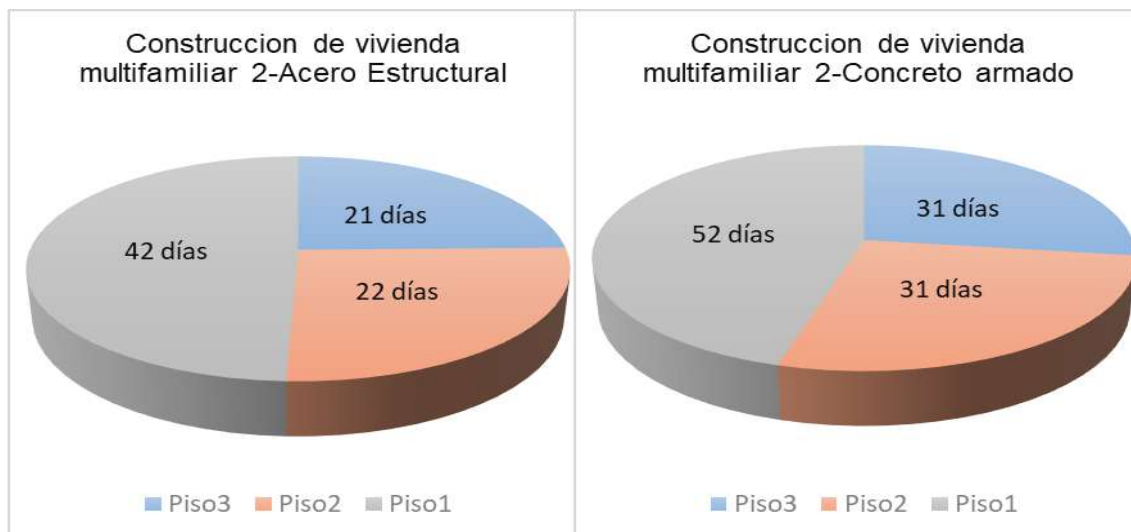
Tiempo de ejecución por nivel - Vivienda multifamiliar 2.

Nivel	Área m2	Acero estructural		Concreto Armado	
		días	%	días	%
Piso3	141.42	21	24.71%	31	27.19%
Piso2	141.42	22	25.88%	31	27.19%
Piso1	141.42	42	49.41%	52	45.61%
Total	424.26	85	100.00%	114	100.00%

La tabla 9 muestra que, para construir la vivienda multifamiliar 2, se requiere 84 días si es con el sistema constructivo en acero y 114 días si es con el sistema constructivo en concreto armado.

Figura 65

Tiempo de ejecución por niveles - Vivienda multifamiliar 2



Nota. El tiempo que dura la construcción de los niveles superiores para un mismo sistema constructivo es similar.

También la figura 65, muestra el tiempo de construcción por cada nivel de la vivienda multifamiliar 2. Lado izquierdo sistema constructivo en acero, el piso1 requiere 42 días, el piso2 requiere 22 días y piso3 requiere 21 días; lado derecho sistema constructivo en concreto armado, el piso1 requiere 52 días, el piso2 y piso3 requiere 31 días.

Tabla 10

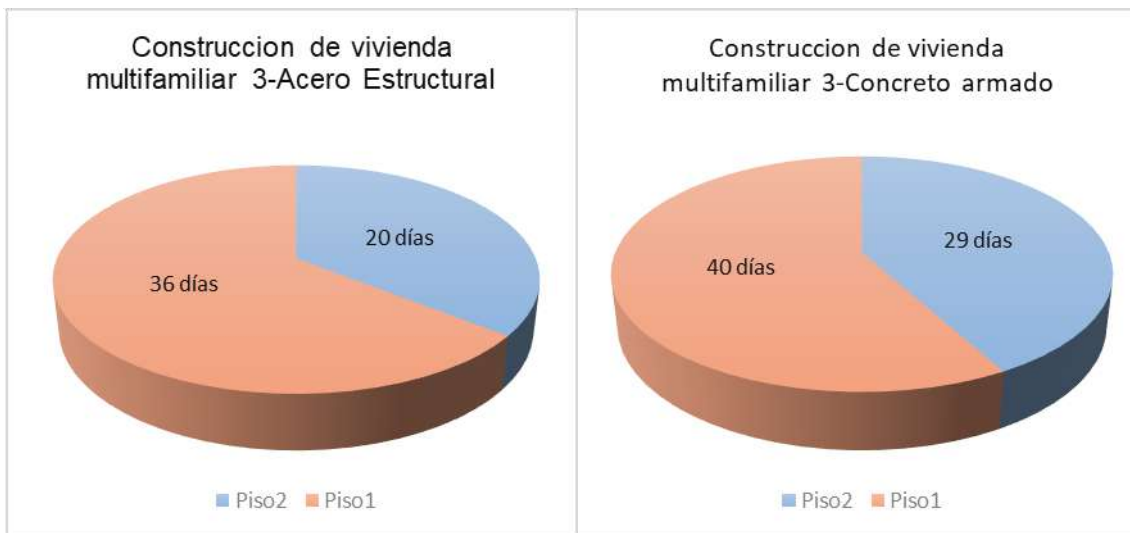
Tiempo de ejecución por nivel - Vivienda multifamiliar 3.

Nivel	Área m ²	Acero estructural		Concreto Armado	
		Total (días)	%	Total (días)	%
Piso2	141.42	20	35.71%	29	42.03%
Piso1	141.42	36	64.29%	40	57.97%
Total	282.84	56	100.00%	69	100.00%

La tabla 10 muestra que, para construir la vivienda multifamiliar 3, se requiere 56 días si es con el sistema constructivo en acero y 69 días si es con el sistema constructivo en concreto armado.

Figura 66

Tiempo de ejecución por niveles - Vivienda multifamiliar 3.



Nota. El tiempo que dura la construcción de los niveles superiores para un mismo sistema constructivo es similar.

Así mismo la figura 65, muestra el tiempo de construcción por cada nivel de la vivienda multifamiliar 3. Lado izquierdo sistema constructivo en acero, el piso1 requiere 36 días, el piso2 requiere 20 días; lado derecho sistema constructivo en concreto armado, el piso1 requiere 40 días, el piso2 requiere 29 días.

4.7. Comparación

Se comparo tres viviendas multifamiliares en dos sistemas constructivos (Acero y concreto armado).

- Vivienda multifamiliar 1, de cuatro niveles

Tabla 11

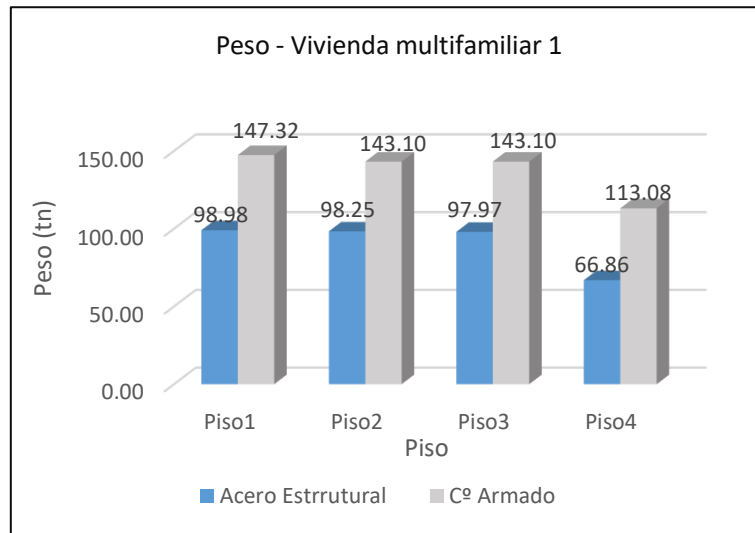
Desplazamientos y derivas con análisis en la dirección X - vivienda multifamiliar 1.

Acero Estructural							
Nivel	Peso Tn	Desplazamiento UX (m) UY (m)		0.75R _x D _{elas.}	% de E.030 0.01	0.75R _y D _{elas.}	% de E.030 0.01
Piso4	66.86	0.018924	0.001126	0.0052125	52.13%	0.0003146	3.15%
Piso3	97.97	0.013920	0.000824	0.0049823	49.82%	0.0002417	2.42%
Piso2	98.25	0.009137	0.000592	0.0048750	48.75%	0.0002979	2.98%
Piso1	98.98	0.004457	0.000306	0.0039096	39.10%	0.0002684	2.68%
Total	362.06						
Concreto Armado							
Nivel	Peso Tn	Desplazamiento UX (m) UY (m)		0.75R _x D _{elas.}	% de E.030 0.007	0.75R _y D _{elas.}	% de E.030 0.007
Piso4	113.08	0.010584	0.000585	0.0037388	53.41%	0.0002826	4.04%
Piso3	143.10	0.008533	0.000430	0.0051352	73.36%	0.0003500	5.00%
Piso2	143.10	0.005716	0.000238	0.0061961	88.52%	0.0003227	4.61%
Piso1	147.32	0.002317	0.000061	0.0035568	50.81%	0.0000936	1.34%
Total	546.60						

De la tabla 11, para un análisis en la dirección del eje X el valor de la máxima derivas de entrepiso es 0.0052125 el cual alcanza el 52.13% del valor que establece la norma E.030 si se usa elemento de acero estructural y si se usa elementos de concreto armado el valor de la máxima derivas de entrepiso es 0.0061961 el cual alcanza el 88.52% del valor dado por la norma E.030. Además, también nos muestra el peso de la estructura, con un valor de 362.06 toneladas para el sistema de construcción en acero y 546.60 toneladas para el sistema de construcción en concreto armado, siendo este último más pesado que el anterior.

Figura 67

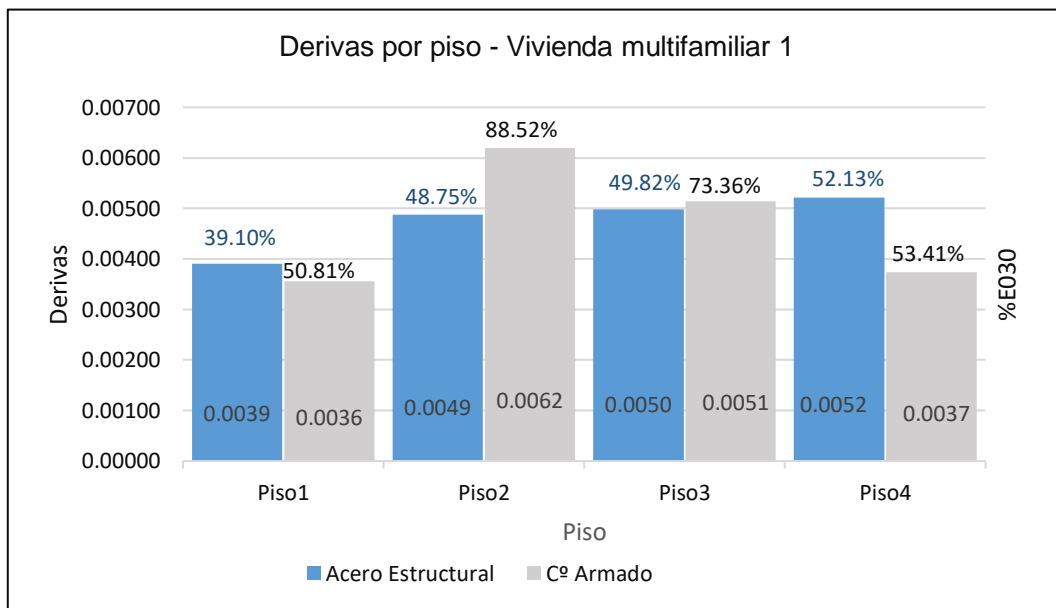
Peso por nivel y sistema constructivo de la vivienda multifamiliar 1.



Al realizar la comparación según figura 67, se observa que en todos los niveles el peso de la edificación con elementos de acero estructural es mucho menor que el peso de la edificación con elementos de concreto armado.

Figura 68

Derivas en la vivienda multifamiliar 1 – dirección X.



Nota. Del análisis estático en la dirección del eje X.

De la figura 68, se observa que si se utiliza elementos de acero estructural para la vivienda multifamiliar 1 el porcentaje de las derivas en cada nivel con respecto a los valores de la norma E.030 es más conservador ante desplazamientos laterales, considerando la dirección de análisis en el eje X.

Tabla 12

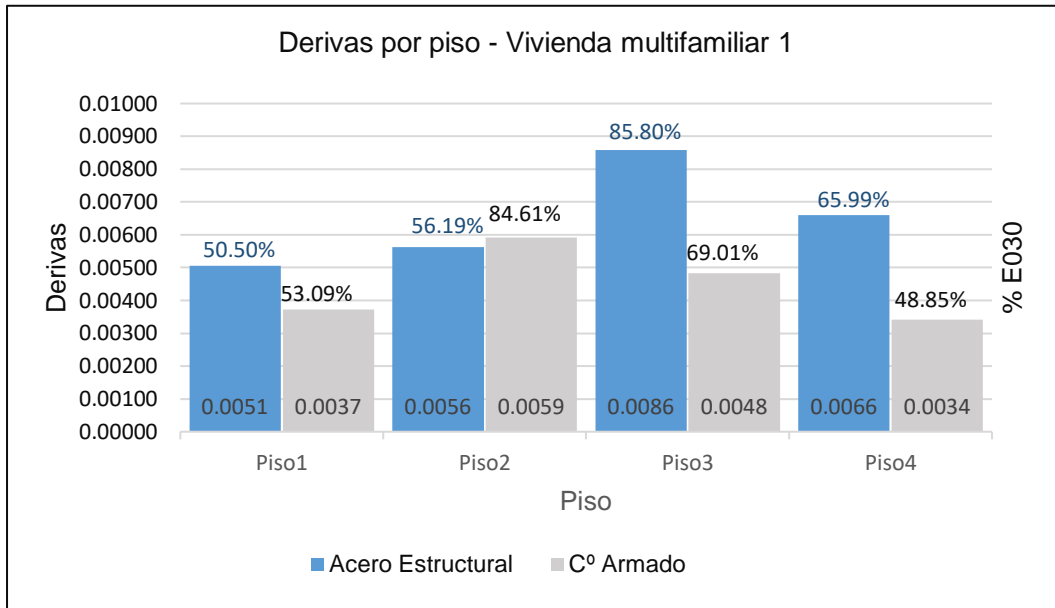
Desplazamientos y derivas con análisis en la dirección Y - vivienda multifamiliar 1.

Acero estructural							
Nivel	Peso Tn	Desplazamientos UX (m) UY (m)		$0.75R_X D_{el\acute{a}s.}$	% de E.030 0.01	$0.75R_Y D_{el\acute{a}s.}$	% de E.030 0.01
Piso 4	66.86	0.000394	0.025723	0.0002250	2.25%	0.0065990	65.99%
Piso 3	97.97	0.000178	0.019388	0.0000823	0.82%	0.0085802	85.80%
Piso 2	98.25	9.90E-05	0.011151	0.0000635	0.64%	0.0056188	56.19%
Piso 1	98.98	3.80E-05	5.76E-03	0.0000333	0.33%	0.0050500	50.50%
Total	362.06						
Concreto armado							
Nivel	Peso Tn	Desplazamientos UX (m) UY (m)		$0.75R_X D_{el\acute{a}s.}$	% de E.030 0.007	$0.75R_Y D_{el\acute{a}s.}$	% de E.030 0.007
Piso 4	113.08	0.000613	0.010196	0.0002406	3.44%	0.0034198	48.85%
Piso 3	143.10	0.000481	0.00832	0.0003664	5.23%	0.0048307	69.01%
Piso 2	143.10	0.00028	0.00567	0.0003628	5.18%	0.0059227	84.61%
Piso 1	147.32	8.10E-05	0.002421	0.0001243	1.78%	0.0037164	53.09%
Total	546.60						

De la tabla 12, para un análisis en la dirección del eje Y el valor de la máxima derivas de entrepiso es 0.0085802 el cual alcanza el 85.80% del valor que establece la norma E.030 si se usa elemento de acero estructural y si se usa elementos de concreto armado el valor de la máxima derivas de entrepiso es 0.0059227 el cual alcanza el 84.61% del valor dado por la norma E.030.

Figura 69

Derivas en la vivienda multifamiliar 1 – dirección Y.

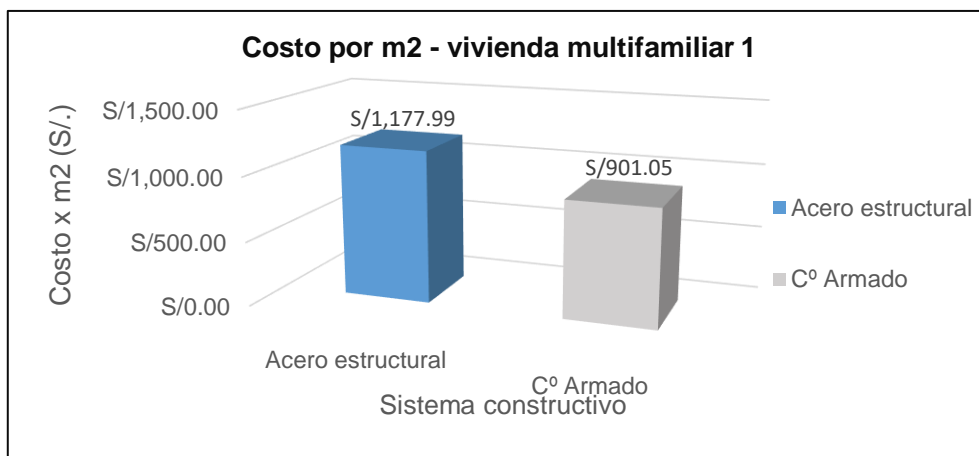


Nota. Del análisis estático en la dirección del eje Y.

De la figura 69, considerando la dirección de análisis en el eje Y, se observa que la máxima derivas ante desplazamientos laterales para la vivienda multifamiliar 1 presenta un porcentaje de conservación con respecto a los valores dados por la norma E.030.

Figura 70

Costo por m2 - vivienda multifamiliar 1.

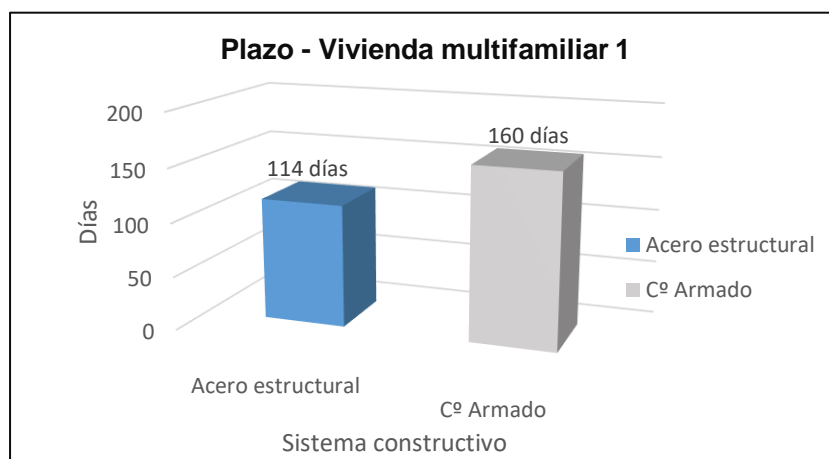


Para la vivienda multifamiliar 1 de cuatro niveles, la figura 70 muestra el costo por metro cuadrado de construcción con elementos de acero estructural igual a S/. 1,177.99 y en concreto armado S/. 901.05, los mencionados costos solo incluyen a la especialidad de estructuras y en cuanto a la especialidad de arquitectura solo construcción de tabiquería.

En la ciudad de Huánuco solo hay centros de venta de aceros livianos, por lo que la cotización de los perfiles de acero, las planchas y placas para losa colaborante se hizo con las empresas distribuidoras de la ciudad de Lima, tal cual se encuentra en los anexos.

Figura 71

Plazo de construcción – Vivienda multifamiliar 1.



Así mismo, para construir la vivienda multifamiliar 1 teniendo al acero como su sistema de construcción se necesita según la figura 71 un plazo de 114 días; pero, se necesita un plazo de 160 días si su sistema de construcción es el concreto armado.

- Vivienda multifamiliar 2, de tres niveles

También la vivienda multifamiliar 2 en ambos sistemas constructivos es pesado; sin embargo, al realizar la comparación según la tabla 13 y la figura 72, se obtiene que su peso con elementos estructurales en acero alcanza el 67.46% del peso en concreto armado.

Tabla 13

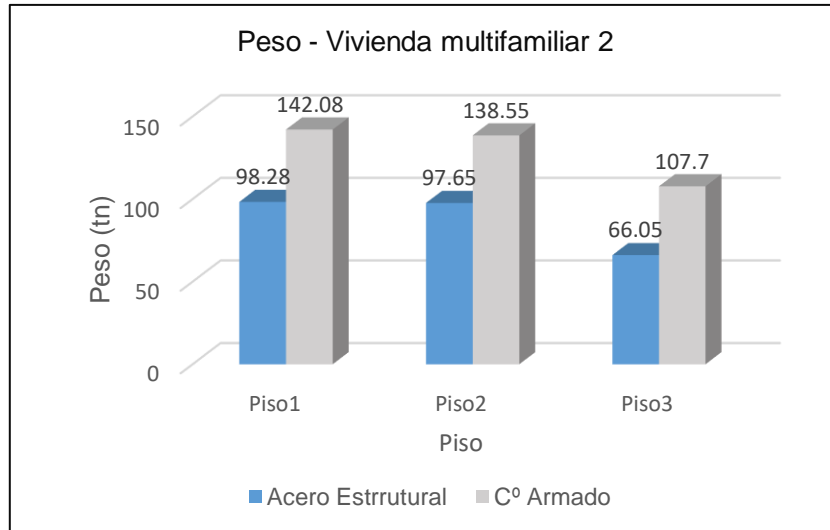
Desplazamientos y derivas con análisis en la dirección X - vivienda multifamiliar 2.

Acero Estructural							
Nivel	Peso (Tn)	Desplazamiento		$0.75R_{xD_{elas.}}$	% de E.030	$0.75R_{yD_{elas.}}$	% de E.030
		UX (m)	UY (m)		0.01		0.01
Piso3	66.05	0.012419	0.000676	0.0052573	52.57%	0.0003542	3.54%
Piso2	97.65	0.007372	0.000336	0.0036313	36.31%	0.0001604	1.60%
Piso1	98.28	0.003886	0.000182	0.0034088	34.09%	0.0001596	1.60%
Total	261.98						
Concreto Armado							
Nivel	Peso (Tn)	Desplazamiento		$0.75R_{xD_{elas.}}$	% de E.030	$0.75R_{yD_{elas.}}$	% de E.030
		UX (m)	UY (m)		0.007		0.007
Piso3	107.70	0.007525	0.000338	0.0033724	48.18%	0.0001792	2.56%
Piso2	138.55	5.68E-03	0.000252	0.0055435	79.19%	0.0002771	3.96%
Piso1	142.08	2.63E-03	1.19E-04	0.0040434	57.76%	0.0002088	2.98%
Total	388.33						

De la tabla 13, para un análisis en la dirección del eje X el valor de la máxima derivas de entrepiso es 0.0052573 el cual alcanza el 52.57% del valor que establece la norma E.030 si se usa elemento de acero estructural y si se usa elementos de concreto armado el valor de la máxima derivas de entrepiso es 0.0055435 el cual alcanza el 79.19% del valor dado por la norma E.030. Además, también nos muestra el peso de la estructura, con un valor de 261.98 toneladas para el sistema de construcción en acero y 388.33 toneladas para el sistema de construcción en concreto armado, siendo este último más pesado que el anterior.

Figura 72

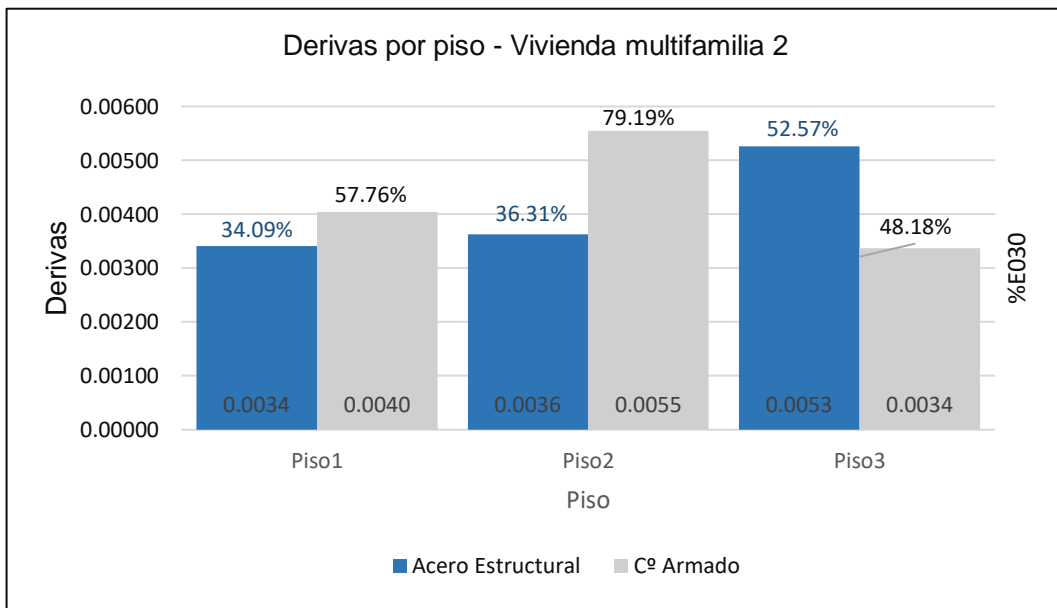
Peso por nivel y sistema constructivo de la vivienda multifamiliar 2.



Al realizar la comparación según figura 72, se observa que en todos los niveles el peso de la edificación con elementos de acero estructural es mucho menor que el peso de la edificación con elementos de concreto armado.

Figura 73

Derivas en la vivienda multifamiliar 2 – dirección X.



Nota. Del análisis estático en la dirección del eje X.

De la figura 73, se observa que si se utiliza elementos de acero estructural para la vivienda multifamiliar 2 el porcentaje de las derivas en cada nivel con respecto a los valores de la norma E.030 es más conservador ante desplazamientos laterales, considerando la dirección de análisis en el eje X.

Tabla 14

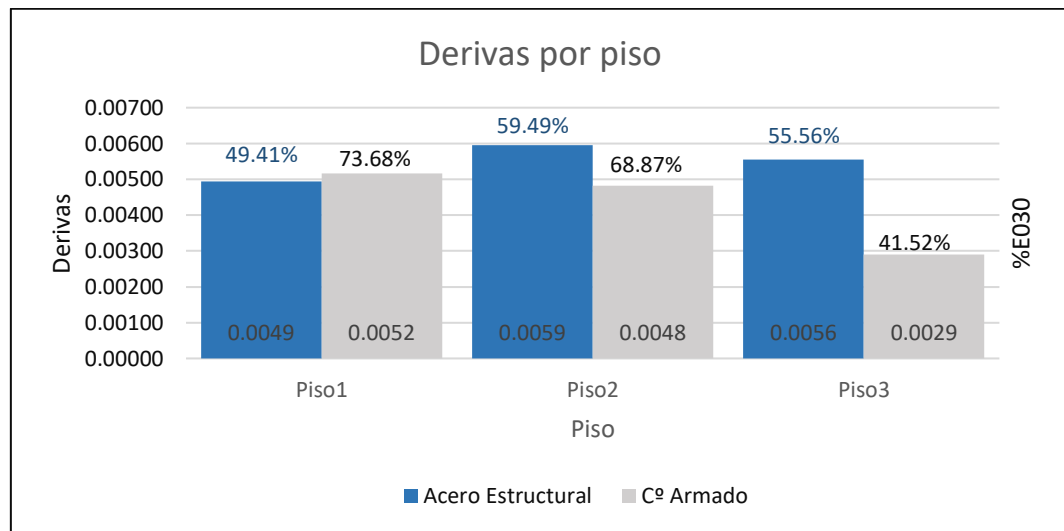
Desplazamientos y derivas con análisis en la dirección Y - vivienda multifamiliar 2.

Acero Estructural							
Nivel	Peso (Tn)	Desplazamientos		$0.75R_x D_{el\text{as.}}$	% de E030	$0.75R_y D_{el\text{as.}}$	% de E030
		UX (m)	UY (m)		0.01		0.01
Piso 3	66.05	0.000102	0.016678	0.0000646	0.65%	0.0055563	55.56%
Piso 2	97.65	4.00E-05	0.011344	0.0000208	0.21%	0.0059490	59.49%
Piso 1	98.28	2.00E-05	5.63E-03	0.0000175	0.18%	0.0049412	49.41%
Total	261.98						
Concreto Armado							
Nivel	Peso (Tn)	Desplazamientos		$0.75R_x D_{el\text{as.}}$	% de E030	$0.75R_y D_{el\text{as.}}$	% de E030
		UX (m)	UY (m)		0.007		0.007
Piso 3	107.7	0.000324	0.006649	0.0000438	0.63%	0.0029063	41.52%
Piso 2	138.55	0.0003	0.005254	0.0002625	3.75%	0.0048208	68.87%
Piso 1	142.08	1.56E-04	0.00294	0.0002395	3.42%	0.0051579	73.68%
Total	388.33						

De la tabla 14, para un análisis en la dirección del eje Y el valor de la máxima derivas de entrepiso es 0.005949 el cual alcanza el 59.49% del valor que establece la norma E.030 si se usa elemento de acero estructural y si se usa elementos de concreto armado el valor de la máxima derivas de entrepiso es 0.0051579 el cual alcanza el 73.68% del valor dado por la norma E.030.

Figura 74

Derivas en la vivienda multifamiliar 2 – dirección Y.

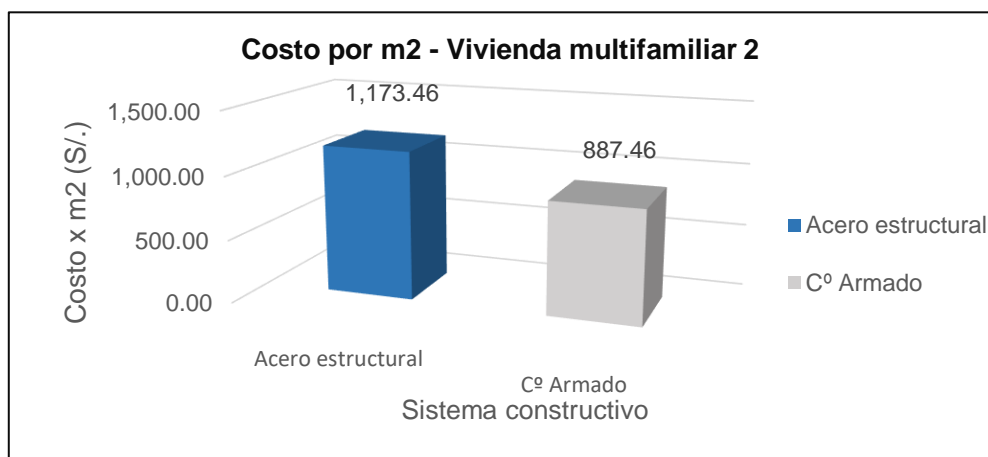


Nota. Del análisis estático en la dirección del eje Y.

De la figura 74, considerando la dirección de análisis en el eje Y, se observa para ambos sistemas de construcción que la máxima derivas ante desplazamientos laterales para la vivienda multifamiliar 2 presenta un porcentaje de conservación con respecto a los valores dados por la norma E.030.

Figura 75

Costo por m2 - vivienda multifamiliar 2.

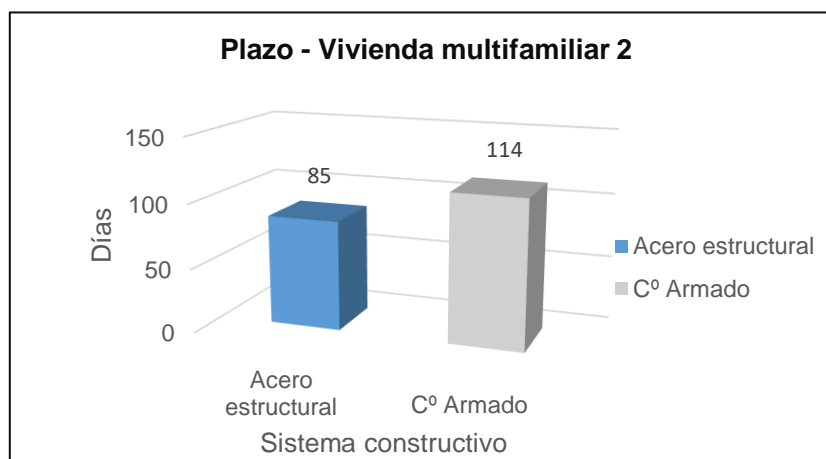


Para la vivienda multifamiliar 2 de tres niveles, la figura 75 muestra el costo por metro cuadrado de construcción con elementos de acero estructural igual a S/.

1,173.46 y en concreto armado S/. 887.46, los mencionados costos solo incluyen a la especialidad de estructuras y en cuanto a la especialidad de arquitectura solo construcción de tabiquería.

Figura 76

Plazo de construcción – Vivienda multifamiliar 2.



Así mismo, para construir la vivienda multifamiliar 2 teniendo al acero como su sistema de construcción se necesita según la figura 76 un plazo de 85 días; pero, se necesita un plazo de 114 días si su sistema de construcción es el concreto armado.

- Vivienda multifamiliar 3, de dos niveles

Tabla 15

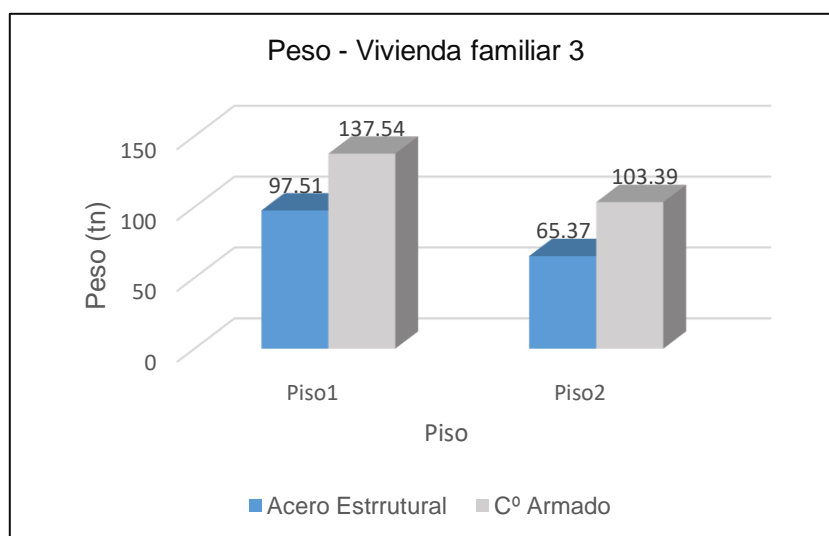
Desplazamientos y derivas con análisis en la dirección X - vivienda multifamiliar 3.

Acero Estructural							
Nivel	Peso (Tn)	Desplazamiento		$0.75R_x D_{elas.}$	% de E030	$0.75R_y D_{elas.}$	% de E030
		UX (m)	UY (m)		0.01		0.01
Piso2	65.37	0.015047	-8.10E-05	0.0060063	60.06%	-0.0000531	-0.53%
Piso1	97.51	0.009281	-3.00E-05	0.0081412	81.41%	-0.0000263	-0.26%
Total	162.88						
Concreto Armado							
Nivel	Peso (Tn)	Desplazamiento		$0.75R_x D_{elas.}$	% de E030	$0.75R_y D_{elas.}$	% de E030
		UX (m)	UY (m)		0.007		0.007
Piso2	103.39	3.87E-03	0.000207	0.0030292	43.27%	0.0001646	2.35%
Piso1	137.54	2.41E-03	1.28E-04	0.0042298	60.43%	0.0002246	3.21%
Total	240.93						

De la tabla 15, para un análisis en la dirección del eje X el valor de la máxima derivas de entrepiso es 0.0081412 el cual alcanza el 81.41% del valor que establece la norma E.030 si se usa elemento de acero estructural y si se usa elementos de concreto armado el valor de la máxima derivas de entrepiso es 0.0042298 el cual alcanza el 60.43% del valor dado por la norma E.030. Además, también nos muestra el peso de la estructura, con un valor de 162.88 toneladas para el sistema de construcción en acero y 240.93 toneladas para el sistema de construcción en concreto armado, siendo este último más pesado que el anterior.

Figura 77

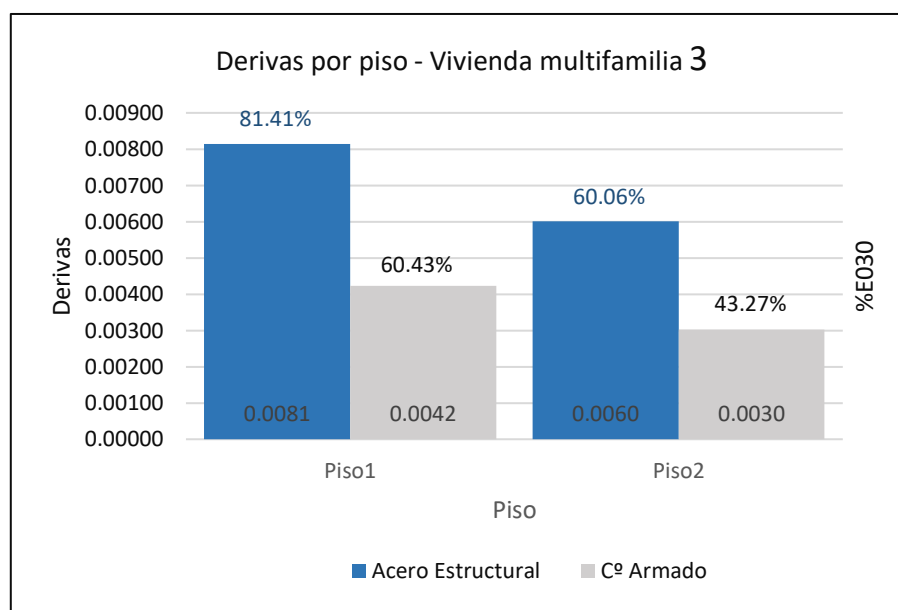
Peso por nivel y sistema constructivo de la vivienda multifamiliar 2.



Al realizar la comparación según figura 77, se observa que en todos los niveles el peso de la edificación con elementos de acero estructural es mucho menor que el peso de la edificación con elementos de concreto armado.

Figura 78

Derivas en la vivienda multifamiliar 3 – dirección X.



Nota. Del análisis estático en la dirección del eje X.

De la figura 78, la máxima deriva del comportamiento sísmico en la dirección X de la vivienda multifamiliar 3 de concreto armado alcanza el 60.43% de lo que nos permite la norma E030; mientras que, la máxima deriva para la misma vivienda multifamiliar en Acero sin arriostre en la dirección X, alcanza el 81.41% cerca al valor de lo que nos permite la norma E030.

Tabla 16

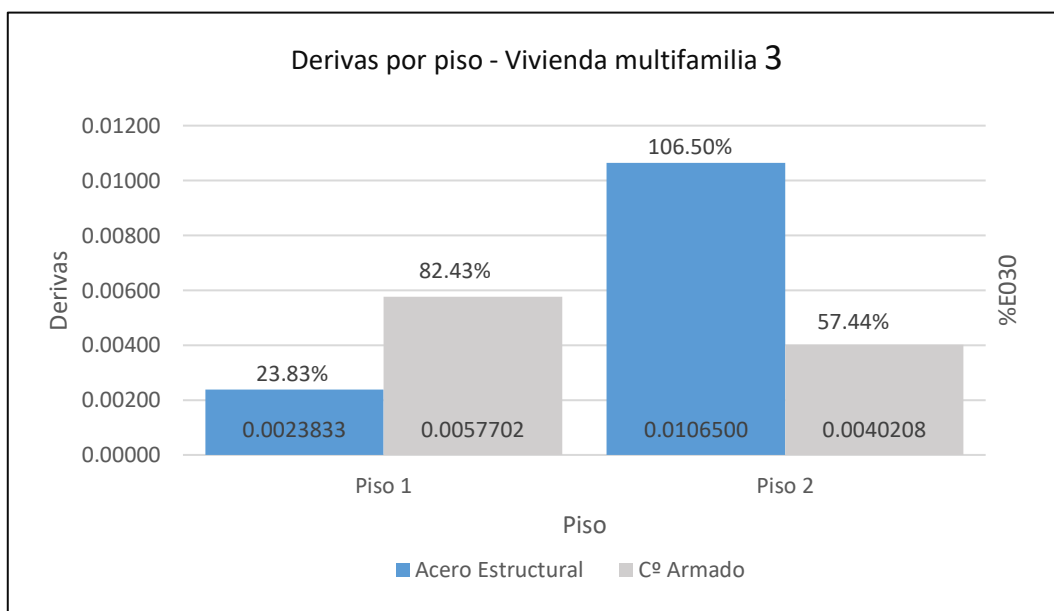
Desplazamientos y derivas con análisis en la dirección Y - vivienda multifamiliar 3.

Acero Estructural							
Nivel	Peso	Desplazamientos		$0.75R_x D_{elast.}$	% de E030	$0.75R_y D_{elast.}$	% de E030
		UX (m)	UY (m)		0.01		0.01
Piso 2	65.37	-0.000056	1.29E-02	-0.0000323	-0.32%	0.0106500	106.50%
Piso 1	97.51	-0.000025	2.72E-03	-0.0000219	-0.22%	0.0023833	23.83%
Total	162.88						
Concreto Armado							
Nivel	Peso	Desplazamientos		$0.75R_x D_{elast.}$	% de E030	$0.75R_y D_{elast.}$	% de E030
		UX (m)	UY (m)		0.007		0.007
Piso 2	103.39	2.52E-04	0.005219	0.0000229	0.33%	0.0040208	57.44%
Piso 1	137.54	2.41E-04	3.29E-03	0.0004228	6.04%	0.0057702	82.43%
Total	240.93						

De la tabla 16, para un análisis en la dirección del eje Y el valor de la máxima derivas de entrepiso es 0.01065 el cual alcanza el 106.50% del valor que establece la norma E.030 si se usa elemento de acero estructural y si se usa elementos de concreto armado el valor de la máxima derivas de entrepiso es 0.0057702 el cual alcanza el 82.43% del valor dado por la norma E.030.

Figura 79

Derivas en la vivienda multifamiliar 3 - dirección Y.

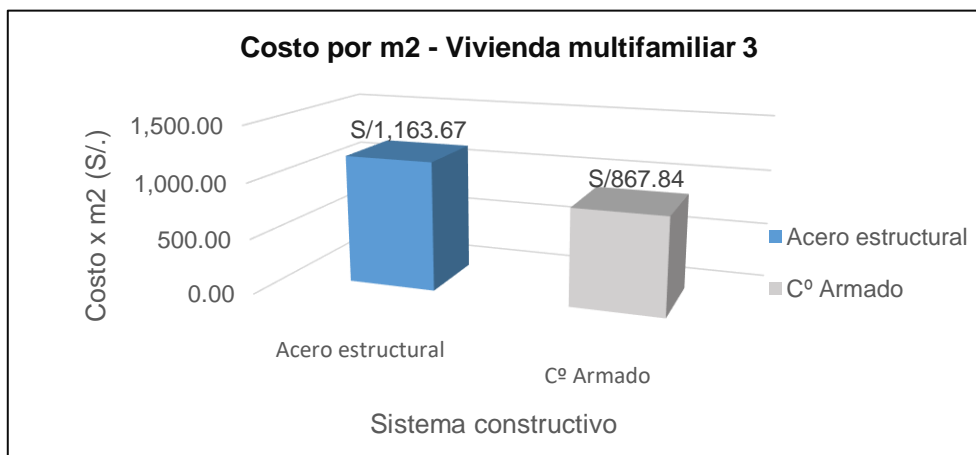


Nota. Del análisis estático en la dirección del eje Y.

De la figura 79, considerando la dirección de análisis en el eje Y, se observa que la máxima derivas de la vivienda multifamiliar 2 con elementos de acero estructural presenta un porcentaje mayor al valor dados por la norma E.030.

Figura 80

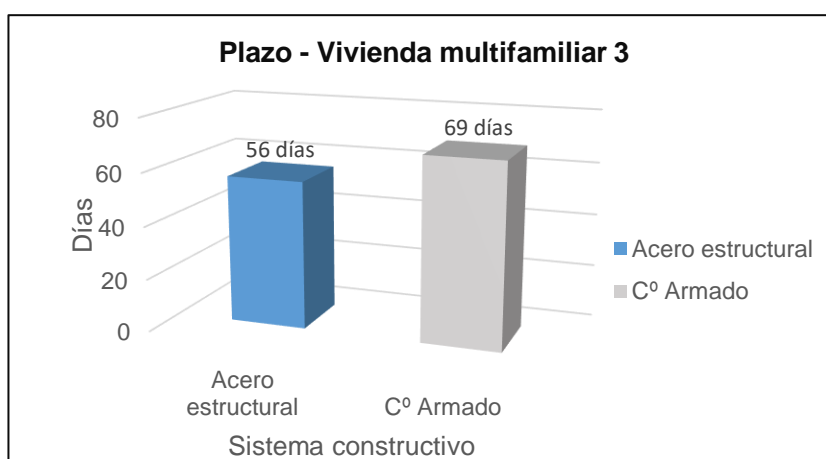
Costo por m2 - vivienda multifamiliar 2.



Para la vivienda multifamiliar 3 de dos niveles, la figura 80 muestra el costo por metro cuadrado de construcción con elementos de acero estructural igual a S/. 1,163.67 y en concreto armado S/. 867.84, los mencionados costos solo incluyen a la especialidad de estructuras y en cuanto a la especialidad de arquitectura solo construcción de tabiquería.

Figura 81

Plazo de construcción – Vivienda multifamiliar 3.



Así mismo, para construir la vivienda multifamiliar 3 teniendo al acero como su sistema de construcción se necesita según la figura 81 un plazo de 56 días; pero, se necesita un plazo de 69 días si su sistema de construcción es el concreto armado.

CAPITULO V.DISCUSION

5.1. Contratación de Hipótesis General

La hipótesis general: “la construcción de viviendas multifamiliares diseñadas con acero estructural en la ciudad de Huánuco es rentable” es válido porque luego de comparar tres viviendas multifamiliares (4, 3 y 2 niveles) diseñados con acero estructural y concreto armado se determinó que: la vivienda multifamiliar de 4 niveles con sistema en acero tiene un peso de 362.06 toneladas, costo de S/. 1,177.99 por metro cuadrado de construcción y plazo de 114 días de construcción y con sistema en concreto armado tiene un peso de 546.60 toneladas, costo de S/. 901.05 por metro cuadrado de construcción y plazo de 160 días de construcción; la vivienda multifamiliar de 3 niveles con sistema en acero tiene un peso de 261.98 toneladas, costo de S/. 1,173.46 por metro cuadrado de construcción y plazo de 85 días de construcción y con sistema en concreto armado tiene un peso de 388.33 toneladas, costo de S/. 887.46 por metro cuadrado de construcción y plazo de 114 días de construcción; y la vivienda multifamiliar de 2 niveles con sistema en acero tiene un peso de 162.88 toneladas, costo de S/. 1,163.67 por metro cuadrado de construcción y plazo de 56 días de construcción y con sistema en concreto armado tiene un peso de 240.93 toneladas, costo de S/. 867.84 por metro cuadrado de construcción y plazo de 69 días de construcción.

5.2. Contratación de Hipótesis Especifico

La hipótesis: “la construcción de viviendas multifamiliares diseñadas con acero estructural da beneficios de costo”; esto es válido porque al efectuar la comparación de tres viviendas multifamiliares en dos sistemas de construcción (acero y concreto armado) se escruta: para la vivienda multifamiliar 1 (4 niveles) en acero el costo de mano de obra para la construcción es S/. 188,132.88 según la tabla 2 y en concreto armado el costo de mano de obra para la construcción es S/. 217,773.45 como

muestra la tabla 3, para la vivienda multifamiliar 2 (3 niveles) en acero el costo de mano de obra para la construcción es S/. 151,204.21 según la tabla 4 y en concreto armado el costo de mano de obra para la construcción es S/. 163,617.40 tal cual muestra la tabla 5, y para la vivienda multifamiliar 3 (2 niveles) en acero el costo de mano de obra para la construcción es S/. 105,920.59 según la tabla 6 y en concreto armado el costo de mano de obra para la construcción es S/. 163,617.40 como se muestra en la tabla 7.

La hipótesis: “la construcción de viviendas multifamiliares diseñadas con acero estructural da beneficios en cuanto al tiempo durante el proceso de ejecución”; también es válido porque al efectuar la comparación de tres viviendas multifamiliares en dos sistemas de construcción (acero y concreto armado) se escruta: para la vivienda multifamiliar 1 (4 niveles) en acero el plazo para el proceso de construcción es 114 días y en concreto armado se requiere un plazo de 160 días como se muestra en la tabla 8, para la vivienda multifamiliar 2 (3 niveles) en acero el plazo para el proceso de construcción es 85 días y en concreto armado se requiere un plazo de 114 días como se muestra en la tabla 9, y para la vivienda multifamiliar 3 (2 niveles) en acero el plazo para el proceso de construcción es 56 días y en concreto armado se requiere un plazo de 69 días como se muestra en la tabla 9.

Por último también es válido la hipótesis “La construcción de viviendas multifamiliares diseñadas con acero estructural dan beneficios de buen desempeño estructural para desplazamientos horizontales”, dado que al comparar tres viviendas multifamiliares en dos sistemas de construcción (acero y concreto armado) se escruta: para la vivienda multifamiliar 1 (4 niveles) en acero la distorsión máxima de entrepiso (deriva) alcanza el 85.80% del valor dado por la E030 sin mantener los arriostres hasta el último nivel y en concreto armado la distorsión máxima de entrepiso (deriva) manteniendo placa de concreto hasta el último nivel alcanza el 88.52% del valor dado por la E030 tal como se presentan en las figuras 68 y 69; así mismo, para la vivienda

multifamiliar 2 (3 niveles) en acero la distorsión máxima de entrepiso (deriva) alcanza el 59.49% del valor dado por la E030 sin mantener los arriostres hasta el último nivel y en concreto armado la distorsión máxima de entrepiso (deriva) manteniendo placa de concreto hasta el último nivel alcanza el 79.19% del valor dado por la E030 como se muestra en la figura 73 y 74; finalmente para la vivienda multifamiliar 3 (2 niveles) en acero la distorsión máxima de entrepiso (deriva) alcanza el 106.50% del valor dado por la E030 sin mantener los arriostres hasta el último nivel y en concreto armado la distorsión máxima de entrepiso (deriva) alcanza el 82.43% del valor dado por la E030 tal como se presentan en las figuras 78 y 79 .

5.3. Contrastación de antecedentes

La compañía colombiana CODIMEC SAS (2017) con más de 37 años experiencia en sistemas constructivos de acero, presenta a través de su plataforma virtual que el uso del acero estructural para las edificaciones genera: un 40% de reducción en cuanto al tiempo con respecto al proceso de construcción en comparación a otros sistemas comunes, influyendo de manera directa en el costo de la obra. Así mismo, las construcciones con acero estructural son más ligeros, teniendo un peso menor en comparación a otros sistemas comunes.

En la investigación de Corzo & Saldaña (2017) hicieron un estudio en Lurigancho-Chosica para una vivienda de 8 niveles, determinando la estructura de menor costo a la vivienda multifamiliar en acero, con una diferencia del 44.25%. en su programación del proceso de construcción con respecto a la vivienda multifamiliar en concreto armado.

Así mismo Gálvez (2018), en su investigación determinó que construir una edificación de 3 niveles (mercado en el distrito de la Victoria - Lima) en concreto armado alcanza un costo de s/ 1'512,205.11, s/. 2'281,658.20 en concreto postensado y en estructuras de acero tiene un costo de s/. 2,733477.45.

También Cuadros (2020) en su investigación comparo una edificación de dos niveles de categoría A (institución educativa) con diseño en dos sistemas constructivos (pórticos de concreto armado y Acero A572 GRADO 50) en la ciudad de Belén – Maynas – Iquitos en el cual determinó que: el presupuesto en estructura de acero en comparación al de concreto armado es más caro en un 40.44% y según el tiempo de programación calculado, construirlo es más rápido en comparación con estructuras de concreto armado en un 45.45%.

En el presente estudio para la vivienda multifamiliar de 4 niveles en acero hay un 28.75% de reducción en cuanto a tiempo del proceso de construcción en comparación al sistema de concreto armado, para la vivienda multifamiliar de 3 niveles en acero hay un 25.44% de reducción en cuanto a tiempo del proceso de construcción en comparación al sistema de concreto armado y para la vivienda multifamiliar de 2 niveles en acero hay un 18.84% de reducción en cuanto a tiempo del proceso de construcción en comparación al sistema de concreto armado. Así mismo, para el peso de la edificación los tabiques son de ladrillo para ambos sistemas de construcción; por lo que, el peso para la vivienda multifamiliar de 4 niveles con un sistema de construcción en acero es 1.51 veces menor que con concreto armado, el peso para la vivienda multifamiliar de 3 niveles con un sistema de construcción en acero es 1.48 veces menor que con concreto armado y el peso para la vivienda multifamiliar de 2 niveles con un sistema de construcción en acero es 1.22 veces menor que con concreto armado. Por último, el costo de mano de obra para construcción de las viviendas multifamiliares resulta: de 4 niveles con un sistema de construcción en acero es 13.61% menor que con concreto armado, de 3 niveles con un sistema de construcción en acero es 7.59% menor que con concreto armado y de 2 niveles con un sistema de construcción en acero es 1.10% menor que con concreto armado.

CONCLUSIONES

Se determinó que la construcción de viviendas multifamiliares con acero estructural en la ciudad de Huánuco tiene un costo mayor por metro cuadrado de construcción siendo el valor de estas: S/. 1,177.99 si es de 4 niveles, S/. 1,173.46 si es de 3 niveles y S/. 1,163.67 si es de 2 niveles.

En cuanto a beneficios de costos las viviendas multifamiliares con acero estructural en la ciudad de Huánuco son más caras con respecto al de concreto armado en un 34.09% si es de dos niveles, en un 32.22% si es de tres niveles y en un 30.74% si es de cuatro niveles.

El beneficio en programación, las viviendas multifamiliares con acero estructural ofrecen una reducción de tiempo en su proceso de construcción en comparación al de concreto armado, siendo una reducción del 18.84% o 46 días si es de dos niveles, 25.44% o 29 días si es de tres niveles y 28.75% o 13 días si es de cuatro niveles.

Para las acciones laterales como el sismo, las viviendas multifamiliares con acero estructural también dan beneficio en cuanto a su desplazamiento sin necesidad de llegar a ser una edificación con elementos robustas como en el caso de una vivienda multifamiliar en concreto armado, siendo el peso de estas: en el caso de dos niveles con 162.88 toneladas, en el caso de tres niveles con 261.98 toneladas y en el caso de cuatro niveles con 362.06 toneladas las cuales son inferiores a los de concreto armado con 240.93, 388.33 y 546.60 toneladas respectivamente.

RECOMENDACIONES

Profundizar la investigación con un estudio que determine el costo de mantenimiento de edificaciones en varios sistemas constructivos entre ellas el acero.

Realizar diseño de edificaciones de cualquier categoría usando elementos de acero estructural.

Realizar un estudio que determine la rentabilidad para viviendas que tengan igual o mayor a 10 niveles.

Construir edificaciones con elementos de acero estructural si el ahorro o beneficio es el tiempo.

NOTA BIBLIOGRAFICA

- ACERO Vs CONCRETO (*Estructuras Metálicas*). (17 de 01 de 2017). Compañía de ingenieros mecánicos y civiles - Codimec SAS:
<https://www.codimec.com/single-post/2017/01/16/acero-vs-concreto>
- Aceros Procesado, S.A. (04 de Abril de 2018). *Acero-Deck*. AD-600:
<https://www.acero-deck.com/productos/ad-600>
- Airbus. (2021 de Diciembre de 2021). *Earth Google*. https://earth.google.com/web/@-9.93577016,-76.25559488,3416.28141906a,2930.09431067d,35y,110.39957758h,20.62617369t,359.9502r?utm_source=earth7&utm_campaign=vine&hl=es-419
- ARIAS GONZÁLES, J. L., & COVINOS GALLARDO, M. (2021). *Diseño Y Metodología De La Investigación*. Enfoques Consulting EIRL.
<https://www.researchgate.net/publication/352157132>
- ARRIAGA FERIL, N., & LAZARO DULANTO, J. G. (2020). Análisis comparativo entre sistemas de concreto armado y estructuras de acero en el diseño de un entrepiso industrial, San Juan de Lurigancho 2020. *Tesis Para Obtener El Título Profesional De Ingeniero Civil*. Universidad Cesar Vallejo, Lima, PERÚ.
- BELTRÁN RAZURA, Á. (2012). *Libro De Texto: Costos Y Presupuestos*. México: Dirección General de Educación Superior Tecnológica - Instituto tecnológico de Tepic.
- Carrasco, D. S. (2008). *Metodología de la Investigación Científica: Pautas Metodológicas para Diseñar y Elaborar el Proyecto de Investigación*. Jesús María, Lima-Peru: San Marcos.
- CORZO SOLDEVILLA, D. R., & SALDAÑA GALVEZ, Y. E. (2017). Comparación De Diseños Estructurales De Edificaciones Metálicas Con Edificaciones De Concreto Armado Para Determinar El Diseño Más Rentable En La Construcción De Viviendas Multifamiliares. *Tesis Para Optar El Título*

Profesional De Ingeniero Civil. Universidad De San Martin De Porres, Lima, Perú.

CUADROS CALVA, A. C. (2020). "Comparación Costo - Tiempo Al Construir Una Edificación De Dos Niveles Empleando Pórticos De Concreto Armado Y Pórticos De Acero En La Ciudad De Belén, Provincia De Maynas - Iquitos". *Tesis Para Optar El Título De Ingeniero Civil. Universidad Nacional De Piura, Piura, Perú.*

DISEÑO | Definition of DISEÑO by Oxford Dictionary on Lexico.com also meaning of DISEÑO. (2021). Lexico.com: <https://www.lexico.com/es/definicion/disen>

ESCUADERO RIVERA, L. E., & CHIQUI AGUILAR, J. D. (2022). Estudio Del Proceso De Construcción De Viviendas A Base De Estructura Metálica Con Menor Costo Y Tiempo En El Canton Yaguachi. *Proyecto De Investigación Previo A La Obtención Del Título De Ingeniero Civil. Universidad Laica Vicente Rocafuerte De Guayaquil, Yaguachi, Ecuador.*

Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Central de Venezuela (FAU-UCV). (2017). *Trienal de investigación FAU 2017. Ediciones FAU-UCV.*
https://trienal.fau.ucv.ve/2017/publicacion/articulos/TC/extenso/TIFAU2017_Extenso_TC-03_BHernandez.pdf.

GALVEZ IZQUIERDO, L. J. (2018). "Análisis Y Estudio Comparativo De Nueva Edificación Del Mercado A. Orrego Del Distrito De La Victoria Con Diseño De Concreto Postensado, Concreto Armado Y Estructuras Metálicas". *Tesis Para Obtener El Título De Ingeniería Civil Ambiental. Universidad Católica Santo Toribio De Mogrovejo, Chiclayo, Perú.*
https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/1345/1/TL_GalvezIzquierdoLuis.pdf

HARMSSEN, T. E. (2002). *Diseño De Estructuras De Concreto Armado* (Tercer edición ed.). Lima: Pontificia Universidad Católica Del Perú.

HERNÁNDEZ SAMPIERI, R., FERNÁNDEZ COLLADO, C., & BAPTISTA LUCIO, M.

D. (2014). *Metodología de la Investigación* (6ta. ed.). McGRAW-HILL.

Hernández, S. R., Fernández, C. C., & Baptista, L. M. (2010). *Metodología de la*

Investigación. México: McGraw-Hill Interamericana de España S.L.

Importancia de la Vivienda. (15 de marzo de 2017). Importancia.org:

<https://www.importancia.org/construccion.php>

Informática, I. N. (OCTUBRE de 2018). *INEI*. Censos Nacionales 2017: XII de

Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas:

https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1538/parte01.pdf

MCCORMAC, J. C., & CSERNAK, S. F. (2012). *Diseño De Estructuras De Acero*

(Quinta ed.). Alfaomega Grupo Editor S.A. de C.V. México.

MORALES MORALES, R. (2019). *Diseño en Concreto Armado*. Lima: Instituto de la

Costruccion y Gerencia - ICG. [https://drive.google.com/file/d/171UgsCm9j55-](https://drive.google.com/file/d/171UgsCm9j55-YxOh7fl4_9p-6GNk_obb/view)

[YxOh7fl4_9p-6GNk_obb/view](https://drive.google.com/file/d/171UgsCm9j55-YxOh7fl4_9p-6GNk_obb/view)

MORENO ÁNGEL, M. (2017). *Diccionario Lengua Española*. Lima, Perú: Educativa

S.A.C.

PATIÑO PADILLA, J. P. (2018). Estudio Comparativo En El Costo De Metro Cuadrado

De Vivienda De Interés Social, Entre El Uso De Estructuras De Hormigón

Armado Y Estructura Metálica. *Trabajo De Graduación Previo A La Obtención*

Del Título De Ingeniero Comercial. Universidad Del Azuay, Cuenca, Ecuador.

Profe Recursos. (26 de Junio de 2023). [https://www.proferrecursos.com/que-es-la-](https://www.proferrecursos.com/que-es-la-rentabilidad/)

[rentabilidad/](https://www.proferrecursos.com/que-es-la-rentabilidad/)

Que es la rentabilidad financiera de una empresa. (6 de Enero de 2020). LEADSFAC:

<https://leadsfac.com/marketing/que-es-la-rentabilidad-financiera-de-una-empresa/>

SALINAS SEMINARIO, M. (2014). *Costos Y Presupuestos De Obra* (8va. Edición ed.).

Instituto De La Construcción Y Gerencia - ICG.

SANCHEZ HENAO, J. C. (1997). *Manual De Programación Y Control De Programas*

De Obra. Medellín: Universidad Nacional De Colombia.

SANTIAGO HERNANDEZ, L. (2005). *Diseño de Armaduras Para Techo. Tesis para*

obtener el título Profesional de Ingeniero de irrigación. Universidad Autónoma

Chapingo, Chapingo, Mexico.

Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción - SENCICO.

(2020). *Norma E.020 Cargas - Reglamento Nacional de Edificaciones*.

<https://drive.google.com/file/d/15atg-9w0OEXjR5C1m6IXUFihwYeUh1aN/view>

Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción - SENCICO.

(2020). *Norma E.030 Diseño Sismorresistente - Reglamento Nacional de*

Edificaciones.

<https://drive.google.com/file/d/1W14N6JldWPN8wUZSqWZnUphg6C559bi->

[/view](https://drive.google.com/file/d/1W14N6JldWPN8wUZSqWZnUphg6C559bi-)

Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción - SENCICO.

(2020). *Norma E.060 Concreto Armado - Reglamento Nacional de*

Edificaciones. LIMA: www.gob.pe/sencico.

<https://drive.google.com/file/d/19EYUVMgwvm6rDs47GV374avco2yIU5Kz/view>

Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción - SENCICO.

(2020). *Norma E.090 Estructuras Metálicas - Reglamento Nacional de*

Edificaciones. Lima: www.gob.pe/sencico.

https://drive.google.com/file/d/1xWH8ciDZd_QB7EK0xOOLGr4qiYWURSKJ/view

[w](https://drive.google.com/file/d/1xWH8ciDZd_QB7EK0xOOLGr4qiYWURSKJ/view)

SOTO, C. (01 de 09 de 2020). *Patrimonio Moderno del Perú | Edificio Ex Ministerio de*

Educación – ARQA/PE. Grupo de Arquitectos del Perú:

<https://arqa.com/arquitectura/patrimonio-moderno-del-peru-edificio-ex-ministerio-de-educacion.html>

VILLAREAL CASTRO, G. A. (14 de Mayo de 2017). *ISSUU*. 284365206

predimensionamiento de elementos estructurales genner by Americo Flores

Bustamante: [https://issuu.com/amicofloresbustamante/docs/284365206-](https://issuu.com/amicofloresbustamante/docs/284365206)

predimensionamiento-de-el


ZAPATA BAGLIETTO, L. F. (1997). *Diseño Estructural En Acero*. Lima, Perú.

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de Consistencia

PROBELMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGIA
<p>Problema General: ¿Cuál es la rentabilidad que se adquiere al construir viviendas multifamiliares diseñadas con acero estructural en la ciudad de Huánuco?</p> <p>Problema específico:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuál es el beneficio en costo al construir una vivienda multifamiliar diseñada con acero estructural de 2, 3 y 4 niveles? • ¿Cuál es el beneficio en programación que se obtiene al construir una vivienda multifamiliar diseñada con acero estructural de 2, 3 y 4 niveles? • ¿Cuál es el beneficio que se obtiene al construir una vivienda multifamiliar diseñada con acero estructural de 2, 3 y 4 niveles en cuanto a desplazamiento lateral? 	<p>Objetivo General</p> <ul style="list-style-type: none"> - Determinar la rentabilidad en la construcción de viviendas multifamiliares con acero estructural en la ciudad de Huánuco. Comparando dos sistemas de construcción (acero y concreto armado). <p>Objetivos Específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Determinar los beneficios en costo al construir una vivienda multifamiliar diseñada con acero estructural de 2, 3 y 4 niveles. - Determinar los beneficios en programación al construir una vivienda multifamiliar diseñada con acero estructural de 2, 3 y 4 niveles. - Determinar los beneficios al construir una vivienda multifamiliar diseñada con acero estructural de 2, 3 y 4 niveles en cuanto al desplazamiento lateral. 	<p>General:</p> <ul style="list-style-type: none"> - La construcción de viviendas multifamiliares diseñadas con acero estructural en la ciudad de Huánuco no es rentable. <p>Específico:</p> <ul style="list-style-type: none"> - “La construcción de viviendas multifamiliares diseñadas con acero estructural da beneficios de costo”. - “La construcción de viviendas multifamiliares diseñadas con acero estructural da beneficios en cuanto al tiempo durante el proceso de ejecución”. - “La construcción de viviendas multifamiliares diseñadas con acero estructural da beneficios de desplazamiento lateral ante acciones horizontales”. 	<p>Variable independiente: Vivienda multifamiliar</p>	<p>Acero estructural</p> <p>Concreto armado</p>	<p>Diseño estructural.</p> <p>Costos y presupuesto.</p> <p>Programación de obra.</p>	<p>Conocer la rentabilidad que ofrecen las viviendas multifamiliares diseñados con acero estructural nos permitirá elegir dicho sistema al momento de construir. Para ello, la presente investigación se encamina en un enfoque cuantitativo, aperturándose con hipótesis cuya comprobación se dará al finalizar; para la recolección de datos se tomó en cuenta las fuentes como documentales, páginas web, bibliografías existentes, fotografías de las estructuras existentes y softwares (ETABS V.20, S10 y MsProject); y los datos serán analizados a través de tablas para tres viviendas multifamiliares en dos sistemas constructivos cada una de ellas.</p>
			<p>Variable dependiente: Rentabilidad en la construcción</p>	<p>Desplazamiento lateral</p> <p>Costo</p> <p>Programación</p>	<p>Derivas</p> <p>Mano de Obra Materiales Equipos</p> <p>Tiempo de ejecución.</p>	

Anexo 2: Predimensionamiento en acero estructural.

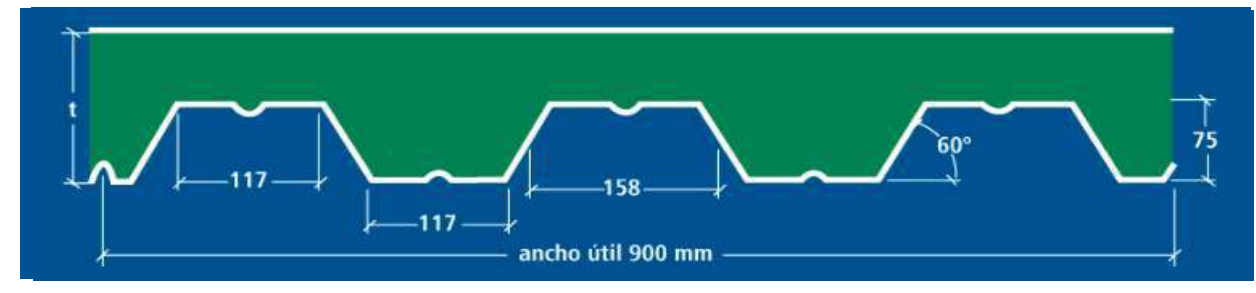
PREDIMENSIONAMIENTO - ACERO ESTRUCTURAL (Vivienda multifamiliar 4 niveles)			
	MEMORIA DE CÁLCULO		INFORME:
	PROYECTO :	TESIS: "RENTABILIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS MULTIFAMILIARES DISEÑADAS CON ACERO ESTRUCTURAL EN LA CIUDAD DE HUÁNUCO"	FECHA:
	UBICACIÓN:	CAYHUAYNA - HUANUCO-HUANUCO	REVISIÓN:

1.0 LOSAS COLABORANTE

Cargas

Carga viva	Viviendas	Viviendas	200 Kg/m ²
		Corredores y escaleras	200 Kg/m ²
Carga muerta	Tabique	altura h: 2.68 m	156 Kg/m ²
	Piso Terminado	espesor: 11 cm	100 Kg/m ²
	Cielorraso		25 Kg/m ²

Característica técnica del perfil

Tipo					
AD_600					
Peralte	60.00 mm	Ancho total	920.00 mm	Ancho útil	900.00 mm
Calibre	22	Acabado	Galvanizado	Longitud	A medida
Peso/Área	9.12 Kg/m ²	I	59.04 cm ⁴ /m	S _{sup}	22.73 cm ³ /m
S _{inf}	17.36 cm ³ /m	Altura losa	12 cm	Luz libre	2.00 m
Volumen Concreto	0.085 m ³	Carga Muerta	204.80 Kg/m ²	Carga Admisible	1911.00 Kg/m ²

Deflexión de la plancha colaborante Acero-Deck

$$\delta_{adm} = \text{menor} \left(\frac{L_{sd} \times 100}{180}; 1.9 \right) \text{ cm}$$

δ_{adm} : Deformación admisible (cm)

L_{sd} : Luz libre de la losa (m)

L_{sd} : 2.00 m

δ_{adm} : **1.11 cm**

$$\delta_{calc} = \frac{n \times W d_{sd} \times (L_{sd} \times 100)^4}{E_s \times I_{sd} \times b}$$

$W d_{sd}$: Carga muerta por unidad de longitud (kgf/m)

L_{sd} : Luz libre de la losa (m)

E_s : Módulo de elasticidad del acero (Kgf/cm²)

I_{sd} : Inercia (cm⁴/m)

b: Ancho de análisis (m)

Nº tramos **2**

n: 0.0054

$W d_{sd}$: 694.92 Kg/m

L_{sd} : 2.00 m

E_s : **2000000.00 Kgf/cm²**


I_{sd} : 59.04 cm⁴/m

b: **1.00 m**

δ_{calc} : **0.51 cm**

Verificamos: $\rightarrow \delta_{calc} \leq \delta_{adm}$ **OK**

PREDIMENSIONAMIENTO - ACERO ESTRUCTURAL (Vivienda multifamiliar 4 niveles)

	MEMORIA DE CÁLCULO		INFORME:	
	PROYECTO :	TESIS: "RENTABILIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS MULTIFAMILIARES DISEÑADAS CON ACERO ESTRUCTURAL EN LA CIUDAD DE HUÁNUCO"	FECHA:	
	UBICACIÓN:	CAYHUAYNA - HUANUCO-HUANUCO	REVISIÓN:	

Vigas secundarias central, eje Y

L:	3.65 m			
Long. Vigueta:	4.00 m			
ΣCarga Viva:	284.93 Kgf/m			
ΣCarga Muerta:	1076.34 Kgf/m			
W_u :	1747.50 Kgf/m	→	M_u :	252.06 Klb-in
S_x :	8.75 in ³			
Perfil:	W8x13	→	Sx: 9.91 in³	OK

Vigas secundarias lateral, eje Y

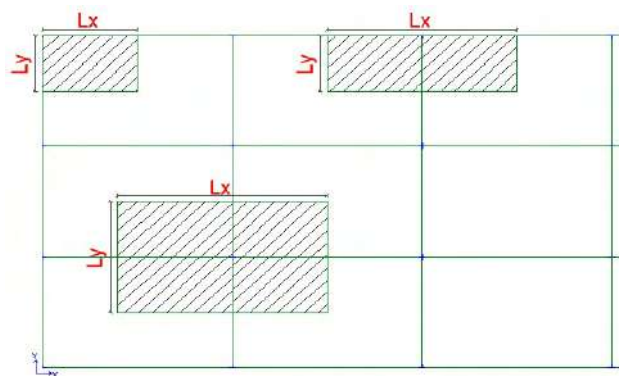
L:	3.65 m			
Ancho tributario:	2.34 m			
ΣCarga Viva:	166.51 Kgf/m			
ΣCarga Muerta:	783.29 Kgf/m			
W:	1206.36 Kgf/m	→	M_u :	174.00 Klb-in
S_x :	6.04 in ³			
Perfil:	W8x13	→	Sx: 9.91 in³	OK

3.0 COLUMNAS

Datos: Tipo: **Aceros_al_Carbono**
 Designación ATM: **A36** F_y : 36.00 ksi

Cargas

Carga viva	Viviendas	200 Kg/m ²
	Corredores y escaleras	200 Kg/m ²
	Azotea	100 Kg/m ²
Carga Muerta	Tabique	156 Kg/m ²
	Piso Terminado	100 Kg/m ²
	Cielorraso	25 Kg/m ²
	Peso de concreto	205 Kg/m ²
	Peso de perfil AD_600	9.12 Kg/m ²
	Unidades de albañilería cocida huecas h: 2.50 m esp: 11 cm	371.25 Kgf/m
Unidades de albañilería cocida huecas h: 1.00 m esp: 11 cm	148.50 Kgf/m	



Columna central

Numero de pisos n: **4** Propuesta de KL/r: **125**

PREDIMENSIONAMIENTO - ACERO ESTRUCTURAL (Vivienda multifamiliar 4 niveles)



MEMORIA DE CÁLCULO		INFORME:	
PROYECTO :	TESIS: "RENTABILIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS MULTIFAMILIARES DISEÑADAS CON ACERO ESTRUCTURAL EN LA CIUDAD DE HUÁNUCO"	FECHA:	
UBICACIÓN:	CAYHUAYNA - HUANUCO-HUANUCO	REVISIÓN:	

Ancho tributario Lx:	3.60 m		Miembros principales
Ancho tributario Ly:	4.00 m		F _a : 671 Kg/cm ²
ΣCarga Viva:	10080.00 Kg		$Area_{requerida} = \frac{P_u}{F_a}$
ΣCarga Muerta:	37546.99 Kg		Área requerida: 70.98 cm ²
Carga última P _u :	47626.99 Kg		
Perfil:	W8x40		
Area:	A= 75.48 cm²	OK	r: 8.97 cm
Altura de columna L:	3.42 m		K: 1
Nueva rel. Esbelt. KL/r:	39	→	F _a : 1355 Kg/cm ²
Nueva Carga última P _u :	102280.4406	OK	


Columna esquina

Numero de pisos n:	4		Propuesta de KL/r:	125
Ancho tributario Lx:	2.44 m		Miembros principales	
Ancho tributario Ly:	2.34 m		F _a : 671 Kg/cm ²	
ΣCarga Viva:	3992.45 Kg		$Area_{requerida} = \frac{P_u}{F_a}$	
ΣCarga Muerta:	17495.95 Kg		Área requerida: 32.02 cm ²	
Carga última P _u :	21488.40 Kg			
Perfil:	W8x35			
Area:	A= 66.45 cm²	OK	r: 8.92 cm	
Altura de columna L:	3.42 m		K: 1	
Nueva rel. Esbelt. KL/r:	39	→	F _a : 1355 Kg/cm ²	
Nueva Carga última P _u :	90041.7554	OK		

Columna lateral

Numero de pisos n:	4		Propuesta de KL/r:	125
Ancho tributario Lx:	3.60 m		Miembros principales	
Ancho tributario Ly:	2.34 m		F _a : 671 Kg/cm ²	
ΣCarga Viva:	5890.50 Kg		$Area_{requerida} = \frac{P_u}{F_a}$	
ΣCarga Muerta:	24163.45 Kg		Área requerida: 44.79 cm ²	
Carga última P _u :	30053.95 Kg			
Perfil:	W8x35			
Area:	A= 66.45 cm²	OK	r: 8.92 cm	
Altura de columna L:	3.42 m		K: 1	
Nueva rel. Esbelt. KL/r:	39	→	F _a : 1355 Kg/cm ²	
Nueva Carga última P _u :	90041.7554	OK		

PREDIMENSIONAMIENTO - ACERO ESTRUCTURAL (Vivienda multifamiliar 4 niveles)

	MEMORIA DE CÁLCULO		INFORME:	
	PROYECTO :	TESIS: "RENTABILIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS MULTIFAMILIARES DISEÑADAS CON ACERO ESTRUCTURAL EN LA CIUDAD DE HUÁNUCO"	FECHA:	
	UBICACIÓN:	CAYHUAYNA - HUANUCO-HUANUCO	REVISIÓN:	

4.0 CISTERNA Y TANQUE ELEVADO

Uso	Multifamiliar
	03 dormitorios

Dotacion 1200 L/d

N° dptos.	4	Und.
-----------	---	------

Consumo 4800 l/d Se considera el uso de una Cisterna y su correspondiente sistema de Tanque diario total Elevado:

Cisterna:

$$\text{Vol.}_{\text{Cisterna}} = 3/4 \times \text{Consumo Diario Total}$$


Vol._{Cisterna} : 3.60 m3 Asumiremos: Cisterna de Polietileno estandar 5000 L **OK**
 considerada según la marca Rotoplas de :

Tanque:

$$\text{Vol.}_{\text{tanq. Elevad.}} = 1/3 \times \text{Vol.}_{\text{Cisterna}}$$


Vol._{tanq. Elevad.} 1.20 m3 Asumiremos: Tanque elevado de Polietileno 1500 L **OK**
 estandar considerada según la marca Rotoplas de :

Anexo 3: Análisis sísmico en acero estructural.

ANÁLISIS SISMICO - NORMA E.030			
	MEMORIA DE CÁLCULO - VIVIENDA MULTIFAMILIAR 1 (ACERO ESTRUCTURAL)		INFORME:
	PROYECTO :	TESIS: "RENTABILIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS MULTIFAMILIARES DISEÑADAS CON ACERO ESTRUCTURAL EN LA CIUDAD DE HUÁNUCO"	FECHA:
	UBICACIÓN:	CAYHUAYNA - HUANUCO-HUANUCO	REVISIÓN:

I. ANÁLISIS ESTÁTICO				
01 Ubicación y Zona				
Depart.:	HUÁNUCO	Provincia:	HUÁNUCO_	
Localidad:	Cayhuayna alta	Zona:	2	
02 Perfil de Suelo				
Perfil de Suelo Tipo:	S2	Suelo Interm.		
Suelos Intermedios: suelos medianamente rígidos; arena densa, gruesa a media, o grava arenosa medianamente densa; Suelo cohesivo compacto.				
03 Categoría de la Edificación				
Categoría del Edificio :	C_COMUNES			
Tipo de Edificación :	Viviendas			
Edificaciones comunes				
04 Periodo Fundamental de Vibración				
Dirección X-X		Dirección Y-Y		
Pórticos de acero arriostrados.		Pórticos de acero arriostrados.		
C_{Tx} : 45	T_x : 0.268 seg.	C_{Ty} : 45	T_y : 0.268 seg.	
04 Determinación del Sistema Estructural				
Dirección de Análisis	% de fza. Cortante en Columnas		% de fza. Cortante en Placas	Sistema Estructural
	Fuerza cortante en Columnas	%	Fuerza cortante en Placas	%
X-X				Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)
Y-Y				Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)
05 Consideraciones				
Factor zona	Z: 0.25	Irregularidad I_a e I_p		
Perfil suelo Tipo	S: 1.2	I_{ax} : 1.00	I_{px} : 1.00	
Periodos T_p y T_L	T_p : 0.60 seg.	I_{ay} : 1.00	I_{py} : 1.00	
Uso	U: 1	Coef. Basico de reducción		
Periodo fundamental de Vibración	T_{x0} : 0.486 seg	R_{ox} : 4.00	R_x : 4	
Factor de Amplificación Sísmica C	C_x : 2.5	R_{oy} : 4.00	R_y : 4	
Altura de la edificación	H 1er Piso: 3.42 m	La relacion C/R ≥ 0.11		
Excentricidad Accidental	H 2do Piso: 2.88 m	C_x/R_x : 0.625	C_y/R_y : 0.625	
Dimensión YY	17.83 m	Coeficiente de Cortante Basal C_b		
	e_{xx} : 0.09 m	C_{bx} : 0.1875000	C_{by} : 0.1875000	
		Exponente K, relacionado con el periodo Fundamental		
		K_x : 1.00000	K_y : 1.05	
		Número de pisos		
		n: 4	Altura de la edificación	
			12.06 m	
		Dimensión XX		
		8.00 m	e_{yy} : 0.04 m	
06 Fuerzas Cortante : $V=P \cdot (ZUCS/R)$				
	V_x : 67887.27 Kgf	V_y : 67887.27 Kgf		

ANÁLISIS SISMICO - NORMA E.030

	MEMORIA DE CÁLCULO - VIVIENDA MULTIFAMILIAR 1 (ACERO ESTRUCTURAL)		INFORME:
	PROYECTO :	TESIS: "RENTABILIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS MULTIFAMILIARES DISEÑADAS CON ACERO ESTRUCTURAL EN LA CIUDAD DE HUÁNUCO"	FECHA:
	UBICACIÓN:	CAYHUAYNA - HUANUCO-HUANUCO	REVISIÓN:

07 Fuerzas Laterales en Cada Piso

Piso	P(Kgf)	h _i (m)	(h _i) ^K	P.(h _i) ^K	α _i	F _i = α _i .V _X	e _{ix}	Mom. Torsor accidental
Piso 4	66860.61	12.06 m	12.06 m	806338.957	0.302768846	20554.14928	0.09 m	1832.402409
Piso 3	97972.03	9.18 m	9.18 m	899383.235	0.337705654	22925.91364	0.09 m	2043.845201
Piso 2	98249.34	6.30 m	6.30 m	618970.842	0.232414776	15778.00376	0.09 m	1406.609035
Piso 1	98983.44	3.42 m	3.42 m	338523.365	0.127110724	8629.199568	0.09 m	769.2931415
Total	362065.42		Total	2663216.4				

Piso	P(Kgf)	h _i (m)	(h _i) ^K	P.(h _i) ^K	α _i	F _i = α _i .V _Y	e _{iy}	Mom. Torsor accidental
Piso 4	66860.61	12.06 m	12.06 m	806338.957	0.302768846	20554.14928	0.04 m	822.1659713
Piso 3	97972.03	9.18 m	9.18 m	899383.235	0.337705654	22925.91364	0.04 m	917.0365456
Piso 2	98249.34	6.30 m	6.30 m	618970.842	0.232414776	15778.00376	0.04 m	631.1201504
Piso 1	98983.44	3.42 m	3.42 m	338523.365	0.127110724	8629.199568	0.04 m	345.1679827
Total	362065.42		Total	2663216.4				

08 Restricciones a la Irregularidad

Restricciones:

09 Sistemas de Transferencias

No se permiten estructuras con sistema de transferencia en los que mas del 25% de las cargas de gravedad o de las cargas sismicas en cualquier nivel sean soportadas por elementos verticales que no son continuos hasta la cimentacion. Esto no se aplica para el último entrepiso de las edificaciones.

10 Desplazamientos Laterales Relativos

Nota: Para estructuras regulares, los desplazamientos laterales se calcularán multiplicando por **0.75 R** los resultados obtenidos del análisis lineal y elástico con las solicitaciones sismicas reducidas. Para estructuras irregulares, los desplazamientos laterales se calcularán multiplicando por **0.85 R** los resultados obtenidos del análisis lineal elástico.


LÍMITES PARA LA DISTORSIÓN DEL ENTREPISO - NTE030					El máximo desplazamiento relativo de entrepiso, calculado según el numeral 5.1 (E030), no deberá exceder la fracción de la altura de entrepiso (distorsión) que se indica en la Tabla N° 11 (E030)
Cº Armado	Acero	Albañilería	Madera	CºAº MDL	
0.007	0.01	0.005	0.01	0.005	

Direccion X-X			
Piso	Rango Elástico	Rango Inelástico (0.75R)	Verificación de distorsión <i>Acero</i>
Piso 4	0.002085	0.006255	Ok
Piso 3	0.001903	0.005709	Ok
Piso 2	0.001846	0.005538	Ok
Piso 1	0.00147	0.00441	Ok

Direccion Y-Y			
Piso	Rango Elástico	Rango Inelástico (0.75R)	Verificación de distorsión <i>Acero</i>
Piso 4	0.002513	0.007539	Ok
Piso 3	0.003128	0.009384	Ok
Piso 2	0.002166	0.006498	Ok
Piso 1	0.001923	0.005769	Ok

Nota: Podrán analizarse mediante este procedimiento todas las estructuras regulares o irregulares ubicadas en la zona sísmica 1. En las otras zonas sísmicas puede emplearse este procedimiento para las estructuras clasificadas como regulares según el artículo 19, de no más de 30 m de altura, y para las estructuras de muros portantes de concreto armado y albañilería armada o confinada de no más de 15 m de altura, aun cuando sean irregulares.

Anexo 4: Diseño de Placa colaborante.

DISEÑO DE PLACA COLABORANTE DECK AD_600			
	MEMORIA DE CÁLCULO		INFORME:
	PROYECTO :	TESIS: "RENTABILIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS MULTIFAMILIARES DISEÑADAS CON ACERO ESTRUCTURAL EN LA CIUDAD DE HUÁNUCO"	FECHA:
	UBICACIÓN:	CAYHUAYNA - HUANUCO-HUANUCO	REVISIÓN:

Propiedades de los materiales

Concreto Armado

f'c: 210 Kg/cm²
 Ec: 217370.65 Kg/cm²
 γ_c: 2400.00 Kg/m³

Recubrim. r: 3.00 cm

Acero

E_s: 2100000 Kg/cm²
 γ_a: 7850.00 Kg/m³

Acero corrugado grado 60

f_y: 4200 Kg/cm²

Conector

Desig. ASTM AWS D1.1.

Fu: 4079 Kg/cm²

Coefficiente de reducción

Flexion φ_f: 0.90
 Corte φ_c: 0.85

Losa Colaborante AD-600

Desig. ASTM A653-Grado40

F_y: 3025 Kg/cm²

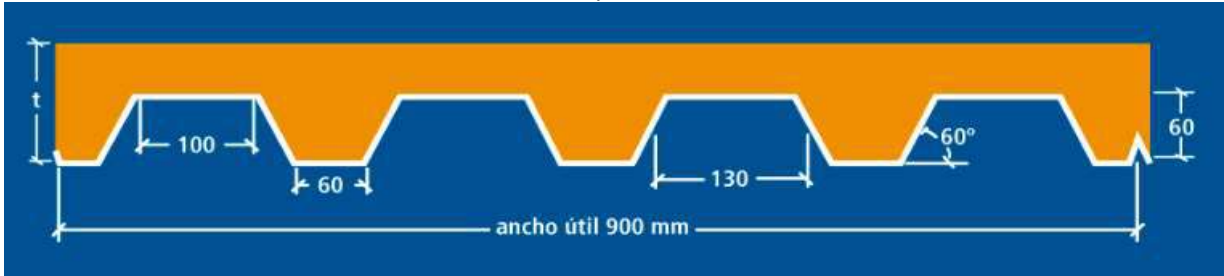
Viga de Acero

Desig. ASTM A36

F_y: 2549 Kg/cm²

F_u: 4079 Kg/cm²

Tipo de perfil (elegir)

Tipo	tipo2
AD_600	


Propiedades de la placa colaborante: AD_600 Calibre 22

Peralte	60.00 mm	Ancho total	920.00 mm	Ancho útil	900.00 mm
Calibre	22	Acabado	Galvanizado	Longitud	A medida
Peso/Área	9.12 Kg/m ²	I	59.04 cm ⁴ /m	S _{p^{sup}}	22.73 cm ³ /m
S _{n^{inf}}	17.36 cm ³ /m	Altura losa	12 cm	Luz libre	2.00 m
Volumen Concreto	0.085 m ³	Carga Muerta	204.80 Kg/m ²	Carga Admisible	1911.00 Kg/m ²

Cargas

Carga viva	Viviendas	Viviendas	200 Kg/m ²	
		Corredores y escaleras	200 Kg/m ²	
		Azotea	100 Kg/m ²	
Carga muerta	Tabique	altura h: 2.68 m	espesor: 11 cm	156 Kg/m ²
	Piso Terminado			100 Kg/m ²
	Cielorraso			25 Kg/m ²
	Peso de concreto			205 Kg/m ²
	Peso de perfil AD_600			9.12 Kg/m ²

DISEÑO DE PLACA COLABORANTE DECK AD_600

	MEMORIA DE CÁLCULO		INFORME:	
	PROYECTO :	TESIS: "RENTABILIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS MULTIFAMILIARES DISEÑADAS CON ACERO ESTRUCTURAL EN LA CIUDAD DE HUÁNUCO"	FECHA:	
	UBICACIÓN:	CAYHUAYNA - HUANUCO-HUANUCO	REVISIÓN:	

1. Diseño de la plancha colaborante como encofrado

Deflexión admisible

$$\delta_{adm} = \text{menor} \left(\frac{L_{sd} \times 100}{180}; 1.9 \right) \text{ cm}$$

L_{sd} : Luz libre de la losa (m)

L_{sd} : 2.00 m

δ_{adm} : Deformación admisible (cm)

δ_{adm} : **1.11 cm**

Deflexión Calculada

$$\delta_{calc} = \frac{n \times Wd_{sd} \times (L_{sd} \times 100)^4}{E_s \times I_{sd} \times b}$$

Wd_{sd} : Carga muerta por unidad de longitud (kgf/m)

L_{sd} : Luz libre de la losa (m)

E_s : Módulo de elasticidad del acero (Kgf/cm²)

I_{sd} : Inercia (cm⁴/m)

b: Ancho de análisis (m)

Nº tramos

2

n: 0.0054

Wd_{sd} : 494.92 Kgf/m

L_{sd} : **1.83 m**

E_s : 2100000.00 Kgf/cm²

I_{sd} : 59.04 cm⁴/m

b: **1.00 m**

δ_{calc} :

0.24 cm

Verificamos: $\rightarrow \delta_{calc} \leq \delta_{adm}$?

OK

No es necesario usar puntales en el centro

2. Esfuerzos de tensión por flexión en el sistema no compuesto

Para condiciones de 2 tramos

L_{sd} : Longitud del tramo

L_{sd} : 1.83 m

W_{wsd} : Carga distribuida según Acero Deck

W_{wsd} : **100.00 kg/m**

P_{sd} : Carga puntual en el centro de luz según Acero Deck

P_{sd} : **225.00 kg**

Momentos en la plancha colaborante

$M_{sd}(+)$: 241.60 Kgf-m

$M_{sd}(+)$: 190.22 Kgf-m

$M_{sd}(-)$: 247.68 Kgf-m

Esfuerzos

$$f^+ = \frac{M_{sd}^+}{S n_{sd}} \times 100 \text{ en } \left(\frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \right)$$

$f^{(+)}$: 1391.72 Kgf/cm²

$$f^- = \frac{M_{sd}^-}{S p_{sd}} \times 100 \text{ en } \left(\frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \right)$$

$f^{(-)}$: 1089.67 Kgf/cm²

Verifica

Debe cumplir que: $f^+ \leq 0.6 F_y$; $f^- \leq 0.6 F_y$

Siendo $\rightarrow 0.6 F_y$: 1815.00 Kgf/cm²

$f^+ \leq 0.6 F_y$

OK

No es necesario usar puntales en el centro

$f^- \leq 0.6 F_y$

OK

No es necesario usa puntales en el centro

3. Cálculo de esfuerzos admisibles en el sistema compuesto

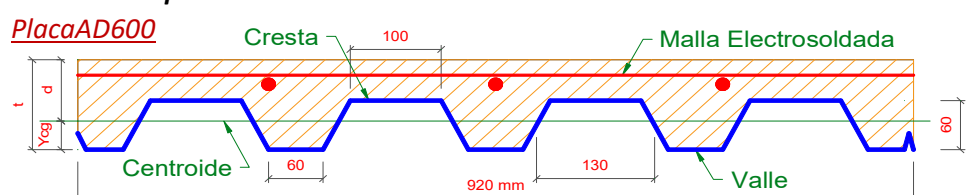
Centroide (Y_{cg})

Base mayor B: 16.00 cm


Base menor b: 10.00 cm

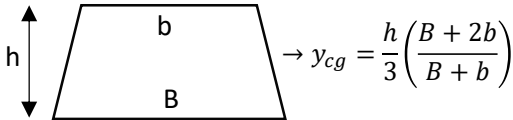
Altura h: 6.00 cm

Altura de losa t: 12.00 cm



DISEÑO DE PLACA COLABORANTE DECK AD_600

	MEMORIA DE CÁLCULO		INFORME:	
	PROYECTO :	TESIS: "RENTABILIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS MULTIFAMILIARES DISEÑADAS CON ACERO ESTRUCTURAL EN LA CIUDAD DE HUÁNUCO"	FECHA:	
	UBICACIÓN:	CAYHUAYNA - HUANUCO-HUANUCO	REVISIÓN:	



$$\begin{aligned}
 Y_{cg} &: 2.77 \text{ cm} \\
 d &: 9.23 \text{ cm} \\
 t_c &: 6.00 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

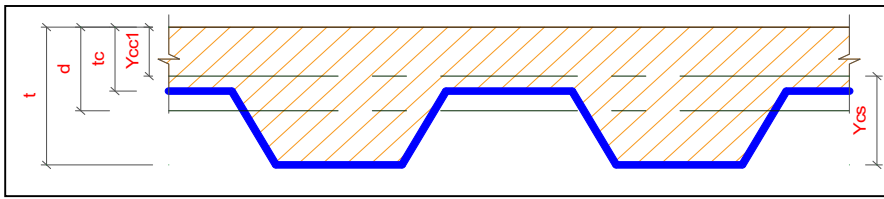
Luego:

$$\begin{aligned}
 \text{Espesor de plancha } e &: 0.759 \text{ mm} \\
 \text{Longitud de plancha } L_t &: 122.68 \text{ cm} \\
 \text{Área de acero de plancha } A_{sd} &: 9.32 \text{ cm}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \rho &= \frac{A_{sd}}{b * d} \rightarrow \rho: 0.01009432 \\
 n &= \frac{E_s}{E_c} \rightarrow n: 9.66091783
 \end{aligned}$$

Momento de inercia de la sección transformada fisurada I_c :

$$Y_{cc1} = d \sqrt{2\rho * n + (\rho * n)^2} - \rho * n \rightarrow \text{Si } Y_{cc1} > t_c, \text{ entonces } Y_{cc1} = t_c$$



$$I_c = \frac{b * Y_{cc1}^3}{3} + n * A_{sd} * Y_{cs}^2 + n * I_{sd}$$

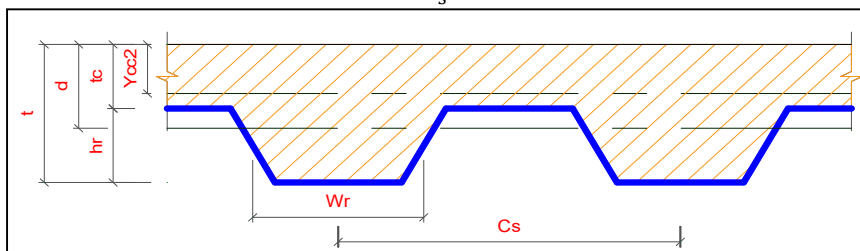
$$\begin{aligned}
 \rightarrow Y_{cc1} &: 4.0770 \text{ cm} \\
 \rightarrow Y_{cs} &: 5.1530 \text{ cm} \\
 \rightarrow I_c &: 5219.3787 \text{ cm}^4
 \end{aligned}$$

Momento de inercia de la sección transformada no fisurada I_u :

$$I_u = \frac{b * t_c^3}{12} + b * t_c (Y_{cc2} - 0.5t_c)^2 + n * I_{sd} + n * A_{sd} * Y_{cs}^2 + \frac{b}{C_s} \left\{ w_r * h_r \left[\frac{h_r^2}{12} + (t - Y_{cc2} - 0.5h_r)^2 \right] \right\}$$

$$Y_{cc2} = \frac{0.5 * b * t^2 + n * A_{sd} * d - \frac{(C_s - w_r) * b * h_r}{C_s} * (t - 0.5h_r)}{b * t + n * A_{sd} - \frac{b}{C_s} * h_r * (C_s - w_r)}$$

$$\begin{aligned}
 \rightarrow C_s &: 220.00 \text{ cm} \\
 \rightarrow W_r &: 90.00 \text{ cm}
 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned}
 \rightarrow Y_{cc2} &: 5.1738 \text{ cm} \\
 \rightarrow Y_{cs} &: 4.0562 \text{ cm} \\
 \rightarrow I_u &: 11016.3294 \text{ cm}^4
 \end{aligned}$$

Momento de inercia efectivo I_e :

$$I_e = \frac{I_u + I_c}{2} \rightarrow I_e: 8117.8541 \text{ cm}^4$$

Cálculo del $Y_{promedio}$:

$$Y_{prom} = \frac{Y_{cc1} + Y_{cc2}}{2} \rightarrow Y_{prom}: 4.6254 \text{ cm}$$

Módulo de sección inferior del sistema compuesto S_{ic} :


$$S_{ic} = \frac{I_e}{t - Y_{prom}} \rightarrow S_{ic}: 1100.78 \text{ cm}^3$$

Momentos producidos en la losa por la Carga Muerta y Carga Viva:

$$M_{d_{sd}} = \frac{W d_{sd} * L_{sd}^2}{8} = 206.05 \text{ Kg-m}$$

$$M L_{sd} = \frac{W L_{sd} * L_{sd}^2}{8} = 795.60 \text{ Kg-m}$$

DISEÑO DE PLACA COLABORANTE DECK AD_600

	MEMORIA DE CÁLCULO		INFORME:	
	PROYECTO :	TESIS: "RENTABILIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS MULTIFAMILIARES DISEÑADAS CON ACERO ESTRUCTURAL EN LA CIUDAD DE HUÁNUCO"	FECHA:	
	UBICACIÓN:	CAYHUAYNA - HUANUCO-HUANUCO	REVISIÓN:	

$$\left(\frac{Md_{sd} + Ml_{sd}}{S_{ic}} \right) * n * 100 \leq 0.6 * f_y$$

879.09 Kg/cm² 1815.00 Kg/cm² OK

4. Condición de momento último de resistencia a la flexión

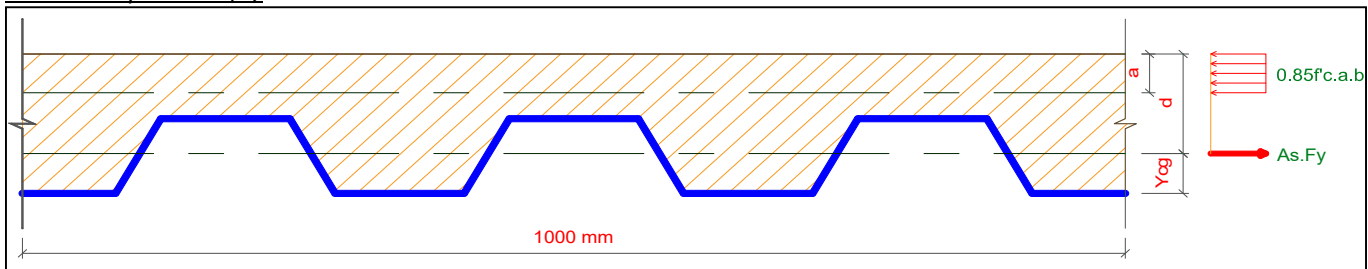
Cuantía balanceada ρ_b :

$$\rho_b = \frac{0.85 * \beta_1 * f'_c}{f_y} * \frac{0.003(t - h_r)}{\left(0.003 + \frac{f_y}{E_s}\right) * d}$$

β_1 : 0.85
 ρ_b : 0.022027896
 ρ : 0.010094318

$\rho \leq \rho_b$? OK Losa sub-reforzadas

Momento positivo (+):



Si $\rho \leq \rho_b \rightarrow M_n = A_s s_d * f_y * \left(d - \frac{a}{2}\right)$; donde: $a = \frac{A_s s_d * f_y}{0.85 * f'_c * b}$

a : 1.5789 cm
 M_n : 2378.89 Kg-m
 k_u : 0.47091529
 λ : 41.5224913
 ϵ_u : 0.003 cm/cm
 β_2 : 0.425
 $\rightarrow \phi M_n$: 2141.00 Kg-m

Si $\rho > \rho_b \rightarrow M_n = 0.85\beta_1 * f'_c * b * d^2 * k_u * (1 - \beta_2 * k_u)$;

donde: $k_u = \sqrt{\rho * \lambda + \left(\frac{\rho\lambda}{2}\right)^2} - \frac{\rho\lambda}{2}$; $\lambda = \frac{E_s * \epsilon_u}{0.85\beta_1 f'_c}$

Momento último M_u : Mayor de (1.4Carga muerta; 1.2 Carga muerta + 1.6 carga viva)

Carga ultima

$\rightarrow W_u$: 913.90 kg/m

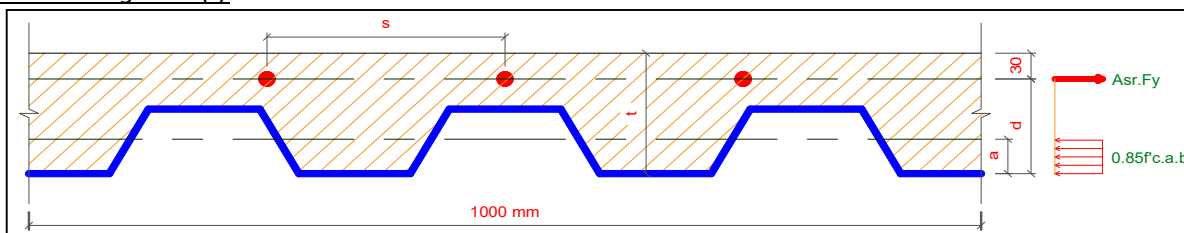
Momento último (+)

$\rightarrow M_u(+)$: 304.39 Kg-m

$\phi M_n \geq M_u$? OK

La selección de la plancha AD_600 Calibre 22 y los apoyos cada 1.83m. ES ADECUADA para actuar como seccion compuesta


Momento negativo (-):



Momento último (-)

$\rightarrow M_u(-)$: 380.48 Kg-m

DISEÑO DE PLACA COLABORANTE DECK AD_600

	MEMORIA DE CÁLCULO		INFORME:
	PROYECTO :	TESIS: "RENTABILIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS MULTIFAMILIARES DISEÑADAS CON ACERO ESTRUCTURAL EN LA CIUDAD DE HUÁNUCO"	FECHA:
	UBICACIÓN:	CAYHUAYNA - HUANUCO-HUANUCO	REVISIÓN:

Del gráfico recub. $r: 3.00 \text{ cm} \rightarrow A_s = \rho \cdot b' \cdot d'$ $\rightarrow d': 9.00 \text{ cm}$
 Por criterio $b' = 35\%b$ $\rightarrow b': 35.00 \text{ cm}$

$k_u = \frac{M_u}{\phi \cdot b' \cdot d'^2}$; y la deficiencia del material $m = \frac{f_y}{0.85 \cdot f'_c}$ $K_u: 15.7893532$
 $\rho = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{m \cdot k_u}{f_y}}\right) \rightarrow A_s = \rho \cdot b' \cdot d'$ $m: 23.5294118$
 $\rho_{min} = \text{mayor} \left(\frac{0.7 \sqrt{f'_c}}{f_y}; \frac{14}{f_y} \right) \leq \rho$ $\rho: 0.0019232$
 $\rho_{min} = 0.00333333$ $\rho_{min}: 0.00333333$

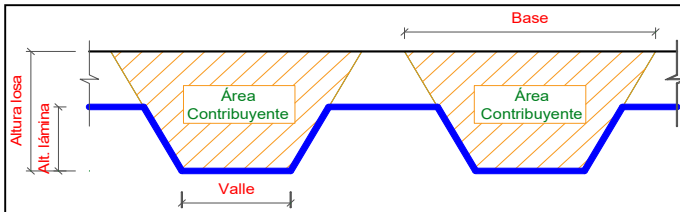
$\rho_{min} \leq \rho?$ OK $\rightarrow A_{s, \text{diseño}}: 1.73 \text{ cm}^2$
 $\rightarrow 4$ Varilla de $\phi: 3/8''$ @ 24.5 cm $\rightarrow A_{s, \text{disp}}: 2.840 \text{ cm}^2$ OK

Refuerzo por retracción y temperatura

Cuantía mínima: Barras corrugadas o malla de alambre (liso o corrugado) de intersecciones soldadas con $f_y \geq 420 \text{ Mpa}$: 0.0018

$\rightarrow A_{\text{temp. requerido}}: 1.62 \text{ cm}^2$
 $\rightarrow 6$ Varilla de $\phi: 6\text{mm}$ @ 16.5 cm $\rightarrow A_{s, \text{temp}}: 1.680 \text{ cm}^2$ OK

5. Diseño por Cortante



Cortante último: $V_u = \frac{Wd_{sd} \cdot I_{sd}}{2} + \frac{Wl_{sd} \cdot L_{sd}}{2}$
 $\phi V_n \geq V_u?$ OK

Base: 18.00 cm
 Área contribuyente $A_c: 576.00 \text{ cm}^2$
 Cortante nominal: $V_n = 0.53 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot A_c$
 $V_n: 4423.93 \text{ kgf}$
 $\phi V_n: 3760.34 \text{ kgf}$
 $V_u: 1745.25 \text{ kgf}$

6. Esfuerzo Admisible a Compresión en el Concreto

Mód. elástico de sección superior para la sección compuesta $\rightarrow S_{cc} = \frac{I_{prom}}{Y_{prom}}$

$\left(\frac{Md_{sd} + Ml_{sd}}{S_{cc} \cdot n} \right) \cdot 100 \leq S_{adm} = 0.45 \cdot f'_c$

$\phi S_{compresion} \leq S_{adm}?$ OK

$S_{cc}: 1755.07104$
 $S_{compresion}: 5.91 \text{ Kg/cm}^2$
 $S_{adm}: 94.50 \text{ Kg/cm}^2$

7. Deflexión del Sistema Compuesto

Calculo de deflexiones inmediatas

$\Delta'_{st} = \frac{5}{384} \cdot \frac{(Wd_{sd} + Wl_{sd}) \cdot L_{sd}^4}{E_c \cdot I_e} \cdot 10^6$


$\rightarrow \Delta'_{st}: 0.1969 \text{ cm}$

Calculo de deflexiones a largo plazo

$\Delta_{LT} = \Delta'_{st} \cdot \left[2 - 1.2 \cdot \frac{A'_s}{A_{s_{sd}}} \right]$; donde: A'_s : Acero en compresión

$A_{s_{comp}}: 2.840 \text{ cm}^2$
 $A_{s_{temp}}: 1.680 \text{ cm}^2$

DISEÑO DE PLACA COLABORANTE DECK AD_600

	MEMORIA DE CÁLCULO		INFORME:	
	PROYECTO :	TESIS: "RENTABILIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS MULTIFAMILIARES DISEÑADAS CON ACERO ESTRUCTURAL EN LA CIUDAD DE HUÁNUCO"	FECHA:	
	UBICACIÓN:	CAYHUAYNA - HUANUCO-HUANUCO	REVISIÓN:	

$$A'_s = A_{s_{temp}} + A_{s_{comp}}$$

$$A'_s: 4.520 \text{ cm}^2$$

$$\rightarrow \Delta_{LT}: 0.2792 \text{ cm}$$

Deflexión total

$$\Delta_{TOTAL} = \Delta_{LT} + \Delta'_{st}$$

$$\rightarrow \Delta_{Total}: 0.4762 \text{ cm}$$

Verificación de la deflexión admisible

$$\Delta_{adm} = \frac{L_{sd}}{360} * 100$$

$$\rightarrow \Delta_{adm}: 0.5069 \text{ cm}$$

$$\Delta_{total} \leq \Delta_{adm}?$$

OK

8. Requerimiento de conectores de cortante

Calculo de corte horizontal maximo

Area de la seccion de viga de apoyo para la losa colaborante

Perfil: **W8x13**

$$\rightarrow A_s: 24.774 \text{ cm}^2$$

Longitud total de viga de apoyo para la losa colaborante

L: **4.68 m**

Separacion entre viga de apoyo para la losa colaborante

L_{sep}: **1.83 m**

Calculo de ancho efectivo

b_e: **116.88 cm**

Esfuerzo del concreto para la seccion en compresión

$$C_{max} = 0.85 \cdot f'_c \cdot b_e \cdot t_c$$

$$\rightarrow C_{max}: 125173.13 \text{ kgf}$$

Tension maxima

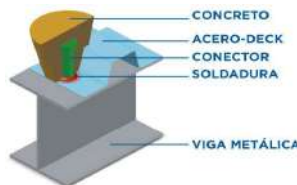
$$T_{max} = A_s \cdot F_y$$

$$\rightarrow T_{max}: 74941.79 \text{ kgf}$$

Nota: La resistencia maxima que se puede transferir no debe exceder la resistencia del concreto. Cuando la traccion maxima que el acero pueda desarrollar es menor que la resistencia del concreto, entonces esta es la maxima

Diseño del Conector

Seleccionamos un conector tipo vástago con cabeza, dimencion del perno no debe ser menor a "t"



$$\rightarrow \text{Conector: } \phi 5/8" \times 2 \text{ 1/2}"$$

$$\rightarrow A_{sc}: 1.979 \text{ cm}^2$$

$$\text{Luis F. Zapata B.} \rightarrow Q_n: 6600.00 \text{ kgf}$$

$$\text{Numero de conectores en un nervio } N_r: \mathbf{1 \text{ und}}$$

$$\text{Altura del nervio} \rightarrow h_r: 60.00 \text{ mm}$$

$$\text{Longitud del perno de corte } \leq (h_r + 75 \text{ mm}) \rightarrow H_s: 63.5000 \text{ cm}$$

$$\text{Ancho promedio de concreto en el nervio o ensanche} \rightarrow w_r: 90.00 \text{ mm}$$

$$\text{Nervios perpendicular a las vigas o viguetas de acero} \rightarrow \frac{0.85}{\sqrt{N_r}} \left(\frac{w_r}{h_r} \right) \left[\left(\frac{H_s}{h_r} \right) - 1 \right]: 0.074375 \quad \mathbf{OK}$$

$$\text{Nervios paralelo a las vigas o viguetas de acero} 0.6 \left(\frac{w_r}{h_r} \right) \left[\left(\frac{H_s}{h_r} \right) - 1 \right]: 0.0525 \quad \mathbf{OK}$$


$$Q_n = 0.5 A_{sc} \sqrt{f'_c \cdot E_c} \leq A_{sc} \cdot F_u \quad \rightarrow Q_n: 6686.48 \text{ kgf} \quad \mathbf{OK}$$

$$\rightarrow A_{sc} \cdot F_u: 8073.40 \text{ kgf}$$

$$\text{Numero de conectores el } N1 = C_{max} / Q_n$$

$$N1: 18.9656 \text{ cm}$$

DISEÑO DE PLACA COLABORANTE DECK AD_600

	MEMORIA DE CÁLCULO		INFORME:	
	PROYECTO :	TESIS: "RENTABILIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS MULTIFAMILIARES DISEÑADAS CON ACERO ESTRUCTURAL EN LA CIUDAD DE HUÁNUCO"	FECHA:	
	UBICACIÓN:	CAYHUAYNA - HUANUCO-HUANUCO	REVISIÓN:	

menor de: $N2 = T_{max} / Q_n$

$N2 = 11.3548 \text{ cm}$

Cantidad de conectores de $\phi 5/8" \times 2 1/2"$ será $\rightarrow N: 12 \text{ und}$

Separacion de conectores $\rightarrow S: 38.9583 \text{ cm}$ $N^\circ \text{ valle} = 2$

Verificación

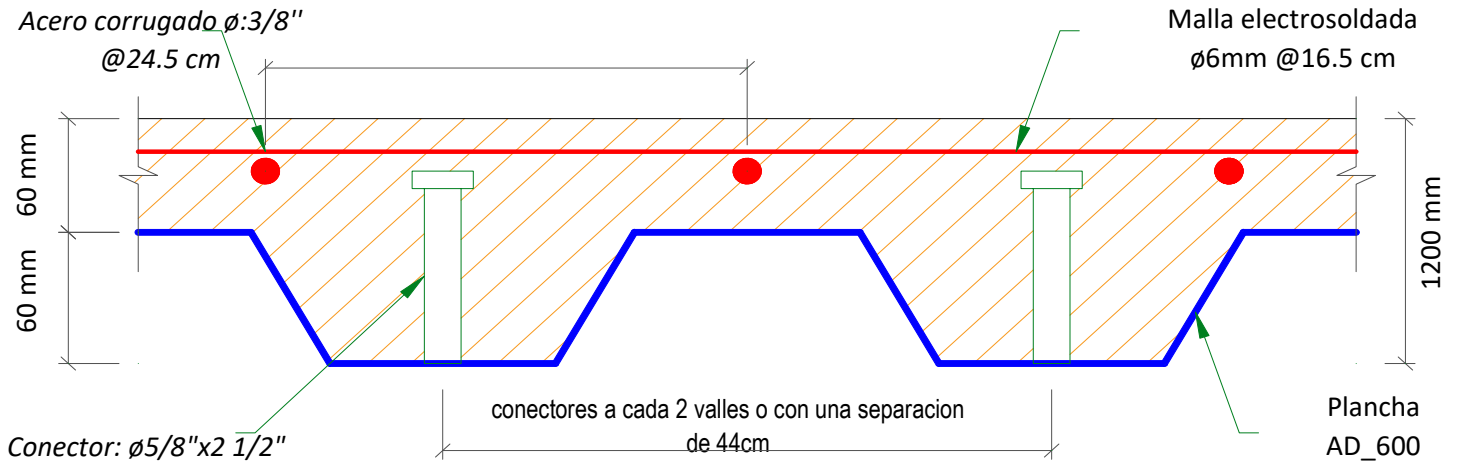
$\checkmark 6.\phi \leq S \leq 8.t ?$

$6.\phi: 9.5250 \text{ cm}$


$8.t: 96.0000 \text{ cm}$


OK


\rightarrow Se colocará conectores a cada 2 valles o con una separacion de 44cm




Anexo 5: Resumen de metrados.

RESUMEN DE METRADOS - ESPECIALIDAD DE ESTRUCTURAS Y ARQUITECTURA (solo tabiquería)					
	VIVIENDA MULTIFAMILIAR 4 NIVELES - ACERO ESTRUCTURAL			INFORME:	
	PROYECTO :	TESIS: "RENTABILIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS MULTIFAMILIARES DISEÑADAS CON ACERO ESTRUCTURAL EN LA CIUDAD DE HUÁNUCO"		FECHA:	
	UBICACIÓN:	CAYHUAYNA - HUANUCO-HUANUCO		REVISIÓN:	
ITEM	DESCRIPCION			Und.	Total
01	PRIMER NIVEL				
01.01	OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES				
01.01.01	TRAZOS, NIVELES Y REPLANTEO				
01.01.01.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR			m2	160.00
01.02	ESTRUCTURAS				
01.02.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
01.02.01.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
01.02.01.01.01	EXCAVACION DE ZANJA PARA CIMIENTOS HASTA 1.00M DE PROFUNDIDAD			m3	24.22
01.02.01.01.02	EXCAVACION PARA ZAPATAS AISLADAS DE 1.80m DE PROFUNDIDAD			m3	126.32
01.02.01.02	CORTE O RELLENO				
01.02.01.02.01	RELLENO CON MATERIAL PROPIO			m3	43.87
01.02.01.02.02	NIVELACIÓN INTERIOR Y APISONADO			m2	126.69
01.02.01.03	ELIMINACION DE METRIAL EXCEDENTE				
01.02.01.03.01	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA UNA DISTANCIA PROMEDIO DE 30m.			m3	133.34
01.02.01.03.02	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE			m3	133.34
01.02.02	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				
01.02.02.01	SOLADO				
01.02.02.01.01	CONCRETO EN SOLADO E=4" C:H=1:10			m2	70.18
01.02.02.02	CIMIENTO CORRIDO				
01.02.02.02.01	CONCRETO EN CIMIENTOS CORRIDOS MEZCLA CEMENTO-HORMIGON 1:10 + 30% P.G.			m3	45.52
01.02.02.03	SOBRECIMIENTO				
01.02.02.03.01	CONCRETO EN SOBRECIMIENTO MEZCLA 1:10 CEMENTO-HORMIGON+ 25% P.M.			m3	3.44
01.02.02.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN SOBRECIMIENTOS			m2	2.15
01.02.02.04	FALSO PISO				
01.02.02.04.01	CONCRETO EN FALSO PISO E= 4"			m2	121.30
01.02.03	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				
01.02.03.01	ZAPATAS				
01.02.03.01.01	CONCRETO $f_c=210$ kg/cm ² PARA ZAPATAS			m3	42.11
01.02.03.01.02	ACERO GRADO 60 $f_y=4,200$ kg/cm ² , PARA ZAPATAS			kg	1,578.90
01.02.03.02	COLUMNETAS				
01.02.03.02.01	CONCRETO $f_c=175$ kg/cm ² , PARA COLUMNETAS			m3	2.77
01.02.03.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNETAS			m2	55.57
01.02.03.02.03	ACERO GRADO 60 $f_y=4200$ kg/cm ² , PARA COLUMNETAS			kg	442.02
01.02.04	ACERO ESTRUCTURAL				
01.02.04.01	PEDESTALES				
01.02.04.01.01	CONCRETO $f_c=210$ kg/cm ² , PARA PEDESTAL			m3	5.33
01.02.04.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN PEDESTAL			m2	41.36
01.02.04.01.03	ACERO GRADO 60 $f_y=4200$ kg/cm ² , PARA PEDESTAL			kg	818.80
01.02.04.01.04	PLACA BASE 650X600X38MM CON PL. ESTRUCTURAL A36 - PARA COLUMNAS			und	2.00
01.02.04.01.05	PLACA BASE 600X600X38MM CON PL. ESTRUCTURAL A36 - PARA COLUMNAS			und	2.00
01.02.04.01.06	PLACA BASE 500X350X38MM CON PL. ESTRUCTURAL A36 - PARA COLUMNAS			und	3.00
01.02.04.01.07	PLACA BASE 500X350X25MM CON PL. ESTRUCTURAL A36 - PARA COLUMNAS			und	4.00
01.02.04.01.08	PLACA BASE 300X450X38MM CON PL. ESTRUCTURAL A36 - PARA COLUMNAS			und	7.00
01.02.04.01.09	SUMINISTRO DE PERNOS DE ANCLAJE EN VARILLAS LISAS A36, D=3/4" y L=60cm			und	188.00
01.02.04.02	COLUMNAS				
01.02.04.02.01	PARA ARMADO DE COLUMNA CON PERFIL METALICO W8X40 EN ACERO A36, L=3.45M			und	12.00
01.02.04.02.02	PARA ARMADO DE COLUMNA CON PERFIL METALICO W12X50 EN ACERO A36, L=3.45M			und	6.00
01.02.04.02.03	PARA MONTAJE DE COLUMNA CON PERFIL METALICO W8X40 EN ACERO A36			und	12.00
01.02.04.02.04	PARA MONTAJE DE COLUMNA CON PERFIL METALICO W12X50 EN ACERO A36			und	6.00
01.02.04.03	VIGAS				
01.02.04.03.01	PARA ARMADO DE VIGA CON PERFIL METALICO W10X26 EN ACERO A36, L=2.95M			und	6.00
01.02.04.03.02	PARA ARMADO DE VIGA CON PERFIL METALICO W10X26 EN ACERO A36, L=4.30M			und	6.00
01.02.04.03.03	PARA ARMADO DE VIGA SECUNDARIA CON PERFIL METALICO W8X15 EN ACERO A36, L=3.54M			und	12.00
01.02.04.03.04	PARA ARMADO DE VIGA SECUNDARIA CON PERFIL METALICO W8X15 EN ACERO A36, L=3.39M			und	3.00
01.02.04.03.05	PARA ARMADO DE VIGA SECUNDARIA CON PERFIL METALICO W8X15 EN ACERO A36, L=0.70M - VOLADIZO			und	6.00
01.02.04.03.06	PARA MONTAJE DE VIGA CON PERFIL METALICO W10X26 EN ACERO A36			und	12.00
01.02.04.03.07	PARA MONTAJE DE VIGA SECUNDARIA CON PERFIL METALICO W8X15 EN ACERO A36			und	15.00
01.02.04.03.08	PARA MONTAJE DE VIGA SECUNDARIA CON PERFIL METALICO W8X15 EN ACERO A36, (Voladizo)			und	6.00
01.02.04.03.09	SUMINISTRO, HABILITACION Y PINTADO DE UNIONES A MOMENTO CON PLANCHA 600X160X12MM EN ACERO A36, CON 10H			und	4.00
01.02.04.03.10	SUMINISTRO, HABILITACION Y PINTADO DE UNIONES A MOMENTO CON PLANCHA 300X160X12MM EN ACERO A36, CON 6H			und	20.00
01.02.04.03.11	SUMINISTRO, HABILITACION Y PINTADO DE UNIONES A MOMENTO CON PLANCHA 520X160X9MM EN ACERO A36, CON 12H			und	4.00
01.02.04.03.12	SUMINISTRO, HABILITACION Y PINTADO DE UNIONES A MOMENTO CON PLANCHA 181X250X6MM EN ACERO A36, CON 4H			und	32.00
01.02.04.03.13	SUMINISTRO, HABILITACION Y PINTADO DE UNIONES A MOMENTO CON PLANCHA 277X250X6MM EN ACERO A36, CON 4H			und	20.00
01.02.04.04	VIGUETAS				
01.02.04.04.01	PARA ARMADO DE VIGUETAS CON PERFIL METALICO W8X13 EN ACERO A36, L=3.12M			und	7.00
01.02.04.04.02	PARA ARMADO DE VIGUETAS CON PERFIL METALICO W8X13 EN ACERO A36, L=4.47M			und	6.00
01.02.04.04.03	PARA ARMADO DE VIGUETAS DE BORDE CON PERFIL METALICO W8X13 EN ACERO A36, L=3.40M			und	2.00
01.02.04.04.04	PARA MONTAJE DE VIGUETA METALICA W8X13 EN ACERO A36			und	15.00
01.02.04.04.05	SUMINISTRO, HABILITACION Y PINTADO DE UNIONES A CORTE CON PLANCHA 100X60X6MM EN ACERO A36, CON 2H			und	36.00

RESUMEN DE METRADOS - ESPECIALIDAD DE ESTRUCTURAS Y ARQUITECTURA (solo tabiquería)					
	VIVIENDA MULTIFAMILIAR 4 NIVELES - ACERO ESTRUCTURAL			INFORME:	
	PROYECTO :	TESIS: "RENTABILIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS MULTIFAMILIARES DISEÑADAS CON ACERO ESTRUCTURAL EN LA CIUDAD DE HUÁNUCO"		FECHA:	
	UBICACIÓN:	CAYHUAYNA - HUANUCO-HUANUCO		REVISIÓN:	
ITEM	DESCRIPCION			Und.	Total
01.02.04.05	ARRIOSTRE				
01.02.04.05.01	PARA ARMADO DE ARRIOSTRES CONCENTRICOS CON PERFIL METALICO W6X25 EN ACERO A36, L=3.90M			und	2.00
01.02.04.05.02	PARA ARMADO DE ARRIOSTRES CONCENTRICOS CON PERFIL METALICO W6X25 EN ACERO A36, L=4.35M			und	2.00
01.02.04.05.03	SUMINISTRO Y HABILITACION DE UNION PARA ARRIOSTRE CONCENTRICO CON PLANCHA 300x400X9MM-8 HUECOS EN ACERO A36			und	2.00
01.02.04.05.04	SUMINISTRO Y HABILITACION DE UNION PARA ARRIOSTRE CONCENTRICO CON PLANCHA 300x340x9MM-8 HUECOS EN ACERO A36			und	2.00
01.02.04.05.05	SUMINISTRO Y HABILITACION DE UNION PARA ARRIOSTRE CONCENTRICO CON PLANCHA 440X300X9MM-8 HUECOS EN ACERO A36			und	2.00
01.02.04.05.06	SUMINISTRO Y HABILITACION DE UNION PARA ARRIOSTRE CONCENTRICO CON PLANCHA 330X330X9MM-8 HUECOS EN ACERO A36			und	2.00
01.02.04.05.07	INSTALACION DE UNION PARA ARRIOSTRE CONCENTRICO			und	8.00
01.02.04.05.08	PARA MONTAJE DE ARRIOSTRE CONCENTRICO CON PERFIL METALICO W6X25 EN ACERO A36			und	4.00
01.02.04.06	LOSA COLABORANTE				
01.02.04.06.01	SUMINISTRO DE PLACA COLABORANTE AD600-GAGE22			m2	134.18
01.02.04.06.02	SUMINISTRO DE CONECTOR DE CORTE ø=5/8" PARA PLACA COLABORANTE			und	394.00
01.02.04.06.03	SUMINISTRO DE TOPES DE BORDE TB-120/200 GAGE 20, P/ LOSA COLABORANTE			m	56.48
01.02.04.06.04	MONTAJE DE PLACA COLABORANTE AD600-GAGE22, INCL. CONECTORES DE CORTE			m2	134.18
01.02.04.06.05	CONCRETO f _c =210 kg/cm ² PARA LOSA COLABORANTE h=0.12 M			m3	11.41
01.02.04.06.06	ACERO GRADO 60 f _y =4,200 kg/cm ² , PARA LOSA COLABORANTE			kg	235.06
01.02.04.07	ESCALERA				
01.02.04.07.01	PARA ARMADO DE TRAMOS EN ESCALERA CON PERFIL METALICO HSSR-150x50x2MM			m	5.69
01.02.04.07.02	PARA ARMADO DE PASOS ESCALERA CON PERFIL METALICO U10"x2"X2mm			und	17.00
01.02.04.07.03	PARA ARMADO DE DESCANSO EN ESCALERA CON PERFIL METALICO HSSR-150x50x2MM			m2	2.81
01.02.04.07.04	PARA MONTAJE DE TRAMOS EN ESCALERA			und	2.00
01.02.04.07.05	PARA MONTAJE DE DESCANSO EN ESCALERA CON PERFIL METALICO			und	1.00
01.03	ARQUITECTURA				
01.03.01	MUROS Y TABIQUERIA DE ALBAÑILERIA				
01.03.01.01	MURO DE SOGA, LADRILLO KING KONG 18 HUECOS DE DE 24X13X9cm, MEZCLA CEMENTO:ARENA 1:5			m2	191.40
02	SEGUNDO NIVEL				
02.01	OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES				
02.01.01	TRAZOS, NIVELES Y REPLANTEO				
02.01.01.01	REPLANTEO DURANTE EL PROCESO			m2	151.10
02.02	ESTRUCTURAS				
02.02.01	CONCRETO ARMADO				
02.02.01.01	COLUMNETAS				
02.02.01.01.01	CONCRETO f _c =175 kg/cm ² , PARA COLUMNETAS			m3	2.31
02.02.01.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNETAS			m2	53.46
02.02.01.01.03	ACERO GRADO 60 f _y =4200 kg/cm ² , PARA COLUMNETAS			kg	384.39
02.02.02	ACERO ESTRUCTURAL				
02.02.02.01	COLUMNAS				
02.02.02.01.01	SUMINISTRO, HABILITACION Y PINTADO DE EMPALME CON PLANCHA 150X100X6MM EN ACERO A36			und	6.00
02.02.02.01.02	PARA ARMADO DE COLUMNA CON PERFIL METALICO W8X40 EN ACERO A36, L=2.88M			und	12.00
02.02.02.01.03	PARA ARMADO DE COLUMNA CON PERFIL METALICO W12X50 EN ACERO A36, L=2.88M			und	6.00
02.02.02.01.04	PARA MONTAJE DE COLUMNA CON PERFIL METALICO W8X40 EN ACERO A36			und	12.00
02.02.02.01.05	PARA MONTAJE DE COLUMNA CON PERFIL METALICO W12X50 EN ACERO A36			und	6.00
02.02.02.02	VIGAS				
02.02.02.02.01	PARA ARMADO DE VIGA CON PERFIL METALICO W10X26 EN ACERO A36, L=2.95M			und	6.00
02.02.02.02.02	PARA ARMADO DE VIGA CON PERFIL METALICO W10X26 EN ACERO A36, L=4.30M			und	6.00
02.02.02.02.03	PARA ARMADO DE VIGA SECUNDARIA CON PERFIL METALICO W8X15 EN ACERO A36, L=3.54M			und	12.00
02.02.02.02.04	PARA ARMADO DE VIGA SECUNDARIA CON PERFIL METALICO W8X15 EN ACERO A36, L=3.39M			und	3.00
02.02.02.02.05	PARA ARMADO DE VIGA SECUNDARIA CON PERFIL METALICO W8X15 EN ACERO A36, L=0.70M - VOLADIZO			und	6.00
02.02.02.02.06	PARA MONTAJE DE VIGA CON PERFIL METALICO W10X26 EN ACERO A36			und	12.00
02.02.02.02.07	PARA MONTAJE DE VIGA SECUNDARIA CON PERFIL METALICO W8X15 EN ACERO A36			und	15.00
02.02.02.02.08	PARA MONTAJE DE VIGA SECUNDARIA CON PERFIL METALICO W8X15 EN ACERO A36, (Voladizo)			und	6.00
02.02.02.02.09	SUMINISTRO, HABILITACION Y PINTADO DE UNIONES A MOMENTO CON PLANCHA 600X160X12MM EN ACERO A36, CON 10H			und	4.00
02.02.02.02.10	SUMINISTRO, HABILITACION Y PINTADO DE UNIONES A MOMENTO CON PLANCHA 300X160X12MM EN ACERO A36, CON 6H			und	20.00
02.02.02.02.11	SUMINISTRO, HABILITACION Y PINTADO DE UNIONES A MOMENTO CON PLANCHA 520X160X9MM EN ACERO A36, CON 12H			und	3.00
02.02.02.02.12	SUMINISTRO, HABILITACION Y PINTADO DE UNIONES A MOMENTO CON PLANCHA 181X250X6MM EN ACERO A36, CON 4H			und	40.00
02.02.02.02.13	SUMINISTRO, HABILITACION Y PINTADO DE UNIONES A MOMENTO CON PLANCHA 277X250X6MM EN ACERO A36, CON 4H			und	24.00
02.02.02.03	VIGUETAS				
02.02.02.03.01	PARA ARMADO DE VIGUETAS CON PERFIL METALICO W8X13 EN ACERO A36, L=3.12M			und	7.00
02.02.02.03.02	PARA ARMADO DE VIGUETAS CON PERFIL METALICO W8X13 EN ACERO A36, L=4.47M			und	6.00
02.02.02.03.03	PARA ARMADO DE VIGUETAS DE BORDE CON PERFIL METALICO W8X13 EN ACERO A36, L=3.40M			und	2.00
02.02.02.03.04	PARA MONTAJE DE VIGUETA METALICA W8X13 EN ACERO A36			und	15.00
02.02.02.03.05	SUMINISTRO, HABILITACION Y PINTADO DE UNIONES A CORTE CON PLANCHA 100X60X6MM EN ACERO A36, CON 2H			und	36.00
02.02.02.04	ARRIOSTRE				
02.02.02.04.01	PARA ARMADO DE ARRIOSTRES CONCENTRICOS CON PERFIL METALICO W6X25 EN ACERO A36, L=3.65M			und	2.00
02.02.02.04.02	PARA ARMADO DE ARRIOSTRES CONCENTRICOS CON PERFIL METALICO W6X25 EN ACERO A36, L=3.95M			und	2.00
02.02.02.04.03	SUMINISTRO Y HABILITACION DE UNION PARA ARRIOSTRE CONCENTRICO CON PLANCHA 300x340x9MM-8 HUECOS EN ACERO A36			und	4.00
02.02.02.04.04	SUMINISTRO Y HABILITACION DE UNION PARA ARRIOSTRE CONCENTRICO CON PLANCHA 440X300X9MM-8 HUECOS EN ACERO A36			und	4.00
02.02.02.04.05	INSTALACION DE UNION PARA ARRIOSTRE CONCENTRICO			und	8.00
02.02.02.04.06	PARA MONTAJE DE ARRIOSTRE CONCENTRICO CON PERFIL METALICO W6X25 EN ACERO A36			und	4.00

RESUMEN DE METRADOS - ESPECIALIDAD DE ESTRUCTURAS Y ARQUITECTURA (solo tabiquería)					
	VIVIENDA MULTIFAMILIAR 4 NIVELES - ACERO ESTRUCTURAL			INFORME:	
	PROYECTO :	TESIS: "RENTABILIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS MULTIFAMILIARES DISEÑADAS CON ACERO ESTRUCTURAL EN LA CIUDAD DE HUÁNUCO"		FECHA:	
	UBICACIÓN:	CAYHUAYNA - HUANUCO-HUANUCO		REVISIÓN:	
ITEM	DESCRIPCION			Und.	Total
02.02.02.05	LOSA COLABORANTE				
02.02.02.05.01	SUMINISTRO DE PLACA COLABORANTE AD600-GAGE22			m2	134.18
02.02.02.05.02	SUMINISTRO DE CONECTOR DE CORTE $\theta=5/8"$ PARA PLACA COLABORANTE			und	394.00
02.02.02.05.03	SUMINISTRO DE TOPES DE BORDE TB-120/200 GAGE 20, P/LOSA COLABORANTE			m	56.48
02.02.02.05.04	MONTAJE DE PLACA COLABORANTE AD600-GAGE22, INCL. CONECTORES DE CORTE			m2	134.18
02.02.02.05.05	CONCRETO $f_c=210$ kg/cm2 PARA LOSA COLABORANTE $h=0.12$ M			m3	11.41
02.02.02.05.06	ACERO GRADO 60 $f_y=4,200$ kg/cm2, PARA LOSA COLABORANTE			kg	235.06
02.02.02.06	ESCALERA				
02.02.02.06.01	PARA ARMADO DE TRAMOS EN ESCALERA CON PERFIL METALICO HSSR-150x50x2MM			m	5.50
02.02.02.06.02	PARA ARMADO DE PASOS ESCALERA CON PERFIL METALICO U10"x2"X2mm			und	14.00
02.02.02.06.03	PARA ARMADO DE DESCANSO EN ESCALERA CON PERFIL METALICO HSSR-150x50x2MM			m2	2.81
02.02.02.06.04	PARA MONTAJE DE TRAMOS EN ESCALERA			und	2.00
02.02.02.06.05	PARA MONTAJE DE DESCANSO EN ESCALERA CON PERFIL METALICO			und	1.00
02.03	ARQUITECTURA				
02.03.01	MUROS Y TABIQUERIA DE ALBAÑILERIA				
02.03.01.01	MURO DE SOGA, LADRILLO PANDERETA DE 23X11X9cm, MEZCLA CEMENTO-ARENA 1:5			m2	196.17
03	TERCER NIVEL				
03.01	OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES				
03.01.01	TRAZOS, NIVELES Y REPLANTEO				
03.01.01.01	REPLANTEO DURANTE EL PROCESO			m2	151.10
03.02	ESTRUCTURAS				
03.02.01	CONCRETO ARMADO				
03.02.01.01	COLUMNETAS				
03.02.01.01.01	CONCRETO $f_c=175$ kg/cm2, PARA COLUMNETAS			m3	2.31
03.02.01.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNETAS			m2	53.46
03.02.01.01.03	ACERO GRADO 60 $f_y=4200$ kg/cm2, PARA COLUMNETAS			kg	384.39
03.02.02	ACERO ESTRUCTURAL				
03.02.02.01	COLUMNAS				
03.02.02.01.01	SUMINISTRO, HABILITACION Y PINTADO DE EMPALME CON PLANCHA 150X125X6MM EN ACERO A36			und	12.00
03.02.02.01.02	PARA ARMADO DE COLUMNA CON PERFIL METALICO W8X40 EN ACERO A36, L=2.88M			und	12.00
03.02.02.01.03	PARA ARMADO DE COLUMNA CON PERFIL METALICO W12X50 EN ACERO A36, L=2.88M			und	6.00
03.02.02.01.04	PARA MONTAJE DE COLUMNA CON PERFIL METALICO W8X40 EN ACERO A36			und	12.00
03.02.02.01.05	PARA MONTAJE DE COLUMNA CON PERFIL METALICO W12X50 EN ACERO A36			und	6.00
03.02.02.02	VIGAS				
03.02.02.02.01	PARA ARMADO DE VIGA CON PERFIL METALICO W10X26 EN ACERO A36, L=2.95M			und	6.00
03.02.02.02.02	PARA ARMADO DE VIGA CON PERFIL METALICO W10X26 EN ACERO A36, L=4.30M			und	6.00
03.02.02.02.03	PARA ARMADO DE VIGA SECUNDARIA CON PERFIL METALICO W8X15 EN ACERO A36, L=3.54M			und	12.00
03.02.02.02.04	PARA ARMADO DE VIGA SECUNDARIA CON PERFIL METALICO W8X15 EN ACERO A36, L=3.39M			und	3.00
03.02.02.02.05	PARA ARMADO DE VIGA SECUNDARIA CON PERFIL METALICO W8X15 EN ACERO A36, L=0.70M - VOLADIZO			und	6.00
03.02.02.02.06	PARA MONTAJE DE VIGA CON PERFIL METALICO W10X26 EN ACERO A36			und	12.00
03.02.02.02.07	PARA MONTAJE DE VIGA SECUNDARIA CON PERFIL METALICO W8X15 EN ACERO A36			und	15.00
03.02.02.02.08	PARA MONTAJE DE VIGA SECUNDARIA CON PERFIL METALICO W8X15 EN ACERO A36, (Voladizo)			und	6.00
03.02.02.02.09	SUMINISTRO, HABILITACION Y PINTADO DE UNIONES A MOMENTO CON PLANCHA 600X160X12MM EN ACERO A36, CON 10H			und	2.00
03.02.02.02.10	SUMINISTRO, HABILITACION Y PINTADO DE UNIONES A MOMENTO CON PLANCHA 300X160X12MM EN ACERO A36, CON 6H			und	22.00
03.02.02.02.11	SUMINISTRO, HABILITACION Y PINTADO DE UNIONES A MOMENTO CON PLANCHA 520X160X9MM EN ACERO A36, CON 12H			und	1.00
03.02.02.02.12	SUMINISTRO, HABILITACION Y PINTADO DE UNIONES A MOMENTO CON PLANCHA 181X250X6MM EN ACERO A36, CON 4H			und	46.00
03.02.02.02.13	SUMINISTRO, HABILITACION Y PINTADO DE UNIONES A MOMENTO CON PLANCHA 277X250X6MM EN ACERO A36, CON 4H			und	24.00
03.02.02.03	VIGUETAS				
03.02.02.03.01	PARA ARMADO DE VIGUETAS CON PERFIL METALICO W8X13 EN ACERO A36, L=3.12M			und	7.00
03.02.02.03.02	PARA ARMADO DE VIGUETAS CON PERFIL METALICO W8X13 EN ACERO A36, L=4.47M			und	6.00
03.02.02.03.03	PARA ARMADO DE VIGUETAS DE BORDE CON PERFIL METALICO W8X13 EN ACERO A36, L=3.40M			und	2.00
03.02.02.03.04	PARA MONTAJE DE VIGUETA METALICA W8X13 EN ACERO A36			und	15.00
03.02.02.03.05	SUMINISTRO, HABILITACION Y PINTADO DE UNIONES A CORTE CON PLANCHA 100X60X6MM EN ACERO A36, CON 2H			und	36.00
03.02.02.04	ARRIOSTRE				
03.02.02.04.01	PARA ARMADO DE ARRIOSTRES CONCENTRICOS CON PERFIL METALICO W6X20 EN ACERO A36, L=3.65M			und	2.00
03.02.02.04.02	PARA ARMADO DE ARRIOSTRES CONCENTRICOS CON PERFIL METALICO W6X20 EN ACERO A36, L=3.85M			und	1.00
03.02.02.04.03	SUMINISTRO Y HABILITACION DE UNION PARA ARRIOSTRE CONCENTRICO CON PLANCHA 300X340X9MM-8 HUECOS EN ACERO A36			und	4.00
03.02.02.04.04	SUMINISTRO Y HABILITACION DE UNION PARA ARRIOSTRE CONCENTRICO CON PLANCHA 440X300X9MM-8 HUECOS EN ACERO A36			und	2.00
03.02.02.04.05	INSTALACION DE UNION PARA ARRIOSTRE CONCENTRICO			und	6.00
03.02.02.04.06	PARA MONTAJE DE ARRIOSTRE CONCENTRICO CON PERFIL METALICO W6X25 EN ACERO A36			und	3.00
03.02.02.05	LOSA COLABORANTE				
03.02.02.05.01	SUMINISTRO DE PLACA COLABORANTE AD600-GAGE22			m2	134.18
03.02.02.05.02	SUMINISTRO DE CONECTOR DE CORTE $\theta=5/8"$ PARA PLACA COLABORANTE			und	394.00
03.02.02.05.03	SUMINISTRO DE TOPES DE BORDE TB-120/200 GAGE 20, P/LOSA COLABORANTE			m	56.48
03.02.02.05.04	MONTAJE DE PLACA COLABORANTE AD600-GAGE22, INCL. CONECTORES DE CORTE			m2	134.18
03.02.02.05.05	CONCRETO $f_c=210$ kg/cm2 PARA LOSA COLABORANTE $h=0.12$ M			m3	11.41
03.02.02.05.06	ACERO GRADO 60 $f_y=4,200$ kg/cm2, PARA LOSA COLABORANTE			kg	235.06
03.02.02.06	ESCALERA				
03.02.02.06.01	PARA ARMADO DE TRAMOS EN ESCALERA CON PERFIL METALICO HSSR-150x50x2MM			m	5.50

RESUMEN DE METRADOS - ESPECIALIDAD DE ESTRUCTURAS Y ARQUITECTURA (solo tabiquería)					
	VIVIENDA MULTIFAMILIAR 4 NIVELES - ACERO ESTRUCTURAL			INFORME:	
	PROYECTO :	TESIS: "RENTABILIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS MULTIFAMILIARES DISEÑADAS CON ACERO ESTRUCTURAL EN LA CIUDAD DE HUÁNUCO"		FECHA:	
	UBICACIÓN:	CAYHUAYNA - HUANUCO-HUANUCO		REVISIÓN:	
ITEM	DESCRIPCION			Und.	Total
03.02.02.06.02	PARA ARMADO DE PASOS ESCALERA CON PERFIL METALICO U10"x2"X2mm			und	14.00
03.02.02.06.03	PARA ARMADO DE DESCANSO EN ESCALERA CON PERFIL METALICO HSSR-150x50x2MM			m2	2.81
03.02.02.06.04	PARA MONTAJE DE TRAMOS EN ESCALERA			und	2.00
03.02.02.06.05	PARA MONTAJE DE DESCANSO EN ESCALERA CON PERFIL METALICO			und	1.00
03.03	ARQUITECTURA				
03.03.01	MUROS Y TABIQUERIA DE ALBAÑILERIA				
03.03.01.01	MURO DE SOGA, LADRILLO PANDERETA DE 23X11X9cm, MEZCLA CEMENTO-ARENA 1:5			m2	196.17
04	CUARTO NIVEL				
04.01	OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES				
04.01.01	TRAZOS, NIVELES Y REPLANTEO				
04.01.01.01	REPLANTEO DURANTE EL PROCESO			m2	151.10
04.02	ESTRUCTURAS				
04.02.01	CONCRETO ARMADO				
04.02.01.01	COLUMNETAS				
04.02.01.01.01	CONCRETO $f_c=175$ kg/cm ² , PARA COLUMNETAS			m3	2.31
04.02.01.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNETAS			m2	53.46
04.02.01.01.03	ACERO GRADO 60 $f_y=4200$ kg/cm ² , PARA COLUMNETAS			kg	384.39
04.02.02	ACERO ESTRUCTURAL				
04.02.02.01	COLUMNAS				
04.02.02.01.01	SUMINISTRO, HABILITACION Y PINTADO DE EMPALME CON PLANCHAS 150X100X6MM EN ACERO A36			und	6.00
04.02.02.01.02	PARA ARMADO DE COLUMNA CON PERFIL METALICO W8X40 EN ACERO A36, L=2.88M			und	12.00
04.02.02.01.03	PARA ARMADO DE COLUMNA CON PERFIL METALICO W12X50 EN ACERO A36, L=2.88M			und	6.00
04.02.02.01.04	PARA MONTAJE DE COLUMNA CON PERFIL METALICO W8X40 EN ACERO A36			und	12.00
04.02.02.01.05	PARA MONTAJE DE COLUMNA CON PERFIL METALICO W12X50 EN ACERO A36			und	6.00
04.02.02.02	VIGAS				
04.02.02.02.01	PARA ARMADO DE VIGA CON PERFIL METALICO W10X26 EN ACERO A36, L=2.95M			und	6.00
04.02.02.02.02	PARA ARMADO DE VIGA CON PERFIL METALICO W10X26 EN ACERO A36, L=4.30M			und	6.00
04.02.02.02.03	PARA ARMADO DE VIGA SECUNDARIA CON PERFIL METALICO W8X15 EN ACERO A36, L=3.54M			und	12.00
04.02.02.02.04	PARA ARMADO DE VIGA SECUNDARIA CON PERFIL METALICO W8X15 EN ACERO A36, L=3.39M			und	3.00
04.02.02.02.05	PARA ARMADO DE VIGA SECUNDARIA CON PERFIL METALICO W8X15 EN ACERO A36, L=0.70M - VOLADIZO			und	6.00
04.02.02.02.06	PARA MONTAJE DE VIGA CON PERFIL METALICO W10X26 EN ACERO A36			und	12.00
04.02.02.02.07	PARA MONTAJE DE VIGA SECUNDARIA CON PERFIL METALICO W8X15 EN ACERO A36			und	15.00
04.02.02.02.08	PARA MONTAJE DE VIGA SECUNDARIA CON PERFIL METALICO W8X15 EN ACERO A36, (Voladizo)			und	6.00
04.02.02.02.09	SUMINISTRO, HABILITACION Y PINTADO DE UNIONES A MOMENTO CON PLANCHAS 300X160X12MM EN ACERO A36, CON 4H			und	24.00
04.02.02.02.10	SUMINISTRO, HABILITACION Y PINTADO DE UNIONES A MOMENTO CON PLANCHAS 520X160X9MM EN ACERO A36, CON 12H			und	1.00
04.02.02.02.11	SUMINISTRO, HABILITACION Y PINTADO DE UNIONES A MOMENTO CON PLANCHAS 181X250X6MM EN ACERO A36, CON 4H			und	36.00
04.02.02.02.12	SUMINISTRO, HABILITACION Y PINTADO DE UNIONES A MOMENTO CON PLANCHAS 277X250X6MM EN ACERO A36, CON 4H			und	20.00
04.02.02.03	VIGUETAS				
04.02.02.03.01	PARA ARMADO DE VIGUETAS CON PERFIL METALICO W8X13 EN ACERO A36, L=3.12M			und	7.00
04.02.02.03.02	PARA ARMADO DE VIGUETAS CON PERFIL METALICO W8X13 EN ACERO A36, L=4.47M			und	6.00
04.02.02.03.03	PARA ARMADO DE VIGUETAS DE BORDE CON PERFIL METALICO W8X13 EN ACERO A36, L=3.40M			und	2.00
04.02.02.03.04	PARA MONTAJE DE VIGUETA METALICA W8X13 EN ACERO A36			und	15.00
04.02.02.03.05	SUMINISTRO, HABILITACION Y PINTADO DE UNIONES A CORTE CON PLANCHAS 100X60X6MM EN ACERO A36, CON 2H			und	36.00
04.02.02.04	ARRIOSTRE				
04.02.02.04.01	PARA ARMADO DE ARRIOSTRES CONCENTRICOS CON PERFIL METALICO W6X20 EN ACERO A36, L=3.85M			und	2.00
04.02.02.04.02	SUMINISTRO Y HABILITACION DE UNION PARA ARRIOSTRE CONCENTRICO CON PLANCHAS 440X300X9MM-8 HUECOS EN ACERO A36			und	2.00
04.02.02.04.03	INSTALACION DE UNION PARA ARRIOSTRE CONCENTRICO			und	2.00
04.02.02.04.04	PARA MONTAJE DE ARRIOSTRE CONCENTRICO CON PERFIL METALICO W6X25 EN ACERO A36			und	1.00
04.02.02.05	LOSA COLABORANTE				
04.02.02.05.01	SUMINISTRO DE PLACA COLABORANTE AD600-GAGE22			m2	134.18
04.02.02.05.02	SUMINISTRO DE CONECTOR DE CORTE $\phi=5/8"$ PARA PLACA COLABORANTE			und	394.00
04.02.02.05.03	SUMINISTRO DE TOPES DE BORDE TB-120/200 GAGE 20, P/LOSA COLABORANTE			m	56.48
04.02.02.05.04	MONTAJE DE PLACA COLABORANTE AD600-GAGE22, INCL. CONECTORES DE CORTE			m2	134.18
04.02.02.05.05	CONCRETO $f_c=210$ kg/cm ² PARA LOSA COLABORANTE $h=0.12$ M			m3	11.41
04.02.02.05.06	ACERO GRADO 60 $f_y=4,200$ kg/cm ² , PARA LOSA COLABORANTE			kg	235.06
04.02.02.06	ESCALERA				
04.02.02.06.01	PARA ARMADO DE TRAMOS EN ESCALERA CON PERFIL METALICO HSSR-150x50x2MM			m	5.50
04.02.02.06.02	PARA ARMADO DE PASOS ESCALERA CON PERFIL METALICO U10"x2"X2mm			und	14.00
04.02.02.06.03	PARA ARMADO DE DESCANSO EN ESCALERA CON PERFIL METALICO HSSR-150x50x2MM			m2	2.81
04.02.02.06.04	PARA MONTAJE DE TRAMOS EN ESCALERA			und	2.00
04.02.02.06.05	PARA MONTAJE DE DESCANSO EN ESCALERA CON PERFIL METALICO			und	1.00
04.03	ARQUITECTURA				
04.03.01	MUROS Y TABIQUERIA DE ALBAÑILERIA				
04.03.01.01	MURO DE SOGA, LADRILLO PANDERETA DE 23X11X9cm, MEZCLA CEMENTO-ARENA 1:5			m2	196.17

Anexo 6: Presupuesto. Presupuesto

Presupuesto	0101001	"RENTABILIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS MULTIFAMILIARES DISEÑADAS CON ACERO ESTRUCTURAL EN LA CIUDAD DE HUÁNUCO"		
Subpresupuesto	001	VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE 4 NIVELES - ACERO ESTRUCTURAL		
Cliente	ROJAS ROMERO, ROSARIO		Costo al	01/09/2023
Lugar	HUANUCO - HUANUCO - PILLCO MARCA			

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	PRIMER NIVEL				240,943.90
01.01	OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES				315.20
01.01.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO				315.20
01.01.01.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2	160.00	1.97	315.20
01.02	ESTRUCTURAS				222,838.07
01.02.01	MOVIMIENTO DE TIERRA				17,022.38
01.02.01.01	EXCAVACION				9,259.75
01.02.01.01.01	EXCAVACION DE ZANJA PARA CIMIENTOS HASTA 1.00M DE PROFUNDIDAD	m3	24.22	40.91	990.84
01.02.01.01.02	EXCAVACION PARA ZAPATAS AISLADAS DE 1.80m DE PROFUNDIDAD	m3	126.32	65.46	8,268.91
01.02.01.02	CORTE O RELLENO				1,612.99
01.02.01.02.01	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	43.87	26.66	1,169.57
01.02.01.02.02	NIVELACIÓN INTERIOR Y APISONADO	m2	126.69	3.50	443.42
01.02.01.03	ELIMINACION				6,149.64
01.02.01.03.01	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA UNA DISTANCIA PROMEDIO DE 30m.	m3	133.34	27.27	3,636.18
01.02.01.03.02	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	133.34	18.85	2,513.46
01.02.02	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				21,914.92
01.02.02.01	SOLADO				3,153.19
01.02.02.01.01	CONCRETO EN SOLADO E=4" C:H=1:10	m2	70.18	44.93	3,153.19
01.02.02.02	CIMIENTO CORRIDO				11,955.83
01.02.02.02.01	CONCRETO EN CIMIENTOS CORRIDOS MEZCLA CEMENTO-HORMIGON 1:10 + 30% P.G.	m3	45.52	262.65	11,955.83
01.02.02.03	SOBRECIMIENTO				1,628.82
01.02.02.03.01	CONCRETO EN SOBRECIMIENTO MEZCLA 1:10 CEMENTO-HORMIGON+ 25% P.M.	m3	3.44	420.90	1,447.90
01.02.02.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN SOBRECIMIENTOS	m2	2.15	84.15	180.92
01.02.02.04	FALSO PISO				5,177.08
01.02.02.04.01	CONCRETO EN FALSO PISO E= 4"	m2	121.30	42.68	5,177.08
01.02.03	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				41,167.14
01.02.03.01	ZAPATAS				31,032.25
01.02.03.01.01	CONCRETO f'c=210 kg/cm2 PARA ZAPATAS	m3	42.11	478.22	20,137.84
01.02.03.01.02	ACERO GRADO 60 fy=4,200 kg/cm2, PARA ZAPATAS	kg	1,578.90	6.90	10,894.41
01.02.03.02	COLUMNETAS				10,134.89
01.02.03.02.01	CONCRETO f'c=175 kg/cm2, PARA COLUMNETAS	m3	2.77	653.72	1,810.80
01.02.03.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNETAS	m2	55.57	94.91	5,274.15
01.02.03.02.03	ACERO GRADO 60 fy=4200 kg/cm2, PARA COLUMNETAS	kg	442.02	6.90	3,049.94
01.02.04	ACERO ESTRUCTURAL				142,733.63
01.02.04.01	PEDESTALES				20,506.08
01.02.04.01.01	CONCRETO f'c=210 kg/cm2, PARA PEDESTAL	m3	5.33	559.07	2,979.84
01.02.04.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN PEDESTAL	m2	41.36	76.59	3,167.76
01.02.04.01.03	ACERO GRADO 60 fy=4200 kg/cm2, PARA PEDESTAL	kg	818.80	6.90	5,649.72
01.02.04.01.04	PLACA BASE 650X600X38MM CON PL. ESTRUCTURAL A36 - PARA COLUMNAS	und	2.00	643.70	1,287.40
01.02.04.01.05	PLACA BASE 600X600X38MM CON PL. ESTRUCTURAL A36 - PARA COLUMNAS	und	2.00	596.56	1,193.12
01.02.04.01.06	PLACA BASE 500X350X38MM CON PL. ESTRUCTURAL A36 - PARA COLUMNAS	und	3.00	337.28	1,011.84
01.02.04.01.07	PLACA BASE 500X350X25MM CON PL. ESTRUCTURAL A36 - PARA COLUMNAS	und	4.00	218.85	875.40
01.02.04.01.08	PLACA BASE 300X450X38MM CON PL. ESTRUCTURAL A36 - PARA COLUMNAS	und	7.00	282.28	1,975.96
01.02.04.01.09	SUMINISTRO DE PERNOS DE ANCLAJE EN VARILLAS LISAS A36, D=3/4" y L=60cm	und	188.00	12.58	2,365.04
01.02.04.02	COLUMNAS				35,356.74
01.02.04.02.01	PARA ARMADO DE COLUMNA CON PERFIL METALICO W8X40 EN ACERO A36, L=3.45M	und	12.00	1,542.50	18,510.00
01.02.04.02.02	PARA ARMADO DE COLUMNA CON PERFIL METALICO W12X50 EN ACERO A36, L=3.45M	und	6.00	2,030.25	12,181.50
01.02.04.02.03	PARA MONTAJE DE COLUMNA CON PERFIL METALICO W8X40 EN ACERO A36	und	12.00	259.18	3,110.16

Presupuesto

Presupuesto	0101001	"RENTABILIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS MULTIFAMILIARES DISEÑADAS CON ACERO ESTRUCTURAL EN LA CIUDAD DE HUÁNUCO"			
Subpresupuesto	001	VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE 4 NIVELES - ACERO ESTRUCTURAL			
Cliente	ROJAS ROMERO, ROSARIO		Costo al	01/09/2023	
Lugar	HUANUCO - HUANUCO - PILLCO MARCA				

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01.02.04.02.04	PARA MONTAJE DE COLUMNA CON PERFIL METALICO W12X50 EN ACERO A36	und	6.00	259.18	1,555.08
01.02.04.03	VIGAS				35,721.94
01.02.04.03.01	PARA ARMADO DE VIGA CON PERFIL METALICO W10X26 EN ACERO A36, L=2.95M	und	6.00	837.40	5,024.40
01.02.04.03.02	PARA ARMADO DE VIGA CON PERFIL METALICO W10X26 EN ACERO A36, L=4.30M	und	6.00	1,152.49	6,914.94
01.02.04.03.03	PARA ARMADO DE VIGA SECUNDARIA CON PERFIL METALICO W8X15 EN ACERO A36, L=3.54M	und	12.00	635.43	7,625.16
01.02.04.03.04	PARA ARMADO DE VIGA SECUNDARIA CON PERFIL METALICO W8X15 EN ACERO A36, L=3.39M	und	3.00	608.33	1,824.99
01.02.04.03.05	PARA ARMADO DE VIGA SECUNDARIA CON PERFIL METALICO W8X15 EN ACERO A36, L=0.70M - VOLADIZO	und	6.00	174.42	1,046.52
01.02.04.03.06	PARA MONTAJE DE VIGA CON PERFIL METALICO W10X26 EN ACERO A36	und	12.00	217.99	2,615.88
01.02.04.03.07	PARA MONTAJE DE VIGA SECUNDARIA CON PERFIL METALICO W8X15 EN ACERO A36	und	15.00	217.99	3,269.85
01.02.04.03.08	PARA MONTAJE DE VIGA SECUNDARIA CON PERFIL METALICO W8X15 EN ACERO A36, (Voladizo)	und	6.00	130.80	784.80
01.02.04.03.09	SUMINISTRO, HABILITACION Y PINTADO DE UNIONES A MOMENTO CON PLANCHA 600X160X12MM EN ACERO A36, CON 10H	und	4.00	139.09	556.36
01.02.04.03.10	SUMINISTRO, HABILITACION Y PINTADO DE UNIONES A MOMENTO CON PLANCHA 300X160X12MM EN ACERO A36, CON 6H	und	20.00	86.27	1,725.40
01.02.04.03.11	SUMINISTRO, HABILITACION Y PINTADO DE UNIONES A MOMENTO CON PLANCHA 520X160X9MM EN ACERO A36, CON 12H	und	4.00	76.07	304.28
01.02.04.03.12	SUMINISTRO, HABILITACION Y PINTADO DE UNIONES A MOMENTO CON PLANCHA 181X250X6MM EN ACERO A36, CON 4H	und	32.00	78.88	2,524.16
01.02.04.03.13	SUMINISTRO, HABILITACION Y PINTADO DE UNIONES A MOMENTO CON PLANCHA 277X250X6MM EN ACERO A36, CON 4H	und	20.00	75.26	1,505.20
01.02.04.04	VIGUETAS				11,739.37
01.02.04.04.01	PARA ARMADO DE VIGUETAS CON PERFIL METALICO W8X13 EN ACERO A36, L=3.12M	und	7.00	458.22	3,207.54
01.02.04.04.02	PARA ARMADO DE VIGUETAS CON PERFIL METALICO W8X13 EN ACERO A36, L=4.47M	und	6.00	599.80	3,598.80
01.02.04.04.03	PARA ARMADO DE VIGUETAS DE BORDE CON PERFIL METALICO W8X13 EN ACERO A36, L=3.40M	und	2.00	478.28	956.56
01.02.04.04.04	PARA MONTAJE DE VIGUETA METALICA W8X13 EN ACERO A36	und	15.00	158.49	2,377.35
01.02.04.04.05	SUMINISTRO, HABILITACION Y PINTADO DE UNIONES A CORTE CON PLANCHA 100X60X6MM EN ACERO A36, CON 2H	und	36.00	44.42	1,599.12
01.02.04.05	ARRIOSTRES				7,075.28
01.02.04.05.01	PARA ARMADO DE ARRIOSTRES CONCENTRICOS CON PERFIL METALICO W6X25 EN ACERO A36, L=3.90M	und	2.00	1,027.69	2,055.38
01.02.04.05.02	PARA ARMADO DE ARRIOSTRES CONCENTRICOS CON PERFIL METALICO W6X25 EN ACERO A36, L=4.35M	und	2.00	1,134.85	2,269.70
01.02.04.05.03	SUMINISTRO Y HABILITACION DE UNION PARA ARRIOSTRE CONCENTRICO CON PLANCHA 300x400X9MM-8 HUECOS EN ACERO A36	und	2.00	134.55	269.10
01.02.04.05.04	SUMINISTRO Y HABILITACION DE UNION PARA ARRIOSTRE CONCENTRICO CON PLANCHA 300x340x9MM-8 HUECOS EN ACERO A36	und	2.00	129.31	258.62
01.02.04.05.05	SUMINISTRO Y HABILITACION DE UNION PARA ARRIOSTRE CONCENTRICO CON PLANCHA 440X300X9MM-8 HUECOS EN ACERO A36	und	2.00	137.62	275.24
01.02.04.05.06	SUMINISTRO Y HABILITACION DE UNION PARA ARRIOSTRE CONCENTRICO CON PLANCHA 330X330X9MM-8 HUECOS EN ACERO A36	und	2.00	131.56	263.12
01.02.04.05.07	INSTALACION DE UNION PARA ARRIOSTRE CONCENTRICO	und	8.00	134.17	1,073.36
01.02.04.05.08	PARA MONTAJE DE ARRIOSTRE CONCENTRICO CON PERFIL METALICO W6X25 EN ACERO A36	und	4.00	152.69	610.76
01.02.04.06	LOSA COLABORANTE				26,557.69
01.02.04.06.01	SUMINISTRO DE PLACA COLABORANTE AD600-GAGE22	m2	134.18	89.08	11,952.75
01.02.04.06.02	SUMINISTRO DE CONECTOR DE CORTE ø=5/8" PARA PLACA COLABORANTE	und	394.00	6.93	2,730.42
01.02.04.06.03	SUMINISTRO DE TOPES DE BORDE DE ACERO TB-120/200 GAGE 20, P/ LOSA COLABORANTE	m	56.48	31.77	1,794.37
01.02.04.06.04	MONTAJE DE PLACA COLABORANTE AD600-GAGE22, INCL. CONECTORES DE CORTE	m2	134.18	14.99	2,011.36
01.02.04.06.05	CONCRETO fc=210 kg/cm2 PARA LOSA COLABORANTE h=0.12 M	m3	11.41	565.02	6,446.88
01.02.04.06.06	ACERO GRADO 60 fy=4,200 kg/cm2, PARA LOSA COLABORANTE	kg	235.06	6.90	1,621.91
01.02.04.07	ESCALERAS				5,776.53

Presupuesto

Presupuesto	0101001	"RENTABILIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS MULTIFAMILIARES DISEÑADAS CON ACERO ESTRUCTURAL EN LA CIUDAD DE HUÁNUCO"			
Subpresupuesto	001	VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE 4 NIVELES - ACERO ESTRUCTURAL			
Cliente	ROJAS ROMERO, ROSARIO		Costo al	01/09/2023	
Lugar	HUANUCO - HUANUCO - PILLCO MARCA				

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01.02.04.07.01	PARA ARMADO DE TRAMOS EN ESCALERA CON PERFIL METALICO HSSR-150x50x2MM	m	5.69	164.87	938.11
01.02.04.07.02	PARA ARMADO DE PASOS ESCALERA CON PERFIL METALICO U10"x2"x2MM	und	17.00	122.13	2,076.21
01.02.04.07.03	PARA ARMADO DE DESCANSO EN ESCALERA CON PERFIL METALICO HSSR-150x50x2MM	m2	2.81	294.10	826.42
01.02.04.07.04	PARA MONTAJE DE TRAMOS EN ESCALERA	und	2.00	695.92	1,391.84
01.02.04.07.05	PARA MONTAJE DE DESCANSO EN ESCALERA CON PERFIL METALICO	und	1.00	543.95	543.95
01.03	ARQUITECTURA				17,790.63
01.03.01	MUROS Y TABIQUERIA DE ALBAÑILERIA				17,790.63
01.03.01.01	MURO DE SOGA, LADRILLO KING KONG 18 HUECOS DE DE 24X13X9cm, MEZCLA CEMENTO:ARENA 1:5	m2	191.40	92.95	17,790.63
02	SEGUNDO NIVEL				144,021.56
02.01	ESTRUCTURAS				127,011.66
02.01.01	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				9,236.27
02.01.01.01	COLUMNETAS				9,236.27
02.01.01.01.01	CONCRETO $f_c=175$ kg/cm2, PARA COLUMNETAS	m3	2.31	653.72	1,510.09
02.01.01.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNETAS	m2	53.46	94.91	5,073.89
02.01.01.01.03	ACERO GRADO 60 $f_y=4200$ kg/cm2, PARA COLUMNETAS	kg	384.39	6.90	2,652.29
02.01.02	ACERO ESTRUCTURAL				117,775.39
02.01.02.01	COLUMNAS				30,749.16
02.01.02.01.01	SUMINISTRO, HABILITACION Y PINTADO DE EMPALME CON PLANCHA 150X100X6MM EN ACERO A36	und	6.00	72.82	436.92
02.01.02.01.02	PARA ARMADO DE COLUMNA CON PERFIL METALICO W8X40 EN ACERO A36, L=2.88M	und	12.00	1,286.01	15,432.12
02.01.02.01.03	PARA ARMADO DE COLUMNA CON PERFIL METALICO W12X50 EN ACERO A36, L=2.88M	und	6.00	1,702.48	10,214.88
02.01.02.01.04	PARA MONTAJE DE COLUMNA CON PERFIL METALICO W8X40 EN ACERO A36	und	12.00	259.18	3,110.16
02.01.02.01.05	PARA MONTAJE DE COLUMNA CON PERFIL METALICO W12X50 EN ACERO A36	und	6.00	259.18	1,555.08
02.01.02.02	VIGAS				36,577.95
02.01.02.02.01	PARA ARMADO DE VIGA CON PERFIL METALICO W10X26 EN ACERO A36, L=2.95M	und	6.00	837.40	5,024.40
02.01.02.02.02	PARA ARMADO DE VIGA CON PERFIL METALICO W10X26 EN ACERO A36, L=4.30M	und	6.00	1,152.49	6,914.94
02.01.02.02.03	PARA ARMADO DE VIGA SECUNDARIA CON PERFIL METALICO W8X15 EN ACERO A36, L=3.54M	und	12.00	635.43	7,625.16
02.01.02.02.04	PARA ARMADO DE VIGA SECUNDARIA CON PERFIL METALICO W8X15 EN ACERO A36, L=3.39M	und	3.00	608.33	1,824.99
02.01.02.02.05	PARA ARMADO DE VIGA SECUNDARIA CON PERFIL METALICO W8X15 EN ACERO A36, L=0.70M - VOLADIZO	und	6.00	174.42	1,046.52
02.01.02.02.06	PARA MONTAJE DE VIGA CON PERFIL METALICO W10X26 EN ACERO A36	und	12.00	217.99	2,615.88
02.01.02.02.07	PARA MONTAJE DE VIGA SECUNDARIA CON PERFIL METALICO W8X15 EN ACERO A36	und	15.00	217.99	3,269.85
02.01.02.02.08	PARA MONTAJE DE VIGA SECUNDARIA CON PERFIL METALICO W8X15 EN ACERO A36, (Voladizo)	und	6.00	130.80	784.80
02.01.02.02.09	SUMINISTRO, HABILITACION Y PINTADO DE UNIONES A MOMENTO CON PLANCHA 600X160X12MM EN ACERO A36, CON 10H	und	4.00	139.09	556.36
02.01.02.02.10	SUMINISTRO, HABILITACION Y PINTADO DE UNIONES A MOMENTO CON PLANCHA 300X160X12MM EN ACERO A36, CON 6H	und	20.00	86.27	1,725.40
02.01.02.02.11	SUMINISTRO, HABILITACION Y PINTADO DE UNIONES A MOMENTO CON PLANCHA 520X160X9MM EN ACERO A36, CON 12H	und	3.00	76.07	228.21
02.01.02.02.12	SUMINISTRO, HABILITACION Y PINTADO DE UNIONES A MOMENTO CON PLANCHA 181X250X6MM EN ACERO A36, CON 4H	und	40.00	78.88	3,155.20
02.01.02.02.13	SUMINISTRO, HABILITACION Y PINTADO DE UNIONES A MOMENTO CON PLANCHA 277X250X6MM EN ACERO A36, CON 4H	und	24.00	75.26	1,806.24
02.01.02.03	VIGUETAS				11,739.37
02.01.02.03.01	PARA ARMADO DE VIGUETAS CON PERFIL METALICO W8X13 EN ACERO A36, L=3.12M	und	7.00	458.22	3,207.54
02.01.02.03.02	PARA ARMADO DE VIGUETAS CON PERFIL METALICO W8X13 EN ACERO A36, L=4.47M	und	6.00	599.80	3,598.80
02.01.02.03.03	PARA ARMADO DE VIGUETAS DE BORDE CON PERFIL METALICO W8X13 EN ACERO A36, L=3.40M	und	2.00	478.28	956.56
02.01.02.03.04	PARA MONTAJE DE VIGUETA METALICA W8X13 EN ACERO A36	und	15.00	158.49	2,377.35

Presupuesto

Presupuesto	0101001	"RENTABILIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS MULTIFAMILIARES DISEÑADAS CON ACERO ESTRUCTURAL EN LA CIUDAD DE HUÁNUCO"			
Subpresupuesto	001	VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE 4 NIVELES - ACERO ESTRUCTURAL			
Cliente	ROJAS ROMERO, ROSARIO		Costo al	01/09/2023	
Lugar	HUANUCO - HUANUCO - PILLCO MARCA				

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
02.01.02.03.05	SUMINISTRO, HABILITACION Y PINTADO DE UNIONES A CORTE CON PLANCHA 100X60X6MM EN ACERO A36, CON 2H	und	36.00	44.42	1,599.12
02.01.02.04	ARRIOSTRES				6,772.40
02.01.02.04.01	PARA ARMADO DE ARRIOSTRES CONCENTRICOS CON PERFIL METALICO W6X25 EN ACERO A36, L=3.65M	und	2.00	969.58	1,939.16
02.01.02.04.02	PARA ARMADO DE ARRIOSTRES CONCENTRICOS CON PERFIL METALICO W6X25 EN ACERO A36, L=3.95M	und	2.00	1,040.70	2,081.40
02.01.02.04.03	SUMINISTRO Y HABILITACION DE UNION PARA ARRIOSTRE CONCENTRICO CON PLANCHA 300x340x9MM-8 HUECOS EN ACERO A36	und	4.00	129.31	517.24
02.01.02.04.04	SUMINISTRO Y HABILITACION DE UNION PARA ARRIOSTRE CONCENTRICO CON PLANCHA 440X300X9MM-8 HUECOS EN ACERO A36	und	4.00	137.62	550.48
02.01.02.04.05	INSTALACION DE UNION PARA ARRIOSTRE CONCENTRICO	und	8.00	134.17	1,073.36
02.01.02.04.06	PARA MONTAJE DE ARRIOSTRE CONCENTRICO CON PERFIL METALICO W6X25 EN ACERO A36	und	4.00	152.69	610.76
02.01.02.05	LOSA COLABORANTE				26,557.69
02.01.02.05.01	SUMINISTRO DE PLACA COLABORANTE AD600-GAGE22	m2	134.18	89.08	11,952.75
02.01.02.05.02	SUMINISTRO DE CONECTOR DE CORTE ø=5/8" PARA PLACA COLABORANTE	und	394.00	6.93	2,730.42
02.01.02.05.03	SUMINISTRO DE TOPES DE BORDE DE ACERO TB-120/200 GAGE 20, P/ LOSA COLABORANTE	m	56.48	31.77	1,794.37
02.01.02.05.04	MONTAJE DE PLACA COLABORANTE AD600-GAGE22, INCL. CONECTORES DE CORTE	m2	134.18	14.99	2,011.36
02.01.02.05.05	CONCRETO f _c =210 kg/cm ² PARA LOSA COLABORANTE h=0.12 M	m ³	11.41	565.02	6,446.88
02.01.02.05.06	ACERO GRADO 60 f _y =4,200 kg/cm ² , PARA LOSA COLABORANTE	kg	235.06	6.90	1,621.91
02.01.02.06	ESCALERAS				5,378.82
02.01.02.06.01	PARA ARMADO DE TRAMOS EN ESCALERA CON PERFIL METALICO HSSR-150x50x2MM	m	5.50	164.87	906.79
02.01.02.06.02	PARA ARMADO DE PASOS ESCALERA CON PERFIL METALICO U10"x2"x2MM	und	14.00	122.13	1,709.82
02.01.02.06.03	PARA ARMADO DE DESCANSO EN ESCALERA CON PERFIL METALICO HSSR-150x50x2MM	m2	2.81	294.10	826.42
02.01.02.06.04	PARA MONTAJE DE TRAMOS EN ESCALERA	und	2.00	695.92	1,391.84
02.01.02.06.05	PARA MONTAJE DE DESCANSO EN ESCALERA CON PERFIL METALICO	und	1.00	543.95	543.95
02.02	ARQUITECTURA				17,009.90
02.02.01	MUROS Y TABIQUERIA DE ALBAÑILERIA				17,009.90
02.02.01.01	MURO DE SOGA, LADRILLO PANDERETA DE 23X11X9cm, MEZCLA CEMENTO:ARENA 1:5	m2	196.17	86.71	17,009.90
03	TERCER NIVEL				142,640.21
03.01	ESTRUCTURAS				125,630.31
03.01.01	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				9,236.27
03.01.01.01	COLUMNETAS				9,236.27
03.01.01.01.01	CONCRETO f _c =175 kg/cm ² , PARA COLUMNETAS	m ³	2.31	653.72	1,510.09
03.01.01.01.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL EN COLUMNETAS	m2	53.46	94.91	5,073.89
03.01.01.01.03	ACERO GRADO 60 f _y =4200 kg/cm ² , PARA COLUMNETAS	kg	384.39	6.90	2,652.29
03.01.02	ACERO ESTRUCTURAL				116,394.04
03.01.02.01	COLUMNAS				31,038.00
03.01.02.01.01	SUMINISTRO, HABILITACION Y PINTADO DE EMPALME CON PLANCHA 150X125X6MM EN ACERO A36	und	12.00	60.48	725.76
03.01.02.01.02	PARA ARMADO DE COLUMNA CON PERFIL METALICO W8X40 EN ACERO A36, L=2.88M	und	12.00	1,286.01	15,432.12
03.01.02.01.03	PARA ARMADO DE COLUMNA CON PERFIL METALICO W12X50 EN ACERO A36, L=2.88M	und	6.00	1,702.48	10,214.88
03.01.02.01.04	PARA MONTAJE DE COLUMNA CON PERFIL METALICO W8X40 EN ACERO A36	und	12.00	259.18	3,110.16
03.01.02.01.05	PARA MONTAJE DE COLUMNA CON PERFIL METALICO W12X50 EN ACERO A36	und	6.00	259.18	1,555.08
03.01.02.02	VIGAS				36,793.45
03.01.02.02.01	PARA ARMADO DE VIGA CON PERFIL METALICO W10X26 EN ACERO A36, L=2.95M	und	6.00	837.40	5,024.40
03.01.02.02.02	PARA ARMADO DE VIGA CON PERFIL METALICO W10X26 EN ACERO A36, L=4.30M	und	6.00	1,152.49	6,914.94
03.01.02.02.03	PARA ARMADO DE VIGA SECUNDARIA CON PERFIL METALICO W8X15 EN ACERO A36, L=3.54M	und	12.00	635.43	7,625.16

Presupuesto

Presupuesto	0101001	"RENTABILIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS MULTIFAMILIARES DISEÑADAS CON ACERO ESTRUCTURAL EN LA CIUDAD DE HUÁNUCO"		
Subpresupuesto	001	VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE 4 NIVELES - ACERO ESTRUCTURAL		
Cliente	ROJAS ROMERO, ROSARIO		Costo al	01/09/2023
Lugar	HUANUCO - HUANUCO - PILLCO MARCA			

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
03.01.02.02.04	PARA ARMADO DE VIGA SECUNDARIA CON PERFIL METALICO W8X15 EN ACERO A36, L=3.39M	und	3.00	608.33	1,824.99
03.01.02.02.05	PARA ARMADO DE VIGA SECUNDARIA CON PERFIL METALICO W8X15 EN ACERO A36, L=0.70M - VOLADIZO	und	6.00	174.42	1,046.52
03.01.02.02.06	PARA MONTAJE DE VIGA CON PERFIL METALICO W10X26 EN ACERO A36	und	12.00	217.99	2,615.88
03.01.02.02.07	PARA MONTAJE DE VIGA SECUNDARIA CON PERFIL METALICO W8X15 EN ACERO A36	und	15.00	217.99	3,269.85
03.01.02.02.08	PARA MONTAJE DE VIGA SECUNDARIA CON PERFIL METALICO W8X15 EN ACERO A36, (Voladizo)	und	6.00	130.80	784.80
03.01.02.02.09	SUMINISTRO, HABILITACION Y PINTADO DE UNIONES A MOMENTO CON PLANCHA 600X160X12MM EN ACERO A36, CON 10H	und	2.00	139.09	278.18
03.01.02.02.10	SUMINISTRO, HABILITACION Y PINTADO DE UNIONES A MOMENTO CON PLANCHA 300X160X12MM EN ACERO A36, CON 6H	und	22.00	86.27	1,897.94
03.01.02.02.11	SUMINISTRO, HABILITACION Y PINTADO DE UNIONES A MOMENTO CON PLANCHA 520X160X9MM EN ACERO A36, CON 12H	und	1.00	76.07	76.07
03.01.02.02.12	SUMINISTRO, HABILITACION Y PINTADO DE UNIONES A MOMENTO CON PLANCHA 181X250X6MM EN ACERO A36, CON 4H	und	46.00	78.88	3,628.48
03.01.02.02.13	SUMINISTRO, HABILITACION Y PINTADO DE UNIONES A MOMENTO CON PLANCHA 277X250X6MM EN ACERO A36, CON 4H	und	24.00	75.26	1,806.24
03.01.02.03	VIGUETAS				11,739.37
03.01.02.03.01	PARA ARMADO DE VIGUETAS CON PERFIL METALICO W8X13 EN ACERO A36, L=3.12M	und	7.00	458.22	3,207.54
03.01.02.03.02	PARA ARMADO DE VIGUETAS CON PERFIL METALICO W8X13 EN ACERO A36, L=4.47M	und	6.00	599.80	3,598.80
03.01.02.03.03	PARA ARMADO DE VIGUETAS DE BORDE CON PERFIL METALICO W8X13 EN ACERO A36, L=3.40M	und	2.00	478.28	956.56
03.01.02.03.04	PARA MONTAJE DE VIGUETA METALICA W8X13 EN ACERO A36	und	15.00	158.49	2,377.35
03.01.02.03.05	SUMINISTRO, HABILITACION Y PINTADO DE UNIONES A CORTE CON PLANCHA 100X60X6MM EN ACERO A36, CON 2H	und	36.00	44.42	1,599.12
03.01.02.04	ARRIOSTRES				4,886.71
03.01.02.04.01	PARA ARMADO DE ARRIOSTRES CONCENTRICOS CON PERFIL METALICO W6X20 EN ACERO A36, L=3.65M	und	2.00	775.88	1,551.76
03.01.02.04.02	PARA ARMADO DE ARRIOSTRES CONCENTRICOS CON PERFIL METALICO W6X20 EN ACERO A36, L=3.85M	und	1.00	821.28	821.28
03.01.02.04.03	SUMINISTRO Y HABILITACION DE UNION PARA ARRIOSTRE CONCENTRICO CON PLANCHA 300x340x9MM-8 HUECOS EN ACERO A36	und	4.00	129.31	517.24
03.01.02.04.04	SUMINISTRO Y HABILITACION DE UNION PARA ARRIOSTRE CONCENTRICO CON PLANCHA 440X300X9MM-8 HUECOS EN ACERO A36	und	2.00	137.62	275.24
03.01.02.04.05	INSTALACION DE UNION PARA ARRIOSTRE CONCENTRICO	und	6.00	134.17	805.02
03.01.02.04.06	PARA MONTAJE DE ARRIOSTRE CONCENTRICO CON PERFIL METALICO W6X20 EN ACERO A36	und	3.00	305.39	916.17
03.01.02.05	LOSA COLABORANTE				26,557.69
03.01.02.05.01	SUMINISTRO DE PLACA COLABORANTE AD600-GAGE22	m2	134.18	89.08	11,952.75
03.01.02.05.02	SUMINISTRO DE CONECTOR DE CORTE ø=5/8" PARA PLACA COLABORANTE	und	394.00	6.93	2,730.42
03.01.02.05.03	SUMINISTRO DE TOPES DE BORDE DE ACERO TB-120/200 GAGE 20, P/ LOSA COLABORANTE	m	56.48	31.77	1,794.37
03.01.02.05.04	MONTAJE DE PLACA COLABORANTE AD600-GAGE22, INCL. CONECTORES DE CORTE	m2	134.18	14.99	2,011.36
03.01.02.05.05	CONCRETO f _c =210 kg/cm ² PARA LOSA COLABORANTE h=0.12 M	m3	11.41	565.02	6,446.88
03.01.02.05.06	ACERO GRADO 60 f _y =4,200 kg/cm ² , PARA LOSA COLABORANTE	kg	235.06	6.90	1,621.91
03.01.02.06	ESCALERAS				5,378.82
03.01.02.06.01	PARA ARMADO DE TRAMOS EN ESCALERA CON PERFIL METALICO HSSR-150x50x2MM	m	5.50	164.87	906.79
03.01.02.06.02	PARA ARMADO DE PASOS ESCALERA CON PERFIL METALICO U10"x2"x2MM	und	14.00	122.13	1,709.82
03.01.02.06.03	PARA ARMADO DE DESCANSO EN ESCALERA CON PERFIL METALICO HSSR-150x50x2MM	m2	2.81	294.10	826.42
03.01.02.06.04	PARA MONTAJE DE TRAMOS EN ESCALERA	und	2.00	695.92	1,391.84
03.01.02.06.05	PARA MONTAJE DE DESCANSO EN ESCALERA CON PERFIL METALICO	und	1.00	543.95	543.95
03.02	ARQUITECTURA				17,009.90
03.02.01	MUROS Y TABIQUERIA DE ALBAÑILERIA				17,009.90
03.02.01.01	MURO DE SOGA, LADRILLO PANDERETA DE 23X11X9cm, MEZCLA CEMENTO:ARENA 1:5	m2	196.17	86.71	17,009.90
04	CUARTO NIVEL				138,760.71
04.01	ESTRUCTURAS				121,750.81

Presupuesto

Presupuesto	0101001	"RENTABILIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS MULTIFAMILIARES DISEÑADAS CON ACERO ESTRUCTURAL EN LA CIUDAD DE HUÁNUCO"		
Subpresupuesto	001	VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE 4 NIVELES - ACERO ESTRUCTURAL		
Cliente	ROJAS ROMERO, ROSARIO		Costo al	01/09/2023
Lugar	HUANUCO - HUANUCO - PILLCO MARCA			

Item	Descripción	Und.	Medrado	Precio S/.	Parcial S/.
04.01.01	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				9,236.27
04.01.01.01	COLUMNETAS				9,236.27
04.01.01.01.01	CONCRETO f _c =175 kg/cm ² , PARA COLUMNETAS	m3	2.31	653.72	1,510.09
04.01.01.01.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL EN COLUMNETAS	m2	53.46	94.91	5,073.89
04.01.01.01.03	ACERO GRADO 60 f _y =4200 kg/cm ² , PARA COLUMNETAS	kg	384.39	6.90	2,652.29
04.01.02	ACERO ESTRUCTURAL				112,514.54
04.01.02.01	COLUMNAS				30,749.16
04.01.02.01.01	SUMINISTRO, HABILITACION Y PINTADO DE EMPALME CON PLANCHA 150X100X6MM EN ACERO A36	und	6.00	72.82	436.92
04.01.02.01.02	PARA ARMADO DE COLUMNA CON PERFIL METALICO W8X40 EN ACERO A36, L=2.88M	und	12.00	1,286.01	15,432.12
04.01.02.01.03	PARA ARMADO DE COLUMNA CON PERFIL METALICO W12X50 EN ACERO A36, L=2.88M	und	6.00	1,702.48	10,214.88
04.01.02.01.04	PARA MONTAJE DE COLUMNA CON PERFIL METALICO W8X40 EN ACERO A36	und	12.00	259.18	3,110.16
04.01.02.01.05	PARA MONTAJE DE COLUMNA CON PERFIL METALICO W12X50 EN ACERO A36	und	6.00	259.18	1,555.08
04.01.02.02	VIGAS				35,597.97
04.01.02.02.01	PARA ARMADO DE VIGA CON PERFIL METALICO W10X26 EN ACERO A36, L=2.95M	und	6.00	837.40	5,024.40
04.01.02.02.02	PARA ARMADO DE VIGA CON PERFIL METALICO W10X26 EN ACERO A36, L=4.30M	und	6.00	1,152.49	6,914.94
04.01.02.02.03	PARA ARMADO DE VIGA SECUNDARIA CON PERFIL METALICO W8X15 EN ACERO A36, L=3.54M	und	12.00	635.43	7,625.16
04.01.02.02.04	PARA ARMADO DE VIGA SECUNDARIA CON PERFIL METALICO W8X15 EN ACERO A36, L=3.39M	und	3.00	608.33	1,824.99
04.01.02.02.05	PARA ARMADO DE VIGA SECUNDARIA CON PERFIL METALICO W8X15 EN ACERO A36, L=0.70M - VOLADIZO	und	6.00	174.42	1,046.52
04.01.02.02.06	PARA MONTAJE DE VIGA CON PERFIL METALICO W10X26 EN ACERO A36	und	12.00	217.99	2,615.88
04.01.02.02.07	PARA MONTAJE DE VIGA SECUNDARIA CON PERFIL METALICO W8X15 EN ACERO A36	und	15.00	217.99	3,269.85
04.01.02.02.08	PARA MONTAJE DE VIGA SECUNDARIA CON PERFIL METALICO W8X15 EN ACERO A36, (Voladizo)	und	6.00	130.80	784.80
04.01.02.02.09	SUMINISTRO, HABILITACION Y PINTADO DE UNIONES A MOMENTO CON PLANCHA 300X160X12MM EN ACERO A36, CON 6H	und	24.00	86.27	2,070.48
04.01.02.02.10	SUMINISTRO, HABILITACION Y PINTADO DE UNIONES A MOMENTO CON PLANCHA 520X160X9MM EN ACERO A36, CON 12H	und	1.00	76.07	76.07
04.01.02.02.11	SUMINISTRO, HABILITACION Y PINTADO DE UNIONES A MOMENTO CON PLANCHA 181X250X6MM EN ACERO A36, CON 4H	und	36.00	78.88	2,839.68
04.01.02.02.12	SUMINISTRO, HABILITACION Y PINTADO DE UNIONES A MOMENTO CON PLANCHA 277X250X6MM EN ACERO A36, CON 4H	und	20.00	75.26	1,505.20
04.01.02.03	VIGUETAS				11,739.37
04.01.02.03.01	PARA ARMADO DE VIGUETAS CON PERFIL METALICO W8X13 EN ACERO A36, L=3.12M	und	7.00	458.22	3,207.54
04.01.02.03.02	PARA ARMADO DE VIGUETAS CON PERFIL METALICO W8X13 EN ACERO A36, L=4.47M	und	6.00	599.80	3,598.80
04.01.02.03.03	PARA ARMADO DE VIGUETAS DE BORDE CON PERFIL METALICO W8X13 EN ACERO A36, L=3.40M	und	2.00	478.28	956.56
04.01.02.03.04	PARA MONTAJE DE VIGUETA METALICA W8X13 EN ACERO A36	und	15.00	158.49	2,377.35
04.01.02.03.05	SUMINISTRO, HABILITACION Y PINTADO DE UNIONES A CORTE CON PLANCHA 100X60X6MM EN ACERO A36, CON 2H	und	36.00	44.42	1,599.12
04.01.02.04	ARRIOSTRES				2,491.53
04.01.02.04.01	PARA ARMADO DE ARRIOSTRES CONCENTRICOS CON PERFIL METALICO W6X20 EN ACERO A36, L=3.85M	und	2.00	821.28	1,642.56
04.01.02.04.02	SUMINISTRO Y HABILITACION DE UNION PARA ARRIOSTRE CONCENTRICO CON PLANCHA 440X300X9MM-8 HUECOS EN ACERO A36	und	2.00	137.62	275.24
04.01.02.04.03	INSTALACION DE UNION PARA ARRIOSTRE CONCENTRICO	und	2.00	134.17	268.34
04.01.02.04.04	PARA MONTAJE DE ARRIOSTRE CONCENTRICO CON PERFIL METALICO W6X20 EN ACERO A36	und	1.00	305.39	305.39
04.01.02.05	LOSA COLABORANTE				26,557.69
04.01.02.05.01	SUMINISTRO DE PLACA COLABORANTE AD600-GAGE22	m2	134.18	89.08	11,952.75
04.01.02.05.02	SUMINISTRO DE CONECTOR DE CORTE ø=5/8" PARA PLACA COLABORANTE	und	394.00	6.93	2,730.42
04.01.02.05.03	SUMINISTRO DE TOPES DE BORDE DE ACERO TB-120/200 GAGE 20, P/ LOSA COLABORANTE	m	56.48	31.77	1,794.37

Presupuesto

Presupuesto **0101001 "RENTABILIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS MULTIFAMILIARES DISEÑADAS CON ACERO ESTRUCTURAL EN LA CIUDAD DE HUÁNUCO"**
 Subpresupuesto **001 VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE 4 NIVELES - ACERO ESTRUCTURAL**
 Cliente **ROJAS ROMERO, ROSARIO** Costo al **01/09/2023**
 Lugar **HUANUCO - HUANUCO - PILLCO MARCA**

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
04.01.02.05.04	MONTAJE DE PLACA COLABORANTE AD600-GAGE22, INCL. CONECTORES DE CORTE	m2	134.18	14.99	2,011.36
04.01.02.05.05	CONCRETO f _c =210 kg/cm ² PARA LOSA COLABORANTE h=0.12 M	m3	11.41	565.02	6,446.88
04.01.02.05.06	ACERO GRADO 60 f _y =4,200 kg/cm ² , PARA LOSA COLABORANTE	kg	235.06	6.90	1,621.91
04.01.02.06	ESCALERAS				5,378.82
04.01.02.06.01	PARA ARMADO DE TRAMOS EN ESCALERA CON PERFIL METALICO HSSR-150x50x2MM	m	5.50	164.87	906.79
04.01.02.06.02	PARA ARMADO DE PASOS ESCALERA CON PERFIL METALICO U10"x2"x2MM	und	14.00	122.13	1,709.82
04.01.02.06.03	PARA ARMADO DE DESCANSO EN ESCALERA CON PERFIL METALICO HSSR-150x50x2MM	m2	2.81	294.10	826.42
04.01.02.06.04	PARA MONTAJE DE TRAMOS EN ESCALERA	und	2.00	695.92	1,391.84
04.01.02.06.05	PARA MONTAJE DE DESCANSO EN ESCALERA CON PERFIL METALICO	und	1.00	543.95	543.95
04.02	ARQUITECTURA				17,009.90
04.02.01	MUROS Y TABIQUERIA DE ALBAÑILERIA				17,009.90
04.02.01.01	MURO DE SOGA, LADRILLO PANDERETA DE 23X11X9cm, MEZCLA CEMENTO:ARENA 1:5	m2	196.17	86.71	17,009.90
	Costo Directo				666,366.38

SON : SEISCIENTOS SESENTISEIS MIL TRESCIENTOS SESENTISEIS Y 38/100 NUEVOS SOLES

COTIZACIÓN N° A07-0076798

Sres. : **GAMARRA ALVARADO JUAN DONADONE** Ruc : **10464715971**
Dirección : **Av. Brasil N° 310 - Cayhuayna Alta, PillcoMarca - Huánuc** Fax : **Tlfn.: 914497782**
Atte. : **Fecha** **jue 12 octubre de 2023 3:17 pm**

#	Código	Descripción	Unidad	Cant.	Peso Unid.	Subt KG.	Prec.Unidad	U\$	SubTotal
1	94.0314	VIGA H A-36 6" x 20.00 Lb x 20'	PZ	6	181.82	1,090.91	300.52		1,803.12
2	94.4183	VIGA H A-992 8" x 40.00 Lb x 30' (alternativa en longitud)	PZ	8	545.46	4,363.64	901.60		7,212.80
3	94.376M	VIGA H A-992 8" x 35.00 Lb x 20' C	PZ	12	318.18	3,818.18	450.57		5,406.84
4	94.376G	VIGA H A-992 8" x 31.00 Lb x 20' C	PZ	12	281.82	3,381.82	399.09		4,789.08
5	94.382N	VIGA H A-992 12" x 50.00 Lb x 30' C (alternativa en longitud)	PZ	4	681.82	2,727.27	965.54		3,862.16
6	94.4416	VIGA H A-992 12" x 50.00 Lb x 40' (alternativa en longitud)	PZ	3	909.09	2,727.27	1,502.77		4,508.31
7	94.4273	VIGA H A-992 10" x 33.00 Lb x 30' (alternativa en longitud)	PZ	4	450.00	1,800	743.87		2,975.48
8	94.380L	VIGA H A-992 10" x 26.00 Lb x 20' C	PZ	6	236.36	1,418.18	334.72		2,008.32
9	94.375I	VIGA H A-992 8" x 15.00 Lb x 20' C	PZ	6	136.36	818.18	193.11		1,158.66
10	94.375H	VIGA H A-992 8" x 13.00 Lb x 30' C (alternativa en longitud)	PZ	4	177.27	709.09	251.05		1,004.20
11	94.408P	VIGA H A-992 8" x 13.00 Lb x 40' (alternativa en longitud)	PZ	3	236.36	709.09	390.69		1,172.07
12	81.0613	PL.ESTRUC. A-36 38.00 x 1200 x 2400	PZ	2	859.10	1,718.21	1,026.80		2,053.60
13	81.0486	PL.ESTRUC. A-36 25.00 x 1200 x 2400	PZ	2	565.20	1,130.40	675.53		1,351.06
14	34.160	TUBO CUAD.LAC 1" x 2.0x6.0mt(25mm)	PZ	19	9.00	171	10.12		192.28
15	34.239F	T CUAD LAC 38x1.5x6.0 (1 1/2") I	PZ	20	10.32	206.30	10.80		216.00
16	34.283I	TUBO CUAD LAC 50x2.30 x6.0mt (2") I	PZ	48	20.67	992.11	21.21		1,018.08
17	34.663I	TUBO CUAD.LAC 100x2.3 x6.0mt (4") I	PZ	3	42.35	127.05	43.43		130.29
18	34.9707	TUBO RECTANG.LAC 40 x 60 x 2.0x6mt	PZ	4	18.25	73	21.72		86.88
19	34.975E	T RECT. LAC 40x80x2.5x6.0 I	PZ	3	27.34	82.02	28.06		84.18
20	37.018	PL.ESTRIADA 2.50 x 1200 x 2400	PZ	9	59.90	539.12	66.42		597.78
21	01.015	PLATINA 1/8" x 3/4" x 6 mt.	PZ	8	2.78	22.24	3.11		24.88
22	02.071	ANGULO 1/8" x 1.1/2" x 6 mt.	PZ	8	10.49	83.92	11.37		90.96
23	21.8321	RED.INOX AISI 304 2" x6.05-6.10mt	PZ	4	97.73	390.93	533.38		2,133.52
24	21.8282	RED.INOX AISI304 1.1/2" x 6.00mt	PZ	4	54.24	216.96	296.02		1,184.08
25	21.8151	RED.INOX AISI 304 5/8" x6.05-6.10mt	PZ	15	9.50	142.50	51.84		777.60

Agente de Retención**Cta. de Detracción: Bco de la Nación Nro. 000-335134****FOTRA-SIG-VEN-010**Representante de Ventas: **MARGARITA CARDENAS DOMINGUEZ**
Email: mcardenas@tradisa.com.peTelfn: **7122222 ANEXO 1125 /981247879**
12/10/2023 15:36:25Fec.Data= **12/10/2023 14:06:0**

Miraflores, 24 de octubre de 2023

Señores
GAMARRA ALVARADO JUAN DONADONE
RUC 10464715971
 Presente.-

Att.: **JUAN DONADONE GAMARRA ALVARADO**
 Telf: 914497782
 Mail: donygan_adv@hotmail.com
 Ref: Su solicitud de cotización
10/0598_01_366/23
 Obra: **VIVIENDA MULTIFAMILIAR - HUÁNUCO**

Estimados señores:

De acuerdo a su solicitud nos es grato hacerle llegar nuestra oferta por el suministro de Placa Colaborante **ACERO-DECK**, fabricado de Acero estructural Pre – formado con relieves longitudinales en las paredes de cada canal que actuarán como conectores mecánicos con el concreto, los cuales detallamos a continuación:

PLACA COLABORANTE ACERO-DECK

Tipo : AD-600 / 22
 Espesor : Gage 22 (0.76 mm)
 Peralte : 60,0 mm
 Ancho total : 0.92 ml
 Ancho útil : 0.90 ml
 Material : **Acero Estructural**
 Acabado : **Galvanizado G90 (275 gr/m² de zinc)**
 Cantidad : Según metrado
 ME_366_241023_1
 Total ml * : 606.62 ml
 V. Venta m/lineal : US\$. 19.90
V. Venta Total : US\$. 12,071.74

CONECTORES DE CORTE

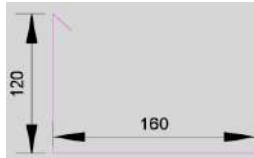
Tipo : ACERO-DECK NS - 625 / 300
 Dimensión : 5/8" x 3"
 Características : **Acero Grado (ASTM A36 / ASTM ASTM B633)**
 Acabado : **Protección Galvánica Electroquímica de zinc**
 Cantidad : Según metrado
 ME_366_241023_1
 Total Unidades * : 2,650 unidades
 V. Venta unidad : US\$. 1.81
V. Venta Total : US\$. 4,796.50

TOPES DE BORDE

Tipo : ACERO-DECK TB-120 / 200
 Espesor : Gage 20
 Altura : 120 mm
 Pestaña : 20 mm
 Desarrollo : 200 mm
 Longitud : 2.50 ml
 Acabado : **Galvanizado G90**
 Cantidad : Según metrado
 ME_366_241023_1
 Total Unidades * : 129 unidades
 V. Venta unidad : US\$. 20.76
V. Venta Total : US\$. 2,678.04

TOPES DE BORDE ESPECIAL

Tipo : ACERO-DECK TB-120 / 300
 Espesor : Gage 20
 Altura : 120 mm
 Pestaña : 20 mm
 Desarrollo : 300 mm
 Longitud : 2.50 ml
 Acabado : **Galvanizado G90**
 Cantidad : Según metrado
 ME_366_241023_1
 Total Unidades * : 4 unidades
 V. Venta unidad : US\$. 31.35
V. Venta Total : US\$. 125.40



V. V. Total Gnal : US\$. 19,671.68
Descuento (4.00%) : US\$. 786.87
Sub Total : US\$. 18,884.81
IGV (18.00%) : US\$. 3,399.27
Total : US\$. 22,284.08

IMPORTANTE: INCLUYE :- Disponibilidad de Stock al 100%
 :- Asesoría Técnica
 :- Certificados de Ensayos realizados en el CISMID / UNI bajo normas internacionales

- Flexión Simplemente Apoyada ASTM C78
 - Flexión con Vigas de Concreto ASTM C78
 - Flexión con Vigas Metálicas ASTM C78
 - Resistencia al Fuego ASTM C-119
 - Resistencia de los Conectores de Corte (Push Out) EUROCODIGO SEC V
 - Vibración Forzada

NOTA :- Estos precios incluyen I.G.V. 18%
 :- Desde el 07 de Febrero de 2017 Estamos Afectos a Retenciones.
 :- (*) Las medidas deberán ser confirmadas por el cliente y detalladas en su Orden de Compra.
 :- No se aceptan devoluciones.

VALIDEZ DE LA OFERTA : 03 días.
 FORMA DE PAGO : 50 % con la Orden de Compra.
 : 50 % Antes del recojo del material.
 TIEMPO DE ENTREGA : a 03 días útiles, recibida su Orden de compra y comprobante de deposito
 LUGAR DE ENTREGA : No incluye flete. En nuestra planta en LURIN.

CONSIDERACIONES PARA EL DESPACHO

- El cliente deberá confirmar el abono del saldo y los datos de la empresa de transporte al correo dpalomino@acero-deck.com con 24 horas de anticipación para la programación de su despacho.
- El cliente deberá emitir la Guia de Remisión (Remitente), la misma que deberá presentar en la zona de despacho antes de retirar El material de planta
- EL transportista debera contar con su Guia de transporte y SCTR (requisito indispensable; para el ingreso a planta).

Sin otro particular, queda de ustedes.

Atentamente,
ACEROS PROCESADOS S.A.

VR

Rollin Buse Thorne
 Gerente General

Anexo 8: Recursos.**Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo**

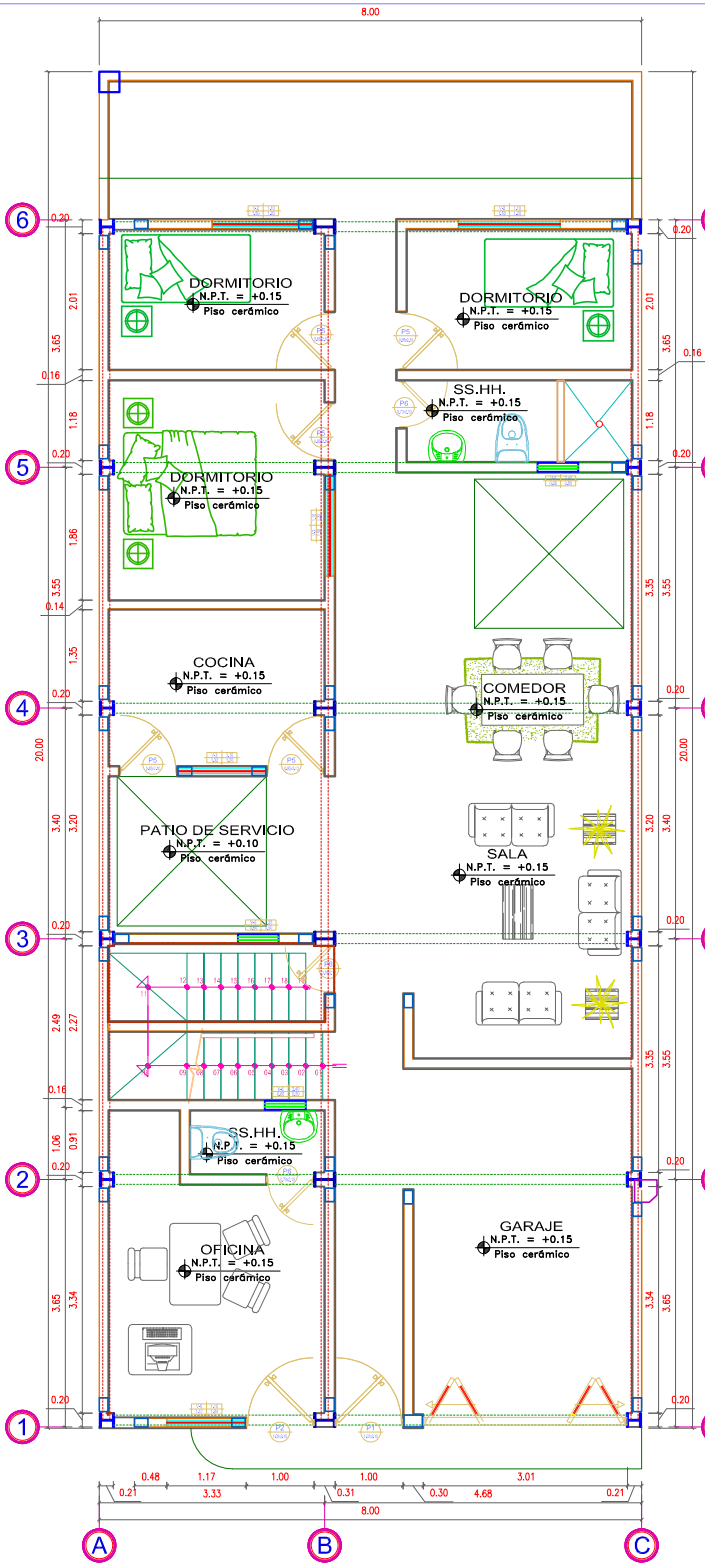
Obra	0101001	"RENTABILIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS MULTIFAMILIARES DISEÑADAS CON ACERO ESTRUCTURAL EN LA CIUDAD DE HUÁNUCO"			
Subpresupuesto	001	VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE 4 NIVELES - ACERO ESTRUCTURAL			
Fecha	01/05/2023				
Lugar	100111	HUANUCO - HUANUCO - PILLCO MARCA			
Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
MANO DE OBRA					
014700022	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	138.3853	28.86	3,993.80
014700032	TOPOGRAFO	hh	2.5600	28.98	74.19
014700046	OPERARIO SOLDADOR	hh	1,586.8245	28.51	45,240.37
014701002	OPERARIO	hh	1,225.6175	27.92	34,219.24
014701003	OFICIAL	hh	2,179.9453	21.96	47,871.60
014701004	PEON	hh	2,856.6804	19.86	56,733.67
					188,132.87
MATERIALES					
020202027	CLAVOS CON CABEZA DE 3"	kg	45.2891	5.00	226.45
020204009	ALAMBRE NEGRO N°16	kg	295.9890	5.00	1,479.95
020204010	ALAMBRE NEGRO N°8	kg	77.7540	5.00	388.77
0202460124	JUEGO DE ARANDELAS, TUERCA Y CONTRATUERCA PARA PERNOS DE ANCLAJE DE 19MM DE DIÁMETRO.	und	188.0000	6.58	1,237.04
0202710011	VARILLA LISA DE 3/4", A36 LONITUD 0.60M	und	188.0000	6.00	1,128.00
0203030048	ACERO CORRUGADO FY=4200 KG/CM2 GRADO 60	kg	5,278.4424	4.52	23,858.56
0204000006	ARENA GRUESA	m3	92.3726	110.00	10,160.99
0204180027	PLACA COLABORANTE PERFIL AD-600 GALVANIZADO GAGE 22	m	627.9624	76.14	47,813.06
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3	30.4783	90.00	2,743.05
0205000032	PIEDRA MEDIANA	m3	1.4448	60.00	86.69
0205000033	PIEDRA GRANDE	m3	22.7600	60.00	1,365.60
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	bol	24.1892	90.00	2,177.03
0217000006	LADRILLO K.K. 18 HUECOS 9x13x24 CM	und	7,464.6000	0.93	6,942.08
0217000036	LADRILLO PANDERETA 23x11x9 CM	und	22,951.8900	0.77	17,672.96
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	bol	1,371.1282	26.50	36,334.90
0226100214	TOPE DE BORDE DE ACERO TB-120/200 GAGE 20, P/ LOSA COLABORANTE	m	225.9200	31.77	7,177.48
0229030004	YESO	bol	8.0000	6.00	48.00
0229200014	THINER	gal	4.3123	58.90	253.99
0230050019	CONECTOR DE CORTE 5/8" x 3"	und	1,576.0000	6.93	10,921.68
0230100013	PERNO 5/8" X 2" CON TUERCA	und	292.0000	4.99	1,457.08
0238000004	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	m3	49.1272	75.00	3,684.54
0239050000	AGUA	m3	2.8753	1.00	2.88
0243010003	MADERA PARA ENCOFRADO	p2	1,338.1041	5.52	7,386.33
0243510062	MADERA PARA ESTACAS	p2	3.2000	3.71	11.87
0249930027	ELECTRODO E7018	kg	346.7453	17.00	5,894.67
0251900077	PERFIL METALICO W10X26 EN ACERO A36, L=20'	und	30.0000	1,345.53	40,365.90
0251900078	PERFIL METALICO W6X20 EN ACERO A36, L=20'	und	3.2700	1,035.09	3,384.74
0251900079	PERFIL METALICO W6X25 EN ACERO A36, L=20'	und	5.4640	1,340.48	7,324.38
0251900082	PERFIL METALICO W8X15 EN ACERO A36, L=20'	und	39.1080	804.23	31,451.83
0251900083	PERFIL METALICO W8X40 EN ACERO A36, L=30'	und	16.6800	3,488.05	58,180.67
0251900084	PERFIL METALICO W12X50 EN ACERO A36, L=20'	und	12.6000	3,130.93	39,449.72
0251900085	PERFIL METALICO W8X13 EN ACERO A-992, L=30'	und	25.7920	960.52	24,773.73
0251900086	PERFIL METALICO HSSR-150x50x2MM, L=6.00M	und	12.5997	197.38	2,486.93
0251900087	PERFIL METALICO U10"x2"x2mm EN ACERO A36, L=6.00M	und	10.8560	342.41	3,717.20
0251900088	PERFIL METALICO HSSR-50x50x2MM, L=6.00M	und	1.6184	62.95	101.88
0254060000	PINTURA ANTICORROSIVA	gal	43.1525	87.60	3,780.16
0259050014	PLANCHA DE ACERO ESTRUCTURAL A36 DE 38x1200x2400MM	pln	1.0860	3,928.54	4,266.39
0259050015	PLANCHA DE ACERO ESTRUCTURAL A36 DE 12x1200x2400MM	pln	1.8980	997.52	1,893.29
0259050017	PLANCHA DE ACERO ESTRUCTURAL A36 DE 9x1200x2400MM	pln	1.2880	748.14	963.60
0259050018	PLANCHA DE ACERO ESTRUCTURAL A36 DE 6x1200x2400MM	pln	6.3512	498.76	3,167.72
0259050019	PLANCHA DE ACERO ESTRUCTURAL A36 DE 3x1200x2400MM	pln	4.0464	249.38	1,009.09
0259050020	PLANCHA DE ACERO ESTRUCTURAL A36 DE 25x1200x2400MM	pln	0.2560	2,078.17	532.01
0271050211	PERNO 1/2" x 2" CON TUERCA	und	1,468.4800	2.75	4,038.32
02901300090007	WAPE INDUSTRIAL	kg	100.3215	30.40	3,049.77
					424,390.98
EQUIPOS					
0301140010	COMPRESORA DE AIRE DE 1.5 HP, INCLUYE KIT DE PINTURA	hm	198.5121	15.00	2,977.68
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			7,580.86
0337020036	WINCHA DE 20m	und	0.4800	22.90	10.99
0337040034	REGLA DE MADERA	p2	18.9389	5.52	104.54
0337800004	ANDAMIO METALICO	hm	659.5700	10.00	6,595.70
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11P3	hm	71.0483	25.00	1,776.21
0348010081	WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES	hm	18.2560	25.00	456.40
0348040057	CAMION VOLQUETE DE 15 M3	hm	13.3340	140.00	1,866.76
0348210052	EQUIPO DE CORTE	hm	204.5083	12.00	2,454.10
0348210054	AMOLADORA	hm	73.2150	12.00	878.58
0348210071	TALADRO DE MANO	hm	73.2139	12.00	878.57
0348550003	MAQUINA DE SOLDAR 295A	hm	582.4453	15.00	8,736.68
0348960002	CIZALLA	hm	157.8587	3.78	596.71
0349040017	RETROEXCAVADORA	hm	3.3335	150.00	500.03

Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

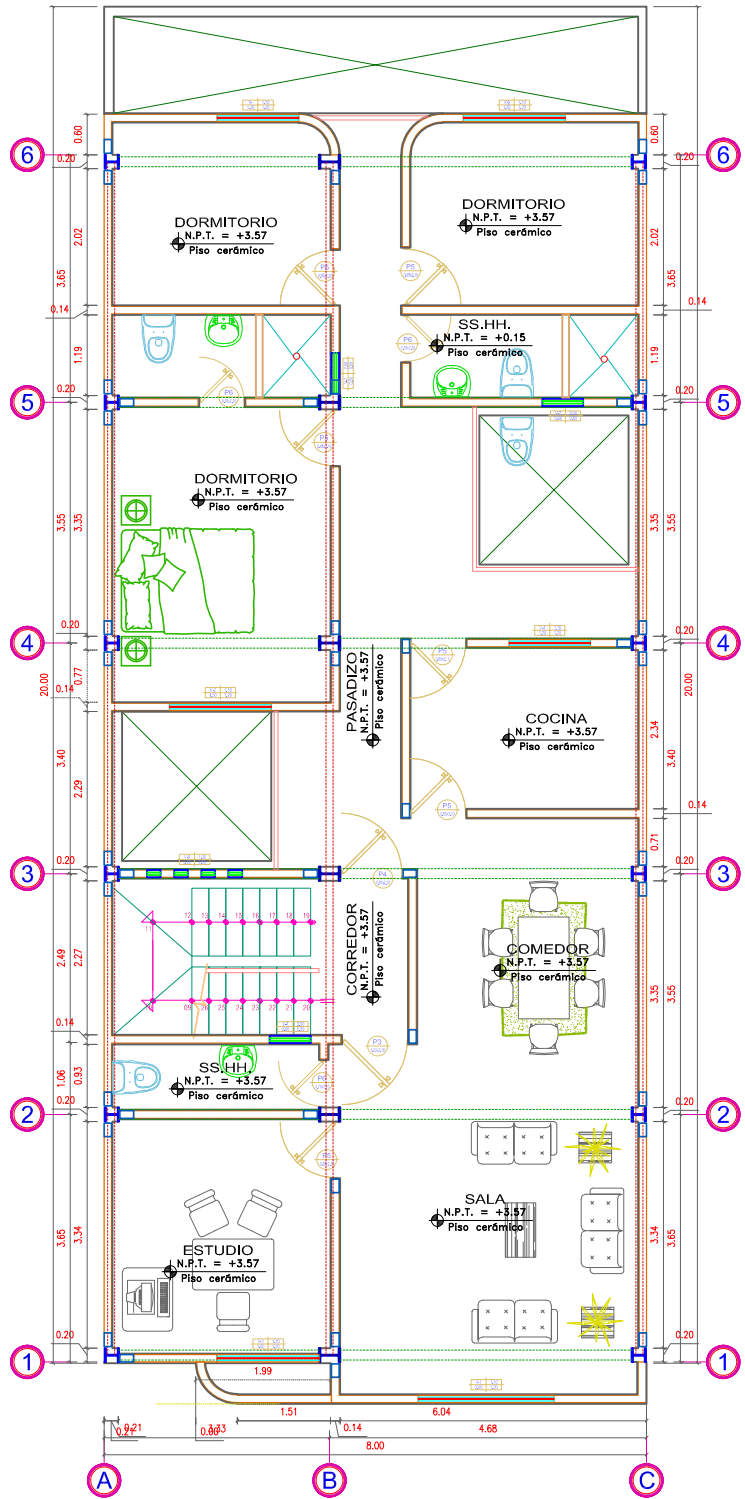
Obra 0101001 "RENTABILIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS MULTIFAMILIARES DISEÑADAS
CON ACERO ESTRUCTURAL EN LA CIUDAD DE HUÁNUCO"
Subpresupuesto 001 VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE 4 NIVELES - ACERO ESTRUCTURAL
Fecha 01/05/2023
Lugar 100111 HUANUCO - HUANUCO - PILLCO MARCA

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	41.8599	10.00	418.60
0349180057	GRUA HIDRAULICA TELESCOPICA AUTOP. 127HP 1TON-15M	hm	113.3964	150.00	17,009.46
0349180058	EQUIPO DE IZAJE LIVIANO	hm	198.3964	5.00	991.98
0349190001	TEODOLITO	hm	2.5600	5.00	12.80
					53,846.65
Total				S/.	666,370.50

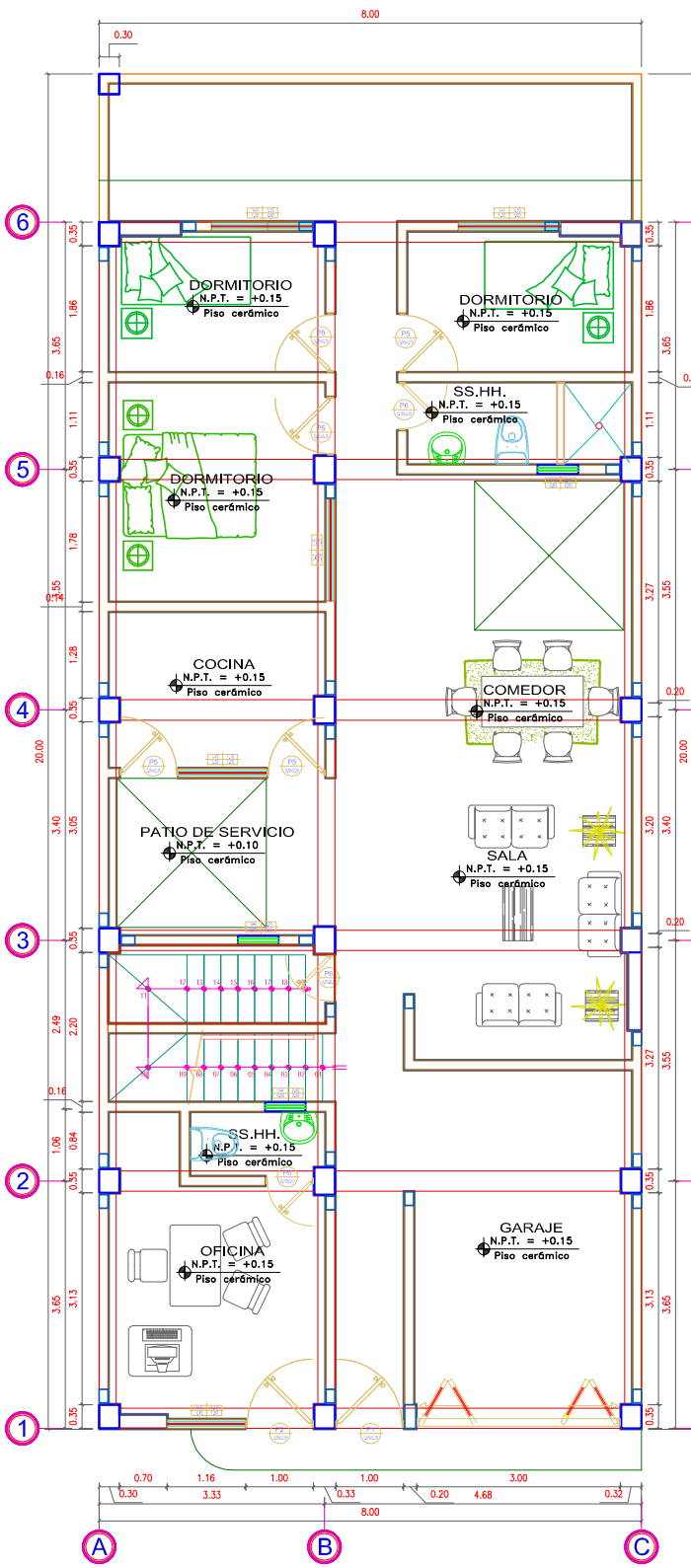
Anexo 9: Planos



PLANO: 1er. nivel
Esc: 1/50



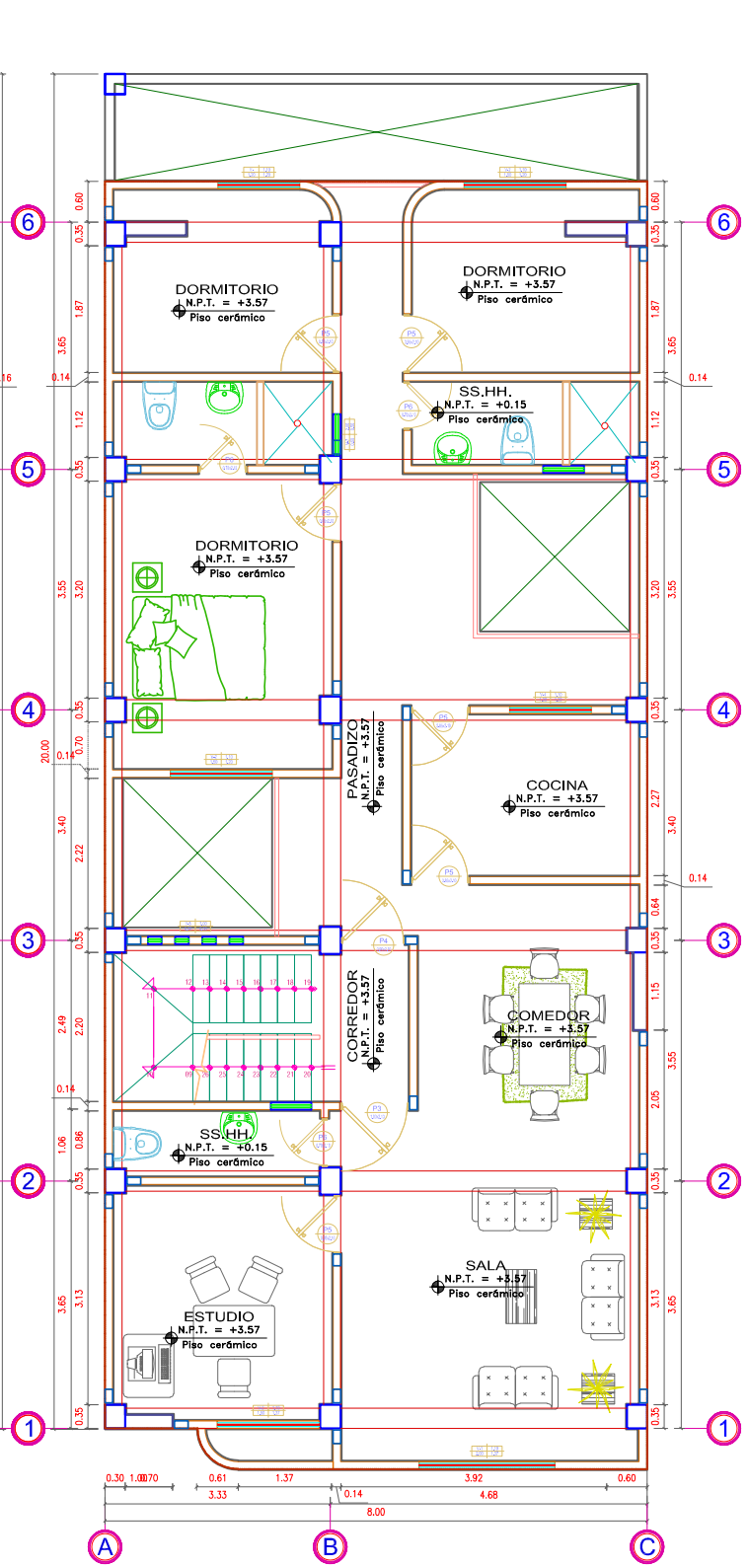
PLANO: 2, 3 y 4to. nivel (Típico)
Esc: 1/50



PLANO: 1er. nivel
Esc: 1/50

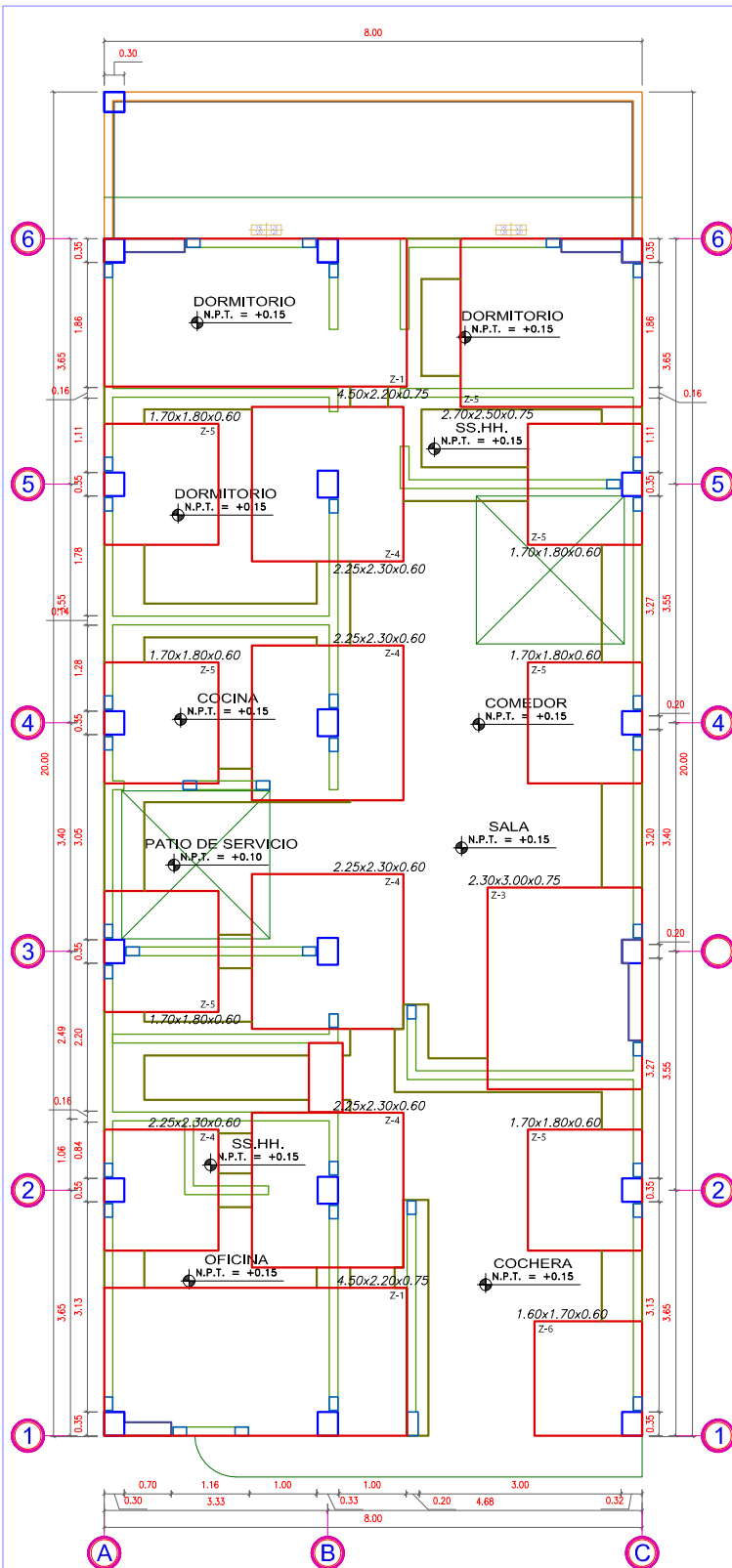
Distribucion planta

d

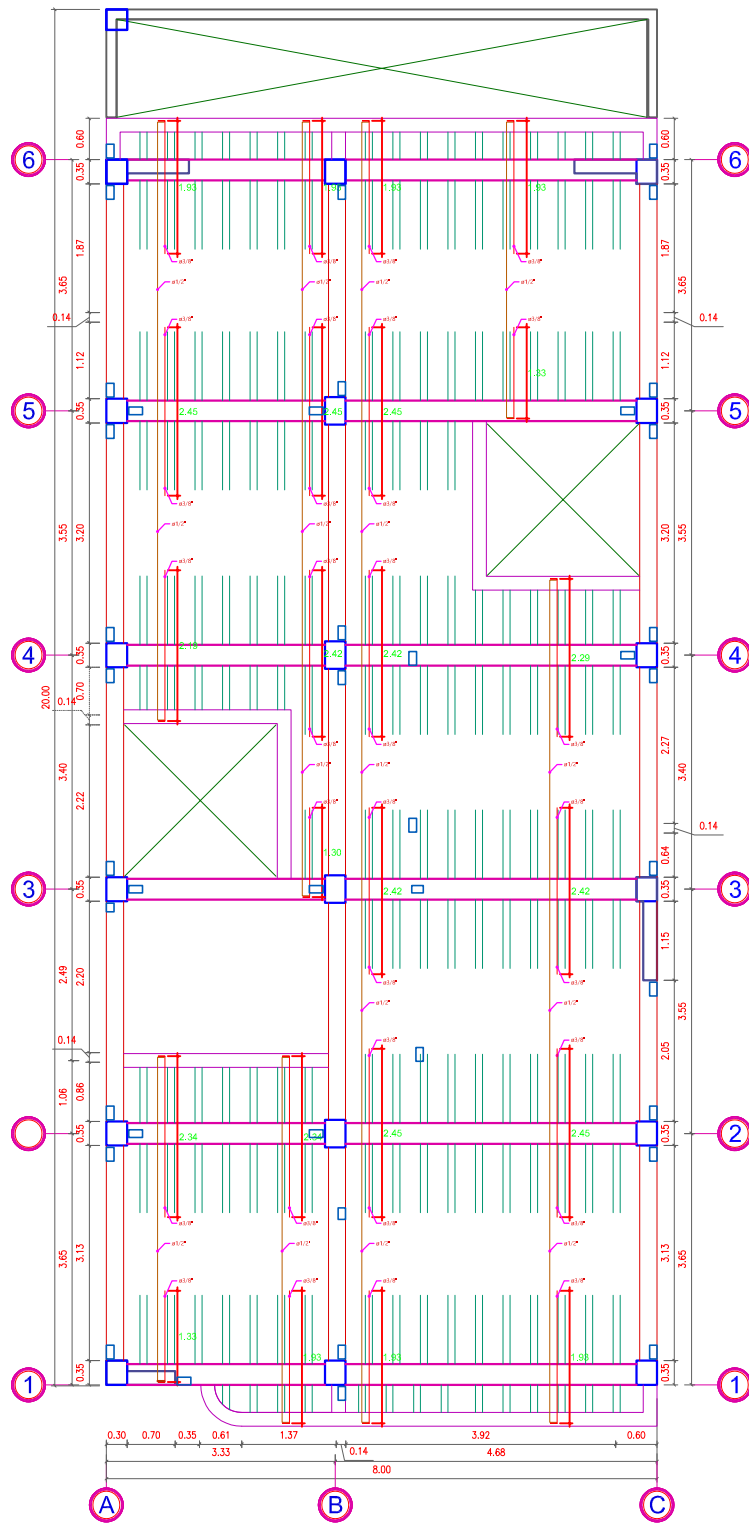


PLANO: 2, 3 y 4to. nivel
Esc: 1/50

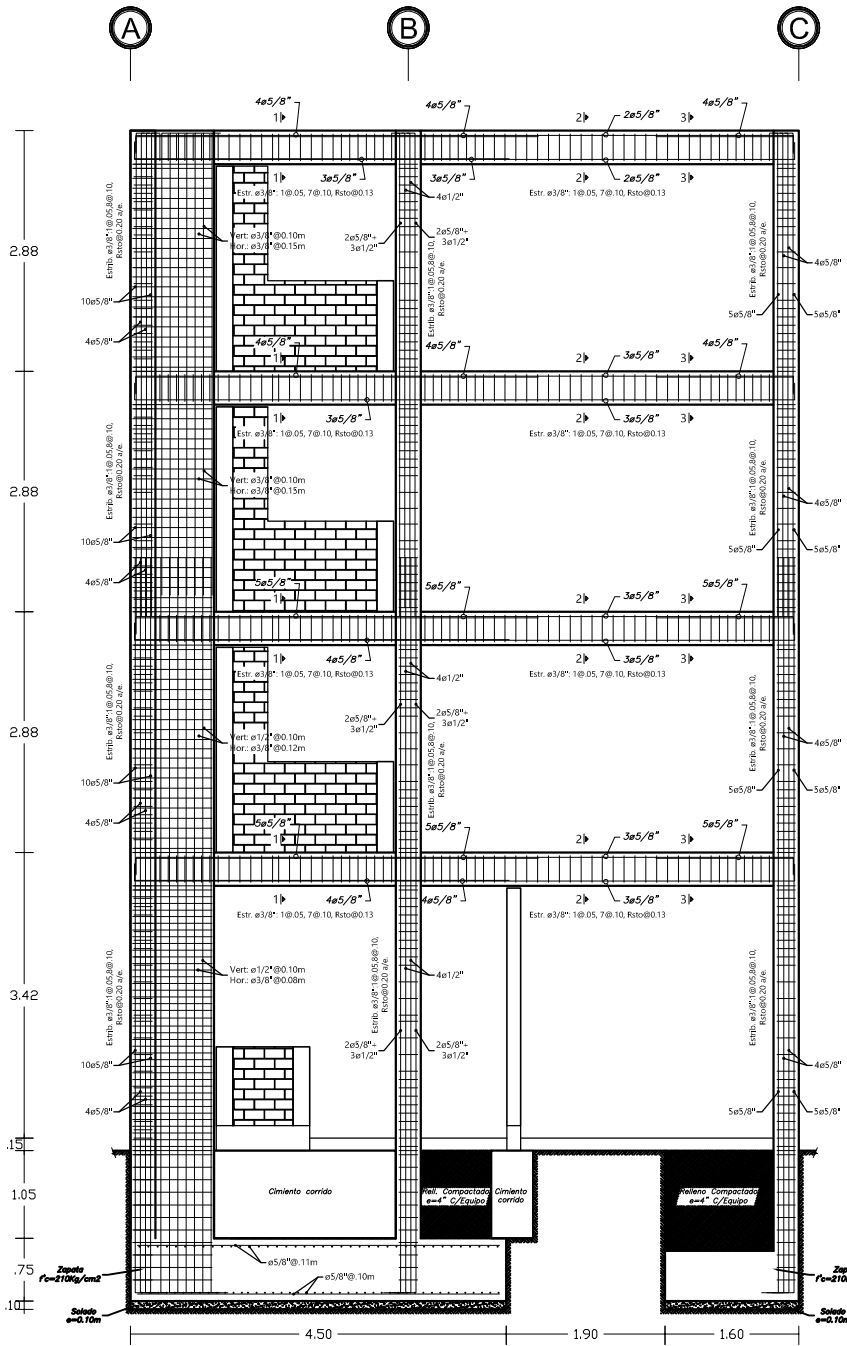
concreto armado - Arquitectura



PLANO: 1er. nivel
Esc: 1/50

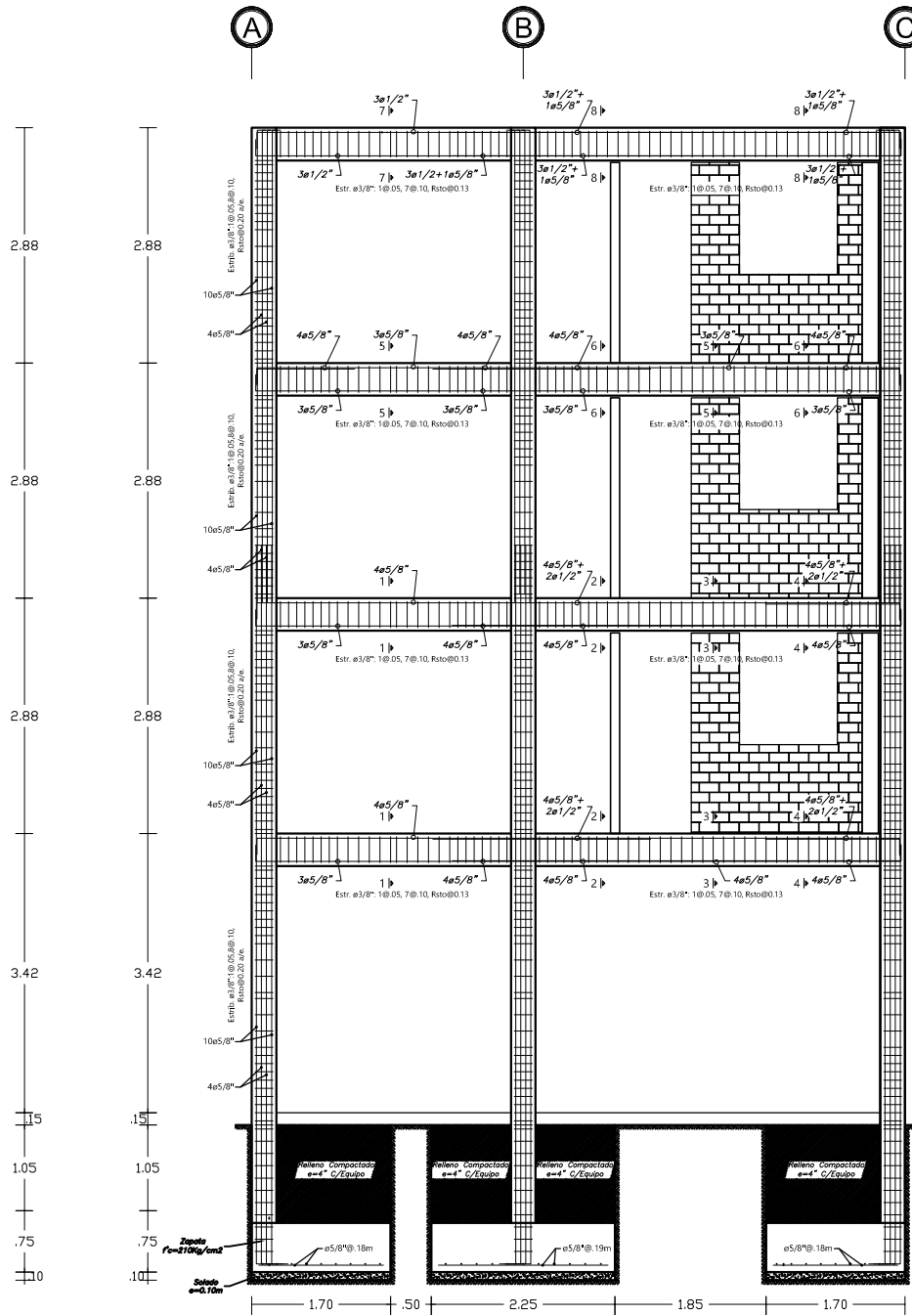


PLANO: Aligerado h=20cm
Esc: 1/50



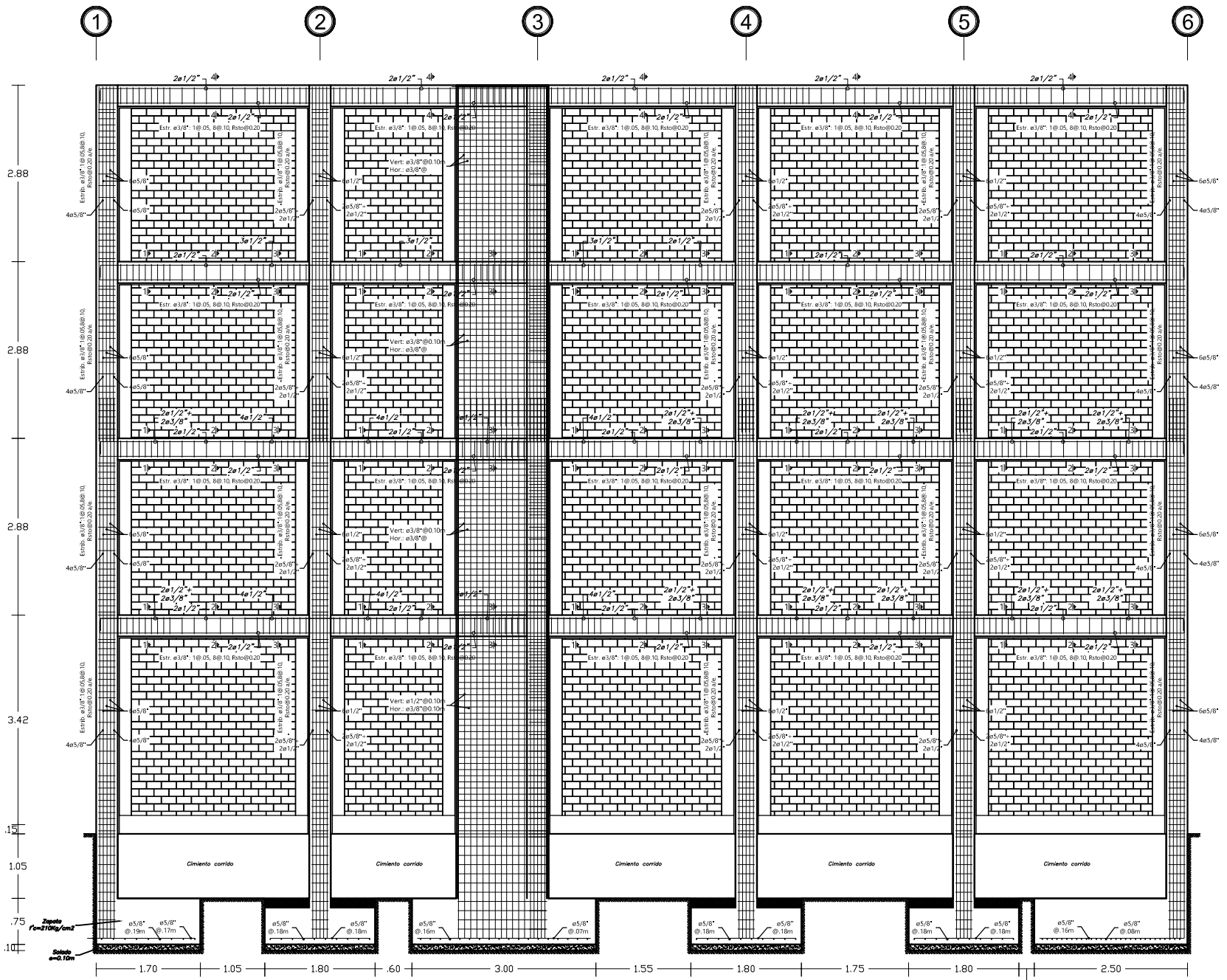
PLANO: Pórtico Eje 1-1
Esc: 1/50

r d d



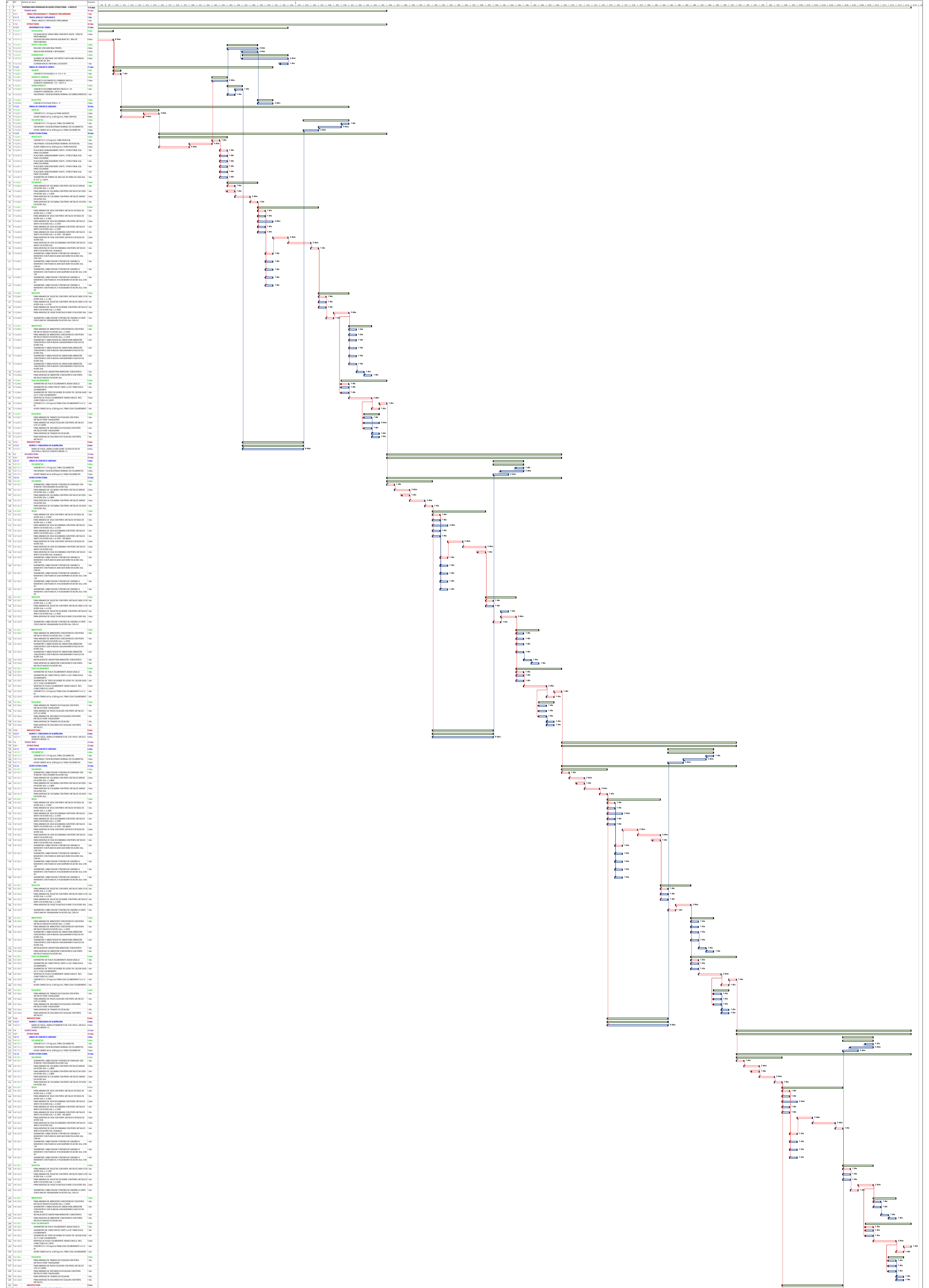
PLANO: Pórtico Ejes 2-2, 3-3, 4-4 y 5-5
Esc: 1/50

r r r d r r



PLANO: Pórtico Eje C-C
Esc: 1/50

r d d r concreto armado r r





ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL

En la ciudad universitaria de Cayhuayna, a los 15 días del mes de diciembre de 2023, siendo las 10.00 am, se dará cumplimiento a la Resolución de Decano N°1026-2023-UNHEVAL-FICA-D (Designando a la Comisión de Revisión y sustentación de tesis) y la Resolución de Decano N°1135-2023-UNHEVAL-FICA-D, de fecha 11.DIC.2023 (Fijando fecha y hora de sustentación de tesis), en concordancia con el Reglamento General de Grados y Títulos, en virtud de la Resolución Consejo Universitario N°3412-2022-UNHEVAL (Aprobando el procedimiento de la Sustentación de Tesis), los miembros del jurado van a proceder a la evaluación de la sustentación en acto público de tesis titulada: **RENTABILIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS MULTIFAMILIARES DISEÑADAS CON ACERO ESTRUCTURAL EN LA CIUDAD DE HUÁNUCO**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil el Bachiller **JUAN DONADONE GAMARRA ALVARADO**, reuniéndose en el auditorio de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, el jurado examinador integrado por los docentes: Dr. Ing. José Luis Villavicencio Guardia PRESIDENTE – Mg. Ing. Hamilton Dennis Abal Garcia, SECRETARIO – Mg. Ing. Luis Fernando Narro Jara y el bachiller mencionado, a fin de proceder con la evaluación y calificación de la sustentación de tesis y obtener el **Título Profesional de Ingeniero Civil** de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura.

Concluido el acto de defensa los miembros de jurado, procedió a la evaluación del aspirante al Título Profesional de Ingeniero Civil, obteniendo luego el resultado siguiente:

APELLIDOS Y NOMBRES	DICTAMEN	NOTA	CALIFICATIVO
GAMARRA ALVARADO JUAN DONADONE	APROBADO	15	BUENO

Calificación que se realizó de acuerdo a la Resolución Consejo Universitario N°3412-2022-UNHEVAL - Título VII – Capítulo VI Art.78 Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán

Dándose por finalizado dicho acto a las **11:30** del mismo día 15/12/2023 con lo que se dio por concluido y en fe de lo cual firmamos.


JOSÉ LUIS VILLAVICENCIO GUARDIA
 PRESIDENTE


HAMILTON DENNIS ABAL GARCIA
 SECRETARIO


LUIS FERNANDO NARRO JARA
 VOCAL



"Año de la Unidad, la Paz y el Desarrollo"

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN



CONSTANCIA DE SIMILITUD N° 105-2023

SOFTWARE ANTIPLAGIO TURNITIN-FICA-UNHEVAL.

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco, emite la presente constancia de Antiplagio, aplicando el Software TURNITIN, la cual reporta un 5% de similitud general, correspondiente al bachiller interesado **GAMARRA ALVARADO Juan Donandone**, del borrador de tesis "**RENTABILIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS MULTIFAMILIARES DISEÑADAS CON ACERO ESTRUCTURAL EN LA CIUDAD DE HUÁNUCO**", considerando como asesor al **Mg. Ing. SOTO COZ Lyndon Víctor**.

DECLARANDO (APTO)

Se expide la presente, para los trámites pertinentes

Pillco Marca, 11 de noviembre 2023



[Handwritten signature]

Dr. José Luis VILLAVICENCIO GUARDIA
Director de la Unidad de Investigación
Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura

DIJLVG 2023

NOMBRE DEL TRABAJO

"RENTABILIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS MULTIFAMILIARES DISEÑADAS CON ACERO ESTRUCTURAL EN LA CIUDAD DE HUÁNUCO"

AUTOR

Juan Donadone GAMARRA ALVARADO

RECUENTO DE PALABRAS

25153 Words

RECUENTO DE CARACTERES

148428 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

157 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

8.4MB

FECHA DE ENTREGA

Nov 11, 2023 12:09 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Nov 11, 2023 12:11 AM GMT-5

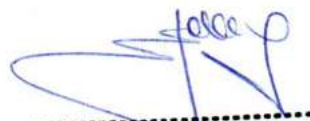
● **5% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos

- 4% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 3% Base de datos de trabajos entregados
- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)
- Material citado


Dr. Ing. Jose Luis Villavicencio Guardia
DIRECTOR DE LA UNIDAD DE INVESTIGACION
DOCENTE DE LA FICA

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DIGITAL Y DECLARACIÓN JURADA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR UN GRADO ACADÉMICO O TÍTULO PROFESIONAL

1. Autorización de Publicación: (Marque con una "X")

Pregrado	<input checked="" type="checkbox"/>	Segunda Especialidad		Posgrado:	Maestría		Doctorado	
----------	-------------------------------------	----------------------	--	-----------	----------	--	-----------	--

Pregrado (tal y como está registrado en SUNEDU)

Facultad	INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
Escuela Profesional	INGENIERÍA CIVIL
Carrera Profesional	INGENIERÍA CIVIL
Grado que otorga	
Título que otorga	INGENIERO CIVIL

Segunda especialidad (tal y como está registrado en SUNEDU)

Facultad	
Nombre del programa	
Título que Otorga	

Posgrado (tal y como está registrado en SUNEDU)

Nombre del Programa de estudio	
Grado que otorga	

2. Datos del Autor(es): (Ingrese todos los datos requeridos completos)

Apellidos y Nombres:	GAMARRA ALVARADO JUAN DONADONE								
Tipo de Documento:	DNI	<input checked="" type="checkbox"/>	Pasaporte		C.E.		Nro. de Celular:	914497782	
Nro. de Documento:	46471597				Correo Electrónico:				donygam_adv@hotmail.com

Apellidos y Nombres:									
Tipo de Documento:	DNI		Pasaporte		C.E.		Nro. de Celular:		
Nro. de Documento:					Correo Electrónico:				

Apellidos y Nombres:									
Tipo de Documento:	DNI		Pasaporte		C.E.		Nro. de Celular:		
Nro. de Documento:					Correo Electrónico:				

3. Datos del Asesor: (Ingrese todos los datos requeridos completos según DNI, no es necesario indicar el Grado Académico del Asesor)

¿El Trabajo de Investigación cuenta con un Asesor?: (marque con una "X" en el recuadro del costado, según corresponda)	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO					
Apellidos y Nombres:	SOTO COZ LYNDON VÍCTOR			ORCID ID:	https://orcid.org/0000-0002-9355-6424			
Tipo de Documento:	DNI	<input checked="" type="checkbox"/>	Pasaporte		C.E.		Nro. de documento:	22414388

4. Datos del Jurado calificador: (Ingrese solamente los Apellidos y Nombres completos según DNI, no es necesario indicar el Grado Académico del Jurado)

Presidente:	VILLAVICENCIO GUARDIA, JOSÉ LUIS
Secretario:	ABAL GARCÍA, HAMILTON DENNIS
Vocal:	NARRO JARA, LUIS FERNANDO
Vocal:	
Vocal:	
Accesitario	QUINTANILLA HERRERA, ELISA RAQUEL



5. Declaración Jurada: (Ingrese todos los datos requeridos completos)

a) Soy Autor (a) (es) del Trabajo de Investigación Titulado: (Ingrese el título tal y como está registrado en el Acta de Sustentación)

RENTABILIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS MULTIFAMILIARES DISEÑADAS CON ACERO ESTRUCTURAL EN LA CIUDAD DE HUÁNUCO

b) El Trabajo de Investigación fue sustentado para optar el Grado Académico ó Título Profesional de: (tal y como está registrado en SUNEDU)

TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

c) El Trabajo de investigación no contiene plagio (ninguna frase completa o párrafo del documento corresponde a otro autor sin haber sido citado previamente), ni total ni parcial, para lo cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias.

d) El trabajo de investigación presentado no atenta contra derechos de terceros.

e) El trabajo de investigación no ha sido publicado, ni presentado anteriormente para obtener algún Grado Académico o Título profesional.

f) Los datos presentados en los resultados (tablas, gráficos, textos) no han sido falsificados, ni presentados sin citar la fuente.

g) Los archivos digitales que entrego contienen la versión final del documento sustentado y aprobado por el jurado.

h) Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a la Universidad Nacional Hermilio Valdizan (en adelante LA UNIVERSIDAD), cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido del Trabajo de Investigación, así como por los derechos de la obra y/o invención presentada. En consecuencia, me hago responsable frente a LA UNIVERSIDAD y frente a terceros de cualquier daño que pudiera ocasionar a LA UNIVERSIDAD o a terceros, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar causas en la tesis presentada, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello. Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para LA UNIVERSIDAD en favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido del trabajo de investigación. De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Nacional Hermilio Valdizan.

6. Datos del Documento Digital a Publicar: (Ingrese todos los datos requeridos completos)

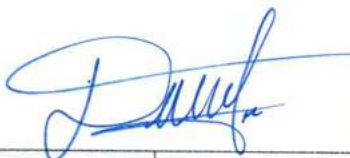

Ingrese solo el año en el que sustentó su Trabajo de Investigación: (Verifique la Información en el Acta de Sustentación)			2023				
Modalidad de obtención del Grado Académico o Título Profesional: (Marque con X según Ley Universitaria con la que inició sus estudios)	Tesis	X	Tesis Formato Artículo		Tesis Formato Patente de Invención		
	Trabajo de Investigación		Trabajo de Suficiencia Profesional		Tesis Formato Libro, revisado por Pares Externos		
	Trabajo Académico		Otros (especifique modalidad)				
Palabras Clave: (solo se requieren 3 palabras)	RENTABILIDAD		VIVIENDAS		ACERO		
Tipo de Acceso: (Marque con X según corresponda)	Acceso Abierto	X	Condición Cerrada (*)				
	Con Periodo de Embargo (*)		Fecha de Fin de Embargo:				
¿El Trabajo de Investigación, fue realizado en el marco de una Agencia Patrocinadora? (ya sea por financiamientos de proyectos, esquema financiero, beca, subvención u otras; marcar con una "X" en el recuadro del costado según corresponda):					SI	NO	X
Información de la Agencia Patrocinadora:							

El trabajo de investigación en digital y físico tienen los mismos registros del presente documento como son: Denominación del programa Académico, Denominación del Grado Académico o Título profesional, Nombres y Apellidos del autor, Asesor y Jurado calificador tal y como figura en el Documento de Identidad, Título completo del Trabajo de Investigación y Modalidad de Obtención del Grado Académico o Título Profesional según la Ley Universitaria con la que se inició los estudios.



7. Autorización de Publicación Digital:

A través de la presente. Autorizo de manera gratuita a la Universidad Nacional Hermilio Valdizán a publicar la versión electrónica de este Trabajo de Investigación en su Biblioteca Virtual, Portal Web, Repositorio Institucional y Base de Datos académica, por plazo indefinido, consintiendo que con dicha autorización cualquier tercero podrá acceder a dichas páginas de manera gratuita pudiendo revisarla, imprimirla o grabarla siempre y cuando se respete la autoría y sea citada correctamente. Se autoriza cambiar el contenido de forma, más no de fondo, para propósitos de estandarización de formatos, como también establecer los metadatos correspondientes.

Firma: 		
Apellidos y Nombres:	GAMARRA ALVARADO, JUAN DONADONE	
DNI:	46471597	Huella Digital
Firma:		Huella Digital
Apellidos y Nombres:		
DNI:		Huella Digital
Firma:		Huella Digital
Apellidos y Nombres:		
DNI:		Huella Digital
Fecha: 18/12/2023		