

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE CIVIL



DISERTACION PREVIA A LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERO CIVIL

“PROPUESTA ALTERNATIVA PARA DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE UNO A TRES
PISOS (SISTEMAS INTERMEDIOS).”

VICTOR ARMANDO HIDALGO AZADOBAY

DIRECTOR ING. JUAN CARLOS GARCES

QUITO, 2015

DEDICATORIA

Primero a Dios por darme la oportunidad de superar una etapa mas de mi vida, a mi madre Aurora por todo su apoyo incondicional, por siempre creer en mi y por ser el pilar fundamental de mi vida, a mis hermanos Gicela, Carolina, Darwin por sus consejos y el apoyo dia a dia, A mi abuelita, sobrinos y familia en general por estar todo este tiempo a mi lado.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por darme la fuerza para superar esta etapa tan hermosa de mi vida.

A mi madre Aurora por su apoyo incondicional día tras día.

A mi director de disertación Juan Carlos Garcés por su tiempo, conocimiento y las enseñanzas recibidas.

A mis correctores de disertación Oscar Jaramillo y Patricio Castro por el aporte que brindaron para esta disertación y las enseñanzas recibidas.

A mis amigos que han conformado esta etapa tan preciada de mi vida, por esa amistad pura y sincera durante todos estos años.

A la Pontificia Universidad Católica del Ecuador por permitirme cumplir este sueño tan grande.

ÍNDICE

CAPÍTULO I.....	1
1.1 Introducción.....	1
1.1.1 Riesgo Sísmico en el Ecuador	1
1.2 Objetivo y alcance	4
1.2.1 Objetivo General	4
1.2.2 Alcance del proyecto	5
1.3 Descripción del problema	5
CAPÍTULO II.....	6
2.1 Base de diseño ASCE 07-10.....	6
2.1.1 Valores sísmicos de movimiento de terreno	6
2.1.2 Factor de Importancia y Categoría de riesgo.....	7
2.1.3 Categoría de diseño sísmico	8
2.1.4 Tipo de suelo.....	9
2.1.5 Coeficientes por ubicación y parámetros de aceleración de respuesta espectral debido a la consideración del sismo máximo.	10
2.1.6 Parámetros de aceleraciones espectrales de diseño.....	11
2.1.7 Espectro de respuesta de Diseño.....	12
2.1.8 Periodo fundamental de la estructura (T)	13
2.1.9 Sistema estructural.....	14
2.1.10 Elección de Procedimiento de Análisis	15
2.1.11 Fuerza lateral equivalente	16
2.1.12 Irregularidades de la Estructura.....	17
2.2 Base de Diseño ACI 318	20
2.2.1 Pórticos Intermedios Resistentes a Momento.....	20
2.2.2 Muros Estructurales Especiales	22
CAPÍTULO III.....	27
3.1 Modelación.....	27
3.1.1 Descripción Autodesk Robot Structural Analysis	27
3.1.2 Combinaciones de Carga.....	27
3.1.3 Pórticos Intermedios.....	28
3.1.4 Sistemas Duales	50
CAPÍTULO IV	74

4.1	Comparación Detallamiento intermedio – Detallamiento Especial	74
4.2	Comparación con capítulo NEC SE VIVIENDA	83
CAPÍTULO V		85
5.1	Conclusiones.....	85
5.2	Recomendaciones.....	86
BIBLIOGRAFÍA.....		87

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Características Zonas de Diseño	5
Tabla 2: Parámetros de Aceleración	6
Tabla 3: Categoría de Riesgo	7
Tabla 4: Factor de Importancia	8
Tabla 5: Categoría de Diseño Sísmico en un corto periodo	9
Tabla 6: Categoría de Diseño Sísmico en un periodo de un segundo.....	9
Tabla 7: Clasificación de Suelos	10
Tabla 8: Coeficientes para el factor F_a	11
Tabla 9: Coeficientes para el factor F_v	11
Tabla 10: Valores para coeficientes C_t y x , según la estructura.....	14
Tabla 11: Coeficiente para el límite superior del periodo calculado.....	14
Tabla 12: Procedimientos de Análisis permitidos	15
Tabla 13 Irregularidad Horizontal.....	18
Tabla 14 Irregularidad Vertical.....	19
Tabla 15: Máximo Espaciamiento para el refuerzo de cortante	22
Tabla 16:Tabla Carga viva para viviendas	28
Tabla 17:Tabla Carga muerta para viviendas.....	28
Tabla 18:Tabla Detallamiento de columnas Estructura de Tres Pisos Tipo 1 PI. Elaboración Propia	32
Tabla 19:Tabla Detallamiento de vigas Estructura de Tres Pisos Tipo 1 PI. Elaboración Propia	32
Tabla 20:Tabla Detallamiento de Columnas Estructura de dos Pisos Tipo 1 PI. Elaboración Propia	35
Tabla 21: Tabla Detallamiento de Vigas Estructura de dos Pisos Tipo 1 PI. Elaboración Propia	36
Tabla 22:Tabla Detallamiento de Columnas Estructura de Un Piso Tipo 1 PI. Elaboración Propia	38
Tabla 23:Tabla Detallamiento de Vigas Estructura de Un Pisos Tipo 1 PI. Elaboración Propia	39
Tabla 24:Tabla Detallamiento de Columnas Estructura de Tres Pisos Tipo 2 PI. Elaboración Propia	41

Tabla 25:Tabla Detallamiento de Vigas Estructura de Tres Pisos Tipo 2 PI. Elaboración Propia	42
Tabla 26:Tabla Detallamiento de Columnas Estructura de Dos Pisos Tipo 2 PI. Elaboración Propia	45
Tabla 27:Tabla Detallamiento de Vigas Estructura de Dos Pisos Tipo 2 PI. Elaboración Propia	46
Tabla 28:Tabla Detallamiento de Columnas Estructura de Un Piso Tipo 2 PI. Elaboración Propia	48
Tabla 29:Tabla Detallamiento de Vigas Estructura de Un Piso Tipo 2 PI. Elaboración Propia	49
Tabla 30:Tabla Detallamiento de Columnas Estructura de Tres Pisos Tipo 1 SD. Elaboración Propia	52
Tabla 31:Tabla Detallamiento de Vigas Estructura de Tres Pisos Tipo 1 SD. Elaboración Propia	53
Tabla 32:Tabla Detallamiento de Muros Estructura de Tres Pisos Tipo 1 SD. Elaboración Propia	54
Tabla 33: Tabla Detallamiento de Columnas Estructura de Dos Pisos Tipo 1 SD. Elaboración Propia	56
Tabla 34:Tabla Detallamiento de Vigas Estructura de Dos Pisos Tipo 1 SD. Elaboración Propia	57
Tabla 35:Tabla Detallamiento de Muros Estructura de Dos Pisos Tipo 1 SD. Elaboración Propia	58
Tabla 36:Tabla Detallamiento de Columnas Estructura de Un Piso Tipo 1 SD. Elaboración Propia	60
Tabla 37:Tabla Detallamiento de Viga Estructura de Un Piso Tipo 1 SD. Elaboración Propia	60
Tabla 38:Tabla Detallamiento de Muros Estructura de Un Piso Tipo 1 SD. Elaboración Propia	61
Tabla 39:Tabla Detallamiento de Columnas Estructura de Tres Pisos Tipo 2 SD. Elaboración Propia	63
Tabla 40:Tabla Detallamiento de Vigas Estructura de Tres Pisos Tipo 2 SD. Elaboración Propia	64

Tabla 41:Tabla Detallamiento de Muros Estructura de Tres Pisos Tipo 2 SD. Elaboración Propia	66
Tabla 42:Tabla Detallamiento de Columnas Estructura de Dos Pisos Tipo 2 SD. Elaboración Propia	67
Tabla 43:Tabla Detallamiento de Vigas Estructura de Dos Pisos Tipo 2 SD. Elaboración Propia	68
Tabla 44:Tabla Detallamiento de Muros Estructura de Dos Pisos Tipo 2 SD. Elaboración Propia	70
Tabla 45:Tabla Detallamiento de Columnas Estructura de Un Piso Tipo 2 SD. Elaboración Propia	71
Tabla 46:Tabla Detallamiento de Vigas Estructura de Un Piso Tipo 2 SD. Elaboración Propia	72
Tabla 47:Tabla Detallamiento de Muro Estructura de Un Piso Tipo 2 SD. Elaboración Propia	73
Tabla 48:Tablas comparativas Detallamiento Intermedio vs Detallamiento Especial. Elaboración Propia.....	74
Tabla 49:Tablas comparativas Detallamiento Intermedio vs Detallamiento Especial Elaboración Propia.....	75
Tabla 50:Tablas comparativas Detallamiento Intermedio vs Detallamiento Especial. Elaboración Propia.....	76
Tabla 51:Tablas comparativas Detallamiento Intermedio vs Detallamiento Especial Elaboración Propia.....	76
Tabla 52:Tablas comparativas Detallamiento Intermedio vs Detallamiento Especial. Elaboración Propia.....	77
Tabla 53:Tablas comparativas Detallamiento Intermedio vs Detallamiento Especial. Elaboración Propia.....	78
Tabla 54:Tablas comparativas Detallamiento Intermedio vs Detallamiento Especia. Elaboración Propia.....	78
Tabla 55:Tablas comparativas Detallamiento Intermedio vs Detallamiento Especial. Elaboración Propia.....	79
Tabla 56:Tablas comparativas Detallamiento Intermedio vs Detallamiento Especial. Elaboración Propia.....	79

Tabla 57:Tablas comparativas Detallamiento Intermedio vs Detallamiento Especial. Elaboración Propia.....	80
Tabla 58:Tablas comparativas Detallamiento Intermedio vs Detallamiento Especial. Elaboración Propia.....	81
Tabla 59:Tablas comparativas Detallamiento Intermedio vs Detallamiento Especial. Elaboración Propia.....	82
Tabla 60:Tabla Requisitos mínimos en función de los números de pisos de la vivienda con pórticos de hormigón.	84

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Anillo de Fuego del Pacifico	1
Figura 2: Esquema de Interacción de las placas de Nazca y Sudamericana	2
Figura 3: Perfil Volcánico.....	3
Figura 4: Fallas Geológicas de Ecuador.....	4
Figura 5: Espectro de Respuesta de Diseño	12
Figura 6: Vista en Planta Muro Estructural	23
Figura 7: Vista Frontal Muro Estructural	23
Figura 8: Dimensión Efectiva de alas	25
Figura 9: Elemento de borde para muros especiales	26
Figura 10: Planta Tipo 1 Pórticos Intermedios Elaboración Propia	29
Figura 11: Planta Tipo 2 Pórticos Intermedios Elaboración Propia	30
Figura 12: Vista 3D Estructura Tres Pisos T1 Elaboración Propia	31
Figura 13: Vista 3D Estructura Dos Pisos T1. Elaboración Propia	35
Figura 14: Vista 3D Estructura Un Piso T1. Elaboración Propia.....	38
Figura 15: Vista 3D Estructura Tres Pisos T1. Elaboración Propia	40
Figura 16: Vista 3D Estructura Dos Pisos T1. Elaboración Propia	44
Figura 17: Vista 3D Estructura Un Piso T1. Elaboración Propia.....	48
Figura 18: Planta Tipo 1 Sistemas Duales. Elaboración Propia	50
Figura 19: Planta Tipo 2 Sistemas Duales. Elaboración Propia	51
Figura 20: Vista 3D Estructura Tres Pisos T1. Elaboración Propia	52
Figura 21: Vista 3D Estructura Dos Pisos T1. Elaboración Propia	56
Figura 22: Vista 3D Estructura Un Piso T1. Elaboración Propia.....	59
Figura 23: Vista 3D Estructura Tres Pisos T2. Elaboración Propia	62
Figura 24: Vista 3D Estructura Dos Pisos T2. Elaboración Propia	67
Figura 25: Vista 3D Estructura Un Piso T2. Elaboración Propia.....	71

RESUMEN

El Ecuador se encuentra en una zona de alto riesgo sísmico es por eso que el análisis sismo resistente es lo principal a la hora de diseñar una estructura, para este caso se analizó a las estructuras destinadas a convertirse en viviendas, para lo cual se usara sistemas estructurales de la normativa ASCE 07-10.

Con el paso del tiempo nuestra sociedad se ve en la necesidad de tener mejores alternativas para el diseño de estructuras destinadas a ser viviendas, es por eso que mediante la aplicación de Sistemas estructurales “Pórticos Intermedios a Momento” y “Sistemas Duales Intermedios” presentes en el ASCE 07-10 se ha logrado obtener diseños que puedan servir como evidencia de lo funcional que se vuelven estos sistemas. También se busca brindar un apoyo para la norma NEC – 15 que ha dejado un poco excluido el tema del diseño de viviendas, apenas dándonos un cuadro que sirve de guía para el diseño de viviendas.

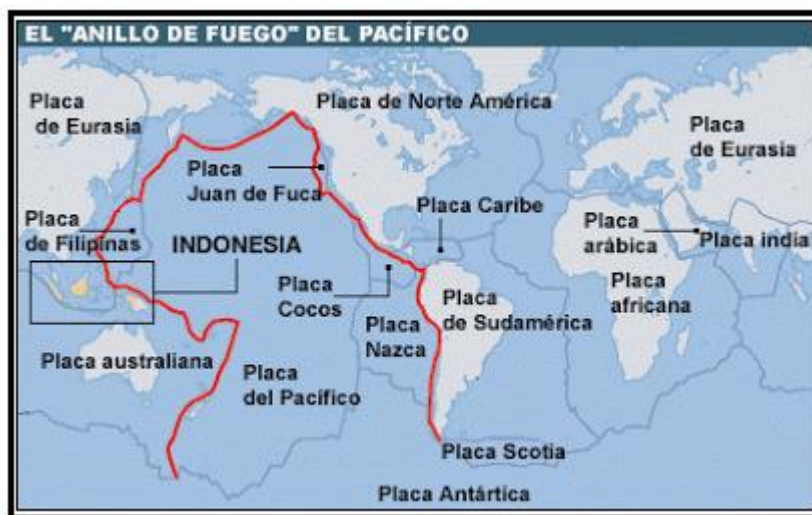
Con esta disertación se busca que los diseñadores estructurales no solo apliquen los sistemas impuestos en la normativa NEC -15 Vivienda sino que sean libres en aplicar sistemas funcionales que dan iguales garantías de seguridad y permiten más libertad en el diseño.

CAPÍTULO I

1.1 Introducción

Ecuador se sitúa en una zona de alto riesgo sísmico en el mundo, dado que se encuentra en el llamado Anillo de Fuego del Pacífico, que se caracteriza por producir los mayores terremotos en el mundo, como se ha podido apreciar en países como Japón, Chile y el mismo Ecuador en el terremoto de Esmeraldas en el año de 1906, el Anillo de Fuego del Pacífico cubre una distancia de 40000 km y tiene forma de herradura.

Figura 1: Anillo de Fuego del Pacífico



Fuente: <http://2012ultimasnoticias.blogspot.com/2011/06/sismos-el-temido-cinturon-de-fuego-del.html>

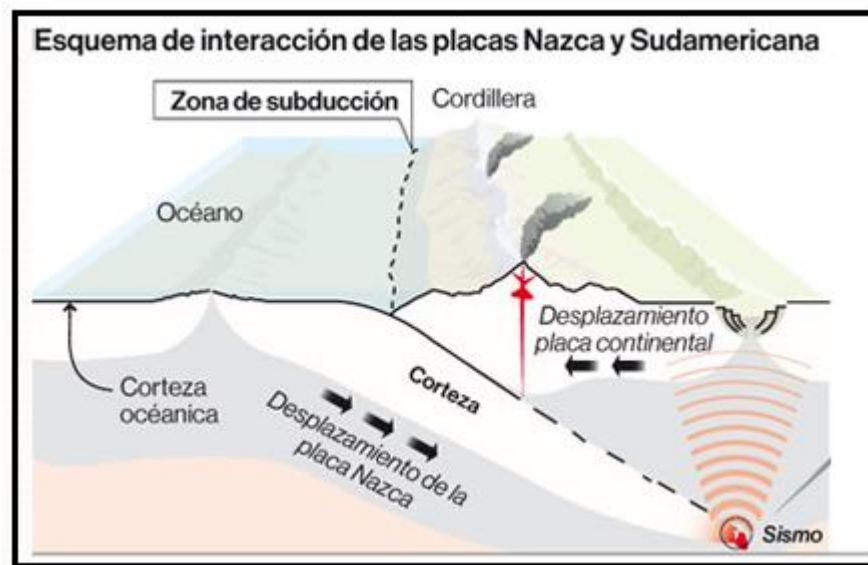
1.1.1 Riesgo Sísmico en el Ecuador

Ecuador tiene la presencia de sismos producidos por el Anillo de Fuego del Pacífico, originados por el choque entre la placa del Nazca y la Placa Sudamericana, hay que sumarle la presencia de sismos por la actividad volcánica presente en la serranía ecuatoriana y los sismos superficiales provocados por las fallas geológicas de cada zona, por estas razones Ecuador es considerado un país de alto riesgo sísmico.

1.1.1.1 Sismos producidos por subducción

Estos sismos son los más representativos en el Ecuador, se producen por la sobreposición de la Placa sudamericana sobre la Placa de Nazca, llamando efecto de subducción, se calcula que la Placa de Nazca se introduce 8 cm al año por debajo de la Placa Sudamericana

Figura 2: Esquema de Interacción de las placas de Nazca y Sudamericana

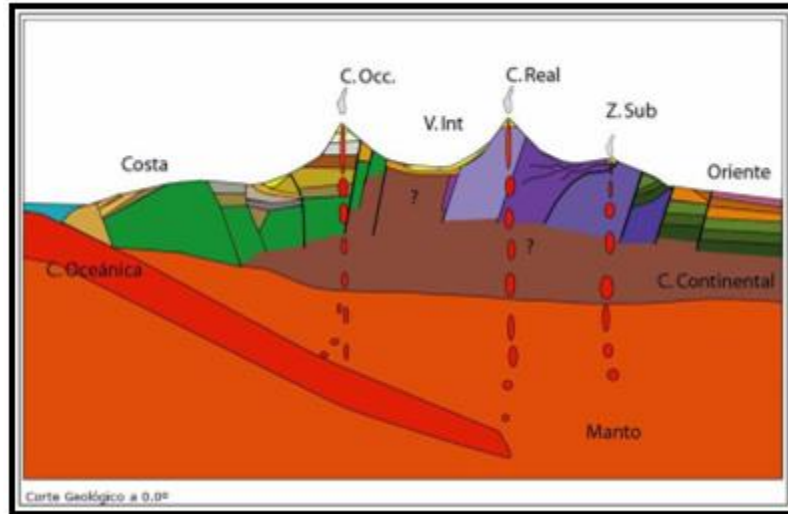


Fuente: <http://www.acerosarequipa.com/que-son-los-sismos.html>

1.1.1.2 Sismos de origen volcánico

Ecuador está atravesado por varias cadenas montañosas que contienen volcanes activos, debido a esto, el país ha experimentado sismos ocasionados por estos fenómenos naturales, pero que no han sido de gran efecto destructivo, ya que la energía que es liberada no es capaz de dispersarse a largas distancias y en la mayoría de ocasiones apenas son percibidas por las personas.

Figura 3: Perfil Volcánico

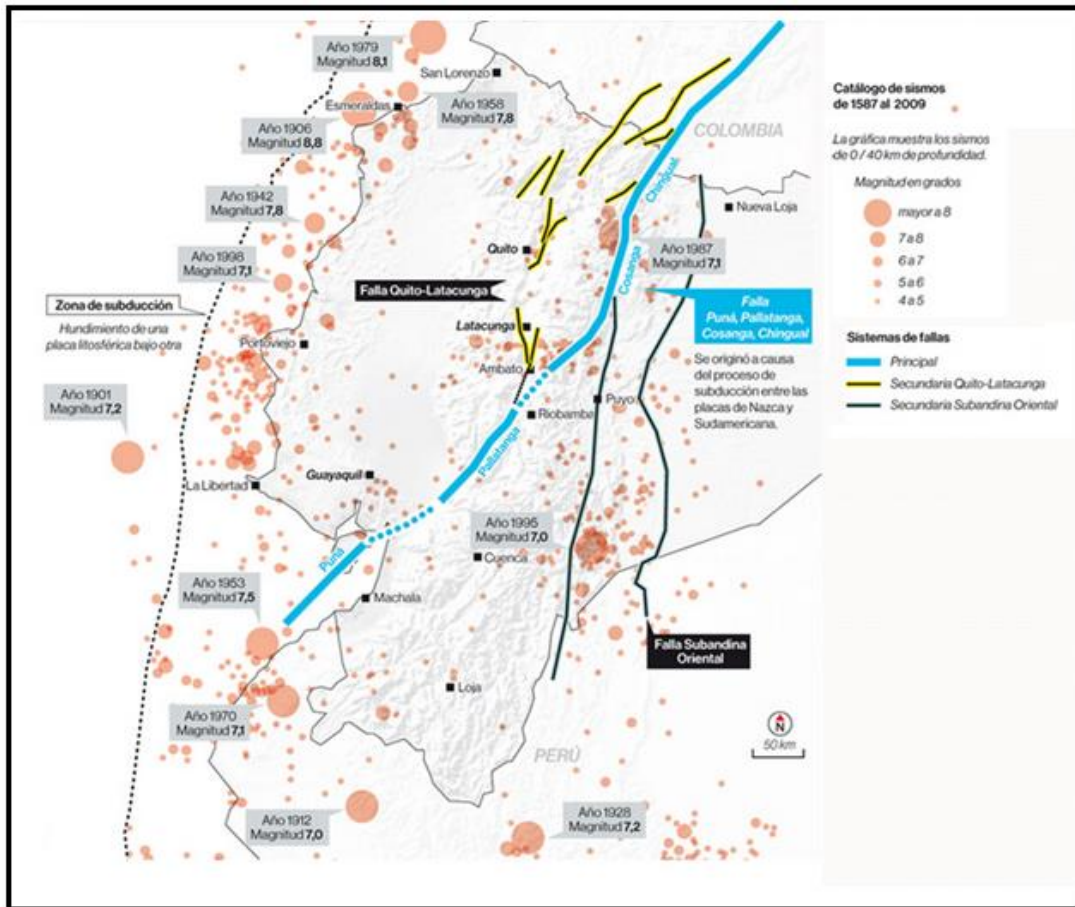


Fuente: Instituto geofísico escuela politécnica nacional

1.1.1.3 Sismos originados por fallas geológicas

Ecuador está afectado por tres sistemas de fallas, la principal que se originó a causa del proceso de subducción entre la placa de Nazca y Sudamericana que va desde Puná en Guayas, llega a Chingual y continua hacia el país del norte Colombia. El Ecuador tiene la falla secundaria Quito-Latacunga de la cual surgió el sismo en Quito el 12 de agosto de 2014 y que presentó alrededor de 80 réplicas, y la falla secundaria subandina oriental.

Figura 4: Fallas Geológicas de Ecuador



Fuente: http://especiales.elcomercio.com/2014/08/info-sismos/#.VPjsR_yG9u5

1.2 Objetivo y alcance

1.2.1 Objetivo General

Presentar las propuestas de diseño basado en la norma ASCE 07 para el diseño de estructuras de entre uno a tres pisos que cumplan con los requerimientos, y solicitaciones que se exigen en el país, para que puedan ser acogidas por la NEC.

1.2.1.1 Objetivo Especifico

1. Analizar el sistema estructural tipo "Intermedio" para que pueda servir como material de implementación a la NEC.

2. Diseñar varios modelos con el sistema estructural elegido y probar su desempeño mediante el programa estructural ROBOT S.A.
3. Proveer los lineamientos resultantes del análisis estructural en lo concerniente al detallamiento de cada modelo.

1.2.2 Alcance del proyecto

La propuesta que se menciona se realizara para casas de entre uno a tres pisos, se realizaran modelos estructurales con el “Sistema Intermedio” presente en el ASCE 07 de la siguiente manera;

- Modelación para casa de un piso
- Modelación para casa de dos pisos
- Modelación para casa de tres pisos

Se delimitará a efectuar el diseño y análisis de la estructura únicamente para la ciudad de Quito y Guayaquil, pero se puede aplicar a zonas de iguales características de las ciudades mencionadas. Se tomarán las características de cada ciudad referidas en el siguiente cuadro.

Tabla 1: Características Zonas de Diseño

	QUITO	GUAYAQUIL
Zona Sísmica	V	V
Valor factor Z	0.4	0.4
Peligro Sísmico	Alto	Alto
Tipo Suelo	C	D

Fuente: NEC-15

1.3 Descripción del problema

La actual norma NEC para el diseño de estructuras para vivienda solo considera ciertos tipos de sistemas estructurales, limitando de esta manera la aplicación de sistemas estructurales funcionales, presentes en el ASCE 07

CAPÍTULO II

2.1 Base de diseño ASCE 07-10

Como base de diseño se aplicara la norma ASCE 07-10, todo lo expuesto en este capítulo está relacionado directamente con esta norma, como base principal se tomara el capítulo 11.

2.1.1 Valores sísmicos de movimiento de terreno

Los coeficientes S_s y S_1 representan la aceleración máxima de movimiento de terreno en roca.

S_s = Aceleración espectral en un periodo corto ($T=0.2$ segundo)

S_1 = Aceleración espectral en un periodo de un segundo ($T=1$ segundo)

(ASCE, 2010, pág. 65)

2.1.1.1 Parámetros de aceleración para la disertación.

El ASCE 07-10 nos facilita unas figuras que son aplicables solo para territorio de los Estados Unidos, para nuestro país estos parámetros son proporcionados por el Web del United States Geological Survey (USGS)

Tabla 2: Parámetros de Aceleración

Ciudad	S_s	S_1
Quito	2.05g	0.82g
Guayaquil	1.37g	0.55g

Fuente: <http://geohazards.usgs.gov/designmaps/ww/>

2.1.2 Factor de Importancia y Categoría de riesgo.

2.1.2.1 Categoría de riesgo.

Se refiere a la clasificación de las estructuras por categorías, la norma ASCE 07 facilita la siguiente tabla.

Tabla 3: Categoría de Riesgo

Table 1.5-1 Risk Category of Buildings and Other Structures for Flood, Wind, Snow, Earthquake, and Ice Loads	
Use or Occupancy of Buildings and Structures	Risk Category
Buildings and other structures that represent a low risk to human life in the event of failure	I
All buildings and other structures except those listed in Risk Categories I, III, and IV	II
Buildings and other structures, the failure of which could pose a substantial risk to human life.	III
Buildings and other structures, not included in Risk Category IV, with potential to cause a substantial economic impact and/or mass disruption of day-to-day civilian life in the event of failure.	
Buildings and other structures not included in Risk Category IV (including, but not limited to, facilities that manufacture, process, handle, store, use, or dispose of such substances as hazardous fuels, hazardous chemicals, hazardous waste, or explosives) containing toxic or explosive substances where their quantity exceeds a threshold quantity established by the authority having jurisdiction and is sufficient to pose a threat to the public if released.	
Buildings and other structures designated as essential facilities.	IV
Buildings and other structures, the failure of which could pose a substantial hazard to the community.	
Buildings and other structures (including, but not limited to, facilities that manufacture, process, handle, store, use, or dispose of such substances as hazardous fuels, hazardous chemicals, or hazardous waste) containing sufficient quantities of highly toxic substances where the quantity exceeds a threshold quantity established by the authority having jurisdiction to be dangerous to the public if released and is sufficient to pose a threat to the public if released. ^a	
Buildings and other structures required to maintain the functionality of other Risk Category IV structures.	

^aBuildings and other structures containing toxic, highly toxic, or explosive substances shall be eligible for classification to a lower Risk Category if it can be demonstrated to the satisfaction of the authority having jurisdiction by a hazard assessment as described in Section 1.5.2 that a release of the substances is commensurate with the risk associated with that Risk Category.

Fuente: ASCE 07-10, Tabla 1.5-1

2.1.2.2 Factor de importancia

Este factor refleja la importancia implícita en una edificación, cuando la estructura sea de una categoría de riesgo mayor como III o IV esta se verán afectadas en su corte basal con un porcentaje entre el 25% y 50%.

Tabla 4: Factor de Importancia

Risk Category from Table 1.5-1	Snow Importance Factor, I_s	Ice Importance Factor—Thickness, I_i	Ice Importance Factor—Wind, I_w	Seismic Importance Factor, I_e
I	0.80	0.80	1.00	1.00
II	1.00	1.00	1.00	1.00
III	1.10	1.25	1.00	1.25
IV	1.20	1.25	1.00	1.50

^aThe component importance factor, I_p , applicable to earthquake loads, is not included in this table because it is dependent on the importance of the individual component rather than that of the building as a whole, or its occupancy. Refer to Section 13.1.3.

Fuente: ASCE 07-10, Tabla 1.5-2

2.1.3 Categoría de diseño sísmico

La norma nos ayuda a identificar los diferentes casos que se nos presenta, para dicha diferenciación la norma considera los factores como S_1 , S_{DS} , T_a , T_s de la siguiente manera

Se asignara a cada estructura según lo estipulado en la siguiente sección.

- A la estructura de categoría I, II, y III, que se localicen en una zona de aceleración espectral de periodo 1 segundo, S_1 , sea mayor o igual a 0.75 se le asignara como categoría de diseño sísmico tipo E.
- Las estructuras de categoría IV que se localicen en una zona de aceleración espectral a periodo 1 segundo, S_1 , sea mayor o igual a 0.75 se le asignara como categoría de diseño sísmico tipo F.
- Todas las otras estructuras se le asignara la categoría de diseño sísmico basados en su categoría de riesgo y de sus parámetros de aceleraciones espectrales para diseño, S_{DS} y S_{D1} . (ASCE, 2010, pág. 67)

Tabla 5: Categoría de Diseño Sísmico en un corto periodo

Table 11.6-1 Seismic Design Category Based on Short Period Response Acceleration Parameter		
Value of S_{DS}	Risk Category	
	I or II or III	IV
$S_{DS} < 0.167$	A	A
$0.167 \leq S_{DS} < 0.33$	B	C
$0.33 \leq S_{DS} < 0.50$	C	D
$0.50 \leq S_{DS}$	D	D

Fuente: ASCE 07-10, Tabla 11.6-1

Tabla 6: Categoría de Diseño Sísmico en un periodo de un segundo.

Table 11.6-2 Seismic Design Category Based on 1-S Period Response Acceleration Parameter		
Value of S_{D1}	Risk Category	
	I or II or III	IV
$S_{D1} < 0.067$	A	A
$0.067 \leq S_{D1} < 0.133$	B	C
$0.133 \leq S_{D1} < 0.20$	C	D
$0.20 \leq S_{D1}$	D	D

Fuente: ASCE 07-10, Tabla 11.6-2

2.1.4 Tipo de suelo

La norma contiene cinco tipos de suelo desde el A hasta el F, en la cual especifica que si no se conoce las características del suelo se trabajara con un suelo de características tipo D. (ASCE, 2010, pág. 65)

2.1.4.1 Clasificación del Suelo

La norma muestra los tipos de suelo basados en los primeros 30 m de muestra y constan en la siguiente clasificación.

Tabla 7: Clasificación de Suelos

Table 20.3-1 Site Classification			
Site Class	\bar{v}_s	\bar{N} or \bar{N}_{ch}	\bar{s}_u
A. Hard rock	>5,000 ft/s	NA	NA
B. Rock	2,500 to 5,000 ft/s	NA	NA
C. Very dense soil and soft rock	1,200 to 2,500 ft/s	>50	>2,000 psf
D. Stiff soil	600 to 1,200 ft/s	15 to 50	1,000 to 2,000 psf
E. Soft clay soil	<600 ft/s	<15	<1,000 psf
	Any profile with more than 10 ft of soil having the following characteristics: —Plasticity index $PI > 20$, —Moisture content $w \geq 40\%$, —Undrained shear strength $\bar{s}_u < 500$ psf		
F. Soils requiring site response analysis in accordance with Section 21.1	See Section 20.3.1		

For SI: 1 ft/s = 0.3048 m/s; 1 lb/ft² = 0.0479 kN/m².

Fuente: ASCE 07-10, Tabla 20.3-1

2.1.5 Coeficientes por ubicación y parámetros de aceleración de respuesta espectral debido a la consideración del sismo máximo.

Los periodos S_{MS} (periodos cortos) y S_{M1} (periodo 1 segundo) son coeficientes ajustados según el tipo de suelo y se los calcula por las ecuaciones 11.4-1 y 11.4-2 respectivamente

$$S_{MS} = F_a S_S \quad \text{Ecuación 11.4-1}$$

$$S_{M1} = F_V S_1 \quad \text{Ecuación 11.4-2}$$

Donde

S_S = Aceleración espectral a periodos cortos de acuerdo a la sección 11.4-1

S_1 = Aceleración espectral a periodo 1 segundo de acuerdo a la sección 11.4-1

Tabla 8: Coeficientes para el factor F_a

Site Class	Mapped Risk-Targeted Maximum Considered Earthquake (MCE_R) Spectral Response Acceleration Parameter at Short Period				
	$S_S \leq 0.25$	$S_S = 0.5$	$S_S = 0.75$	$S_S = 1.0$	$S_S \geq 1.25$
A	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
B	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
C	1.2	1.2	1.1	1.0	1.0
D	1.6	1.4	1.2	1.1	1.0
E	2.5	1.7	1.2	0.9	0.9
F	See Section 11.4.7				

Note: Use straight-line interpolation for intermediate values of S_S .

Fuente: ASCE 07-10, Tabla 11.4-1

Tabla 9: Coeficientes para el factor F_v

Site Class	Mapped Risk-Targeted Maximum Considered Earthquake (MCE_R) Spectral Response Acceleration Parameter at 1-s Period				
	$S_I \leq 0.1$	$S_I = 0.2$	$S_I = 0.3$	$S_I = 0.4$	$S_I \geq 0.5$
A	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
B	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
C	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3
D	2.4	2.0	1.8	1.6	1.5
E	3.5	3.2	2.8	2.4	2.4
F	See Section 11.4.7				

Note: Use straight-line interpolation for intermediate values of S_I .

Fuente: ASCE 07-10, Tabla 11.4-2

2.1.6 Parámetros de aceleraciones espectrales de diseño

Los parámetros de aceleración para un periodo corto S_{DS} y para un periodo de un segundo S_{D1} serán determinados por las ecuaciones 11.4-3 y 11.4-4 respectivamente.

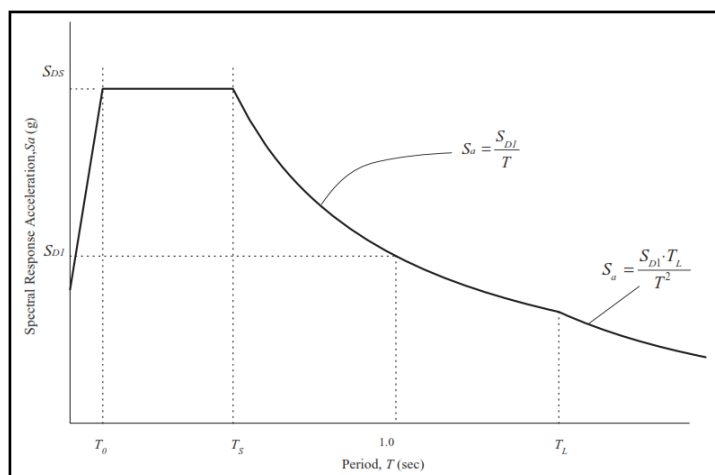
$$S_{DS} = \frac{2}{3} S_{MS} \quad \text{Ecuación 11.4-3}$$

$$S_{D1} = \frac{2}{3} S_{M1} \quad \text{Ecuación 11.4-3}$$

2.1.7 Espectro de respuesta de Diseño

La curva de diseño será desarrollada como lo indica la siguiente figura:

Figura 5: Espectro de Respuesta de Diseño



Fuente: ASCE 07-10, Figura 11.4-2

La norma nos indica los pasos para la construcción del espectro de respuesta

1. Para periodos menores que T_0 , el diseño de la aceleración de respuesta espectral S_a , deberá ser calculada con la ecuación 11.4-5.

$$S_a = S_{DS} \left(0.4 + 0.6 \frac{T}{T_0} \right) \text{ Ecuación 11.4-5}$$

2. Para periodos mayores o iguales a T_0 y menores o iguales a T_S , la aceleración de respuesta espectral será tomada igual a S_{DS} .
3. Para periodos superiores a T_S , y menores o iguales a T_L , la aceleración de respuesta espectral S_a , deberá ser calculada con la ecuación 11.4-6

$$S_a = \frac{S_{D1}}{T} \text{ Ecuación 11.4-6}$$

4. Para periodos mayores a T_L , la aceleración de respuesta espectral S_a , deberá ser calculada con la ecuación 11.4-7

$$S_a = \frac{S_{D1}}{T^2} T_L \text{ Ecuación 11.4-7}$$

Donde

S_{DS} = Parámetro de la aceleración de respuesta espectral para periodos cortos

S_{D1} = Parámetro de la aceleración de respuesta espectral de diseño para periodo 1 segundo

T = Periodo fundamental de la estructura (seg)

$$T_O = 0.2 \frac{S_{D1}}{S_{DS}}$$

$$T_S = \frac{S_{D1}}{S_{DS}}$$

T_L = Periodo de transición en un largo plazo (seg) (ASCE, 2010, pág. 66)

2.1.8 Periodo fundamental de la estructura (T)

Este periodo será obtenido del análisis modal en el cual se tomara el primer periodo que aporte un porcentaje del 90% de masa de la estructura, se obtendrá un periodo para el sentido X y otra para el sentido Y.

El periodo T no debe superar el producto $C_u T_a$, si supera este valor se tomara como periodo fundamenta al mismo producto $C_u T_a$.

2.1.8.1 Periodo fundamental aproximado (T_a)

Para el cálculo del periodo T_a la norma facilita la siguiente ecuación.

$$T_a = C_t h_n^x \quad \text{Ecuación 12.8-7}$$

Donde h_n es la altura estructural que se encuentra definida en la sección 11.2 y el coeficiente C_t y x son determinados por la siguiente tabla.

Tabla 10: Valores para coeficientes C_t y x , según la estructura

Table 12.8-2 Values of Approximate Period Parameters C_t and x		
Structure Type	C_t	x
Moment-resisting frame systems in which the frames resist 100% of the required seismic force and are not enclosed or adjoined by components that are more rigid and will prevent the frames from deflecting where subjected to seismic forces:		
Steel moment-resisting frames	0.028 (0.0724) ^a	0.8
Concrete moment-resisting frames	0.016 (0.0466) ^a	0.9
Steel eccentrically braced frames in accordance with Table 12.2-1 lines B1 or D1	0.03 (0.0731) ^a	0.75
Steel buckling-restrained braced frames	0.03 (0.0731) ^a	0.75
All other structural systems	0.02 (0.0488) ^a	0.75

^aMetric equivalents are shown in parentheses.

Fuente: ASCE 07-10, Tabla 12.8-2

Tabla 11: Coeficiente para el límite superior del periodo calculado.

Table 12.8-1 Coefficient for Upper Limit on Calculated Period	
Design Spectral Response Acceleration Parameter at 1 s, S_{D1}	Coefficient C_u
≥ 0.4	1.4
0.3	1.4
0.2	1.5
0.15	1.6
≤ 0.1	1.7

Fuente: ASCE 07-10, Tabla 12.8-1

2.1.9 Sistema estructural

2.1.9.1 Definición de Sistema Estructural

En la disertación se escogió los siguientes sistemas intermedios que en la norma los describe de la siguiente manera.

C. Sistemas de Pórtico Resistente a Momento (Moment-Resisting Frame Systems)

Es un pórtico en el cual los miembros y nudos resisten fuerzas laterales producidas por flexión al igual que a lo largo del eje de sus miembros. El sistema de pórticos a momentos están categorizados como pórticos intermedios a momento (IMF), pórticos ordinarios a momento (OMF), y pórticos especiales a momento (SMF) (ASCE, 2010, pág. 59).

E. Sistema dual con Pórticos Intermedios a Momento (Dual System with Intermediate Moment Frames Capable of Resisting at Least 25% of Prescribed Seismic Forces)

Es un sistema estructural equipado con un pórtico espacial esencialmente completo capaz de soportar cargas verticales. La resistencia para fuerzas sísmicas es provista por pórticos resistentes a momento y muros de corte o pórticos arriostrados, como lo indica la sección 12.2.5.1.

Para un sistema dual, el pórtico a momento debe ser capaz de resistir al menos el 25% de las fuerzas sísmicas de diseño. El total de la resistencia a las fuerzas sísmicas de diseño debe ser provisto por la combinación de pórticos a momento y muros de corte o pórticos arriostrados en proporción a sus rigideces. (ASCE, 2010, pág. 78).

2.1.10 Elección de Procedimiento de Análisis

La norma aprueba tres tipos de análisis, fuerza equivalente lateral, espectro modal de respuesta y el de procedimiento histórico de respuesta sísmica, la elección de cada una de ellos dependerá de la categoría de diseño sísmico y están detallados en la siguiente tabla.

Tabla 12: Procedimientos de Análisis permitidos

Table 12.6-1 Permitted Analytical Procedures				
Seismic Design Category	Structural Characteristics	Equivalent Lateral Force Analysis, Section 12.8 ^a	Modal Response Spectrum Analysis, Section 12.9 ^a	Seismic Response History Procedures, Chapter 16 ^a
B, C	All structures	P	P	P
D, E, F	Risk Category I or II buildings not exceeding 2 stories above the base	P	P	P
	Structures of light frame construction	P	P	P
	Structures with no structural irregularities and not exceeding 160 ft in structural height	P	P	P
	Structures exceeding 160 ft in structural height with no structural irregularities and with $T < 3.5T_s$	P	P	P
	Structures not exceeding 160 ft in structural height and having only horizontal irregularities of Type 2, 3, 4, or 5 in Table 12.3-1 or vertical irregularities of Type 4, 5a, or 5b in Table 12.3-2	P	P	P
	All other structures	NP	P	P

^aP: Permitted; NP: Not Permitted; $T_s = S_{D1}/S_{D5}$.

Fuente: ASCE 07-10, Tabla 12.6-1

2.1.11 Fuerza lateral equivalente

2.1.11.1 Fuerza estática equivalente (Corte Basal)

El corte basal sísmico, V , en una dirección dada se lo calculara con la ecuación 12.8-

$$V = C_S W \quad \text{Ecuación 12.8-1}$$

Donde

C_S = Coeficiente de respuesta sísmica determinado con la sección 12.8.1.1

W = Peso efectivo para sismo determinado por la sección 12.7.2

(ASCE, 2010, pág. 89)

2.1.11.2 Calculo Coeficiente de respuesta sísmica C_S

El coeficiente de respuesta sísmico será determinado con la ecuación 12.8-2

$$C_S = \frac{S_{DS}}{\left(\frac{R}{I_e}\right)} \quad \text{Ecuación 12.8-2}$$

Donde

S_{DS} = Parámetro de aceleración de respuesta espectral en un rango de periodo corto determinado por la sección 11.4.4 o 11.4-7

R = Coeficiente de modificación de respuesta.

I_e = Factor de importancia.

La norma aclara los límites que puede tener de coeficiente C_S de la siguiente manera.

El valor de C_S no debe exceder las siguientes ecuaciones:

$$C_S = \frac{S_{D1}}{T\left(\frac{R}{I_e}\right)} \quad \text{Cuando } T \leq T_L \quad \text{Ecuación 12.8-3}$$

$$C_S = \frac{S_{D1}}{T^2\left(\frac{R}{I_e}\right)} \quad \text{Cuando } T > T_L \quad \text{Ecuación 12.8-4}$$

C_S No debe ser menor que

$$C_S = 0.44 S_{DS} I_e \geq 0.01 \quad \text{Ecuación 12.8-5}$$

Para estructuras en las cuales su S_1 , es igual o mayor que 0.6g, C_S no debe ser menor que

$$C_s = \frac{0.5S_1}{\left(\frac{R}{I_e}\right)} \quad \text{Ecuación 12.8-4}$$

Donde I_e y R son definidos por la sección 12.8.1.1 y;

S_{D1} = Parámetro de la aceleración de respuesta espectral para periodo 1 segundo

T = Periodo fundamental de la estructura

T_L = Largos periodos de transición

S_1 = Aceleración espectral a periodo 1 segundo de acuerdo a la sección 11.4-1
(ASCE, 2010, pág. 89)

2.1.12 Irregularidades de la Estructura

Las estructuras serán clasificadas como estructuras irregulares en base a los siguientes criterios.

2.1.12.1 Irregularidad Horizontal

La norma facilita una tabla donde se observa que tipo de irregularidad horizontal posee nuestra estructura, se debe considerar que mientras más simétrico sea la estructura, la norma se vuelve menos compleja y de la misma manera en caso contrario.

Tabla 13 Irregularidad Horizontal

Table 12.3-1 Horizontal Structural Irregularities			
Type	Description	Reference Section	Seismic Design Category Application
1a.	Torsional Irregularity: Torsional irregularity is defined to exist where the maximum story drift, computed including accidental torsion with $A_2 = 1.0$, at one end of the structure transverse to an axis is more than 1.2 times the average of the story drifts at the two ends of the structure. Torsional irregularity requirements in the reference sections apply only to structures in which the diaphragms are rigid or semirigid.	12.3.3.4 12.7.3 12.8.4.3 12.12.1 Table 12.6-1 Section 16.2.2	D, E, and F B, C, D, E, and F C, D, E, and F C, D, E, and F D, E, and F B, C, D, E, and F
1b.	Extreme Torsional Irregularity: Extreme torsional irregularity is defined to exist where the maximum story drift, computed including accidental torsion with $A_2 = 1.0$, at one end of the structure transverse to an axis is more than 1.4 times the average of the story drifts at the two ends of the structure. Extreme torsional irregularity requirements in the reference sections apply only to structures in which the diaphragms are rigid or semirigid.	12.3.3.1 12.3.3.4 12.7.3 12.8.4.3 12.12.1 Table 12.6-1 Section 16.2.2	E and F D B, C, and D C and D C and D D B, C, and D
2.	Reentrant Corner Irregularity: Reentrant corner irregularity is defined to exist where both plan projections of the structure beyond a reentrant corner are greater than 15% of the plan dimension of the structure in the given direction.	12.3.3.4 Table 12.6-1	D, E, and F D, E, and F
3.	Diaphragm Discontinuity Irregularity: Diaphragm discontinuity irregularity is defined to exist where there is a diaphragm with an abrupt discontinuity or variation in stiffness, including one having a cutout or open area greater than 50% of the gross enclosed diaphragm area, or a change in effective diaphragm stiffness of more than 50% from one story to the next.	12.3.3.4 Table 12.6-1	D, E, and F D, E, and F
4.	Out-of-Plane Offset Irregularity: Out-of-plane offset irregularity is defined to exist where there is a discontinuity in a lateral force-resistance path, such as an out-of-plane offset of at least one of the vertical elements.	12.3.3.3 12.3.3.4 12.7.3 Table 12.6-1 Section 16.2.2	B, C, D, E, and F D, E, and F B, C, D, E, and F D, E, and F B, C, D, E, and F
5.	Nonparallel System Irregularity: Nonparallel system irregularity is defined to exist where vertical lateral force-resisting elements are not parallel to the major orthogonal axes of the seismic force-resisting system.	12.5.3 12.7.3 Table 12.6-1 Section 16.2.2	C, D, E, and F B, C, D, E, and F D, E, and F B, C, D, E, and F

Fuente: ASCE 07-10, Tabla 12.3-1

2.1.12.2 Irregularidad Vertical

La norma facilita una tabla donde se observa que tipo de irregularidad vertical posee nuestra estructura, se debe considerar que mientras más simétrico sea la estructura, la norma se vuelve menos compleja y de la misma manera en caso contrario.

Tabla 14 Irregularidad Vertical

Table 12.3-2 Vertical Structural Irregularities			
Type	Description	Reference Section	Seismic Design Category Application
1a.	Stiffness-Soft Story Irregularity: Stiffness-soft story irregularity is defined to exist where there is a story in which the lateral stiffness is less than 70% of that in the story above or less than 80% of the average stiffness of the three stories above.	Table 12.6-1	D, E, and F
1b.	Stiffness-Extreme Soft Story Irregularity: Stiffness-extreme soft story irregularity is defined to exist where there is a story in which the lateral stiffness is less than 60% of that in the story above or less than 70% of the average stiffness of the three stories above.	12.3.3.1 Table 12.6-1	E and F D, E, and F
2.	Weight (Mass) Irregularity: Weight (mass) irregularity is defined to exist where the effective mass of any story is more than 150% of the effective mass of an adjacent story. A roof that is lighter than the floor below need not be considered.	Table 12.6-1	D, E, and F
3.	Vertical Geometric Irregularity: Vertical geometric irregularity is defined to exist where the horizontal dimension of the seismic force-resisting system in any story is more than 130% of that in an adjacent story.	Table 12.6-1	D, E, and F
4.	In-Plane Discontinuity in Vertical Lateral Force-Resisting Element Irregularity: In-plane discontinuity in vertical lateral force-resisting elements irregularity is defined to exist where there is an in-plane offset of a vertical seismic force-resisting element resulting in overturning demands on a supporting beam, column, truss, or slab.	12.3.3.3 12.3.3.4 Table 12.6-1	B, C, D, E, and F D, E, and F D, E, and F
5a.	Discontinuity in Lateral Strength-Weak Story Irregularity: Discontinuity in lateral strength-weak story irregularity is defined to exist where the story lateral strength is less than 80% of that in the story above. The story lateral strength is the total lateral strength of all seismic-resisting elements sharing the story shear for the direction under consideration.	12.3.3.1 Table 12.6-1	E and F D, E, and F
5b.	Discontinuity in Lateral Strength-Extreme Weak Story Irregularity: Discontinuity in lateral strength-extreme weak story irregularity is defined to exist where the story lateral strength is less than 65% of that in the story above. The story strength is the total strength of all seismic-resisting elements sharing the story shear for the direction under consideration.	12.3.3.1 12.3.3.2 Table 12.6-1	D, E, and F B and C D, E, and F

Fuente: ASCE 07-10, Tabla 12.3-2

2.2 Base de Diseño ACI 318

2.2.1 Pórticos Intermedios Resistentes a Momento

Como base de diseño se aplicará la norma ACI 318 2014, todo lo expuesto en este capítulo está relacionado directamente con esta norma.

2.2.1.1 Detallamiento Vigas

La norma da los lineamientos necesarios para una viga, que forma parte de un pórtico intermedio a momento.

- Las vigas deberán tener al menos dos barras continuas en ambas caras superior e inferior. Las barras inferiores deberán tener un área no menor a un cuarto del área máxima de las barras inferiores en todo lo largo. Dichas barras serán ancladas para desarrollar su f_y en tensión en la cara del apoyo.
- La resistencia a momento positivo en la cara del nudo no debe ser menor que un tercio de la resistencia a momento negativo proporcionada en esa misma cara del nudo. La resistencia a momento negativo o positivo, en cualquier sección a lo largo de la longitud de la viga, no debe ser menor de un quinto de la resistencia máxima a momento proporcionada en la cara de cualquiera de los nudos.
- ϕV_n será al menos igual al menor de;
 - a) La suma del cortante asociado con el desarrollo de los momentos nominales del elemento en cada extremo restringido de la luz libre y el cortante calculado para cargas gravitacionales mayoradas.
 - b) El cortante máximo obtenido de las combinaciones de carga de diseño que incluyan E, considerando E como el doble del indicado por el reglamento general de construcción vigente.
- En ambos extremos del elemento, deben disponerse estribos cerrados de confinamiento por longitudes iguales a $2h$, medida desde la cara del elemento de apoyo hacia el centro de la luz. El primer estribo cerrado de confinamiento debe estar situado a no más de 50 mm de la cara del elemento de apoyo. El espaciamiento de los estribos cerrados de confinamiento no debe exceder el menor de;
 - a) $d/4$
 - b) 8ϕ de la barra longitudinal confinada más pequeña
 - c) 24ϕ de la barra del estribo cerrado de confinamiento
 - d) 300mm

- El espaciamiento del refuerzo transversal no debe exceder $d/2$ en toda la longitud de la viga
 - En vigas que tengan fuerza axial mayorada a compresión superior a $0.10Agf'c$, el refuerzo transversal requerido en el anterior literal tendrá que cumplir con: (ACI, 2014, pág. 287)
1. El diámetro de la barra del estribo debe ser al menos
 - No 10 para barras longitudinales \leq No 32
 - No 13 para barras longitudinales \geq No 36
 2. Los estribos rectilíneos deben disponer de tal forma que cumpla con
 - Cada barra longitudinal de esquina y barra alterna debe tener apoyo lateral dado por la esquina de un estribo con un ángulo interior no mayor de 135 grados
 - Ninguna barra que no esté apoyada lateralmente puede estar separada más de 150 mm libres de una barra apoyada lateralmente. (ACI 318, 2014, Pg. 464)

2.2.1.2 Detallamiento Columnas

La norma ACI aclara que las dimensiones mínimas en columnas no son especificadas para dar la posibilidad de usar columnas de secciones transversales pequeñas en estructuras poco cargadas.

EL ϕV_n será al menos igual al menor de;

- a) El esfuerzo cortante asociado con el desarrollo de las resistencias nominales a momento de la columna en cada extremo restringido de la longitud no soportada debido a flexión con curvatura inversa. La resistencia a flexión de la columna debe calcularse para la fuerza axial mayorada, congruente con la dirección de las fuerzas laterales consideradas, que resulte en la mayor resistencia a flexión.
- b) El esfuerzo cortante máximo obtenido a partir de combinaciones de carga de diseño que incluyen E , con $\Omega_o E$ sustituido por E
- En ambos extremos del elemento debe proporcionarse estribos cerrados de confinamiento con un espaciamiento de S_o por una longitud l_o medida desde la cara del nudo. El espaciamiento S_o no debe exceder el menor de;
 - a) 8ϕ de la barra longitudinal confinada de menor diámetro.
 - b) 24ϕ de la barra del estribo cerrado de confinamiento.
 - c) La mitad de la menor dimensión de la sección transversal de la columna.
- a. 300mm

La longitud l_o no debe ser menor que la mayor entre;

- a) Una sexta parte de la luz libre de la columna.
 - b) La mayor dimensión de la sección transversal de la columna.
 - c) 450 mm
- El primer estribo cerrado de confinamiento debe estar situado a no más de $S_o/2$ de la cara del nudo.

Fuera de la longitud l_o el espaciamiento de la armadura transversal debe estar de acuerdo con 10.7.6.5.2 en la cual encontramos la tabla. (ACI, 2014, pág. 288)

Tabla 15: Máximo Espaciamiento para el refuerzo de cortante

V_s		Maximum s , mm	
		Nonprestressed column	Prestressed column
$\leq 0.33 \sqrt{f'_c} b_w d$	Lesser of:	$d/2$	$3h/4$
		600	
$> 0.33 \sqrt{f'_c} b_w d$	Lesser of:	$d/4$	$3h/8$
		300	

Fuente: ACI 318, 2014, Pg. 172

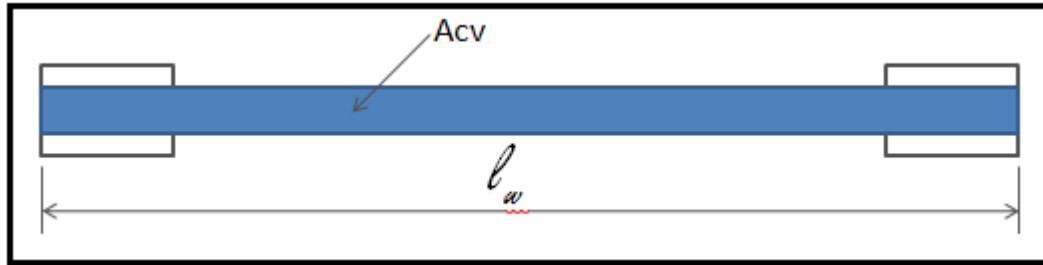
2.2.2 Muros Estructurales Especiales

2.2.2.1 Refuerzo

La norma específica que para que un muro pueda ser considerado como muro estructural especial debe contar con el siguiente detallamiento y consideraciones.

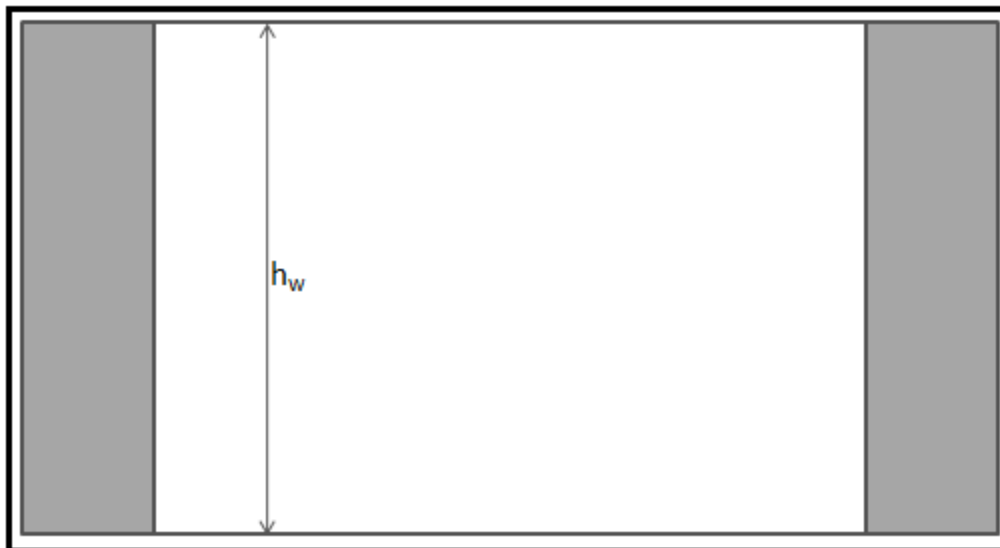
Las cuantías de refuerzo distribuido en el alma, ρ_l Y ρ_t , para muros estructurales no deben ser menores que 0.0025. El espaciamiento del refuerzo en cada dirección en muros estructurales no debe exceder de 450 mm. El refuerzo que contribuye a V_n debe ser continuo y debe estar distribuido a través del plano de cortante. (ACI, 2014, pág. 309)

Figura 6: Vista en Planta Muro Estructural



Fuente: Curso Diseño Sismorresistente PUCE 2014

Figura 7: Vista Frontal Muro Estructural



Fuente: Curso Diseño Sismorresistente PUCE 2014

ρ_l = Cuantía de refuerzo vertical.

ρ_t = Cuantía de refuerzo horizontal.

l_w = Ancho total muro de corte.

A_{cv} = Área transversal del muro de corte.

h_w = Altura muro de corte.

Consideraremos las siguientes cuantías dependiendo del valor V_u según;

$$V_u \leq 0.27 A_{cv} \sqrt{f'c} \begin{cases} \rho_l = 0.0012 \text{ para } \phi \leq 16mm \\ \rho_l = 0.0015 \text{ para } \phi > 16mm \\ \rho_t = 0.0020 \text{ para } \phi \leq 16mm \\ \rho_t = 0.0025 \text{ para } \phi > 16mm \end{cases}$$

$$V_u > 0.27 A_{cv} \sqrt{f'c} \begin{cases} \rho_l = 0.0025 \\ \rho_t = 0.0025 \end{cases}$$

Fuente: (PUCE, 2014)

Deben emplearse al menos dos capas de refuerzo cuando;

$$V_u > 0.53 A_{cv} \sqrt{f'c}$$

Y considerar que $\frac{h_w}{l_w} \leq 2.00 \rightarrow \rho_l \geq \rho_t$ (ACI, 2014, pág. 309)

2.2.2.2 Resistencia al cortante

V_u debe obtenerse del análisis para carga lateral de acuerdo con las combinaciones de mayoración de carga.

V_u no debe exceder del valor;

$$V_n \leq A_{cv} (\alpha_c \sqrt{f'c} + \rho_t f_y)$$

Donde

A_{cv} = Área bruta de la sección transversal

ρ_t = Refuerzo horizontal

$$\alpha_c = 0.80 \text{ cuando } \frac{h_w}{l_w} \leq 1.5$$

$$\alpha_c = 0.53 \text{ cuando } \frac{h_w}{l_w} \geq 2.0$$

En caso de presentar valores intermedios procederemos a interpolar.

Para la correcta determinación de “ V_n ” la relación h_w/l_w se considerara la mayor entre aquella para todo el muro (base-tope) y la existente para el segmento considerado (piso-piso). (ACI, 2014, pág. 310)

2.2.2.3 Diseño a flexión y Carga Axial

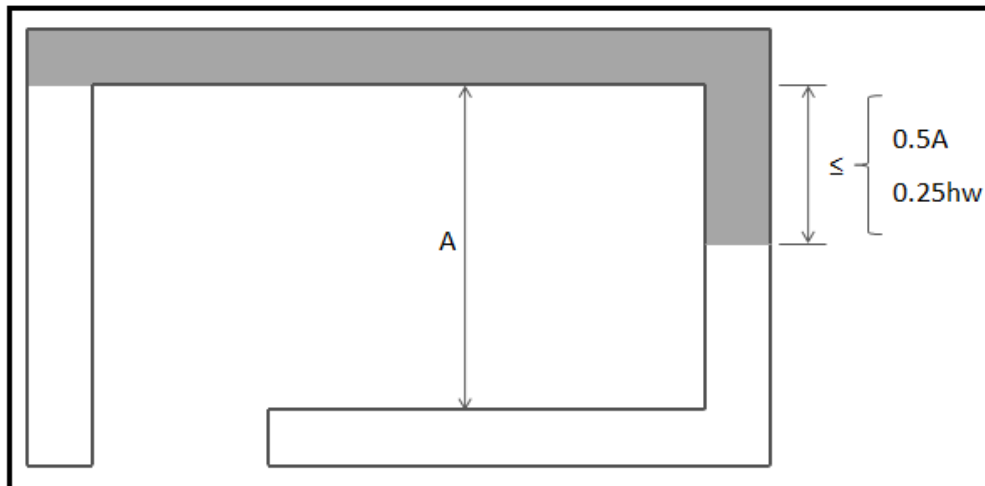
La norma nos da los lineamiento a considerar para el diseño a flexión y carga axial.

Los muros deben diseñarse para las combinaciones de carga axial y momento según lo establecido en la sección de resistencia axial y momento, exceptuando la limitación para $\phi P_n Max$ la cual no se aplica.

Deben considerarse como efectivos el hormigón y el refuerzo longitudinal desarrollado dentro del ancho efectivo del ala, del elemento de borde y del alma del muro. Debe considerarse el efecto de las aberturas.

A menos que se realice un análisis más detallado, el ancho efectivo del ala en secciones con alas debe extenderse desde la cara del alma una distancia igual al menor valor entre la mitad de la distancia al alma de un muro adyacente y el 25% de la altura total del muro. (ACI, 2014, pág. 312)

Figura 8: Dimensión Efectiva de alas



Se considerara el caso de un muro continuo desde la base de la estructura hasta la parte superior del muro, en cuyo caso estos muros tendrán una sección crítica para flexión carga axial.

- (a) Las zonas de compresión deben ser reforzadas con elementos especiales de borde donde:

$$C \geq \frac{l_w}{600\delta_u/h_w}$$

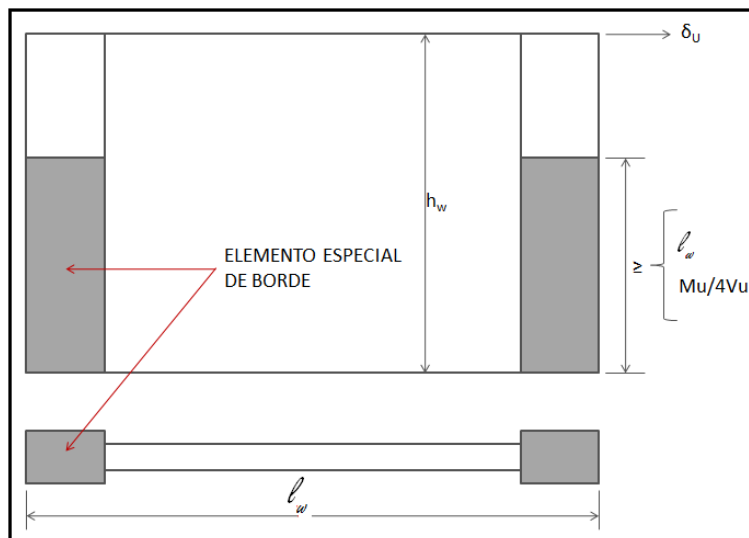
Dónde:

C = corresponde a la mayor profundidad del eje neutro calculada para la fuerza axial mayorada y resistencia nominal a momento congruente con el desplazamiento de diseño δ_u

Se debe cumplir siempre que $\delta_u/h_w \geq 0.005$

- (b) Donde se requieran elementos especiales de borde, el refuerzo del elemento especial de borde debe extenderse verticalmente desde la sección crítica por una distancia no menor que la mayor entre l_w o $M_u/4V_u$. (ACI, 2014, pág. 313)

Figura 9: Elemento de borde para muros especiales



CAPÍTULO III

3.1 Modelación

3.1.1 Descripción Autodesk Robot Structural Analysis

Para la modelación de las estructuras se utilizó el programa Robot S.A, este programa ha sido uno de los que más ha evolucionado desde su aparición, dando características de modelamiento más útiles para sus usuarios, entre sus principales características se puede nombrar;

- Interfaz amigable.
- Diseño mediante normas integradas en el programa.
- Diseño de elementos con características dadas por el usuario.
- Obtención de planos de detallamiento de los elementos.

3.1.2 Combinaciones de Carga

Las combinaciones de carga que se usaron son las presentes en el ACI 318S-14 mismas que encontraremos en la norma ASCE 07 – 10

1. 1.4 D
2. 1.2D + 1.6L
3. 1.2D + 1L
4. 1.2D ± 1E + 1L
5. 0.9D
6. 0.9D ± 1E

En donde

D = Carga Permanente (Muerta)

L = Carga Viva

E = Carga Sísmica

3.1.2.1 Cargas utilizadas en los modelos.

Para la carga viva usaremos lo estipulado en la norma NEC SE CG para cargas vivas en residencias y viviendas, tanto para entre pisos como para la cubierta.

Tabla 16: Tabla Carga viva para viviendas

	Carga (kg/m ²)
Entre pisos	200
Cubierta	100

Fuente NEC SE CG

La carga muerta la calculamos con los datos presentes en la NEC SE CG, mediante la siguiente tabla.

Tabla 17: Tabla Carga muerta para viviendas

CARGA MUERTA	Espesor(m)	Peso especifico (kg/m ³)	Carga (kg/m ²)
Enlucido y masillado (2cm cada uno)	0.04	2040	82
Recubrimiento de piso	0.02	2040	41
Peso mamposteria			200
			323.00

Fuente NEC SE CG

Se usara el valor de 330 kg/m² para los entre pisos y 100 kg/m² para la cubierta.

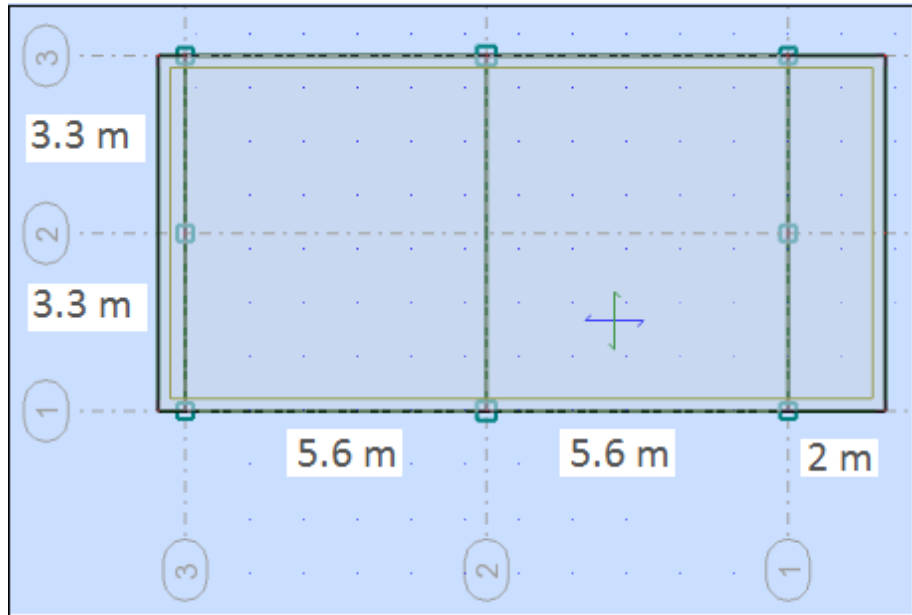
La carga sísmica será calculada para cada caso mediante la norma ASCE 07-10 con la metodología del corte basal.

3.1.3 Pórticos Intermedios

Para la disertación se han tomado dos tipos de planta, estos tipos son los que comúnmente se pueden aplicar en una propuesta de vivienda.

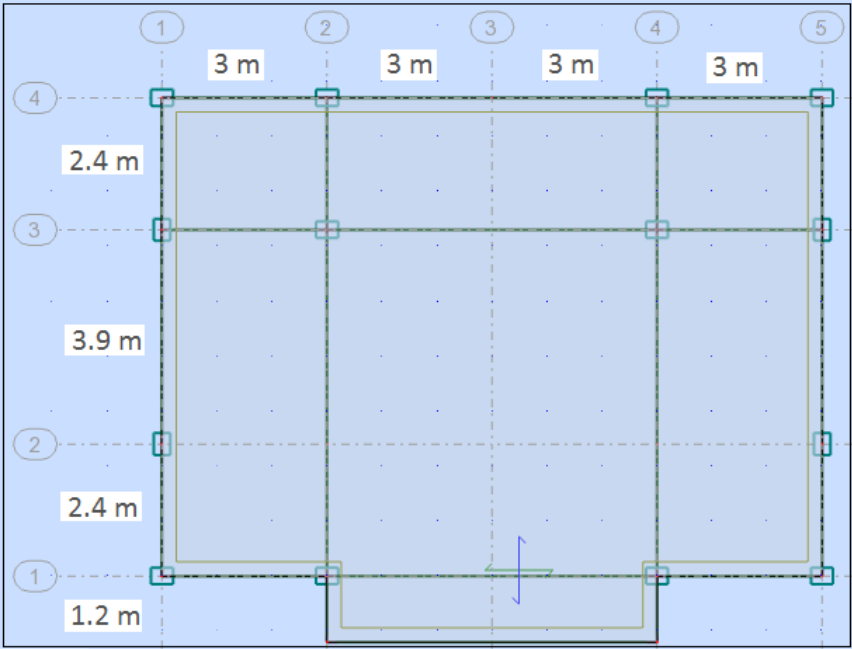
Tipo 1

Figura 10: Planta Tipo 1 Pórticos Intermedios Elaboración Propia



Tipo 2

Figura 11: Planta Tipo 2 Pórticos Intermedios Elaboración Propia

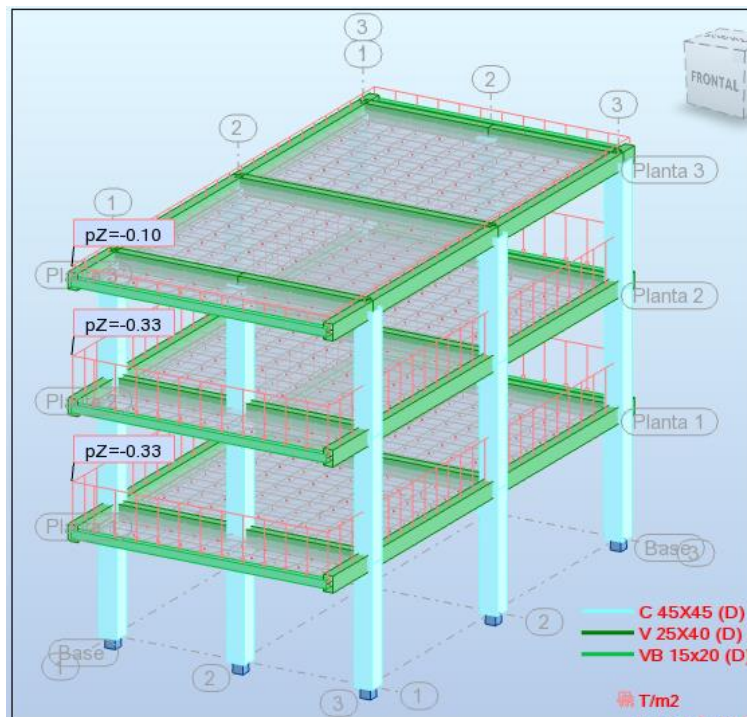


3.1.3.1 Modelación Estructura de Tres Pisos Tipo 1.

Este modelo tendrá la característica de poseer pórticos intermedios a momento por su detallamiento, en la parte dimensional se tomó las dimensiones con las cuales el modelo pueda cumplir con la torsión y deriva de piso permitida.

Nombre	Edificación Tres Pisos Tipo 1
Categoría Sísmica (ASCE 07-10)	E
Sistema Estructural	Pórticos Intermedios a Momento
Permitido	No permitido (Aplicación Teórica)
Resistencia Hormigón (fc)	210 kg/cm ²
Resistencia Acero (fy)	4200 kg/cm ²

Figura 12: Vista 3D Estructura Tres Pisos T1 Elaboración Propia



Al terminar la modelación se presentaron como resultado varias diseños de columnas y vigas, las cuales fueron detalladas con los requerimientos para pórticos intermedios a momento, de tal manera se tiene;

**Tabla 18: Tabla Detallamiento de columnas Estructura de Tres Pisos Tipo 1 PI.
Elaboración Propia**

COLUMNAS										
C1	DIMENSION (cm)		VARILLA	#	ϕ	SEPARACION(cm)		AREA (cm ²)	CUANTIA(%)	HORMIGON(m ³)
	B	45	PRINC	6	28	-	-	36.95		
	H	45	ESTRIBO	16	10	@	18	12.57		
C2	DIMENSION (cm)		VARILLA	#	ϕ	SEPARACION(cm)		AREA (cm ²)	CUANTIA(%)	HORMIGON(m ³)
	B	45	PRINC	6	25	-	-	29.45		
	H	45	ESTRIBO	15	10	@	18	11.78		
C3	DIMENSION (cm)		VARILLA	#	ϕ	SEPARACION(cm)		AREA (cm ²)	CUANTIA(%)	HORMIGON(m ³)
	B	45	PRINC	6	22	-	-	22.81		
	H	45	ESTRIBO	16	10	@	18	12.57		

LUZ LIBRE COLUMNA	=	2.6	m
-------------------	---	-----	---

	#	HORMIGON(m ³)	CUANTIA(%)
C1	7	3.69	1.82
C2	5	2.63	1.45
C3	12	6.32	1.13
TOTAL	24	12.64	

Como resultado se obtuvo 24 columnas divididas de la siguiente manera, siete columnas tipo C1, cinco columnas tipo C2 y doce tipo C3

**Tabla 19: Tabla Detallamiento de vigas Estructura de Tres Pisos Tipo 1 PI.
Elaboración Propia**

VIGAS										
V1	DIMENSION (cm)		VARILLA	#	ϕ	SEPARACION(cm)		AREA (cm ²)	CUANTIA(%)	HORMIGON(m ³)
	B	25	INFERIOR	4	12	BORDE	INTERIOR	4.52		
	H	40	SUPERIOR	4	14	@	@	6.16		
	LUZ	515	ADIC IZQUI	4	14			6.16		
			ADICI DER	4	14	6.16				
	BORDE	80	ESTRIBO	39	10	9	17	30.63		

V2	DIMENSION (cm)		VARILLA	#	φ	SEPARACION(cm)		AREA (cm2)	CUANTIA(%)	HORMIGON(m3)
	B	25	INFERIOR	4	14	BORDE	INTERIOR	6.16	1.85	0.52
	H	40	SUPERIOR	4	14	@	@	6.16		
	LUZ	515	ADIC IZQUI	4	12			4.52		
			ADICI DER	4	14			6.16		
BORDE	80	ESTRIBO	39	10	9	18	30.63			
V3	DIMENSION (cm)		VARILLA	#	φ	SEPARACION(cm)		AREA (cm2)	CUANTIA(%)	HORMIGON(m3)
	B	25	INFERIOR	4	14	BORDE	INTERIOR	6.16	1.42	0.29
	H	40	SUPERIOR	4	16	@	@	8.04		
	LUZ	285	ADIC IZQUI	0	0			0.00		
			ADICI DER	0	0			0.00		
BORDE	80	ESTRIBO	39	10	9	16	30.63			
V4	DIMENSION (cm)		VARILLA	#	φ	SEPARACION(cm)		AREA (cm2)	CUANTIA(%)	HORMIGON(m3)
	B	25	INFERIOR	4	12	BORDE	INTERIOR	4.52	1.07	0.29
	H	40	SUPERIOR	4	14	@	@	6.16		
	LUZ	285	ADIC IZQUI	0	0			0.00		
			ADICI DER	0	0			0.00		
BORDE	80	ESTRIBO	26	10	9	16	20.42			
V5	DIMENSION (cm)		VARILLA	#	φ	SEPARACION(cm)		AREA (cm2)	CUANTIA(%)	HORMIGON(m3)
	B	25	INFERIOR	4	10	BORDE	INTERIOR	3.14	0.77	0.29
	H	40	SUPERIOR	4	12	@	@	4.52		
	LUZ	285	ADIC IZQUI	0	0			0.00		
			ADICI DER	0	0			0.00		
BORDE	80	ESTRIBO	26	10	9	18	20.42			
V6	DIMENSION (cm)		VARILLA	#	φ	SEPARACION(cm)		AREA (cm2)	CUANTIA(%)	HORMIGON(m3)
	B	25	INFERIOR	4	12	BORDE	INTERIOR	4.52	1.26	0.52
	H	40	SUPERIOR	4	16	@	@	8.04		
	LUZ	515	ADIC IZQUI	0	0			0.00		
			ADICI DER	0	0			0.00		
BORDE	80	ESTRIBO	39	10	9	17	30.63			
V7	DIMENSION (cm)		VARILLA	#	φ	SEPARACION(cm)		AREA (cm2)	CUANTIA(%)	HORMIGON(m3)
	B	25	INFERIOR	4	16	BORDE	INTERIOR	8.04	2.04	0.29
	H	40	SUPERIOR	4	14	@	@	6.16		
	LUZ	285	ADIC IZQUI	4	14			6.16		
			ADICI DER	4	14			6.16		
BORDE	80	ESTRIBO	26	10	9	18	20.42			
V8	DIMENSION (cm)		VARILLA	#	φ	SEPARACION(cm)		AREA (cm2)	CUANTIA(%)	HORMIGON(m3)
	B	25	INFERIOR	4	14	BORDE	INTERIOR	6.16	2.44	0.62
	H	40	SUPERIOR	4	18	@	@	10.18		
LUZ	615	ADIC IZQUI	4	16	8.04					

		ADICI DER	4	16			8.04		
	BORDE	80	ESTRIBO	50	10	9	18	39.27	
		#	HORMIGON(m3)	CUANTIA(%)					
	V1	9	4.64	1.68					
	V2	3	1.55	1.85					
	V3	2	0.57	1.42					
	V4	2	0.57	1.07					
	V5	4	1.14	0.77					
	V6	2	1.03	1.26					
	V7	3	0.86	2.04					
	V8	2	1.23	2.44					
	TOTAL	27	11.58						

Como resultado tenemos 27 vigas dividida como se detalla en la tabla anterior.

Plano Completo de Detallamiento de columnas y vigas tipo. ANEXO 1

3.1.3.2 Modelación Estructura de Dos Pisos Tipo 1.

En este caso se redujo las dimensiones de las columnas, se mantuvo las dimensiones de la viga.

Nombre	Edificación Dos Pisos Tipo 1
Categoría Sísmica (ASCE 07-10)	E
Sistema Estructural	Pórticos Intermedios a Momento
Permitido	No permitido (Aplicación Teórica)
Resistencia Hormigón (fc)	210 kg/cm ²
Resistencia Acero (fy)	4200 kg/cm ²

Figura 13: Vista 3D Estructura Dos Pisos T1. Elaboración Propia

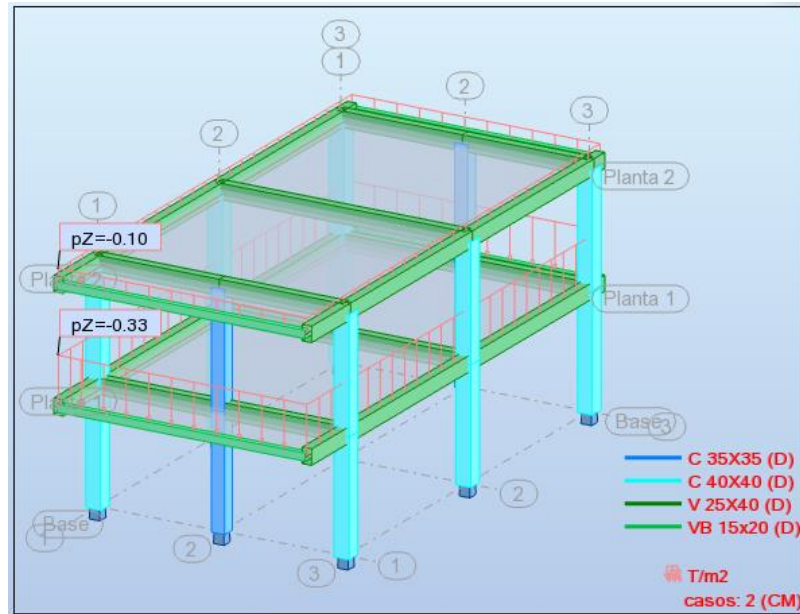


Tabla 20:Tabla Detallamiento de Columnas Estructura de dos Pisos Tipo 1 Pl. Elaboración Propia

COLUMNAS										
	DIMENSION (cm)		VARILLA	#	ϕ	SEPARACION(cm)		AREA (cm ²)	CUANTIA(%)	HORMIGON(m ³)
C1	B	40	PRINC	4	25	-	-	19.64	1.23	0.42
	H	40	ESTRIBO	19	10	@	15	14.92		
C2	DIMENSION (cm)		VARILLA	#	ϕ	SEPARACION(cm)		AREA (cm ²)	2.31	0.42
	B	40	PRINC	6	28	-	-	36.95		
C3	H	40	ESTRIBO	17	10	@	16	13.35		
	DIMENSION (cm)		VARILLA	#	ϕ	SEPARACION(cm)		AREA (cm ²)	1.43	0.42
B	40	PRINC	6	22	-	-	22.81			
C4	H	40	ESTRIBO	19	10	@	15	14.92		
	DIMENSION (cm)		VARILLA	#	ϕ	SEPARACION(cm)		AREA (cm ²)	1.03	0.32
B	35	PRINC	4	20	-	-	12.57			
C5	H	35	ESTRIBO	21	10	@	14	16.49		
	DIMENSION (cm)		VARILLA	#	ϕ	SEPARACION(cm)		AREA (cm ²)	1.84	0.42
B	40	PRINC	6	25	-	-	29.45			
	H	40	ESTRIBO	17	10	@	16	13.35		
	LUZ LIBRE COLUMNA			=	2.6	m				

	#	HORMIGON(m3)	CUANTIA(%)
C1	6	2.50	1.23
C2	1	0.42	2.31
C3	4	1.66	1.43
C4	4	1.27	1.03
C5	1	0.42	1.84
TOTAL	16	6.27	

Se obtuvo como resultado cinco tipos de columna.

**Tabla 21: Tabla Detallamiento de Vigas Estructura de dos Pisos Tipo 1 Pl.
Elaboración Propia**

VIGAS										
V1	DIMENSION (cm)		VARILLA	#	ϕ	SEPARACION(cm)		AREA (cm2)	CUANTIA(%)	HORMIGON(m3)
		B	25	INFERIOR	3	12	BORDE	INTERIOR	3.39	1.14
	H	40	SUPERIOR	3	14	@	@	4.62		
	LUZ	520	ADIC IZQUI	3	12			3.39		
			ADICI DER	3	12			3.39		
	BORDE	80	ESTRIBO	44	10	9	17	34.56		
V2	DIMENSION (cm)		VARILLA	#	ϕ	SEPARACION(cm)		AREA (cm2)	CUANTIA(%)	HORMIGON(m3)
	B	25	INFERIOR	3	12	BORDE	INTERIOR	3.39	0.80	0.52
	H	40	SUPERIOR	3	14	@	@	4.62		
	LUZ	520	ADIC IZQUI	0	0			0.00		
			ADICI DER	0	0			0.00		
BORDE	80	ESTRIBO	39	10	9	17	30.63			
V3	DIMENSION (cm)		VARILLA	#	ϕ	SEPARACION(cm)		AREA (cm2)	CUANTIA(%)	HORMIGON(m3)
	B	25	INFERIOR	4	14	BORDE	INTERIOR	6.16	2.22	0.62
	H	40	SUPERIOR	4	16	@	@	8.04		
	LUZ	620	ADIC IZQUI	4	16			8.04		
			ADICI DER	4	16			8.04		
BORDE	80	ESTRIBO	44	10	9	18	34.56			
V4	DIMENSION (cm)		VARILLA	#	ϕ	SEPARACION(cm)		AREA (cm2)	CUANTIA(%)	HORMIGON(m3)
	B	25	INFERIOR	3	12	BORDE	INTERIOR	3.39	0.94	0.29
	H	40	SUPERIOR	3	16	@	@	6.03		
	LUZ	293	ADIC IZQUI	0	0			0.00		
			ADICI DER	0	0			0.00		
BORDE	80	ESTRIBO	26	10	9	17	20.42			

	#	HORMIGON(m3)	CUANTIA(%)
V1	7	3.64	1.14
V2	6	3.12	0.80
V3	1	0.62	2.22
V4	4	1.17	0.94
TOTAL	18	8.55	

De las 18 vigas en el modelo se tiene cuatro tipos de viga.

Plano Completo de Detallamiento de columnas y vigas tipo. ANEXO 2

3.1.3.3 Modelación Estructura de Un Piso Tipo 1.

Al no poseer pisos superiores las columnas trabajan con dimensiones pequeñas que la estructura de dos y tres pisos, las vigas conservaron las dimensiones.

Nombre	Edificación Un Piso Tipo 1
Categoría Sísmica (ASCE 07-10)	E
Sistema Estructural	Pórticos Intermedios a Momento
Permitido	No permitido (Aplicación Teórica)
Resistencia Hormigón (fc)	210 kg/cm ²
Resistencia Acero (fy)	4200 kg/cm ²

Figura 14: Vista 3D Estructura Un Piso T1. Elaboración Propia

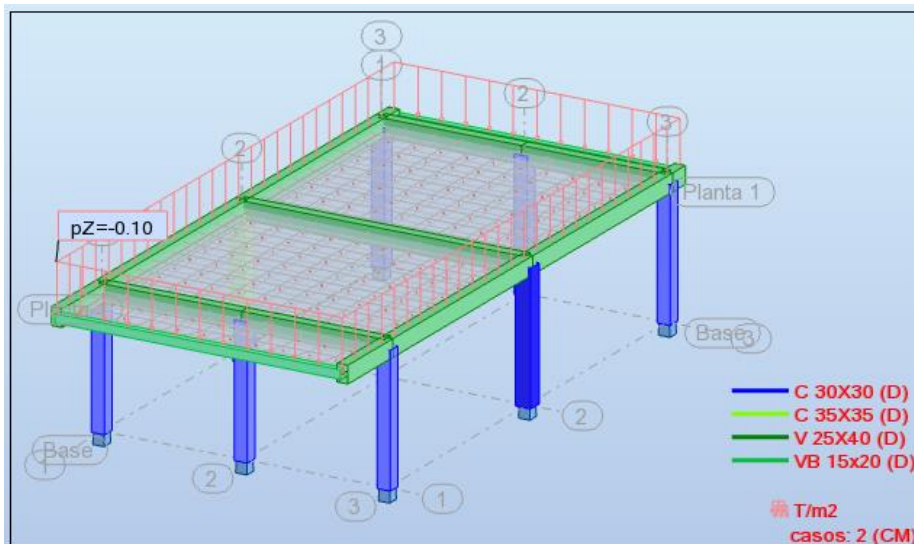


Tabla 22:Tabla Detallamiento de Columnas Estructura de Un Piso Tipo 1 PI. Elaboración Propia

COLUMNAS										
	DIMENSION (cm)		VARILLA	#	ϕ	SEPARACION(cm)		AREA (cm ²)	CUANTIA(%)	HORMIGON(m ³)
C1	B	35	PRINC	6	25	-	-	29.45	2.40	0.32
	H	35	ESTRIBO	20	10	@	14	15.71		
C2	DIMENSION (cm)		VARILLA	#	ϕ	SEPARACION(cm)		AREA (cm ²)	1.40	0.23
	B	30	PRINC	4	20	-	-	12.57		
C3	H	30	ESTRIBO	25	10	@	12	19.64	1.13	0.23
	DIMENSION (cm)		VARILLA	#	ϕ	SEPARACION(cm)		AREA (cm ²)		
C4	B	30	PRINC	4	18	-	-	10.18	1.60	0.32
	H	30	ESTRIBO	25	10	@	12	19.64		
C4	DIMENSION (cm)		VARILLA	#	ϕ	SEPARACION(cm)		AREA (cm ²)	1.60	0.32
	B	35	PRINC	4	25	-	-	19.64		
C4	H	35	ESTRIBO	20	10	@	14	15.71	1.60	0.32

LUZ LIBRE COLUMNA	=	2.6	m
-------------------	---	-----	---

	#	HORMIGON(m3)	CUANTIA(%)
C1	1	0.32	2.40
C2	3	0.70	1.40
C3	3	0.70	1.13
C4	1	0.32	1.60
TOTAL	8	2.04	

Se obtuvo cuatro tipos de columnas de las ocho presentes en el modelo.

**Tabla 23:Tabla Detallamiento de Vigas Estructura de Un Pisos Tipo 1 Pl.
Elaboración Propia**

VIGAS										
V1	DIMENSION (cm)		VARILLA	#	ϕ	SEPARACION(cm)		AREA (cm2)	CUANTIA(%)	HORMIGON(m3)
	B	25	INFERIOR	3	12	BORDE	INTERIOR	3.39	0.80	0.53
	H	40	SUPERIOR	3	14	@	@	4.62		
	LUZ	528	ADIC IZQUI	0	0			0.00		
			ADICI DER	0	0			0.00		
BORDE	80	ESTRIBO	43	10	9	17	33.77			
V2	DIMENSION (cm)		VARILLA	#	ϕ	SEPARACION(cm)		AREA (cm2)	CUANTIA(%)	HORMIGON(m3)
	B	25	INFERIOR	3	12	BORDE	INTERIOR	3.39	0.68	0.30
	H	40	SUPERIOR	3	12	@	@	3.39		
	LUZ	300	ADIC IZQUI	0	0			0.00		
			ADICI DER	0	0			0.00		
BORDE	80	ESTRIBO	27	10	9	17	21.21			
V3	DIMENSION (cm)		VARILLA	#	ϕ	SEPARACION(cm)		AREA (cm2)	CUANTIA(%)	HORMIGON(m3)
	B	25	INFERIOR	3	14	BORDE	INTERIOR	4.62	1.14	0.63
	H	40	SUPERIOR	3	12	@	@	3.39		
	LUZ	625	ADIC IZQUI	3	12			3.39		
			ADICI DER	3	12			3.39		
BORDE	80	ESTRIBO	44	10	9	17	34.56			

	#	HORMIGON(m3)	CUANTIA(%)
V1	4	2.11	0.80
V2	4	1.20	0.68
V3	1	0.63	1.14
TOTAL	9	3.94	

De las nueve vigas presentes tenemos tres tipos de viga.

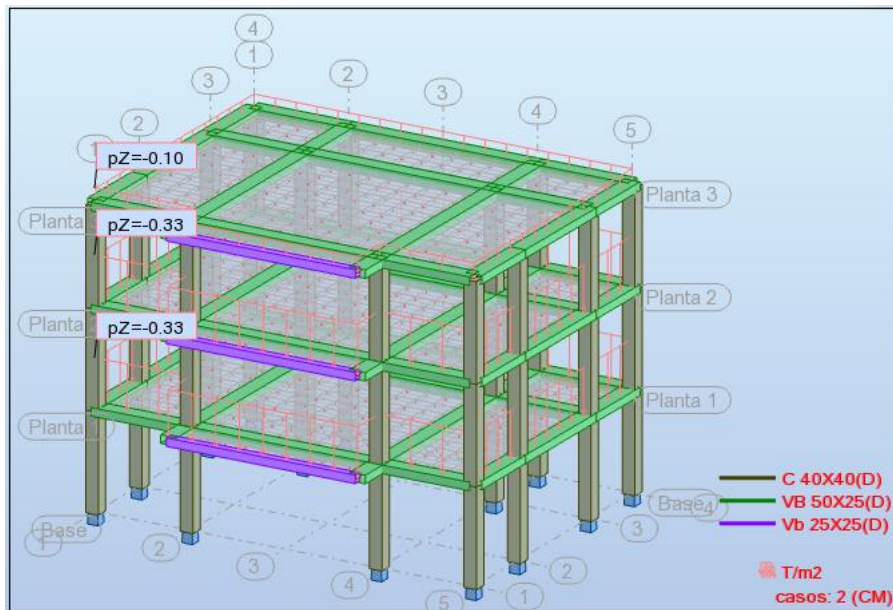
Plano Completo de Detallamiento de columnas y vigas tipo. ANEXO 3

3.1.3.4 Modelación Estructura de Tres Pisos Tipo 2.

En este modelo se tiene la presencia de columnas con dimensiones de 40x40 para soportar las cargas de las 3 plantas, también la presencia de vigas banda.

Nombre	Edificación Tres Pisos Tipo 2
Categoría Sísmica (ASCE 07-10)	E
Sistema Estructural	Pórticos Intermedios a Momento
Permitido	No permitido (Aplicación Teórica)
Resistencia Hormigón (fc)	210 kg/cm ²
Resistencia Acero (fy)	4200 kg/cm ²

Figura 15: Vista 3D Estructura Tres Pisos T1. Elaboración Propia



**Tabla 24:Tabla Detallamiento de Columnas Estructura de Tres Pisos Tipo 2 Pl.
Elaboración Propia**

COLUMNAS										
C1	DIMENSION (cm)		VARILLA	#	ϕ	SEPARACION(cm)		AREA (cm ²)	CUANTIA(%)	HORMIGON(m ³)
	B	40	PRINC	6	20	-	-	18.85	1.18	0.44
	H	40	ESTRIBO	17	10	@	15	13.35		
C2	DIMENSION (cm)		VARILLA	#	ϕ	SEPARACION(cm)		AREA (cm ²)	CUANTIA(%)	HORMIGON(m ³)
	B	40	PRINC	6	25	-	-	29.45	1.84	0.44
	H	40	ESTRIBO	18	10	@	16	14.14		
C3	DIMENSION (cm)		VARILLA	#	ϕ	SEPARACION(cm)		AREA (cm ²)	CUANTIA(%)	HORMIGON(m ³)
	B	40	PRINC	8	22	-	-	30.41	1.90	0.44
	H	40	ESTRIBO	18	10	@	16	14.14		
C4	DIMENSION (cm)		VARILLA	#	ϕ	SEPARACION(cm)		AREA (cm ²)	CUANTIA(%)	HORMIGON(m ³)
	B	40	PRINC	10	20	-	-	31.42	1.96	0.44
	H	40	ESTRIBO	18	10	@	16	14.14		
C5	DIMENSION (cm)		VARILLA	#	ϕ	SEPARACION(cm)		AREA (cm ²)	CUANTIA(%)	HORMIGON(m ³)
	B	40	PRINC	10	25	-	-	49.09	3.07	0.44
	H	40	ESTRIBO	18	10	@	16	14.14		
C6	DIMENSION (cm)		VARILLA	#	ϕ	SEPARACION(cm)		AREA (cm ²)	CUANTIA(%)	HORMIGON(m ³)
	B	40	PRINC	8	25	-	-	39.27	2.45	0.44
	H	40	ESTRIBO	18	10	@	15	14.14		
C7	DIMENSION (cm)		VARILLA	#	ϕ	SEPARACION(cm)		AREA (cm ²)	CUANTIA(%)	HORMIGON(m ³)
	B	40	PRINC	6	22	-	-	22.81	1.43	0.44
	H	40	ESTRIBO	18	10	@	15	14.14		

LUZ LIBRE COLUMNA	=	2.75	m
-------------------	---	------	---

	#	HORMIGON(m ³)	CUANTIA(%)
C1	20	8.80	1.18
C2	13	5.72	1.84
C3	1	0.44	1.90
C4	1	0.44	1.96
C5	1	0.44	3.07
C6	4	1.76	2.45
C7	2	0.88	1.43
TOTAL	42	18.48	

Se obtuvo siete tipos de columnas de las 42 columnas presentes en el modelo.

**Tabla 25:Tabla Detallamiento de Vigas Estructura de Tres Pisos Tipo 2 Pl.
Elaboración Propia**

VIGAS										
V1	DIMENSION (cm)		VARILLA	#	ϕ	SEPARACION(cm)		AREA (cm2)	CUANTIA(%)	HORMIGON(m3)
	B	50	INFERIOR	4	16	BORDE	INTERIOR	8.04		
H	25	SUPERIOR	4	16	@	@	8.04	1.29	0.25	
LUZ	200	ADIC IZQUI	0	0			0.00			
		ADICI DER	0	0	0.00					
BORDE	50	ESTRIBO	29	10	5	10	22.78			
V2	DIMENSION (cm)		VARILLA	#	ϕ	SEPARACION(cm)		AREA (cm2)	CUANTIA(%)	HORMIGON(m3)
	B	50	INFERIOR	4	12	BORDE	INTERIOR	4.52		
	H	25	SUPERIOR	4	12	@	@	4.52		
	LUZ	350	ADIC IZQUI	0	0			0.00		
			ADICI DER	0	0			0.00		
BORDE	50	ESTRIBO	44	10	5	10	34.56			
V3	DIMENSION (cm)		VARILLA	#	ϕ	SEPARACION(cm)		AREA (cm2)	CUANTIA(%)	HORMIGON(m3)
	B	50	INFERIOR	4	12	BORDE	INTERIOR	4.52		
	H	25	SUPERIOR	4	16	@	@	8.04		
	LUZ	350	ADIC IZQUI	0	0			0.00		
			ADICI DER	0	0			0.00		
BORDE	50	ESTRIBO	44	10	5	10	34.56			
V4	DIMENSION (cm)		VARILLA	#	ϕ	SEPARACION(cm)		AREA (cm2)	CUANTIA(%)	HORMIGON(m3)
	B	50	INFERIOR	4	14	BORDE	INTERIOR	6.16		
	H	25	SUPERIOR	4	16	@	@	8.04		
	LUZ	260	ADIC IZQUI	0	0			0.00		
			ADICI DER	0	0			0.00		
BORDE	50	ESTRIBO	35	10	5	10	27.49			
V5	DIMENSION (cm)		VARILLA	#	ϕ	SEPARACION(cm)		AREA (cm2)	CUANTIA(%)	HORMIGON(m3)
	B	50	INFERIOR	4	16	BORDE	INTERIOR	8.04		
	H	25	SUPERIOR	4	18	@	@	10.18		
	LUZ	200	ADIC IZQUI	0	0			0.00		
			ADICI DER	0	0			0.00		
BORDE	50	ESTRIBO	29	10	5	10	22.78			
V6	DIMENSION (cm)		VARILLA	#	ϕ	SEPARACION(cm)		AREA (cm2)	CUANTIA(%)	HORMIGON(m3)
	B	50	INFERIOR	4	12	BORDE	INTERIOR	4.52		
	H	25	SUPERIOR	4	14	@	@	6.16		
	LUZ	260	ADIC IZQUI	0	0			0.00		
			ADICI DER	0	0			0.00		
BORDE	50	ESTRIBO	35	10	5	10	27.49			
V7	DIMENSION (cm)		VARILLA	#	ϕ	SEPARACION(cm)		AREA (cm2)	CUANTIA(%)	HORMIGON(m3)

	B	50	INFERIOR	5	10	BORDE	INTERIOR	3.93	1.12	0.74
	H	25	SUPERIOR	5	16	@	@	10.05		
	LUZ	590	ADIC IZQUI	0	14			0.00		
			ADICI DER	0	14	0.00				
BORDE	50	ESTRIBO	68	10	5	10	53.41			
V8	DIMENSION (cm)		VARILLA	#	φ	SEPARACION(cm)		AREA (cm2)	CUANTIA(%)	HORMIGON(m3)
	B	50	INFERIOR	5	12	BORDE	INTERIOR	5.66	1.71	0.70
	H	25	SUPERIOR	5	20	@	@	15.71		
	LUZ	560	ADIC IZQUI	0	0			0.00		
			ADICI DER	0	0			0.00		
BORDE	50	ESTRIBO	65	10	5	10	51.05			
V9	DIMENSION (cm)		VARILLA	#	φ	SEPARACION(cm)		AREA (cm2)	CUANTIA(%)	HORMIGON(m3)
	B	50	INFERIOR	6	10	BORDE	INTERIOR	4.71	1.60	0.74
	H	25	SUPERIOR	6	18	@	@	15.27		
	LUZ	590	ADIC IZQUI	0	0			0.00		
			ADICI DER	0	0			0.00		
BORDE	50	ESTRIBO	68	10	5	10	53.41			

	#	HORMIGON(m3)	CUANTIA(%)
V1	10	2.50	1.29
V2	10	4.38	0.72
V3	4	1.75	1.01
V4	4	1.30	1.14
V5	10	2.50	1.46
V6	6	1.95	0.85
V7	5	3.69	1.12
V8	6	4.20	1.71
V9	2	1.48	1.60
TOTAL	57	23.74	

Se obtuvo nueve tipos de vigas de las 57 presentes en el modelo.

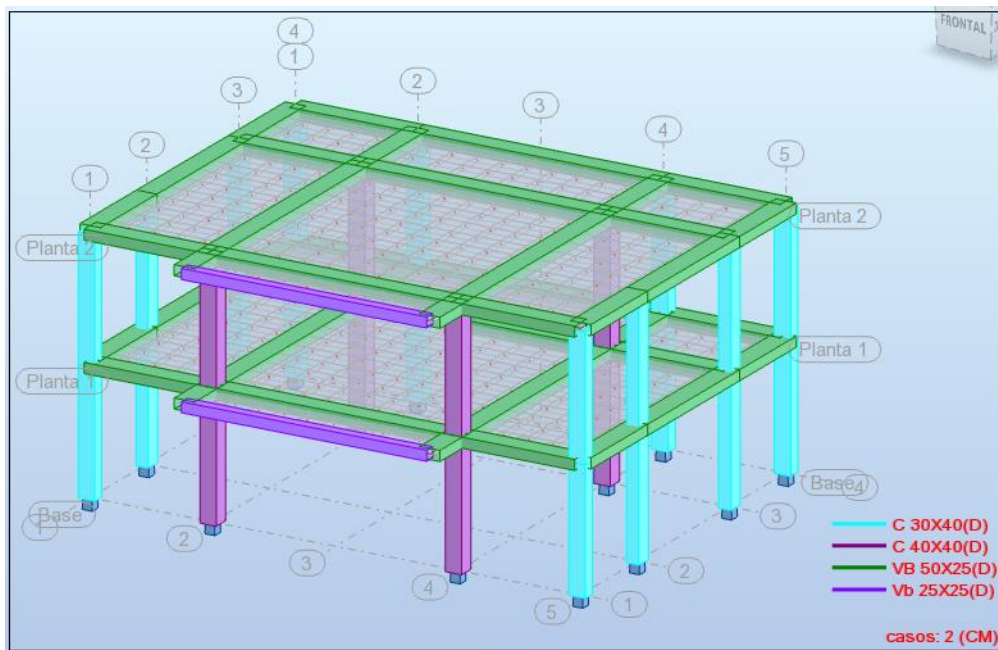
Plano Completo de Detallamiento de columnas y vigas tipo. ANEXO 4

3.1.3.5 Modelación Estructural de Dos Pisos Tipo 2.

En el modelo se pudo reducir la dimensión de la mayoría de columnas excepto de las más exigidas, las vigas se mantuvieron en dimensiones.

Nombre	Edificación Dos Pisos Tipo 2
Categoría Sísmica (ASCE 07-10)	E
Sistema Estructural	Pórticos Intermedios a Momento
Permitido	No permitido (Aplicación Teórica)
Resistencia Hormigón (fc)	210 kg/cm ²
Resistencia Acero (fy)	4200 kg/cm ²

Figura 16: Vista 3D Estructura Dos Pisos T1. Elaboración Propia



**Tabla 26:Tabla Detallamiento de Columnas Estructura de Dos Pisos Tipo 2 Pl.
Elaboración Propia**

COLUMNAS										
C1	DIMENSION (cm)		VARILLA	#	ϕ	SEPARACION(cm)		AREA (cm2)	CUANTIA(%)	HORMIGON(m3)
	B	30	PRINC	6	20	-	-	18.85		
	H	40	ESTRIBO	25	10	@	12	19.64		
C2	DIMENSION (cm)		VARILLA	#	ϕ	SEPARACION(cm)		AREA (cm2)	CUANTIA(%)	HORMIGON(m3)
	B	30	PRINC	4	20	-	-	12.57		
	H	40	ESTRIBO	24	10	@	12	18.85		
C3	DIMENSION (cm)		VARILLA	#	ϕ	SEPARACION(cm)		AREA (cm2)	CUANTIA(%)	HORMIGON(m3)
	B	40	PRINC	6	22	-	-	22.81		
	H	40	ESTRIBO	18	10	@	15	14.14		
C4	DIMENSION (cm)		VARILLA	#	ϕ	SEPARACION(cm)		AREA (cm2)	CUANTIA(%)	HORMIGON(m3)
	B	40	PRINC	6	25	-	-	29.45		
	H	40	ESTRIBO	18	10	@	15	14.14		
C5	DIMENSION (cm)		VARILLA	#	ϕ	SEPARACION(cm)		AREA (cm2)	CUANTIA(%)	HORMIGON(m3)
	B	40	PRINC	6	20	-	-	18.85		
	H	40	ESTRIBO	18	10	@	16	14.14		

LUZ LIBRE COLUMNA	=	2.88	m
-------------------	---	------	---

	#	HORMIGON(m3)	CUANTIA(%)
C1	10	3.46	1.57
C2	10	3.46	1.05
C3	3	1.38	1.43
C4	1	0.46	1.84
C5	4	1.84	1.18
TOTAL	28	10.60	

Se obtuvo cinco tipos de columnas de las 28 que posee el modelo.

**Tabla 27:Tabla Detallamiento de Vigas Estructura de Dos Pisos Tipo 2 Pl.
Elaboración Propia**

VIGAS										
V1	DIMENSION (cm)		VARILLA	#	ϕ	SEPARACION(cm)		AREA (cm2)	CUANTIA(%)	HORMIGON(m3)
	B	50	INFERIOR	4	12	BORDE	INTERIOR	4.52		
H	25	SUPERIOR	4	12	@	@	4.52	0.72	0.44	
LUZ	350	ADIC IZQUI	0	0			0.00			
		ADICI DER	0	0	0.00					
BORDE	50	ESTRIBO	44	10	5	10	34.56			
V2	DIMENSION (cm)		VARILLA	#	ϕ	SEPARACION(cm)		AREA (cm2)	CUANTIA(%)	HORMIGON(m3)
	B	50	INFERIOR	4	12	BORDE	INTERIOR	4.52		
H	25	SUPERIOR	4	14	@	@	6.16	0.85	0.26	
LUZ	205	ADIC IZQUI	0	0			0.00			
		ADICI DER	0	0	0.00					
BORDE	50	ESTRIBO	32	10	5	10	25.13			
V3	DIMENSION (cm)		VARILLA	#	ϕ	SEPARACION(cm)		AREA (cm2)	CUANTIA(%)	HORMIGON(m3)
	B	50	INFERIOR	4	14	BORDE	INTERIOR	6.16		
H	25	SUPERIOR	4	16	@	@	8.04	1.14	0.33	
LUZ	260	ADIC IZQUI	0	0			0.00			
		ADICI DER	0	0	0.00					
BORDE	50	ESTRIBO	35	10	5	10	27.49			
V4	DIMENSION (cm)		VARILLA	#	ϕ	SEPARACION(cm)		AREA (cm2)	CUANTIA(%)	HORMIGON(m3)
	B	50	INFERIOR	4	12	BORDE	INTERIOR	4.52		
H	25	SUPERIOR	4	20	@	@	12.57	1.37	0.74	
LUZ	590	ADIC IZQUI	0	0			0.00			
		ADICI DER	0	0	0.00					
BORDE	50	ESTRIBO	68	10	5	10	53.41			
V5	DIMENSION (cm)		VARILLA	#	ϕ	SEPARACION(cm)		AREA (cm2)	CUANTIA(%)	HORMIGON(m3)
	B	50	INFERIOR	4	10	BORDE	INTERIOR	3.14		
H	25	SUPERIOR	4	16	@	@	8.04	0.89	0.74	
LUZ	590	ADIC IZQUI	0	0			0.00			
		ADICI DER	0	0	0.00					
BORDE	50	ESTRIBO	68	10	5	10	53.41			

	#	HORMIGON(m3)	CUANTIA(%)
V1	22	9.63	0.72
V2	3	0.77	0.85
V3	4	1.30	1.14
V4	4	2.95	1.37
V5	6	4.43	0.89
TOTAL	39	19.07	

Cinco tipos de viga de las 39 que posee el modelo.

Plano Completo de Detallamiento de columnas y vigas tipo. ANEXO 5

3.1.3.6 Modelación Estructura de Un Piso Tipo 2.

El modelo está diseñado con las columnas de menor dimensión permitida para que cumpla tanto con la torsión en planta como con la deriva.

Nombre	Edificación Un Piso Tipo 2
Categoría Sísmica (ASCE 07-10)	E
Sistema Estructural	Pórticos Intermedios a Momento
Permitido	No permitido (Aplicación Teórica)
Resistencia Hormigón (fc)	210 kg/cm ²
Resistencia Acero (fy)	4200 kg/cm ²

Figura 17: Vista 3D Estructura Un Piso T1. Elaboración Propia

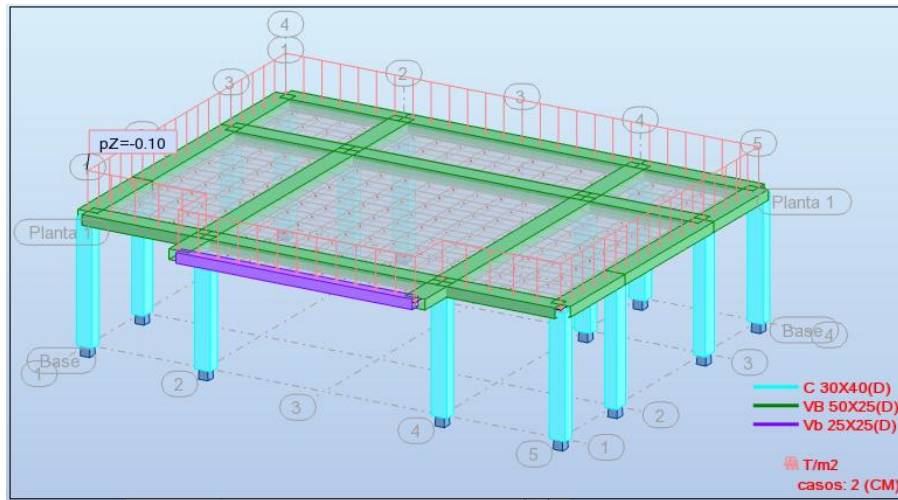


Tabla 28:Tabla Detallamiento de Columnas Estructura de Un Piso Tipo 2 Pl. Elaboración Propia

COLUMNAS										
	DIMENSION (cm)		VARILLA	#	ϕ	SEPARACION(cm)		AREA (cm ²)	CUANTIA(%)	HORMIGON(m ³)
C1	B	30	PRINC	6	20	-	-	18.85	1.57	0.35
	H	40	ESTRIBO	25	10	@	12	19.64		
	DIMENSION (cm)		VARILLA	#	ϕ	SEPARACION(cm)		AREA (cm ²)		
C2	B	30	PRINC	4	20	-	-	12.57	1.05	0.35
	H	40	ESTRIBO	25	10	@	12	19.64		
	DIMENSION (cm)		VARILLA	#	ϕ	SEPARACION(cm)		AREA (cm ²)		
C3	B	30	PRINC	4	22	-	-	15.21	1.27	0.35
	H	40	ESTRIBO	26	10	@	11	20.42		
	DIMENSION (cm)		VARILLA	#	ϕ	SEPARACION(cm)		AREA (cm ²)		

LUZ LIBRE COLUMNA	=	2.88	m
-------------------	---	------	---

	#	HORMIGON(m ³)	CUANTIA(%)
C1	1	0.35	1.57
C2	10	3.46	1.05
C3	3	1.04	1.27
TOTAL	14	4.84	

Se consiguió tres tipos de columnas tipo, de las 14 columnas presentes en el modelo.

**Tabla 29:Tabla Detallamiento de Vigas Estructura de Un Piso Tipo 2 Pl.
Elaboración Propia**

VIGAS										
V1	DIMENSION (cm)		VARILLA	#	ϕ	SEPARACION(cm)		AREA (cm2)	CUANTIA(%)	HORMIGON(m3)
	B	H	INFERIOR	4	12	BORDE	INTERIOR	4.52		
V1	LUZ	350	ADIC IZQUI	0	0	@	@	0.00	0.72	0.44
			ADICI DER	0	0			0.00		
	BORDE	50	ESTRIBO	44	10	5	10	34.56		
	DIMENSION (cm)		VARILLA	#	ϕ	SEPARACION(cm)		AREA (cm2)		
V2	B	50	INFERIOR	4	12	BORDE	INTERIOR	4.52	0.85	0.70
	H	25	SUPERIOR	4	14	@	@	6.16		
	LUZ	560	ADIC IZQUI	0	0			0.00		
			ADICI DER	0	0			0.00		
	BORDE	50	ESTRIBO	65	10	5	10	51.05		
V3	DIMENSION (cm)		VARILLA	#	ϕ	SEPARACION(cm)		AREA (cm2)	1.01	0.75
	B	50	INFERIOR	4	12	BORDE	INTERIOR	4.52		
	H	25	SUPERIOR	4	16	@	@	8.04		
	LUZ	600	ADIC IZQUI	0	0			0.00		
			ADICI DER	0	0			0.00		
	BORDE	50	ESTRIBO	69	10	5	10	54.19		

	#	HORMIGON(m3)	CUANTIA(%)
V1	15	6.56	0.72
V2	1	0.70	0.85
V3	3	2.25	1.01
TOTAL	19	9.51	

Se obtuvo tres vigas tipo, de las 19 presentes en el modelo

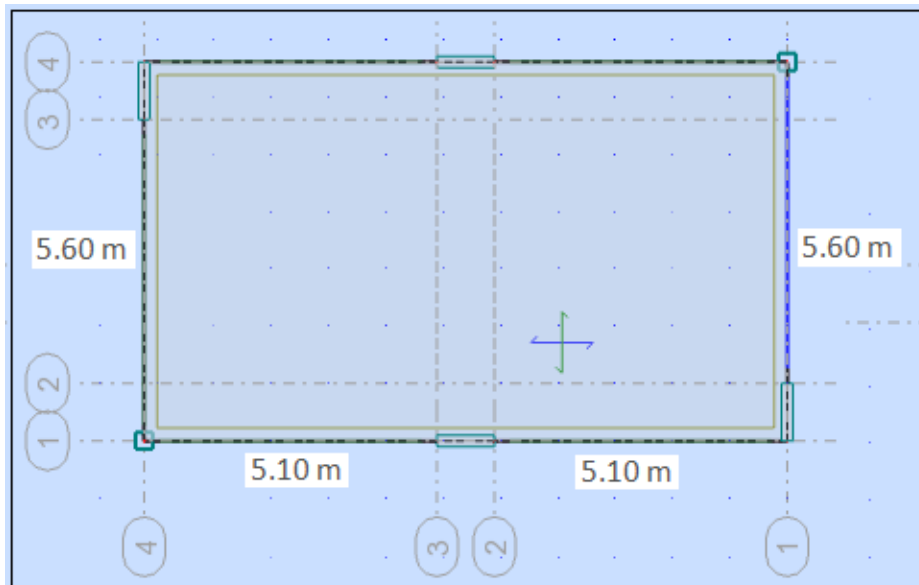
Plano Completo de Detallamiento de columnas y vigas tipo. ANEXO 6

3.1.4 Sistemas Duales

Para la disertación se han tomado dos tipos de planta, estos tipos son los que comúnmente se pueden aplicar a cualquier propuesta de vivienda.

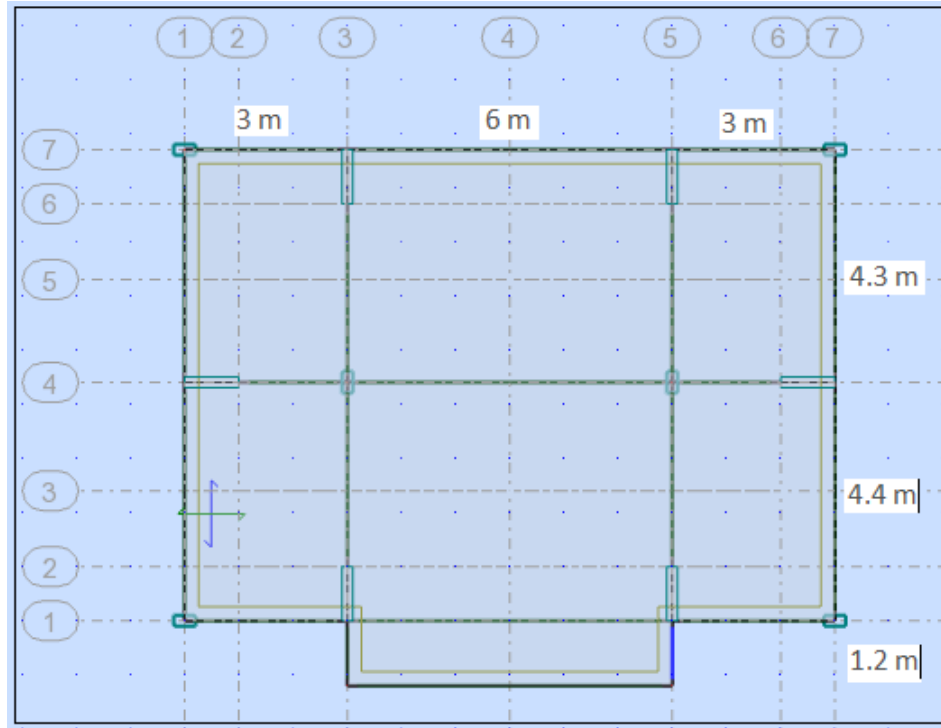
Tipo 1

Figura 18: Planta Tipo 1 Sistemas Duales. Elaboración Propia



Tipo 2

Figura 19: Planta Tipo 2 Sistemas Duales. Elaboración Propia



3.1.4.1 Modelación Estructura de Tres Pisos Tipo 1.

En este modelo ya tenemos la presencia de muros de corte, un total de cuatro por piso y dos columnas, en el caso de las vigas se redujo el ancho de 25 cm a 20 cm para que la viga y el muro puedan conectarse de mejor manera.

Nombre	Edificación Tres Pisos Tipo 1
Categoría Sísmica (ASCE 07-10)	E
Sistema Estructural	Sistema Dual Intermedio
Permitido	Permitido
Resistencia Hormigón (f_c)	210 kg/cm ²
Resistencia Acero (f_y)	4200 kg/cm ²

Figura 20: Vista 3D Estructura Tres Pisos T1. Elaboración Propia

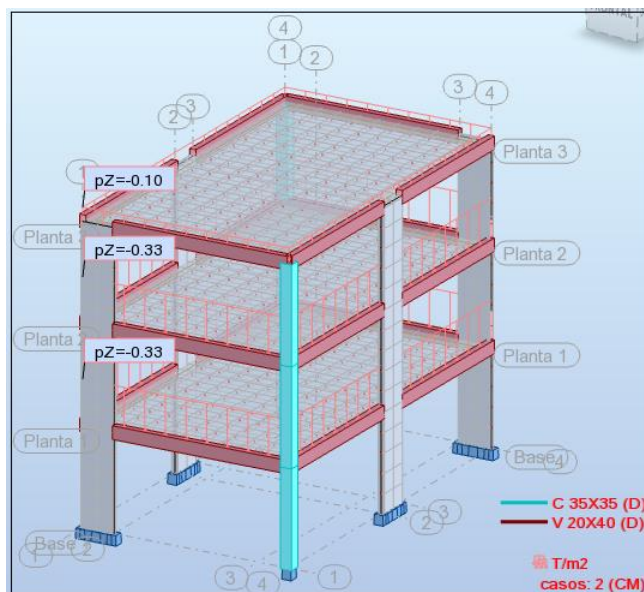


Tabla 30:Tabla Detallamiento de Columnas Estructura de Tres Pisos Tipo 1 SD. Elaboración Propia

COLUMNAS										
	DIMENSION (cm)		VARILLA	#	ϕ	SEPARACION(cm)		AREA (cm ²)	CUANTIA(%)	HORMIGON(m ³)
C1	B	35	PRINC	4	20	-	-	12.57	1.03	0.32
	H	35	ESTRIBO	21	10	@	14	16.49		
C2	DIMENSION (cm)		VARILLA	#	ϕ	SEPARACION(cm)		AREA (cm ²)	1.60	0.32
	B	35	PRINC	4	25	-	-	19.64		
	H	35	ESTRIBO	20	10	@	14	15.71		
C3	DIMENSION (cm)		VARILLA	#	ϕ	SEPARACION(cm)		AREA (cm ²)	2.40	0.32
	B	35	PRINC	6	25	-	-	29.45		
	H	35	ESTRIBO	20	10	@	14	15.71		

LUZ LIBRE COLUMNA	=	2.6	m
-------------------	---	-----	---

	#	HORMIGON(m ³)	CUANTIA(%)
C1	2	0.64	1.03
C2	2	0.64	1.60
C3	2	0.64	2.40
TOTAL	6	1.91	

Se obtuvo tres columnas tipo de las seis presentes en el modelo.

**Tabla 31:Tabla Detallamiento de Vigas Estructura de Tres Pisos Tipo 1 SD.
Elaboración Propia**

VIGAS										
V1	DIMENSION (cm)		VARILLA	#	φ	SEPARACION(cm)		AREA (cm2)	CUANTIA(%)	HORMIGON(m3)
	B	20	INFERIOR	3	12	BORDE	INTERIOR	3.39		
	H	40	SUPERIOR	3	14	@	@	4.62		
	LUZ	492	ADIC IZQUI	3	14			4.62		
			ADICI DER	3	14	4.62				
BORDE	80	ESTRIBO	35	10	9	18	27.49			
V2	DIMENSION (cm)		VARILLA	#	φ	SEPARACION(cm)		AREA (cm2)	CUANTIA(%)	HORMIGON(m3)
	B	20	INFERIOR	3	12	BORDE	INTERIOR	3.39		
	H	40	SUPERIOR	3	14	@	@	4.62		
	LUZ	492	ADIC IZQUI	0	0			0.00		
			ADICI DER	0	0	0.00				
BORDE	80	ESTRIBO	37	10	9	17	29.06			
V3	DIMENSION (cm)		VARILLA	#	φ	SEPARACION(cm)		AREA (cm2)	CUANTIA(%)	HORMIGON(m3)
	B	20	INFERIOR	3	12	BORDE	INTERIOR	3.39		
	H	40	SUPERIOR	3	14	@	@	4.62		
	LUZ	542	ADIC IZQUI	3	16			6.03		
			ADICI DER	3	16	6.03				
BORDE	80	ESTRIBO	39	10	9	18	30.63			
V4	DIMENSION (cm)		VARILLA	#	φ	SEPARACION(cm)		AREA (cm2)	CUANTIA(%)	HORMIGON(m3)
	B	20	INFERIOR	3	12	BORDE	INTERIOR	3.39		
	H	40	SUPERIOR	3	16	@	@	6.03		
	LUZ	542	ADIC IZQUI	3	16			6.03		
			ADICI DER	3	16	6.03				
BORDE	80	ESTRIBO	39	10	9	18	30.63			

	#	HORMIGON(m3)	CUANTIA(%)
V1	12	4.72	1.58
V2	4	1.57	1.00
V3	1	0.43	1.76
V4	1	0.43	1.93
TOTAL	18	7.16	

Se obtuvo cuatro vigas tipo de las 18 presentes en el modelo.

**Tabla 32:Tabla Detallamiento de Muros Estructura de Tres Pisos Tipo 1 SD.
Elaboración Propia**

MUROS									
M1	DIMENSION (cm)		REFUERZO	#	φ	Área cm2	CUANTIA(%)	SEPARACION(cm)	0.6
	B	20	VERTICAL	4	12	4.52	0.226	44	
	H	100	HORIZONTAL	32	10	25.13	0.419	19	
	A	300	BORDE IZ	4	22	15.21	-		
			ESTRIBO	30	8	15.08	-	10	
			BORDE DER	4	22	15.21	-		
			ESTRIBO	30	8	15.08	-	10	
M2	DIMENSION (cm)		REFUERZO	#	φ	Área cm2	CUANTIA(%)	SEPARACION(cm)	0.6
	B	20	VERTICAL	6	10	4.71	0.236	25	
	H	100	HORIZONTAL	30	8	15.08	0.251	20	
	A	300	BORDE IZ	8	12	9.05	-		
			ESTRIBO	30	8	15.08	-	10	
			BORDE DER	4	12	4.52	-		
			ESTRIBO	30	8	15.08	-	10	
M3	DIMENSION (cm)		REFUERZO	#	φ	Área cm2	CUANTIA(%)	SEPARACION(cm)	0.6
	B	20	VERTICAL	4	8	2.01	0.101	33	
	H	100	HORIZONTAL	30	8	15.08	0.251	20	
	A	300	BORDE IZ	4	12	4.52	-		
			ESTRIBO	30	8	15.08	-	10	
			BORDE DER	4	12	4.52	-		
			ESTRIBO	30	8	15.08	-	10	
M4	DIMENSION (cm)		REFUERZO	#	φ	Área cm2	CUANTIA(%)	SEPARACION(cm)	0.6
	B	20	VERTICAL	6	10	4.71	0.236	26	
	H	100	HORIZONTAL	30	8	15.08	0.251	20	
	A	300	BORDE IZ	4	16	8.04	-		
			ESTRIBO	30	8	15.08	-	10	
			BORDE DER	4	16	8.04	-		
			ESTRIBO	30	8	15.08	-	10	
M5	DIMENSION (cm)		REFUERZO	#	φ	Área cm2	CUANTIA(%)	SEPARACION(cm)	0.6
	B	20	VERTICAL	6	8	3.02	0.151	20	
	H	100	HORIZONTAL	34	10	26.70	0.445	18	
	A	300	BORDE IZ	4	22	15.21	-		
			ESTRIBO	30	8	15.08	-	10	
			BORDE DER	6	22	22.81	-		
			ESTRIBO	30	8	15.08	-	10	

	#	HORMIGON(m3)
M1	3	1.80
M2	1	0.60
M3	5	3.00
M4	2	1.20
M5	1	0.60
TOTAL	12	7.20

Se obtuvo cinco muros tipo de los doce presentes en el modelo.

Plano Completo de Detallamiento de columnas, vigas y muros tipo. ANEXO 7

3.1.4.2 Modelación Estructura de Dos Pisos Tipo 1.

Nombre	Edificación Dos Pisos Tipo 1
Categoría Sísmica (ASCE 07-10)	E
Sistema Estructural	Sistema Dual Intermedio
Permitido	Permitido
Resistencia Hormigón (fc)	210 kg/cm ²
Resistencia Acero (fy)	4200 kg/cm ²

Figura 21: Vista 3D Estructura Dos Pisos T1. Elaboración Propia

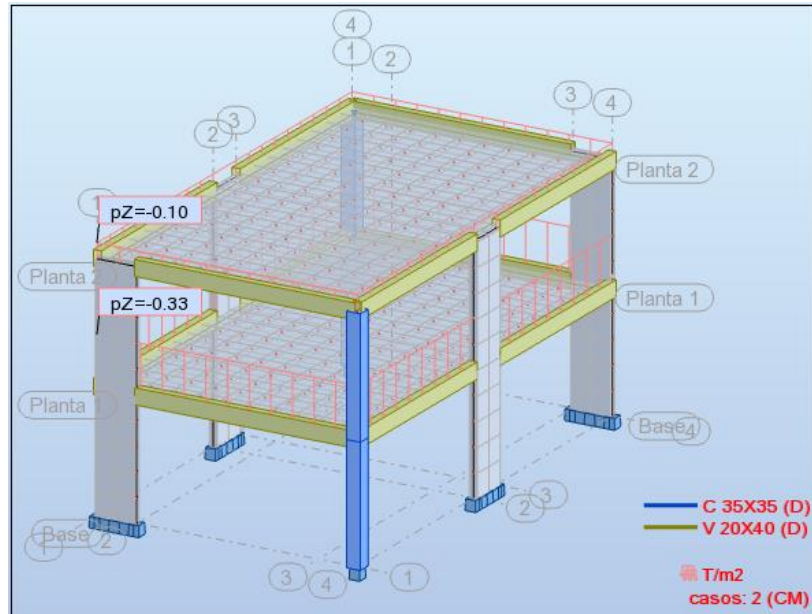


Tabla 33: Tabla Detallamiento de Columnas Estructura de Dos Pisos Tipo 1 SD. Elaboración Propia

COLUMNAS										
	DIMENSION (cm)		VARILLA	#	ϕ	SEPARACION(cm)		AREA (cm ²)	CUANTIA(%)	HORMIGON(m ³)
C1	B	35	PRINC	4	20	-	-	12.57	1.03	0.32
	H	35	ESTRIBO	21	10	@	14	16.49		
	DIMENSION (cm)		VARILLA	#	ϕ	SEPARACION(cm)		AREA (cm ²)	CUANTIA(%)	HORMIGON(m ³)
C2	B	35	PRINC	4	25	-	-	19.64	1.60	0.32
	H	35	ESTRIBO	20	10	@	14	15.71		

LUZ LIBRE COLUMNA	=	2.6	m
-------------------	---	-----	---

	#	HORMIGON(m ³)	CUANTIA(%)
C1	2	0.64	1.03
C2	2	0.64	1.60
TOTAL	4	1.27	

Se obtuvo dos columnas tipo de las cuatro presentes en el modelo.

**Tabla 34:Tabla Detallamiento de Vigas Estructura de Dos Pisos Tipo 1 SD.
Elaboración Propia**

VIGAS										
V1	DIMENSION (cm)		VARILLA	#	φ	SEPARACION(cm)		AREA (cm2)	CUANTIA(%)	HORMIGON(m3)
	B	20	INFERIOR	3	12	BORDE	INTERIOR	3.39		
	H	40	SUPERIOR	3	14	@	@	4.62		
	LUZ	492	ADIC IZQUI	0	0			0.00		
			ADICI DER	0	0	0.00				
BORDE	80	ESTRIBO	37	10	9	17	29.06			
V2	DIMENSION (cm)		VARILLA	#	φ	SEPARACION(cm)		AREA (cm2)	CUANTIA(%)	HORMIGON(m3)
	B	20	INFERIOR	3	12	BORDE	INTERIOR	3.39		
	H	40	SUPERIOR	3	12	@	@	3.39		
	LUZ	492	ADIC IZQUI	0	0			0.00		
			ADICI DER	0	0	0.00				
BORDE	80	ESTRIBO	37	10	9	17	29.06			
V3	DIMENSION (cm)		VARILLA	#	φ	SEPARACION(cm)		AREA (cm2)	CUANTIA(%)	HORMIGON(m3)
	B	20	INFERIOR	3	12	BORDE	INTERIOR	3.39		
	H	40	SUPERIOR	3	14	@	@	4.62		
	LUZ	492	ADIC IZQUI	3	14			4.62		
			ADICI DER	3	14	4.62				
BORDE	80	ESTRIBO	36	10	9	17	28.28			
V4	DIMENSION (cm)		VARILLA	#	φ	SEPARACION(cm)		AREA (cm2)	CUANTIA(%)	HORMIGON(m3)
	B	20	INFERIOR	3	12	BORDE	INTERIOR	3.39		
	H	40	SUPERIOR	3	12	@	@	3.39		
	LUZ	542	ADIC IZQUI	3	12			3.39		
			ADICI DER	3	12	3.39				
BORDE	80	ESTRIBO	39	10	9	18	30.63			

	#	HORMIGON(m3)	CUANTIA(%)
V1	3	1.18	1.00
V2	2	0.79	0.85
V3	4	1.57	1.58
V4	3	1.30	1.27
TOTAL	12	4.84	

Se obtuvo cuatro vigas tipo de las doce presentes en el modelo.

**Tabla 35:Tabla Detallamiento de Muros Estructura de Dos Pisos Tipo 1 SD.
Elaboración Propia**

MUROS									
M1	DIMENSION (cm)		REFUERZO	#	φ	AREA (cm2)	CUANTIA(%)	SEPARACION(cm)	0.6
	B	20	VERTICAL	4	8	2.01	0.101	33	
	H	100	HORIZONTAL	30	8	15.08	0.251	20	
	A	300	BORDE IZ	4	16	8.04	-		
			ESTRIBO	30	8	15.08	-	10	
			BORDE DER	4	16	8.04	-		
			ESTRIBO	30	8	15.08	-	10	
M2	DIMENSION (cm)		REFUERZO	#	φ	AREA (cm2)	CUANTIA(%)	SEPARACION(cm)	0.6
	B	20	VERTICAL	4	8	2.01	0.101	33	
	H	100	HORIZONTAL	30	8	15.08	0.251	20	
	A	300	BORDE IZ	4	12	4.52	-		
			ESTRIBO	30	8	15.08	-	10	
			BORDE DER	4	12	4.52	-		
			ESTRIBO	30	8	15.08	-	10	
M3	DIMENSION (cm)		REFUERZO	#	φ	AREA (cm2)	CUANTIA(%)	SEPARACION(cm)	0.6
	B	20	VERTICAL	4	12	4.52	0.226	36	
	H	100	HORIZONTAL	44	10	34.56	0.576	14	
	A	300	BORDE IZ	4	16	8.04	-		
			ESTRIBO	30	8	15.08	-	10	
			BORDE DER	6	16	12.06	-		
			ESTRIBO	30	8	15.08	-	10	
M4	DIMENSION (cm)		REFUERZO	#	φ	AREA (cm2)	CUANTIA(%)	SEPARACION(cm)	0.6
	B	20	VERTICAL	4	8	2.01	0.101	33	
	H	100	HORIZONTAL	30	8	15.08	0.251	20	
	A	300	BORDE IZ	4	12	4.52	-		
			ESTRIBO	30	8	15.08	-	10	
			BORDE DER	4	12	4.52	-		
			ESTRIBO	30	8	15.08	-	10	

	#	HORMIGON(m3)
M1	2	1.20
M2	1	0.60
M3	1	0.60
M4	4	2.40
TOTAL	8	4.80

Se obtuvo cuatro muros tipo de los ocho muros presentes en el modelo.

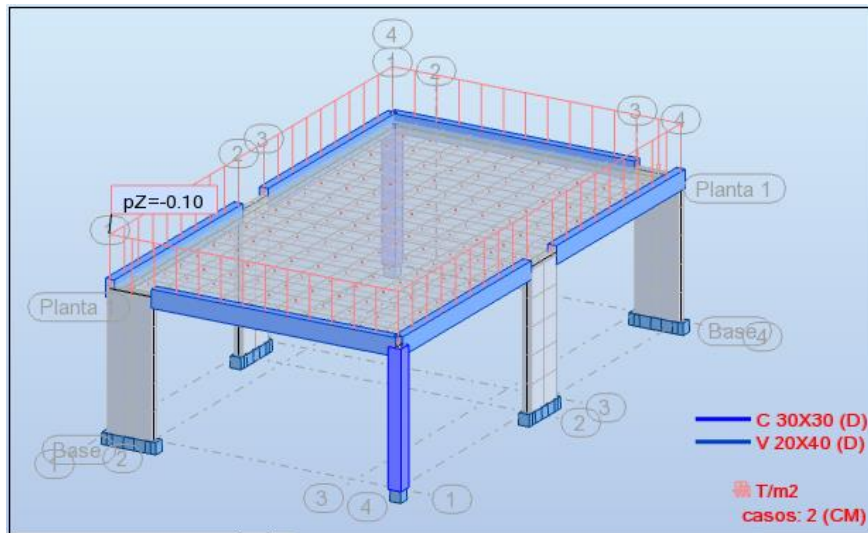
Plano Completo de Detallamiento de columnas, vigas y muros tipo. ANEXO 8

3.1.4.3 Modelación Estructura de Un Piso Tipo 1.

En este modelo se redujo la dimensión de la columna con respecto a los anteriores, se mantuvo la dimensión de la viga y del muro de corte.

Nombre	Edificación Un Piso Tipo 1
Categoría Sísmica (ASCE 07-10)	E
Sistema Estructural	Sistema Dual Intermedio
Permitido	Permitido
Resistencia Hormigón (fc)	210 kg/cm ²
Resistencia Acero (fy)	4200 kg/cm ²

Figura 22: Vista 3D Estructura Un Piso T1. Elaboración Propia



**Tabla 36:Tabla Detallamiento de Columnas Estructura de Un Piso Tipo 1 SD.
Elaboración Propia**

COLUMNAS										
C1	DIMENSION (cm)		VARILLA	#	ϕ	SEPARACION(cm)		AREA (cm ²)	CUANTIA(%)	HORMIGON(m ³)
	B	30	PRINC	4	22	-	-	15.21		
	H	30	ESTRIBO	27	10	@	11	21.21		

LUZ LIBRE COLUMNA	=	2.6	m
-------------------	---	-----	---

	#	HORMIGON(m ³)	CUANTIA(%)
C1	1	0.23	1.69
TOTAL	1	0.23	

Se obtuvo un solo tipo de columna.

**Tabla 37:Tabla Detallamiento de Viga Estructura de Un Piso Tipo 1 SD.
Elaboración Propia**

VIGAS										
V1	DIMENSION (cm)		VARILLA	#	ϕ	SEPARACION(cm)		AREA (cm ²)	CUANTIA(%)	HORMIGON(m ³)
	B	20	INFERIOR	3	12	BORDE	INTERIOR	3.39		
	H	40	SUPERIOR	3	12	@	@	3.39		
	LUZ	495	ADIC IZQUI	0	0			0.00		
			ADICI DER	0	0	0.00				
	BORDE	80	ESTRIBO	37	10	9	17	29.06		

	#	HORMIGON(m ³)	CUANTIA(%)
V1	1	0.40	0.85
TOTAL	1	0.40	

Se obtuvo un solo tipo de viga.

**Tabla 38:Tabla Detallamiento de Muros Estructura de Un Piso Tipo 1 SD.
Elaboración Propia**

MUROS									
M1	DIMENSION (cm)		REFUERZO	#	φ	AREA (cm2)	CUANTIA(%)	SEPARACION(cm)	0.6
	B	20	VERTICAL	4	8	2.01	0.101	33	
	H	100	HORIZONTAL	30	8	15.08	0.251	20	
	A	300	BORDE IZ	4	12	4.52	-		
			ESTRIBO	30	8	15.08	-	10	
			BORDE DER	4	12	4.52	-		
		ESTRIBO	30	8	15.08	-	10		
M2	DIMENSION (cm)		REFUERZO	#	φ	AREA (cm2)	CUANTIA(%)	SEPARACION(cm)	0.6
	B	20	VERTICAL	4	12	4.52	0.226	36	
	H	100	HORIZONTAL	30	8	15.08	0.251	20	
	A	300	BORDE IZ	4	12	4.52	-		
			ESTRIBO	30	8	15.08	-	10	
			BORDE DER	4	12	4.52	-		
		ESTRIBO	30	8	15.08	-	10		
M3	DIMENSION (cm)		REFUERZO	#	φ	AREA (cm2)	CUANTIA(%)	SEPARACION(cm)	0.6
	B	20	VERTICAL	4	8	2.01	0.101	33	
	H	100	HORIZONTAL	30	8	15.08	0.251	20	
	A	300	BORDE IZ	4	12	4.52	-		
			ESTRIBO	30	8	15.08	-	10	
			BORDE DER	4	12	4.52	-		
		ESTRIBO	30	8	15.08	-	10		

	#	HORMIGON(m3)
M1	2	1.20
M2	1	0.60
M3	1	0.60
TOTAL	4	2.40

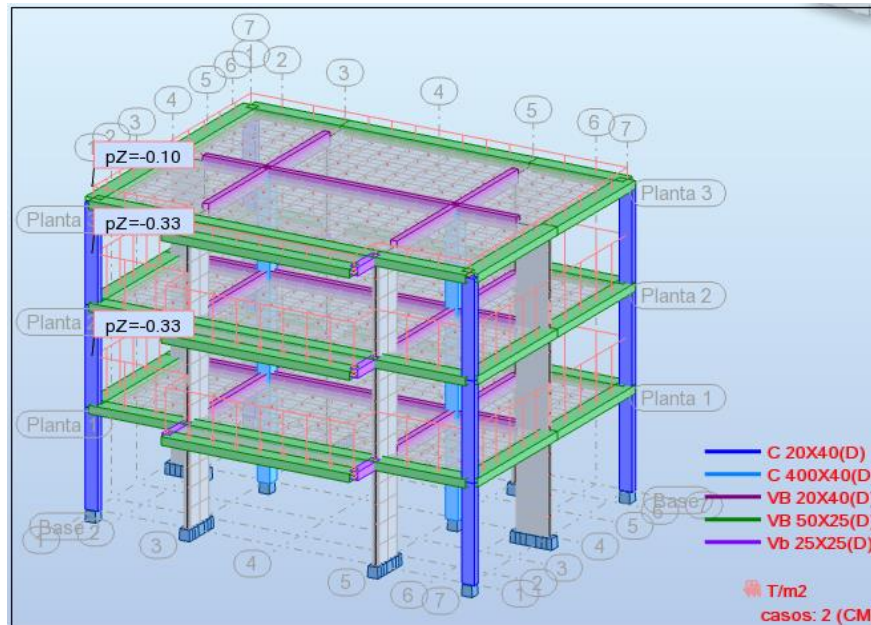
Se obtuvo tres muros tipo de los cuatro muros presentes en el modelo.

Plano Completo de Detallamiento de columnas, vigas y muros tipo. ANEXO 9

3.1.4.4 Modelación Estructura de Tres Pisos Tipo 2.

Nombre	Edificación Tres Pisos Tipo 2
Categoría Sísmica (ASCE 07-10)	E
Sistema Estructural	Sistema Dual Intermedio
Permitido	Permitido
Resistencia Hormigón (fc)	210 kg/cm ²
Resistencia Acero (fy)	4200 kg/cm ²

Figura 23: Vista 3D Estructura Tres Pisos T2. Elaboración Propia



**Tabla 39:Tabla Detallamiento de Columnas Estructura de Tres Pisos Tipo 2 SD.
Elaboración Propia**

COLUMNAS										
C1	DIMENSION (cm)		VARILLA	#	ϕ	SEPARACION(cm)		AREA (cm ²)	CUANTIA(%)	HORMIGON(m ³)
	B	20	PRINC	4	16	-	-	8.04	1.01	0.22
	H	40	ESTRIBO	10	10	@	10	7.85		
C2	DIMENSION (cm)		VARILLA	#	ϕ	SEPARACION(cm)		AREA (cm ²)	CUANTIA(%)	HORMIGON(m ³)
	B	20	PRINC	4	18	-	-	10.18	1.27	0.22
	H	40	ESTRIBO	10	10	@	10	7.85		
C3	DIMENSION (cm)		VARILLA	#	ϕ	SEPARACION(cm)		AREA (cm ²)	CUANTIA(%)	HORMIGON(m ³)
	B	20	PRINC	6	18	-	-	15.27	1.91	0.22
	H	40	ESTRIBO	10	10	@	10	7.85		
C4	DIMENSION (cm)		VARILLA	#	ϕ	SEPARACION(cm)		AREA (cm ²)	CUANTIA(%)	HORMIGON(m ³)
	B	40	PRINC	4	25	-	-	19.64	1.23	0.44
	H	40	ESTRIBO	19	10	@	15	14.92		
C5	DIMENSION (cm)		VARILLA	#	ϕ	SEPARACION(cm)		AREA (cm ²)	CUANTIA(%)	HORMIGON(m ³)
	B	40	PRINC	6	22	-	-	22.81	1.43	0.44
	H	40	ESTRIBO	18	10	@	15	14.14		

LUZ LIBRE COLUMNA	=	2.75	m
-------------------	---	------	---

	#	HORMIGON(m ³)	CUANTIA(%)
C1	4	0.88	1.01
C2	3	0.66	1.27
C3	5	1.10	1.91
C4	4	1.76	1.23
C5	2	0.88	1.43
TOTAL	18	5.28	

Se obtuvo cinco columnas tipo de las 18 columnas presentes en el modelo.

**Tabla 40:Tabla Detallamiento de Vigas Estructura de Tres Pisos Tipo 2 SD.
Elaboración Propia**

VIGAS										
V1	DIMENSION (cm)		VARILLA	#	φ	SEPARACION(cm)		AREA (cm2)	CUANTIA(%)	HORMIGON(m3)
	B	50	INFERIOR	4	12	BORDE	INTERIOR	4.52		
	H	25	SUPERIOR	4	12	@	@	4.52		
	LUZ	268	ADIC IZQUI	0	0			0.00		
			ADICI DER	0	0	0.00				
BORDE	50	ESTRIBO	36	10	5	10	28.28			
V2	DIMENSION (cm)		VARILLA	#	φ	SEPARACION(cm)		AREA (cm2)	CUANTIA(%)	HORMIGON(m3)
	B	50	INFERIOR	4	12	BORDE	INTERIOR	4.52		
	H	25	SUPERIOR	4	14	@	@	6.16		
	LUZ	268	ADIC IZQUI	0	0			0.00		
			ADICI DER	0	0	0.00				
BORDE	50	ESTRIBO	36	10	5	10	28.28			
V3	DIMENSION (cm)		VARILLA	#	φ	SEPARACION(cm)		AREA (cm2)	CUANTIA(%)	HORMIGON(m3)
	B	50	INFERIOR	4	14	BORDE	INTERIOR	6.16		
	H	25	SUPERIOR	4	14	@	@	6.16		
	LUZ	268	ADIC IZQUI	0	0			0.00		
			ADICI DER	0	0	0.00				
BORDE	50	ESTRIBO	36	10	5	10	28.28			
V4	DIMENSION (cm)		VARILLA	#	φ	SEPARACION(cm)		AREA (cm2)	CUANTIA(%)	HORMIGON(m3)
	B	50	INFERIOR	4	14	BORDE	INTERIOR	6.16		
	H	25	SUPERIOR	4	16	@	@	8.04		
	LUZ	268	ADIC IZQUI	0	0			0.00		
			ADICI DER	0	0	0.00				
BORDE	50	ESTRIBO	36	10	5	10	28.28			
V5	DIMENSION (cm)		VARILLA	#	φ	SEPARACION(cm)		AREA (cm2)	CUANTIA(%)	HORMIGON(m3)
	B	20	INFERIOR	3	16	BORDE	INTERIOR	6.03		
	H	40	SUPERIOR	3	18	@	@	7.63		
	LUZ	560	ADIC IZQUI	0	0			0.00		
			ADICI DER	0	0	0.00				
BORDE	80	ESTRIBO	41	10	9	18	32.20			
V6	DIMENSION (cm)		VARILLA	#	φ	SEPARACION(cm)		AREA (cm2)	CUANTIA(%)	HORMIGON(m3)
	B	20	INFERIOR	3	12	BORDE	INTERIOR	3.39		
	H	40	SUPERIOR	3	16	@	@	6.03		
	LUZ	560	ADIC IZQUI	0	0			0.00		
			ADICI DER	0	0	0.00				

	BORDE	50	ESTRIBO	41	10	9	18	32.20		
V7	DIMENSION (cm)		VARILLA	#	φ	SEPARACION(cm)		AREA (cm2)	CUANTIA(%)	HORMIGON(m3)
	B	20	INFERIOR	3	14	BORDE	INTERIOR	4.62	1.76	0.45
	H	40	SUPERIOR	3	20	@	@	9.43		
	LUZ	560	ADIC IZQUI	0	14			0.00		
			ADICI DER	0	14	0.00				
BORDE	80	ESTRIBO	41	10	9	18	32.20			
V8	DIMENSION (cm)		VARILLA	#	φ	SEPARACION(cm)		AREA (cm2)	CUANTIA(%)	HORMIGON(m3)
	B	20	INFERIOR	3	12	BORDE	INTERIOR	3.39	1.18	0.45
	H	40	SUPERIOR	3	16	@	@	6.03		
	LUZ	560	ADIC IZQUI	0	0			0.00		
			ADICI DER	0	0	0.00				
BORDE	80	ESTRIBO	41	10	9	18	32.20			

	#	HORMIGON(m3)	CUANTIA(%)
V1	15	5.03	0.72
V2	7	2.35	0.85
V3	6	2.01	0.99
V4	2	0.67	1.14
V5	4	1.79	1.71
V6	14	6.27	1.18
V7	2	0.90	1.76
V8	1	0.45	1.18
TOTAL	51	19.46	

Se obtuvo ocho vigas tipo de las 51 vigas presentes en el modelo.

**Tabla 41:Tabla Detallamiento de Muros Estructura de Tres Pisos Tipo 2 SD.
Elaboración Propia**

MUROS									
M1	DIMENSION (cm)		REFUERZO	#	φ	AREA (cm ²)	CUANTIA(%)	SEPARACION(cm)	0.6
	B	20	VERTICAL	4	8	2.01	0.101	33	
	H	100	HORIZONTAL	30	8	15.08	0.251	20	
	A	300	BORDE IZ	4	12	4.52	-		
			ESTRIBO	30	8	15.08	-	10	
			BORDE DER	4	12	4.52	-		
		ESTRIBO	30	8	15.08	-	10		
M2	DIMENSION (cm)		REFUERZO	#	φ	AREA (cm ²)	CUANTIA(%)	SEPARACION(cm)	0.6
	B	20	VERTICAL	6	10	4.71	0.236	25	
	H	100	HORIZONTAL	30	8	15.08	0.251	20	
	A	300	BORDE IZ	4	22	15.21	-		
			ESTRIBO	30	8	15.08	-	10	
			BORDE DER	4	22	15.21	-		
		ESTRIBO	30	8	15.08	-	10		
M3	DIMENSION (cm)		REFUERZO	#	φ	AREA (cm ²)	CUANTIA(%)	SEPARACION(cm)	0.6
	B	20	VERTICAL	4	10	3.14	0.157	31	
	H	100	HORIZONTAL	40	10	31.42	0.524	15	
	A	300	BORDE IZ	4	22	15.21	-		
			ESTRIBO	30	8	15.08	-	10	
			BORDE DER	6	22	22.81	-		
		ESTRIBO	30	8	15.08	-	10		

	#	HORMIGON(m3)
M1	9	5.40
M2	7	4.20
M3	2	1.20
TOTAL	18	10.80

Se obtuvo tres columnas tipo de los 18 muros presentes en el modelo.

Plano Completo de Detallamiento de columnas, vigas y muros tipo. ANEXO 10

3.1.4.5 Modelación Estructura de Dos Pisos Tipo 2.

Nombre	Edificación Dos Pisos Tipo 2
Categoría Sísmica (ASCE 07-10)	E
Sistema Estructural	Sistema Dual Intermedio
Permitido	Permitido
Resistencia Hormigón (fc)	210 kg/cm ²
Resistencia Acero (fy)	4200 kg/cm ²

Figura 24: Vista 3D Estructura Dos Pisos T2. Elaboración Propia

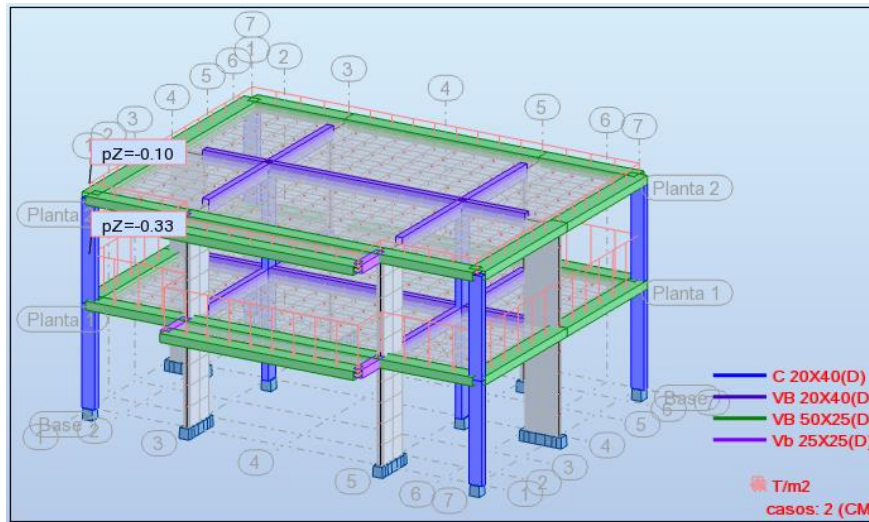


Tabla 42:Tabla Detallamiento de Columnas Estructura de Dos Pisos Tipo 2 SD. Elaboración Propia

COLUMNAS										
	DIMENSION (cm)		VARILLA	#	ϕ	SEPARACION(cm)		AREA (cm ²)	CUANTIA(%)	HORMIGON(m ³)
C1	B	20	PRINC	4	16	-	-	8.04	1.01	0.22
	H	40	ESTRIBO	28	10	@	10	21.99		
C2	DIMENSION (cm)		VARILLA	#	ϕ	SEPARACION(cm)		AREA (cm ²)	1.05	0.33
	B	30	PRINC	4	20	-	-	12.57		
	H	40	ESTRIBO	25	10	@	12	19.64		

C3	DIMENSION (cm)		VARILLA	#	ϕ	SEPARACION(cm)		AREA (cm ²)	CUANTIA(%)	HORMIGON(m ³)
	B	30	PRINC	6	20	-	-	18.85	1.57	0.33
	H	40	ESTRIBO	24	10	@	12	18.85		

LUZ LIBRE COLUMNA	=	2.75	m
-------------------	---	------	---

	#	HORMIGON(m ³)	CUANTIA(%)
C1	8	1.76	1.01
C2	2	0.66	1.05
C3	2	0.66	1.57
TOTAL	12	3.08	

Se obtuvo tres columnas tipo de las doce presentes en el modelo.

**Tabla 43:Tabla Detallamiento de Vigas Estructura de Dos Pisos Tipo 2 SD.
Elaboración Propia**

VIGAS										
V1	DIMENSION (cm)		VARILLA	#	ϕ	SEPARACION(cm)		AREA (cm ²)	CUANTIA(%)	HORMIGON(m ³)
	B	50	INFERIOR	4	10	BORDE	INTERIOR	3.14	0.50	0.34
	H	25	SUPERIOR	4	10	@	@	3.14		
	LUZ	268	ADIC IZQUI	0	0			0.00		
			ADICI DER	0	0			0.00		
BORDE	50	ESTRIBO	36	10	5	10	28.28			
V2	DIMENSION (cm)		VARILLA	#	ϕ	SEPARACION(cm)		AREA (cm ²)	CUANTIA(%)	HORMIGON(m ³)
	B	50	INFERIOR	4	10	BORDE	INTERIOR	3.14	0.61	0.34
	H	25	SUPERIOR	4	12	@	@	4.52		
	LUZ	268	ADIC IZQUI	0	0			0.00		
			ADICI DER	0	0			0.00		
BORDE	50	ESTRIBO	36	10	5	10	28.28			
V3	DIMENSION (cm)		VARILLA	#	ϕ	SEPARACION(cm)		AREA (cm ²)	CUANTIA(%)	HORMIGON(m ³)
	B	50	INFERIOR	4	12	BORDE	INTERIOR	4.52	0.72	0.34
	H	25	SUPERIOR	4	12	@	@	4.52		
LUZ	268	ADIC IZQUI	0	0	0.00					

			ADICI DER	0	0			0.00		
	BORDE	50	ESTRIBO	36	10	5	10	28.28		
V4	DIMENSION (cm)		VARILLA	#	φ	SEPARACION(cm)		AREA (cm2)	CUANTIA(%)	HORMIGON(m3)
	B	50	INFERIOR	4	14	BORDE	INTERIOR	6.16	1.14	0.34
	H	25	SUPERIOR	4	16	@	@	8.04		
	LUZ	268	ADIC IZQUI	0	0			0.00		
			ADICI DER	0	0			0.00		
BORDE	50	ESTRIBO	36	10	5	10	28.28			
V5	DIMENSION (cm)		VARILLA	#	φ	SEPARACION(cm)		AREA (cm2)	CUANTIA(%)	HORMIGON(m3)
	B	20	INFERIOR	3	14	BORDE	INTERIOR	4.62	1.15	0.46
	H	40	SUPERIOR	3	14	@	@	4.62		
	LUZ	570	ADIC IZQUI	0	0			0.00		
			ADICI DER	0	0			0.00		
BORDE	80	ESTRIBO	41	10	9	18	32.20			
V6	DIMENSION (cm)		VARILLA	#	φ	SEPARACION(cm)		AREA (cm2)	CUANTIA(%)	HORMIGON(m3)
	B	20	INFERIOR	3	14	BORDE	INTERIOR	4.62	1.53	0.46
	H	40	SUPERIOR	3	18	@	@	7.63		
	LUZ	570	ADIC IZQUI	0	0			0.00		
			ADICI DER	0	0			0.00		
BORDE	80	ESTRIBO	42	10	9	17	32.99			
V7	DIMENSION (cm)		VARILLA	#	φ	SEPARACION(cm)		AREA (cm2)	CUANTIA(%)	HORMIGON(m3)
	B	20	INFERIOR	3	10	BORDE	INTERIOR	2.36	0.72	0.46
	H	40	SUPERIOR	3	12	@	@	3.39		
	LUZ	570	ADIC IZQUI	0	14			0.00		
			ADICI DER	0	14			0.00		
BORDE	80	ESTRIBO	44	10	8	17	34.56			
V8	DIMENSION (cm)		VARILLA	#	φ	SEPARACION(cm)		AREA (cm2)	CUANTIA(%)	HORMIGON(m3)
	B	20	INFERIOR	3	10	BORDE	INTERIOR	2.36	0.59	0.26
	H	40	SUPERIOR	3	10	@	@	2.36		
	LUZ	320	ADIC IZQUI	0	0			0.00		
			ADICI DER	0	0			0.00		
BORDE	80	ESTRIBO	30	10	8	16	23.56			

	#	HORMIGON(m3)	CUANTIA(%)
V1	11	3.69	0.50
V2	3	1.01	0.61
V3	5	1.68	0.72
V4	1	0.34	1.14
V5	4	1.82	1.15
V6	1	0.46	1.53

V7	5	2.28	0.72
V8	4	1.02	0.59
TOTAL	34	12.28	

Se obtuvo ocho vigas tipo de las 34 presentes en el modelo.

**Tabla 44:Tabla Detallamiento de Muros Estructura de Dos Pisos Tipo 2 SD.
Elaboración Propia**

MUROS									
M1	DIMENSION (cm)		REFUERZO	#	ϕ	AREA (cm ²)	CUANTIA(%)	SEPARACION(cm)	HORMIGON(m ³)
		B	20	VERTICAL	4	8	2.01	0.101	33
	H	100	HORIZONTAL	30	8	15.08	0.251	20	
	A	300	BORDE IZ	4	12	4.52	-		
			ESTRIBO	30	8	15.08	-	10	
			BORDE DER	4	12	4.52	-		
			ESTRIBO	30	8	15.08	-	10	
M2	DIMENSION (cm)		REFUERZO	#	ϕ	AREA (cm ²)	CUANTIA(%)	SEPARACION(cm)	HORMIGON(m ³)
	B	20	VERTICAL	6	10	4.71	0.236	28	0.6
	H	100	HORIZONTAL	30	8	15.08	0.251	20	
	A	300	BORDE IZ	4	20	12.57	-		
			ESTRIBO	30	8	15.08	-	10	
			BORDE DER	4	20	12.57	-		
		ESTRIBO	30	8	15.08	-	10		

	#	HORMIGON(m ³)
M1	6	3.60
M2	6	3.60
TOTAL	12	7.20

Se obtuvo dos muros tipo, de doce presentes en el modelo.

Plano Completo de Detallamiento de columnas, vigas y muros tipo. ANEXO 11

3.1.4.6 Modelación Estructural de Un Piso Tipo 2.

Nombre	Edificación Un Piso Tipo 1
Categoría Sísmica (ASCE 07-10)	E
Sistema Estructural	Sistema Dual Intermedio
Permitido	Permitido
Resistencia Hormigón (fc)	210 kg/cm ²
Resistencia Acero (fy)	4200 kg/cm ²

Figura 25: Vista 3D Estructura Un Piso T2. Elaboración Propia

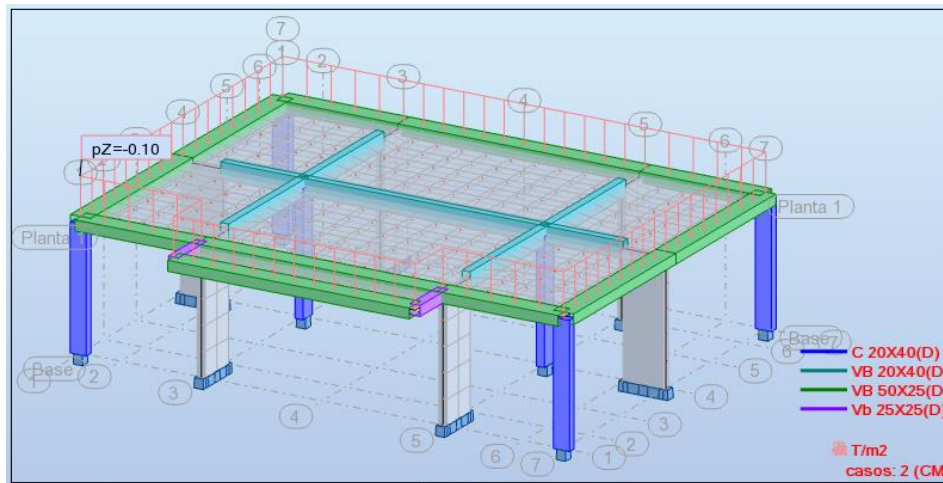


Tabla 45:Tabla Detallamiento de Columnas Estructura de Un Piso Tipo 2 SD. Elaboración Propia

COLUMNAS										
	DIMENSION (cm)		VARILLA	#	φ	SEPARACION(cm)		AREA (cm ²)	CUANTIA(%)	HORMIGON(m ³)
C1	B	20	PRINC	4	16	-	-	8.04	1.01	0.23
	H	40	ESTRIBO	28	10	@	10	21.99		

LUZ LIBRE COLUMNA	=	2.88	m
-------------------	---	------	---

	#	HORMIGON(m ³)	CUANTIA(%)
C1	6	1.38	1.01
TOTAL	6	1.38	

Un solo tipo de columna.

**Tabla 46:Tabla Detallamiento de Vigas Estructura de Un Piso Tipo 2 SD.
Elaboración Propia**

VIGAS										
V1	DIMENSION (cm)		VARILLA	#	φ	SEPARACION(cm)		AREA (cm2)	CUANTIA(%)	HORMIGON(m3)
	B	50	INFERIOR	4	10	BORDE	INTERIOR	3.14		
	H	25	SUPERIOR	4	10	@	@	3.14		
	LUZ	268	ADIC IZQUI	0	0			0.00		
			ADICI DER	0	0	0.00				
BORDE	50	ESTRIBO	36	10	5	10	28.28			
V2	DIMENSION (cm)		VARILLA	#	φ	SEPARACION(cm)		AREA (cm2)	CUANTIA(%)	HORMIGON(m3)
	B	50	INFERIOR	4	12	BORDE	INTERIOR	4.52		
	H	25	SUPERIOR	4	12	@	@	4.52		
	LUZ	268	ADIC IZQUI	0	0			0.00		
			ADICI DER	0	0	0.00				
BORDE	50	ESTRIBO	36	10	5	10	28.28			
V3	DIMENSION (cm)		VARILLA	#	φ	SEPARACION(cm)		AREA (cm2)	CUANTIA(%)	HORMIGON(m3)
	B	20	INFERIOR	3	10	BORDE	INTERIOR	2.36		
	H	40	SUPERIOR	3	12	@	@	3.39		
	LUZ	190	ADIC IZQUI	0	0			0.00		
			ADICI DER	0	0	0.00				
BORDE	80	ESTRIBO	22	10	8	12	17.28			
V4	DIMENSION (cm)		VARILLA	#	φ	SEPARACION(cm)		AREA (cm2)	CUANTIA(%)	HORMIGON(m3)
	B	20	INFERIOR	3	12	BORDE	INTERIOR	3.39		
	H	40	SUPERIOR	3	14	@	@	4.62		
	LUZ	580	ADIC IZQUI	0	0			0.00		
			ADICI DER	0	0	0.00				
BORDE	80	ESTRIBO	44	10	9	17	34.56			
V5	DIMENSION (cm)		VARILLA	#	φ	SEPARACION(cm)		AREA (cm2)	CUANTIA(%)	HORMIGON(m3)
	B	20	INFERIOR	3	10	BORDE	INTERIOR	2.36		
	H	40	SUPERIOR	3	10	@	@	2.36		
	LUZ	320	ADIC IZQUI	0	0			0.00		
			ADICI DER	0	0	0.00				
BORDE	80	ESTRIBO	30	10	8	16	23.56			

	#	HORMIGON(m3)	CUANTIA(%)
V1	7	2.35	0.50
V2	3	1.01	0.72
V3	2	0.30	0.72
V4	1	0.46	1.00
V5	4	1.02	0.59
TOTAL	17	5.14	

Un solo tipo de viga.

**Tabla 47:Tabla Detallamiento de Muro Estructura de Un Piso Tipo 2 SD.
Elaboración Propia**

MUROS									
M1	DIMENSION (cm)		REFUERZO	#	ϕ	AREA (cm2)	CUANTIA(%)	SEPARACION(cm)	HORMIGON(m3)
	B	20	VERTICAL	4	8	2.01	0.101	33	0.6
	H	100	HORIZONTAL	30	8	15.08	0.251	20	
	A	300	BORDE IZ	4	12	4.52	-		
			ESTRIBO	30	8	15.08	-	10	
			BORDE DER	4	12	4.52	-		
			ESTRIBO	30	8	15.08	-	10	

	#	HORMIGON(m3)
M1	6	3.60
TOTAL	6	3.60

Un solo tipo de muro.

Plano Completo de Detallamiento de columnas, vigas y muros tipo. ANEXO 12

CAPÍTULO IV

Comparación con el capítulo NEC SE VIVIENDA

4.1 Comparación Detallamiento intermedio – Detallamiento Especial

Se comenzara con una comparativa entre el detallamiento intermedio y el detallamiento especial, en la parte que más difieren es el espaciamiento de los estribos, en dónde;

LO= Distancia mínima desde el borde del elemento estructural, donde se ocupara el espaciamiento SO MAX

SO MAX = Espaciamiento máximo en la zona LO

SO= Espaciamiento máximo fuera de la zona LO

PORTICOS INTERMEDIOS TRES PISOS T1

Tabla 48:Tablas comparativas Detallamiento Intermedio vs Detallamiento Especial. Elaboración Propia

	DETALLAMIENTO INTERMEDIO			DETALLAMIENTO ESPECIAL		
	LO(cm)	SO MAX(cm)	SO(cm)	LO(cm)	SO MAX(cm)	SO(cm)
C1	46	17.5	17.5	46	8.75	15
C2	46	20	22.5	46	11.25	15
C3	46	17.6	22.5	46	11.25	13.2
C4	46	22.4	22.5	46	11.25	15

	DETALLAMIENTO INTERMEDIO			DETALLAMIENTO ESPECIAL		
	LO(cm)	SO MAX(cm)	SO(cm)	LO(cm)	SO MAX(cm)	SO(cm)
V1	80	9	18	80	7.2	18
V2	80	9	18	80	7.2	18
V3	80	9	18	80	8.4	18

V4	80	9	18	80	7.2	18
V5	80	9	18	80	7.2	18
V6	80	9	18	80	7.2	18
V7	80	9	18	80	8.4	18
V8	80	9	18	80	8.4	18

PORTICOS INTERMEDIOS DOS PISOS T1

Tabla 49: Tablas comparativas Detallamiento Intermedio vs Detallamiento Especial Elaboración Propia

	DETALLAMIENTO INTERMEDIO			DETALLAMIENTO ESPECIAL		
	LO(cm)	SO MAX(cm)	SO(cm)	LO(cm)	SO MAX(cm)	SO(cm)
C1	46	20	20	46	10	15
C2	46	20	20	46	10	15
C3	46	17.6	20	46	10	13.2
C4	46	16	17.5	46	8.75	12
C5	46	20	20	46	10	15

	DETALLAMIENTO INTERMEDIO			DETALLAMIENTO ESPECIAL		
	LO(cm)	SO MAX(cm)	SO(cm)	LO(cm)	SO MAX(cm)	SO(cm)
V1	80	9	18	80	7.2	18
V2	80	9	18	80	7.2	18
V3	80	9	18	80	8.4	18
V4	80	9	18	80	8.4	18

PORTICOS INTERMEDIOS UN PISO T1

Tabla 50:Tablas comparativas Detallamiento Intermedio vs Detallamiento Especial. Elaboración Propia

	DETALLAMIENTO INTERMEDIO			DETALLAMIENTO ESPECIAL		
	LO(cm)	SO MAX(cm)	SO(cm)	LO(cm)	SO MAX(cm)	SO(cm)
C1	46	17.5	17.5	46	8.75	15
C2	46	15	15	46	7.5	12
C3	46	14.4	15	46	7.5	10.8
C4	46	17.5	17.5	46	8.75	15

	DETALLAMIENTO INTERMEDIO			DETALLAMIENTO ESPECIAL		
	LO(cm)	SO MAX(cm)	SO(cm)	LO(cm)	SO MAX(cm)	SO(cm)
V1	80	9	18	80	7.2	18
V2	80	9	18	80	7.2	18
V3	80	9	18	80	7.2	18

PORTICOS INTERMEDIOS TRES PISOS T2

Tabla 51:Tablas comparativas Detallamiento Intermedio vs Detallamiento Especial Elaboración Propia

	DETALLAMIENTO INTERMEDIO			DETALLAMIENTO ESPECIAL		
	LO(cm)	SO MAX(cm)	SO(cm)	LO(cm)	SO MAX(cm)	SO(cm)
C1	46	16	20	46	10	12
C2	46	20	20	46	10	15
C3	46	17.6	20	46	10	13.2
C4	46	16	20	46	10	12
C5	46	20	20	46	10	15
C6	46	20	20	46	10	15
C7	46	17.6	20	46	10	13.2

	DETALLAMIENTO INTERMEDIO			DETALLAMIENTO ESPECIAL		
	LO(cm)	SO MAX(cm)	SO(cm)	LO(cm)	SO MAX(cm)	SO(cm)
V1	50	5.25	10.5	50	5.25	10.5
V2	50	5.25	10.5	50	5.25	10.5
V3	50	5.25	10.5	50	5.25	10.5
V4	50	5.25	10.5	50	5.25	10.5
V5	50	5.25	10.5	50	5.25	10.5
V6	50	5.25	10.5	50	5.25	10.5
V7	50	5.25	10.5	50	5.25	10.5
V8	50	5.25	10.5	50	5.25	10.5
V9	50	5.25	10.5	50	5.25	10.5

PORTICOS INTERMEDIOS DOS PISOS T2

Tabla 52: Tablas comparativas Detallamiento Intermedio vs Detallamiento Especial. Elaboración Propia

	DETALLAMIENTO INTERMEDIO			DETALLAMIENTO ESPECIAL		
	LO(cm)	SO MAX(cm)	SO(cm)	LO(cm)	SO MAX(cm)	SO(cm)
C1	46	15	15	46	7.5	12
C2	46	15	15	46	7.5	12
C3	46	17.6	20	46	10	13.2
C4	46	15	15	46	7.5	15
C5	46	16	20	46	10	12

	DETALLAMIENTO INTERMEDIO			DETALLAMIENTO ESPECIAL		
	LO(cm)	SO MAX(cm)	SO(cm)	LO(cm)	SO MAX(cm)	SO(cm)
V1	50	5.25	10.5	50	5.25	10.5
V2	50	5.25	10.5	50	5.25	10.5
V3	50	5.25	10.5	50	5.25	10.5
V4	50	5.25	10.5	50	5.25	10.5
V5	50	5.25	10.5	50	5.25	10.5

PORTICOS INTERMEDIOS UN PISO T2

Tabla 53: Tablas comparativas Detallamiento Intermedio vs Detallamiento Especial. Elaboración Propia

	DETALLAMIENTO INTERMEDIO			DETALLAMIENTO ESPECIAL		
	LO(cm)	SO MAX(cm)	SO(cm)	LO(cm)	SO MAX(cm)	SO(cm)
C1	46	15	15	46	7.5	12
C2	46	15	15	46	7.5	12
C3	46	15	15	46	7.5	13.2

	DETALLAMIENTO INTERMEDIO			DETALLAMIENTO ESPECIAL		
	LO(cm)	SO MAX(cm)	SO(cm)	LO(cm)	SO MAX(cm)	SO(cm)
V1	50	5.25	10.5	50	5.25	10.5
V2	50	5.25	10.5	50	5.25	10.5
V3	50	5.25	10.5	50	5.25	10.5

SISTEMAS DUALES TRES PISOS T1

Tabla 54: Tablas comparativas Detallamiento Intermedio vs Detallamiento Especial. Elaboración Propia

	DETALLAMIENTO INTERMEDIO			DETALLAMIENTO ESPECIAL		
	LO(cm)	SO MAX(cm)	SO(cm)	LO(cm)	SO MAX(cm)	SO(cm)
C1	46	16	17.5	46	8.75	12
C2	46	17.5	17.5	46	8.75	15
C3	46	17.5	17.5	46	8.75	15

	DETALLAMIENTO INTERMEDIO			DETALLAMIENTO ESPECIAL		
	LO(cm)	SO MAX(cm)	SO(cm)	LO(cm)	SO MAX(cm)	SO(cm)
V1	80	9	18	80	7.2	18
V2	80	9	18	80	7.2	18
V3	80	9	18	80	7.2	18
V4	80	9	18	80	7.2	18

SISTEMAS DUALES DOS PISOS T1

Tabla 55:Tablas comparativas Detallamiento Intermedio vs Detallamiento Especial. Elaboración Propia

	DETALLAMIENTO INTERMEDIO			DETALLAMIENTO ESPECIAL		
	LO(cm)	SO MAX(cm)	SO(cm)	LO(cm)	SO MAX(cm)	SO(cm)
C1	46	16	17.5	46	8.75	12
C2	46	17.5	17.5	46	8.75	15

	DETALLAMIENTO INTERMEDIO			DETALLAMIENTO ESPECIAL		
	LO(cm)	SO MAX(cm)	SO(cm)	LO(cm)	SO MAX(cm)	SO(cm)
V1	80	9	18	80	7.2	18
V2	80	9	18	80	7.2	18
V3	80	9	18	80	7.2	18
V4	80	9	18	80	7.2	18

SISTEMAS DUALES UN PISO T1

Tabla 56:Tablas comparativas Detallamiento Intermedio vs Detallamiento Especial. Elaboración Propia

	DETALLAMIENTO INTERMEDIO			DETALLAMIENTO ESPECIAL		
	LO(cm)	SO MAX(cm)	SO(cm)	LO(cm)	SO MAX(cm)	SO(cm)
C1	46	15	15	46	7.5	12

	DETALLAMIENTO INTERMEDIO			DETALLAMIENTO ESPECIAL		
	LO(cm)	SO MAX(cm)	SO(cm)	LO(cm)	SO MAX(cm)	SO(cm)
V1	80	9	18	80	7.2	18

SISTEMAS DUALES TRES PISOS T2

Tabla 57: Tablas comparativas Detallamiento Intermedio vs Detallamiento Especial. Elaboración Propia

	DETALLAMIENTO INTERMEDIO			DETALLAMIENTO ESPECIAL		
	LO(cm)	SO MAX(cm)	SO(cm)	LO(cm)	SO MAX(cm)	SO(cm)
C1	46	10	10	46	5	10.8
C2	46	10	10	46	5	13.2
C3	46	10	10	46	5	10.8
C4	46	20	20	46	10	15
C5	46	17.6	20	46	10	13.2

	DETALLAMIENTO INTERMEDIO			DETALLAMIENTO ESPECIAL		
	LO(cm)	SO MAX(cm)	SO(cm)	LO(cm)	SO MAX(cm)	SO(cm)
V1	50	5.25	10.5	50	5.25	10.5
V2	50	5.25	10.5	50	5.25	10.5
V3	50	5.25	10.5	50	5.25	10.5
V4	50	5.25	10.5	50	5.25	10.5
V5	80	9	18	80	9	18
V6	80	9	18	80	7.2	18
V7	80	9	18	80	8.4	18
V8	80	9	18	80	7.2	18

SISTEMAS DUALES DOS PISOS T2

Tabla 58: Tablas comparativas Detallamiento Intermedio vs Detallamiento Especial. Elaboración Propia

	DETALLAMIENTO INTERMEDIO			DETALLAMIENTO ESPECIAL		
	LO(cm)	SO MAX(cm)	SO(cm)	LO(cm)	SO MAX(cm)	SO(cm)
C1	46	10	10	46	5	9.6
C2	46	15	15	46	7.5	12
C3	46	15	15	46	7.5	12

	DETALLAMIENTO INTERMEDIO			DETALLAMIENTO ESPECIAL		
	LO(cm)	SO MAX(cm)	SO(cm)	LO(cm)	SO MAX(cm)	SO(cm)
V1	50	5.25	10.5	50	5.25	10.5
V2	50	5.25	10.5	50	5.25	10.5
V3	50	5.25	10.5	50	5.25	10.5
V4	50	5.25	10.5	50	5.25	10.5
V5	80	9	18	80	7.2	18
V6	80	9	18	80	8.4	18
V7	80	8	18	80	6	18
V8	80	8	18	80	6	18

SISTEMAS DUALES UN PISO T2

Tabla 59: Tablas comparativas Detallamiento Intermedio vs Detallamiento Especial. Elaboración Propia

	DETALLAMIENTO INTERMEDIO			DETALLAMIENTO ESPECIAL		
	LO(cm)	SO MAX(cm)	SO(cm)	LO(cm)	SO MAX(cm)	SO(cm)
C1	46	10	10	46	5	9.6

	DETALLAMIENTO INTERMEDIO			DETALLAMIENTO ESPECIAL		
	LO(cm)	SO MAX(cm)	SO(cm)	LO(cm)	SO MAX(cm)	SO(cm)
V1	50	5.25	10.5	50	5.25	10.5
V2	50	5.25	10.5	50	5.25	10.5
V3	80	8	18	80	6	18
V4	80	8	18	80	6	18
V5	80	8	18	80	6	18

Se nota que la mayor diferencia en espaciamiento se da en las columnas en la zona LO donde el espaciamiento permitido en el detallamiento intermedio casi dobla en valor del espaciamiento permitido en el detallamiento especial, en el caso de las vigas notamos que la diferencia no es mayor que unos centímetros. En las vigas con dimensiones de 50x25 el detallamiento intermedio y el especial son los mismos ya que la dimensión de 25 cm (h) condiciona un detallamiento más estricto.

4.2 Comparación con capítulo NEC SE VIVIENDA

ASCE 07-10 SISTEMAS INTERMEDIOS	NEC SE VIVIENDA
Se limita según el sistema estructural que se utilice en el caso de sistemas duales una altura de 30 m en zonas sísmicas E y F.	Es aplicable a edificaciones de máximo dos pisos de altura solo en terrenos planos , sin posibilidades de ampliación
No es afectado por el tipo de terreno sea este plano o irregular.	En el caso de tener un terreno irregular la norma queda invalidada, el diseño se regirá por el NEC SE DS
Su diseño se realiza mediante un programa estructural.	Posee una tabla con los detallamiento mínimos que debe cumplir como cuantías, dimensiones y espaciamientos.
No está limitado por la luz entre columnas.	Su aplicación es en estructuras de luz de cuatro metros como máximo
No está limitado por altura entre pisos.	Se puede aplicar a edificaciones de máximo 3 metros entre pisos.
Las dimensiones de los elementos queda a criterio del diseñador	Tiene dimensiones ya establecidas para columnas y vigas.
El refuerzo mínimo para estribos es de 10 mm	Se refuerza con estribos de 8 mm
El espaciamiento del refuerzo transversal depende de las dimensiones del elemento y diámetros de las varillas de refuerzo del elemento estructural.	El espaciamiento del refuerzo transversal para columnas es cada 10 cm, para vigas es de 5 cm dentro de la zona L/4 y 10 cm fuera de ella.
El coeficiente de reducción es $R = 5$ para pórticos intermedios y $R=6.5$ para sistemas duales intermedios.	El coeficiente de reducción $R = 3$

Una de las mayores ventajas al momento de diseñar una estructura es el hecho de poder manipular libremente factores como la altura de entre piso, dimensiones de los elementos estructurales, la NEC VIVIENDA limita de tal manera que solo se pueden realizar un solo tipo de diseño, en el momento que se necesite variar dicho modelo la norma queda invalidada y tendremos que hacer uso de otras normas de diseño. El sistema estructural intermedio permite el diseño en cualquier tipo de terreno solo es necesario la correcta aplicación de la norma, otra de las principales diferencias es que el coeficiente de reducción (R) en la NEC VIVIENDA es mucho menor que el de Sistemas Intermedios lo que provoca

que la NEC sea mucho más severa al momento de la reducción de la fuerza sísmica de diseño.

Tabla 60:Tabla Requisitos mínimos en función de los números de pisos de la vivienda con pórticos de hormigón.

Número de pisos de la vivienda	Elemento	Luz máxima (m)	altura total de entepiso máxima (m)	Sección mínima base x altura (cm x cm)	Cuantía Longitudinal Mínima de acero laminado en caliente	Refuerzo de acero laminado Transversal Mínimo (estribos)
1	Columnas	4.0	2.50	20x20(a)	1%	Diámetro 8 mm @ 10 cm
	Vigas			15x20(b)	14/fy sup. 14/fy inf.	Diámetro 8 mm @ 5 en L/4 (extremos) y 10 cm (centro)
2	Columnas	4.0	2.50	Piso 1: 25x25 Piso 2: 20x20	1%	Diámetro 8 mm @ 10 cm
	Vigas			20x20 (b)	14/fy sup. 14/fy inf.	Diámetro 8 mm @ 5 en L/4 (extremos) y 10 cm (centro)

Fuente: NEC VIVIENDA

CAPÍTULO V

5.1 Conclusiones

- Al terminar los diseños se nota que el sistema intermedio es muy viable ya que ha cumplido con las solicitaciones sísmicas de la ciudad de Quito y Guayaquil, dando como resultado un detallamiento con sistemas intermedios funcionales, su aplicación deberá ser siempre bajo las categorías sísmicas que la norma ASCE 07-10 lo permita, entonces para el Sistema Dual Intermedio su aplicación será para todas las zonas sísmicas del Ecuador respetando la altura máxima permitida, mientras que para Pórticos Intermedios su aplicación en el Ecuador será casi nulo ya que dicho sistema estructural actúa en zonas sísmicas A, B y C las cuales solo se podrían encontrar en el oriente pero con un suelo de buenas características.
- Se nota que en el refuerzo longitudinal no existe variación entre los pórticos intermedios y especiales, la mayor diferencia se da en el refuerzo transversal, donde el espaciamiento entre estribos es mayor en el detallamiento intermedio produciendo un ahorro de material en la obra y garantizando de igual manera la seguridad.
- Las dimensiones de los elementos estructurales juegan un papel importante en el momento de la aplicación del sistema estructural, por ejemplo cuando se tuvo la viga de 50x25 a pesar de realizar el detallamiento intermedio, por el hecho de poseer la dimensión de 25 (h) el detallamiento termino siendo igual al de un pórtico especial.
- Los sistemas intermedios a comparación de la propuesta de diseño de la NEC VIVIENDA, es mucho más manejable y se va acoplado a las necesidades del diseñador, dando accesibilidad a cambios de dimensiones, luces, elección de diámetros de los refuerzos y el número de plantas que se deseen, lo que permite que los sistemas intermedios sean funcionales y efectivos para el diseño de estructuras destinadas a convertirse en vivienda.

5.2 Recomendaciones.

- Sería de gran ayuda la implementación de más sistemas estructurales al NEC VIVIENDA ya que con la tabla de diseño que se proporciona en la misma nos limita a utilizar las mismas dimensiones, diámetros de varillas, luces y demás características de un diseño. Con la implementación de más sistemas se dará mayor variedad para que el diseñador escoja la más adecuada para el tipo de obra.
- La NEC VIVIENDA dice: “Si el sistema es diferente a los descritos deberá diseñarse con un método racional que garantice seguridad de vida de los ocupantes frente a la ocurrencia del sismo de diseño”, en cuyo caso se recomienda que se considere los sistemas intermedios para el diseño de estructuras cuando la NEC VIVIENDA no sea suficiente para satisfacer las necesidades del diseñador, siempre y cuando la zona sísmica coincida con las permitidas en la norma ASCE 07-10.
- Se recomienda que para aplicar pórticos intermedios las dimensiones de los elementos estructurales sean los normalmente utilizados para un diseño con pórticos especiales, ya que de esta manera se obtendrá un mayor provecho del detallamiento intermedio.

BIBLIOGRAFÍA

ACI. (2014). ACI 318. Reston, Virginia: ACI.

ASCE. (2010). Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures (ASCE 07-10). Reston, Virginia: ASCE.

Construcción, C. E. (2015). NEC_SE_Vivienda. Quito: NEC.

Engineers, A. S. (2010). Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures. Reston, Virginia: ASCE.

Institute, A. C. (2014). Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural. En *Porticos Intermedios a Momento* (págs. 286-315). Farmington Hills: ACI.

PUCE. (2014). Curso Diseño Sismoresistente.

Scilo. (Diciembre de 2006). Recuperado el 6 de Mayo de 2015, de http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-48222006000400006

Ultimas Noticias. (11 de Junio de 2011). Recuperado el 05 de Mayo de 2015, de <http://2012ultimasnoticias.blogspot.com/2011/06/sismos-el-temido-cinturon-de-fuego-del.html>

Wikipedia. (s.f.). Recuperado el 4 de Mayo de 2015, de https://es.wikipedia.org/wiki/Cinturón_de_Fuego_del_Pacífico

Wikipedia. (s.f.). Recuperado el 4 de Mayo de 2015, de https://es.wikipedia.org/wiki/Anexo:Los_10_mayores_terremotos_de_la_historia

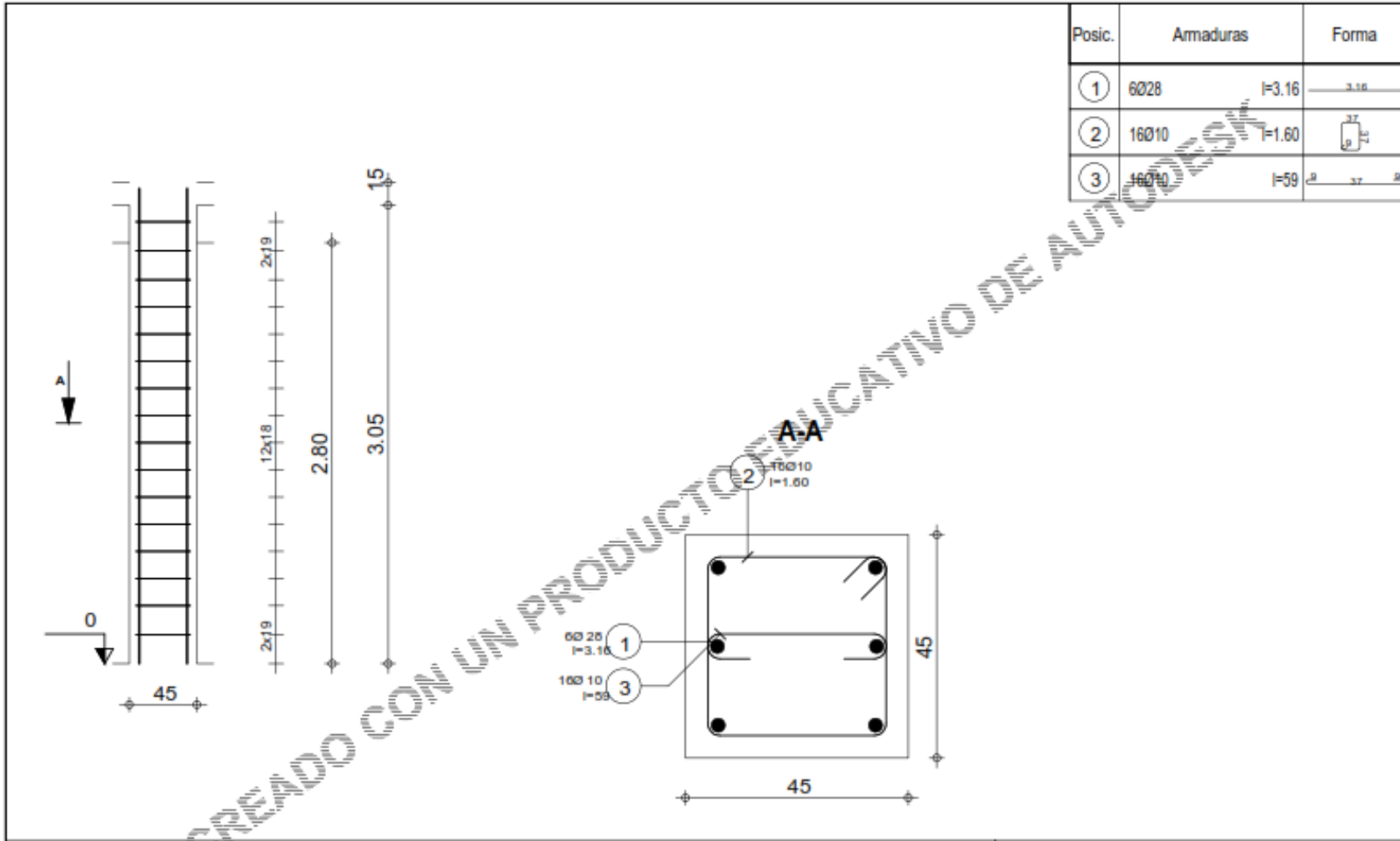
Yepes, H., Chatelain, J., & Gullier, B. (s.f.). *Researchgate*. Recuperado el 03 de Mayo de 2015, de

http://www.researchgate.net/publication/236143718_Estudio_del_riesgo_sismico_en_el_Ecuador

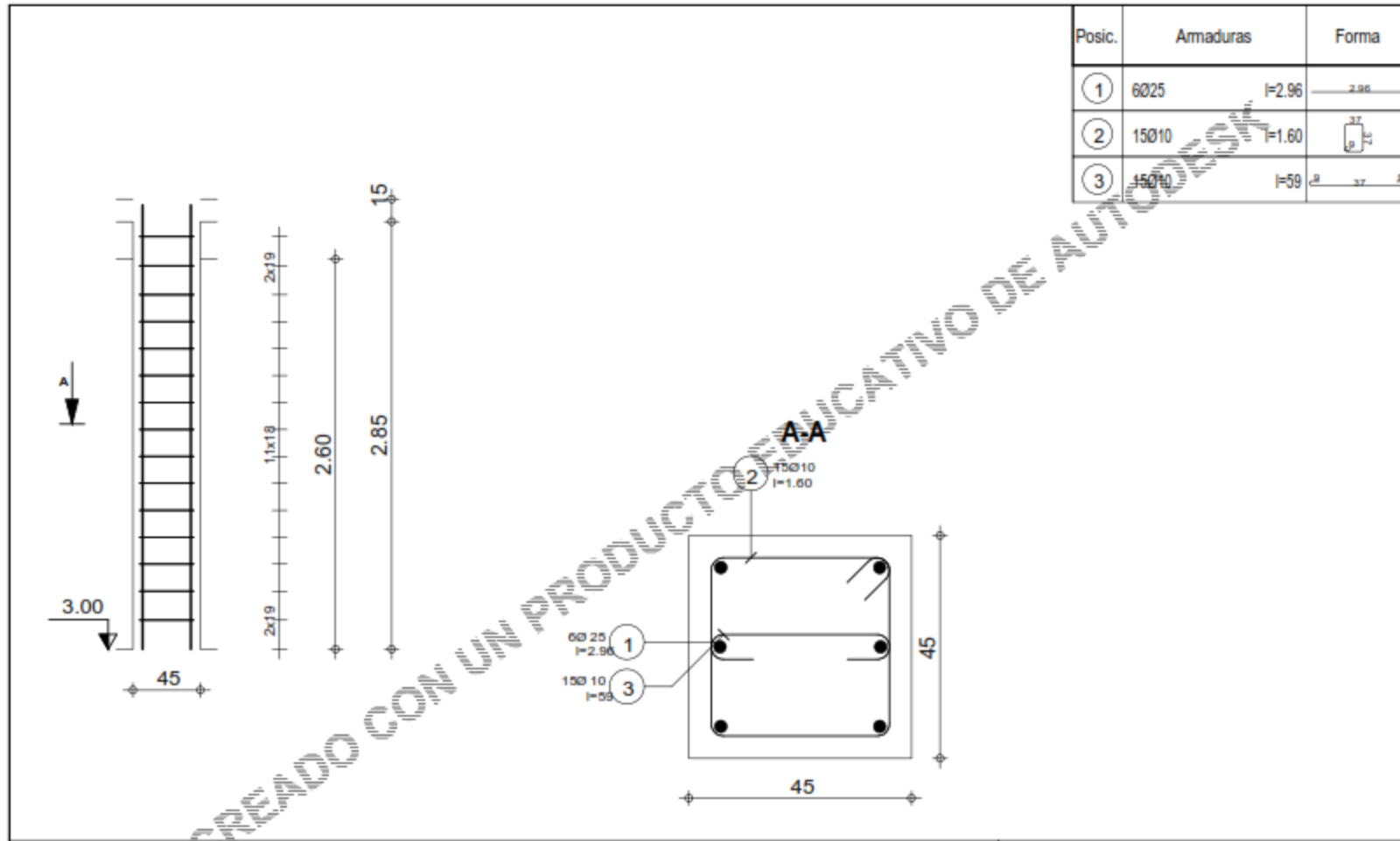
ANEXO 1

COLUMNAS

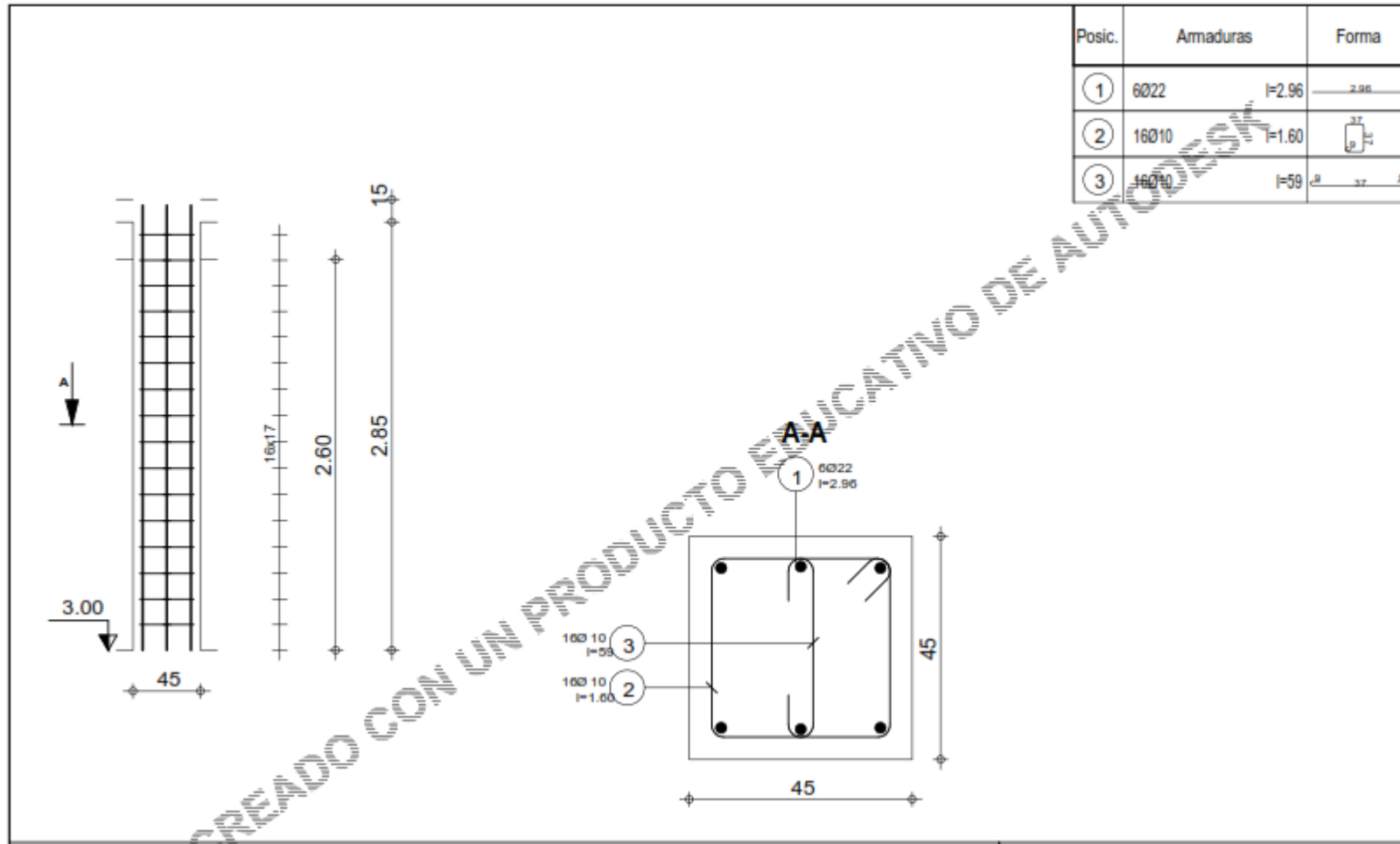
C1



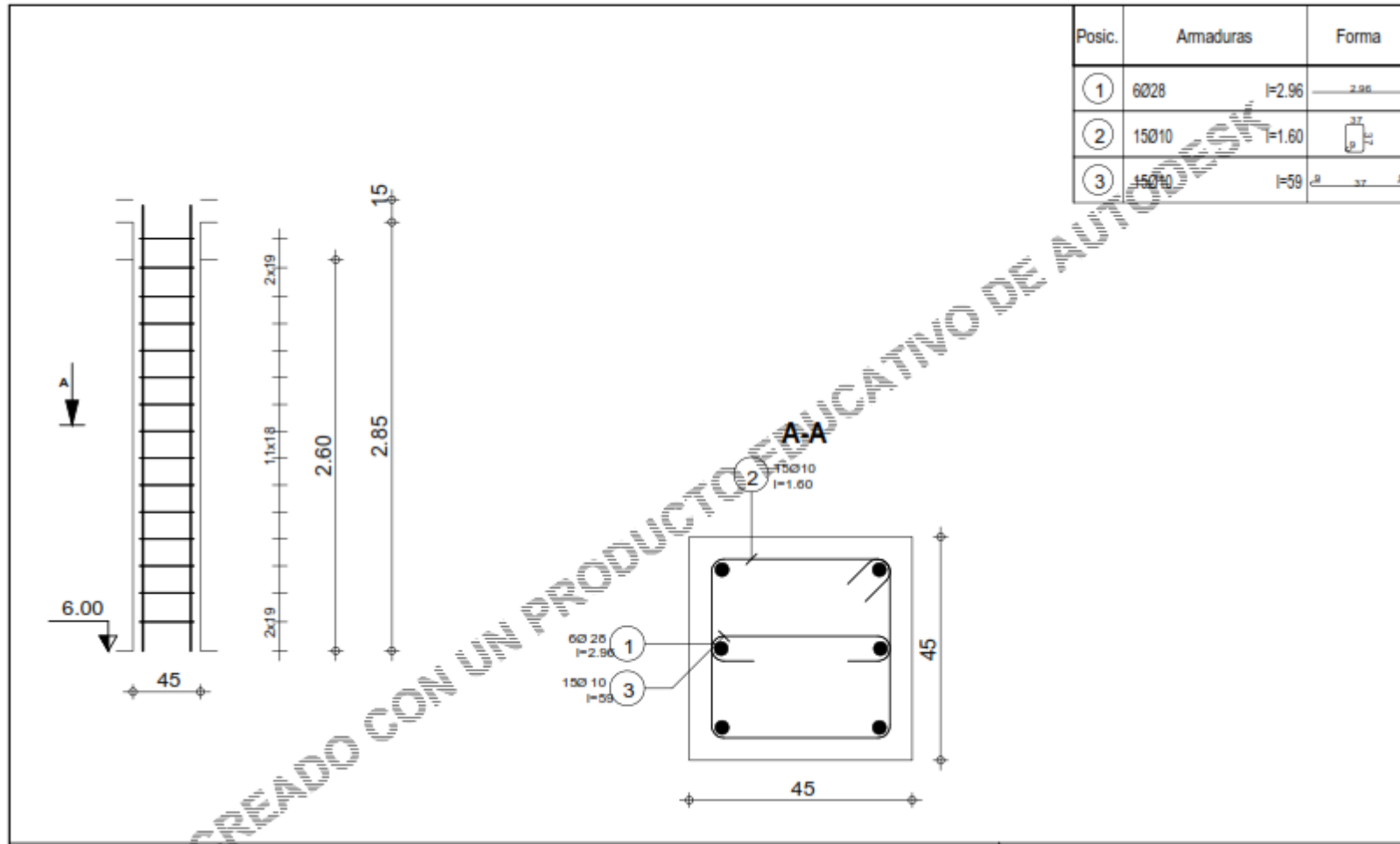
C2



C3

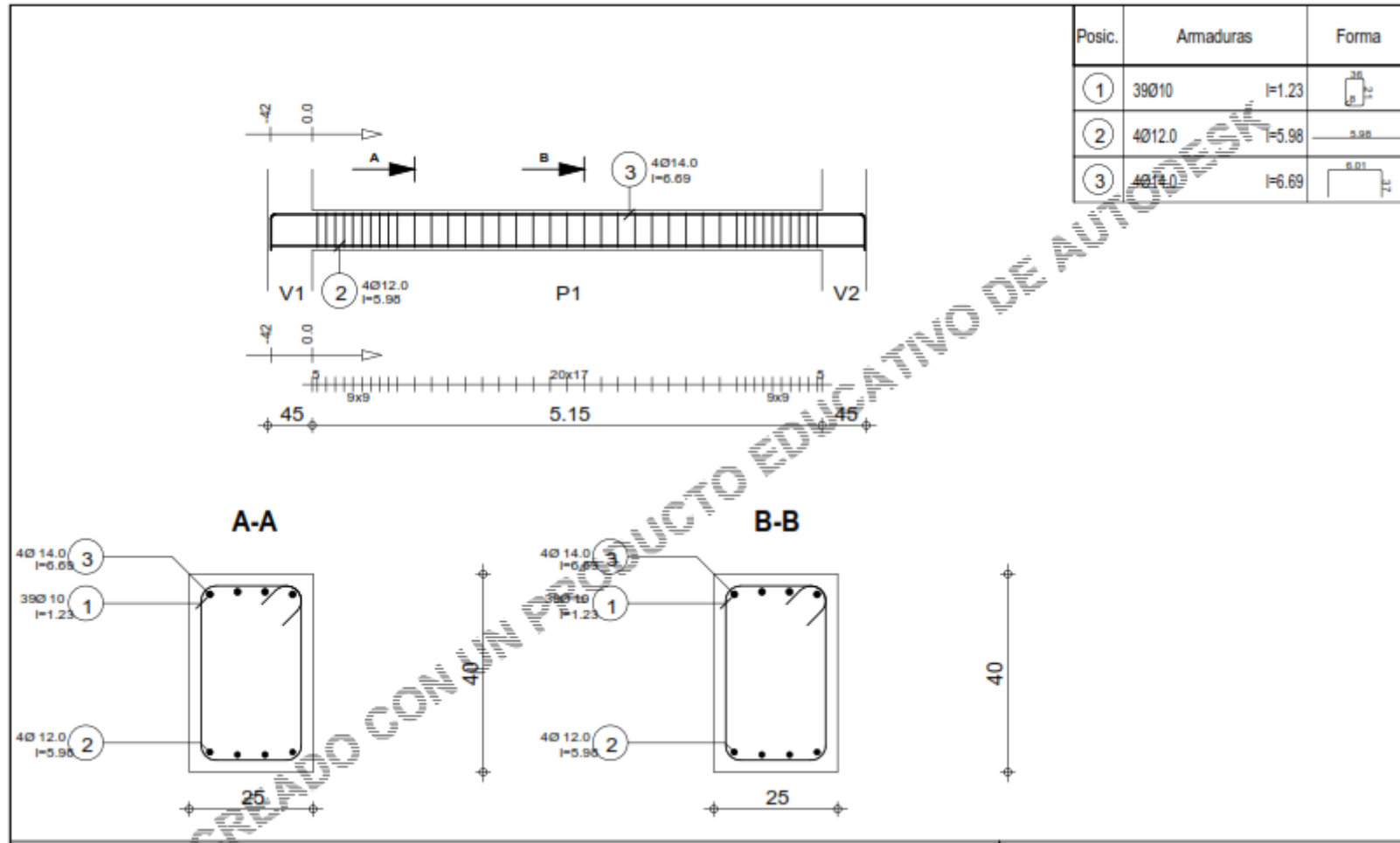


C4

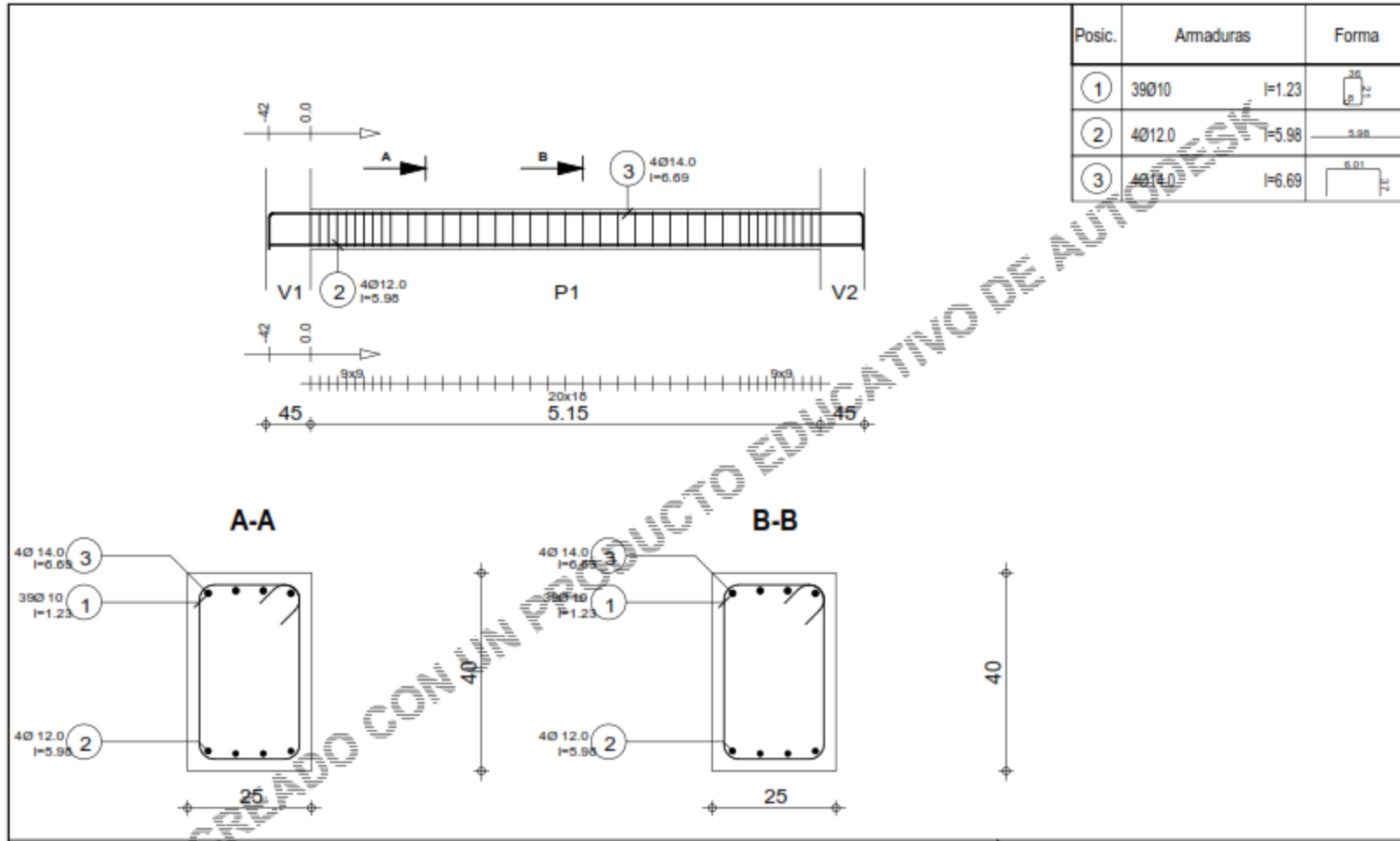


VIGAS

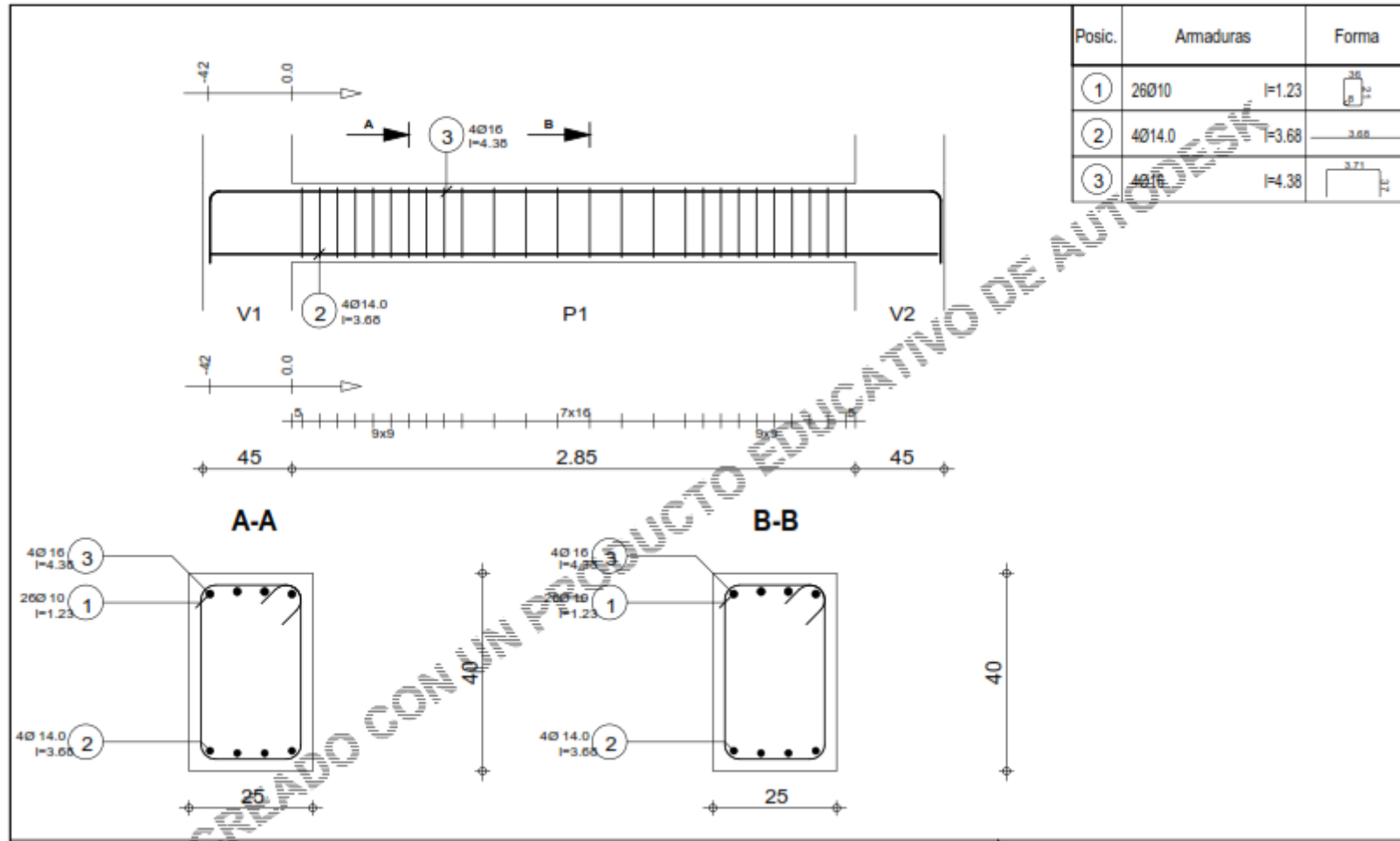
V1



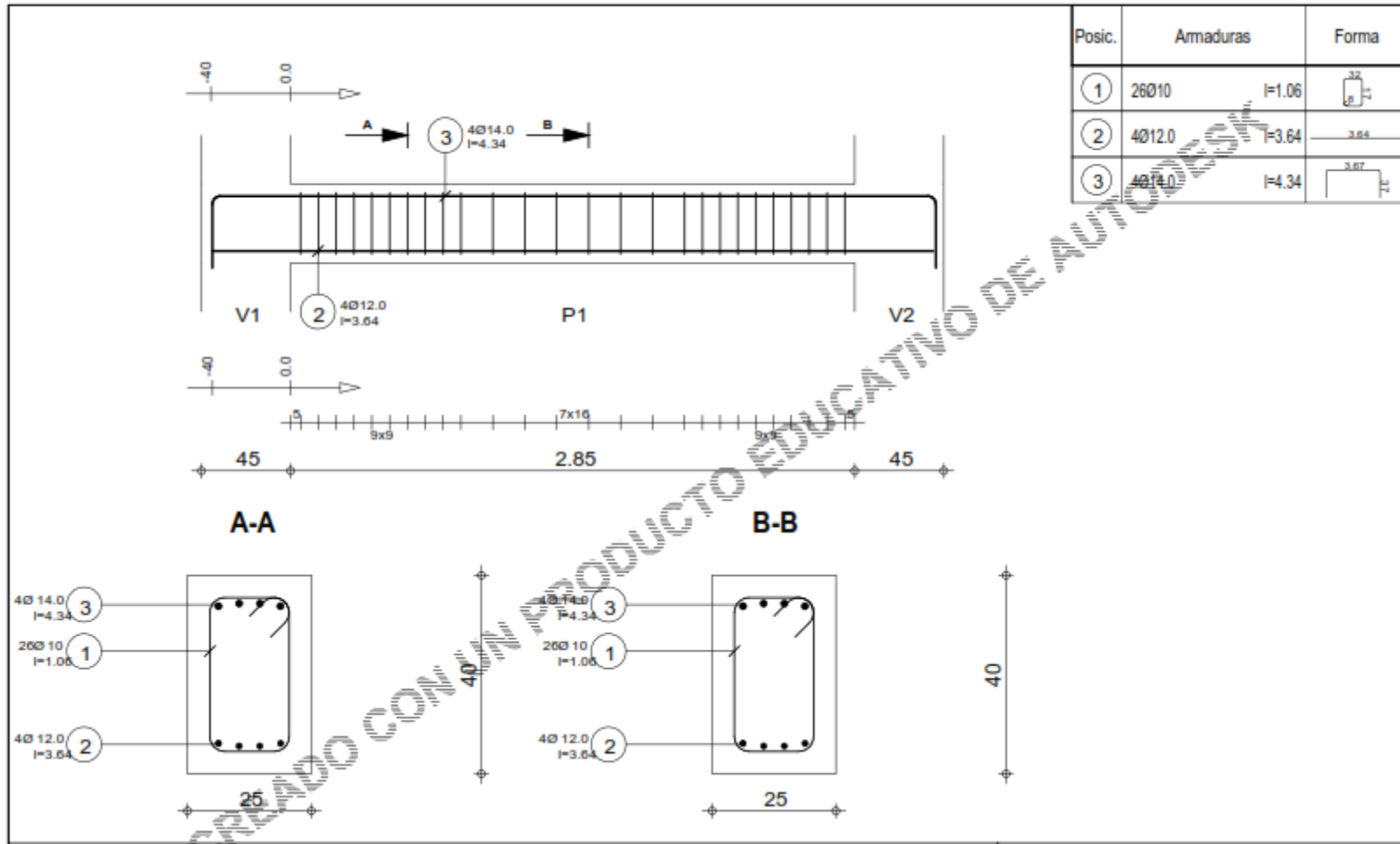
V2



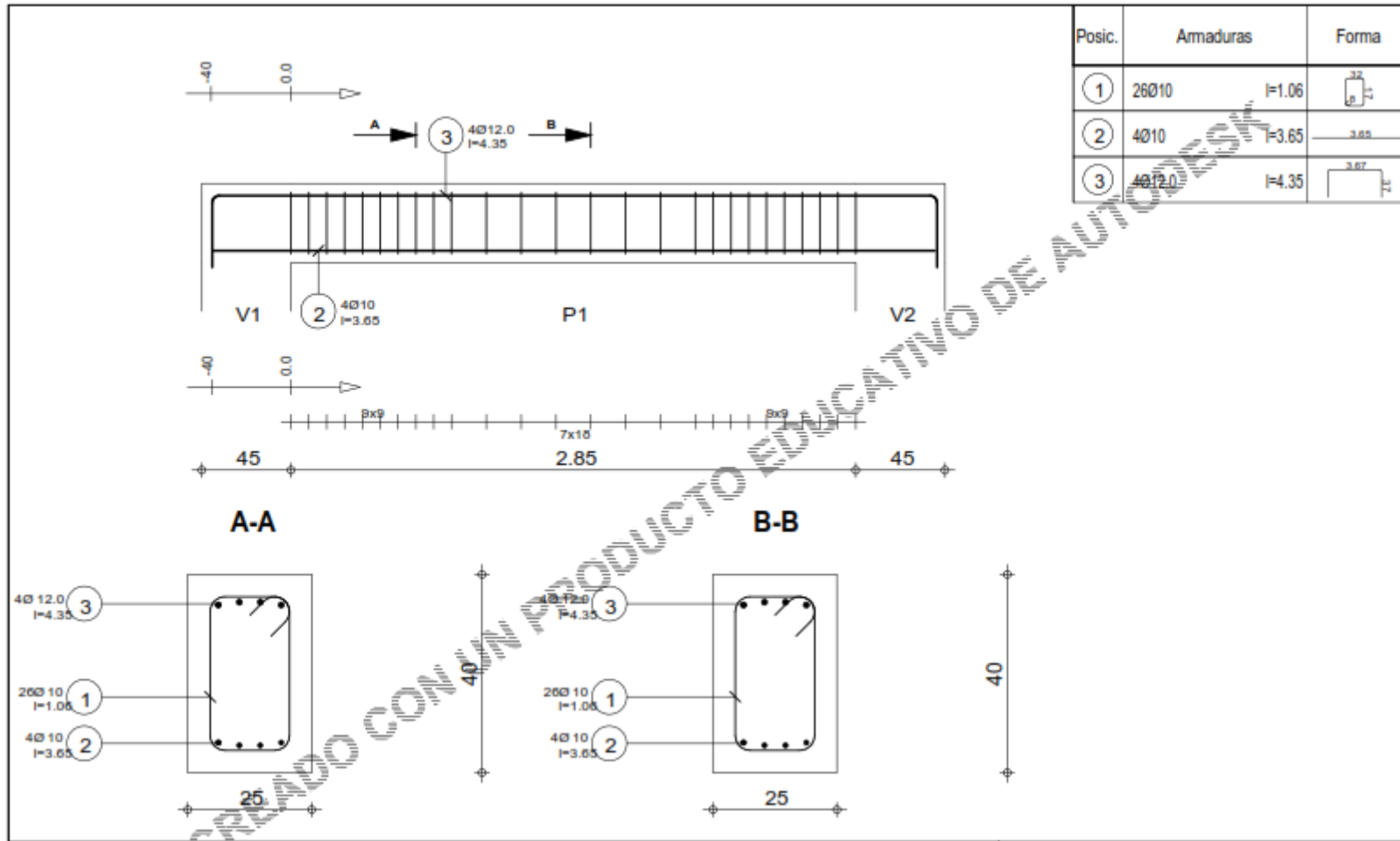
V3



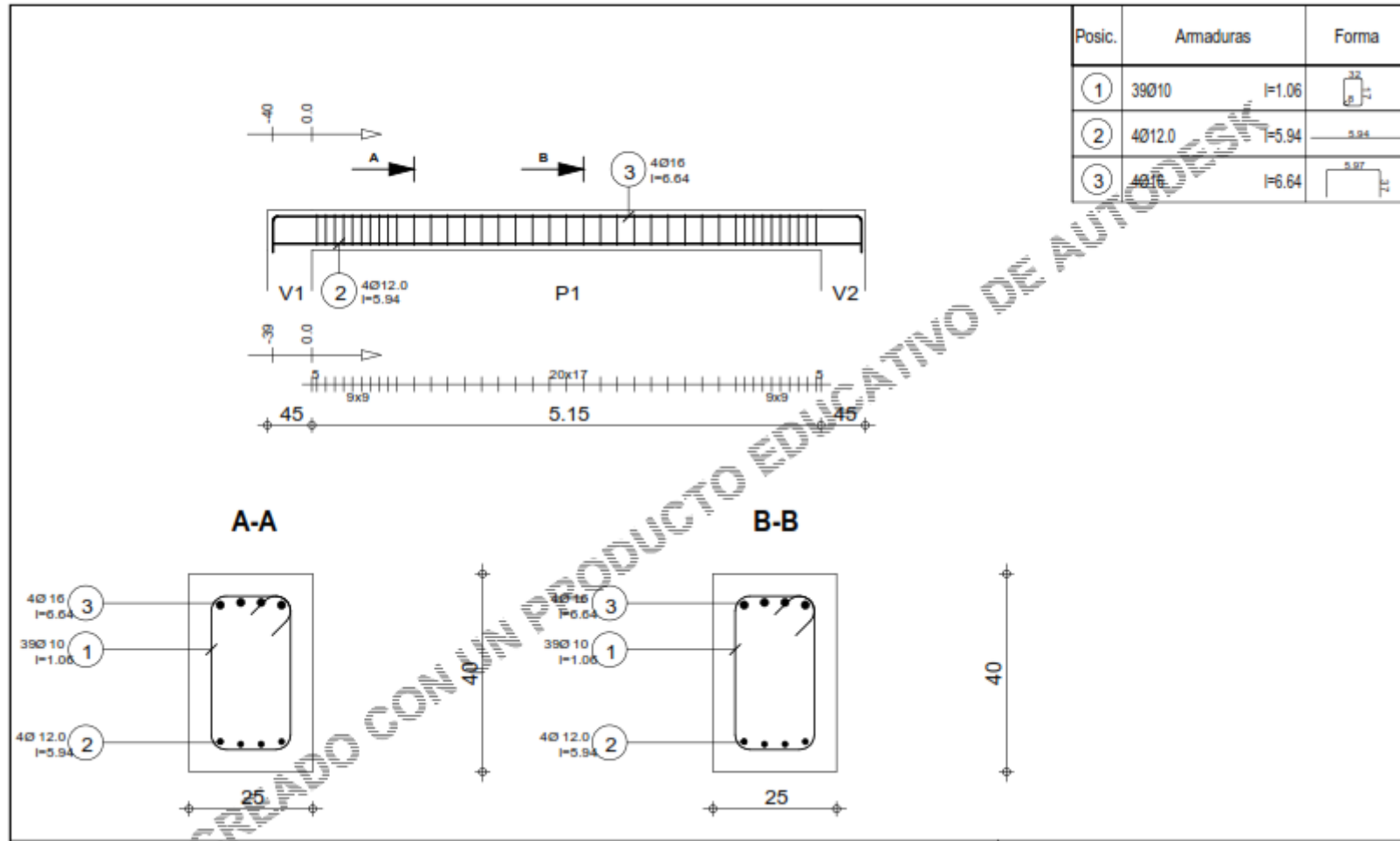
V4



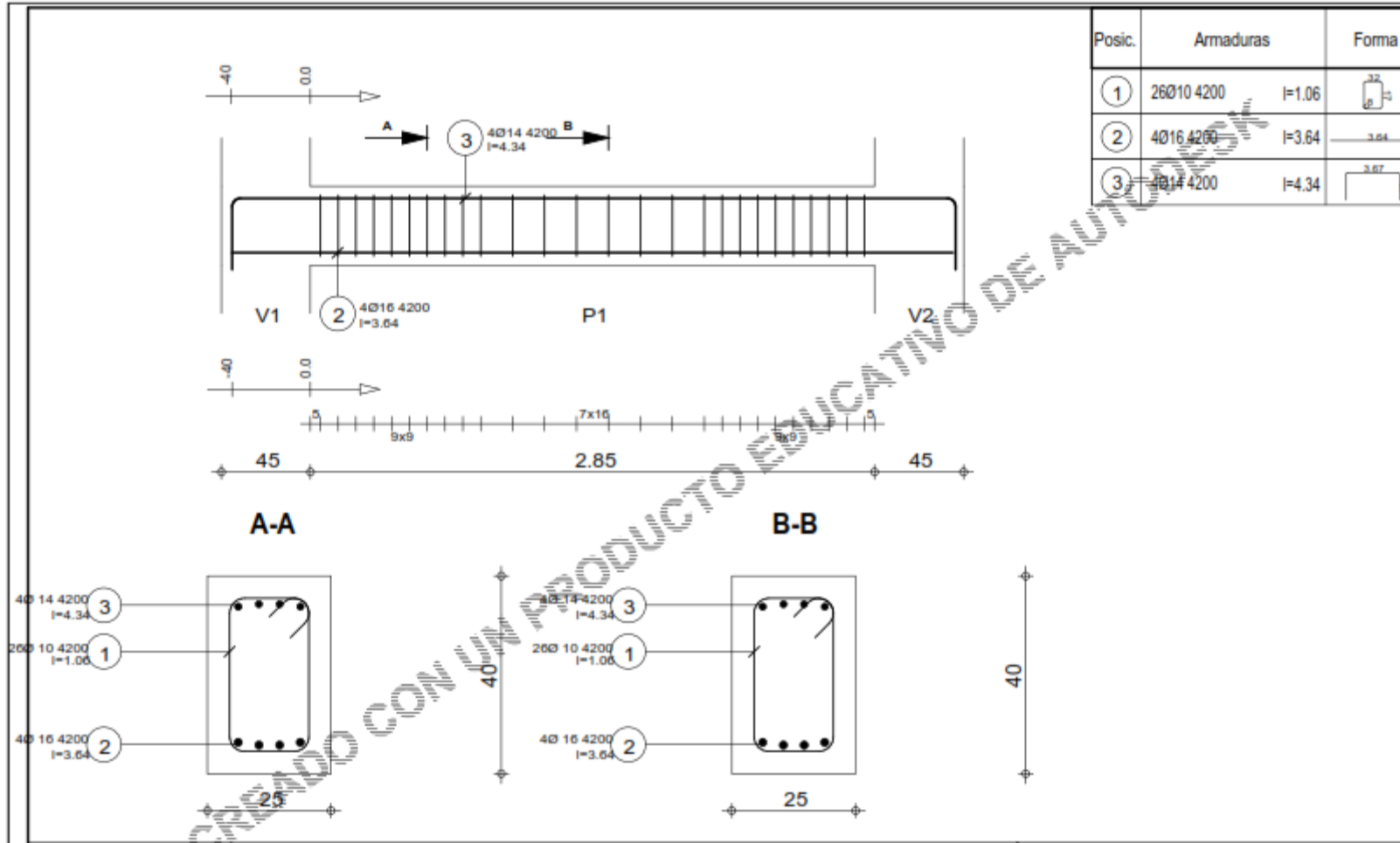
V5



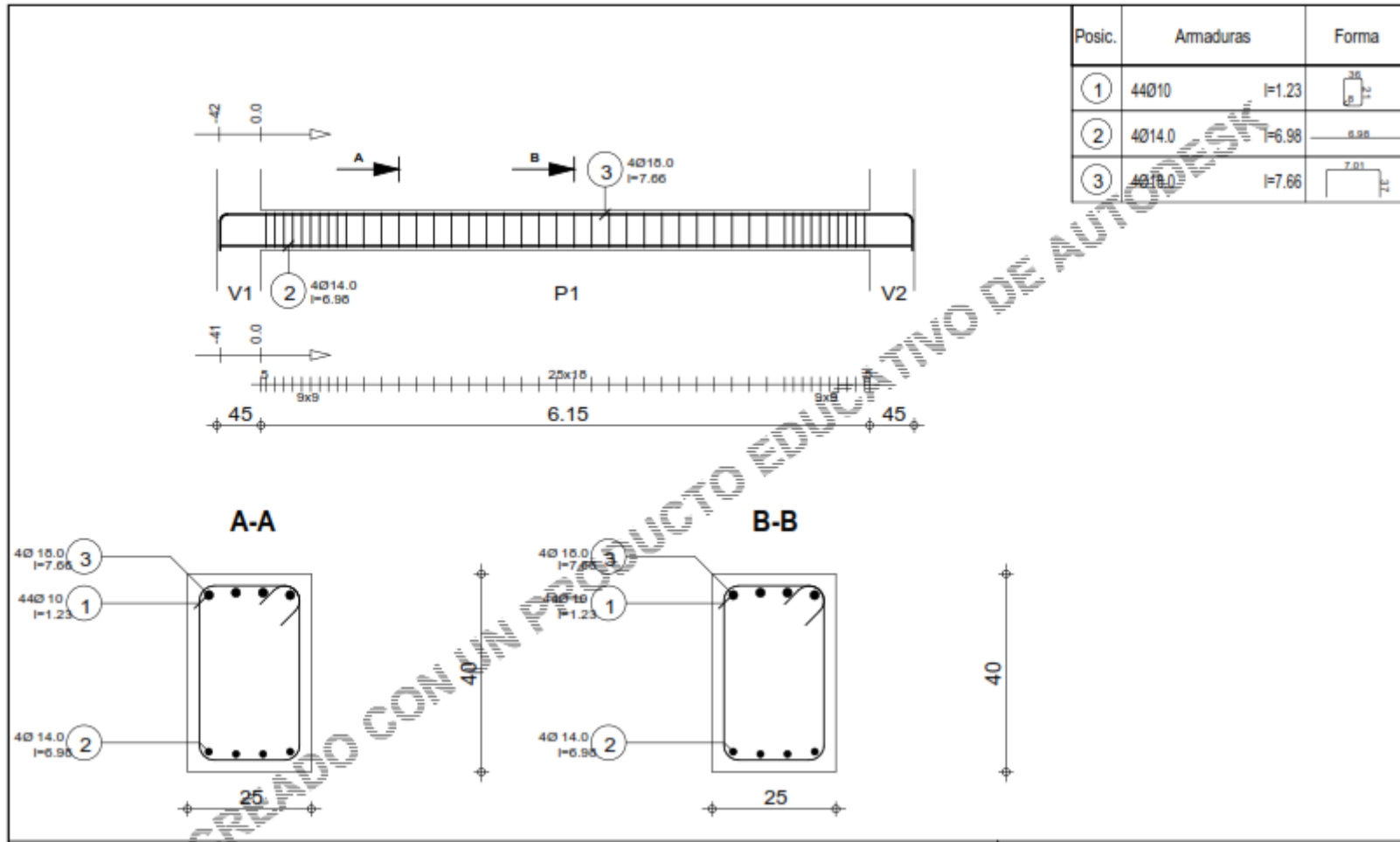
V6



V7



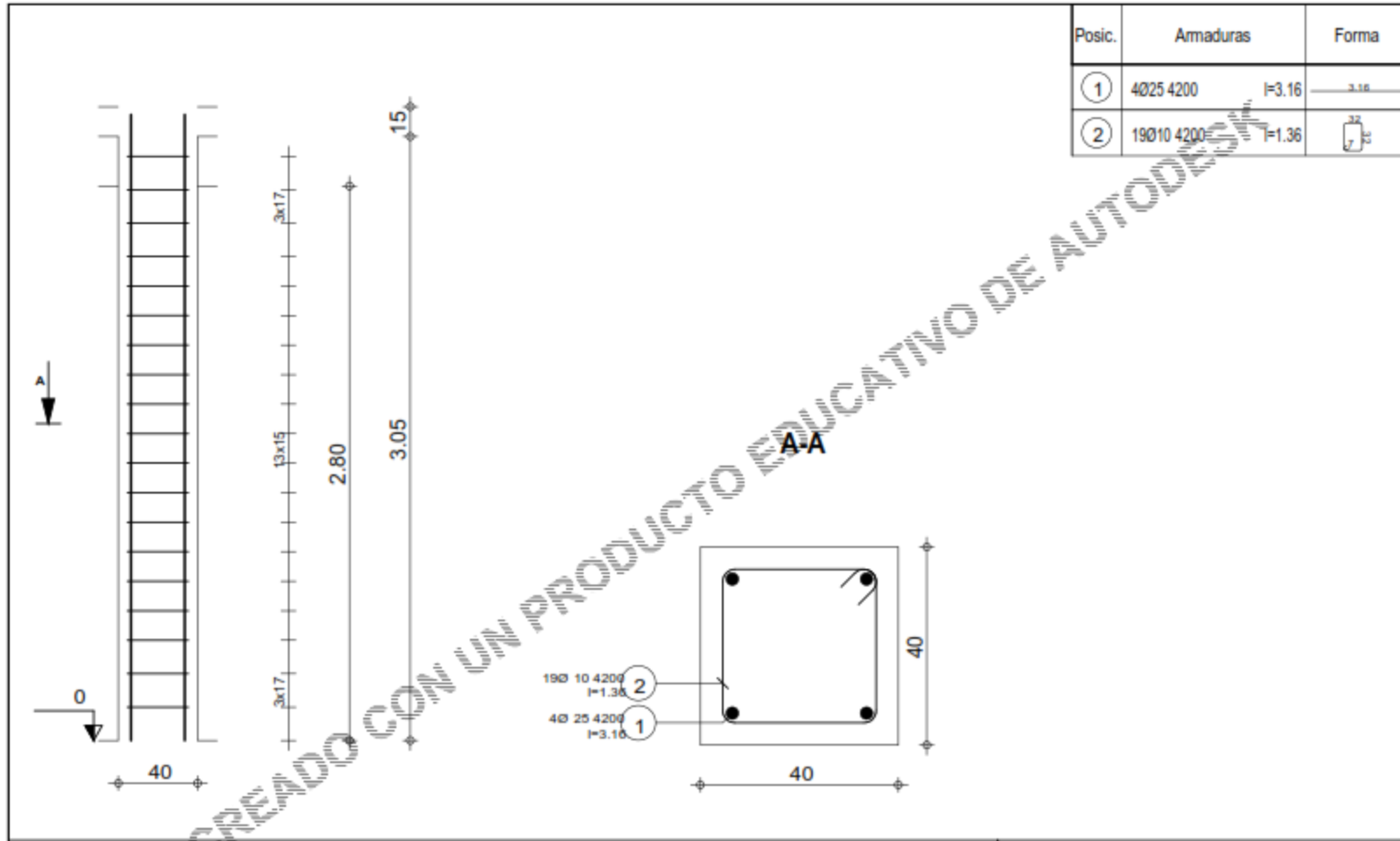
V8



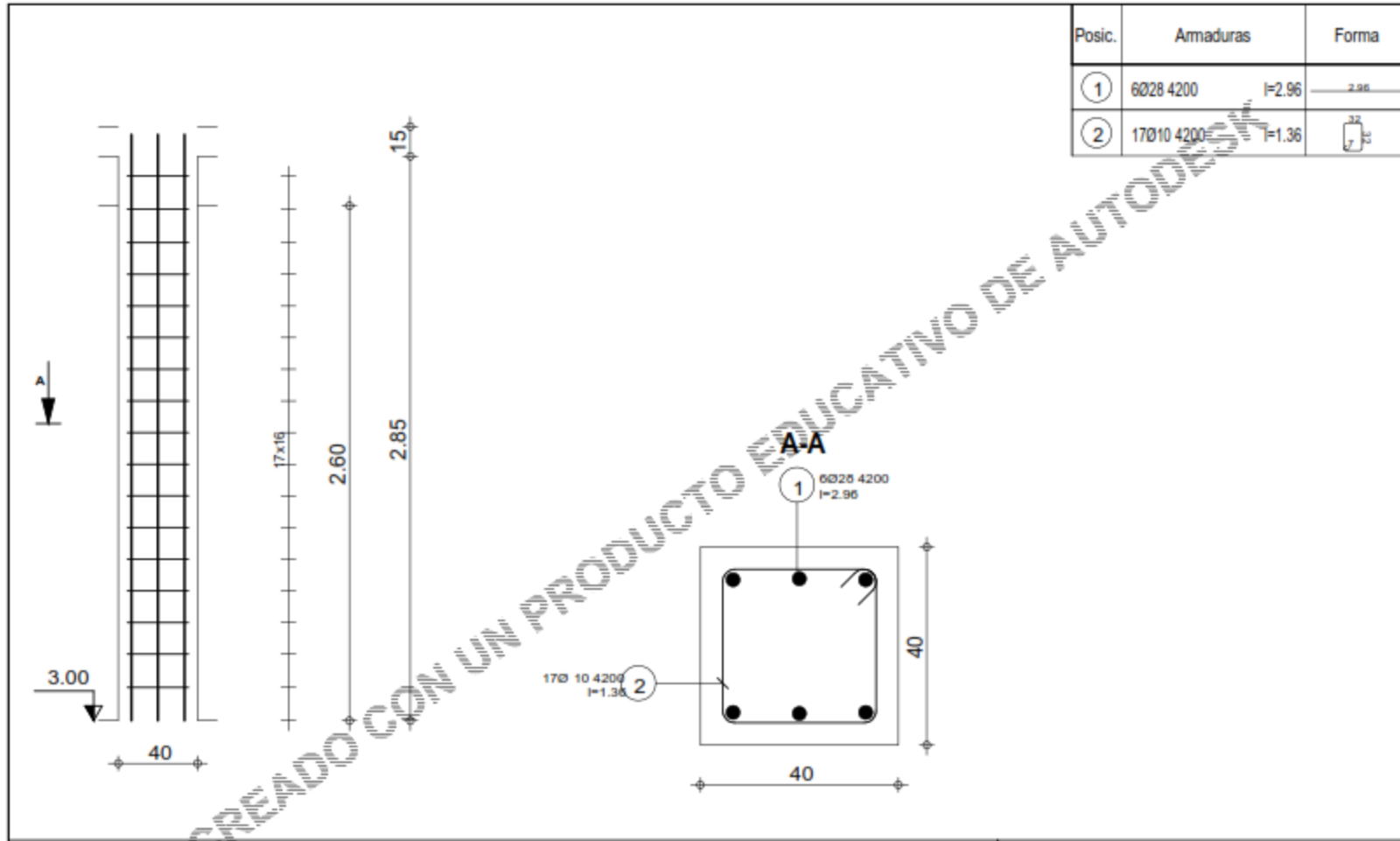
ANEXO 2

COLUMNAS

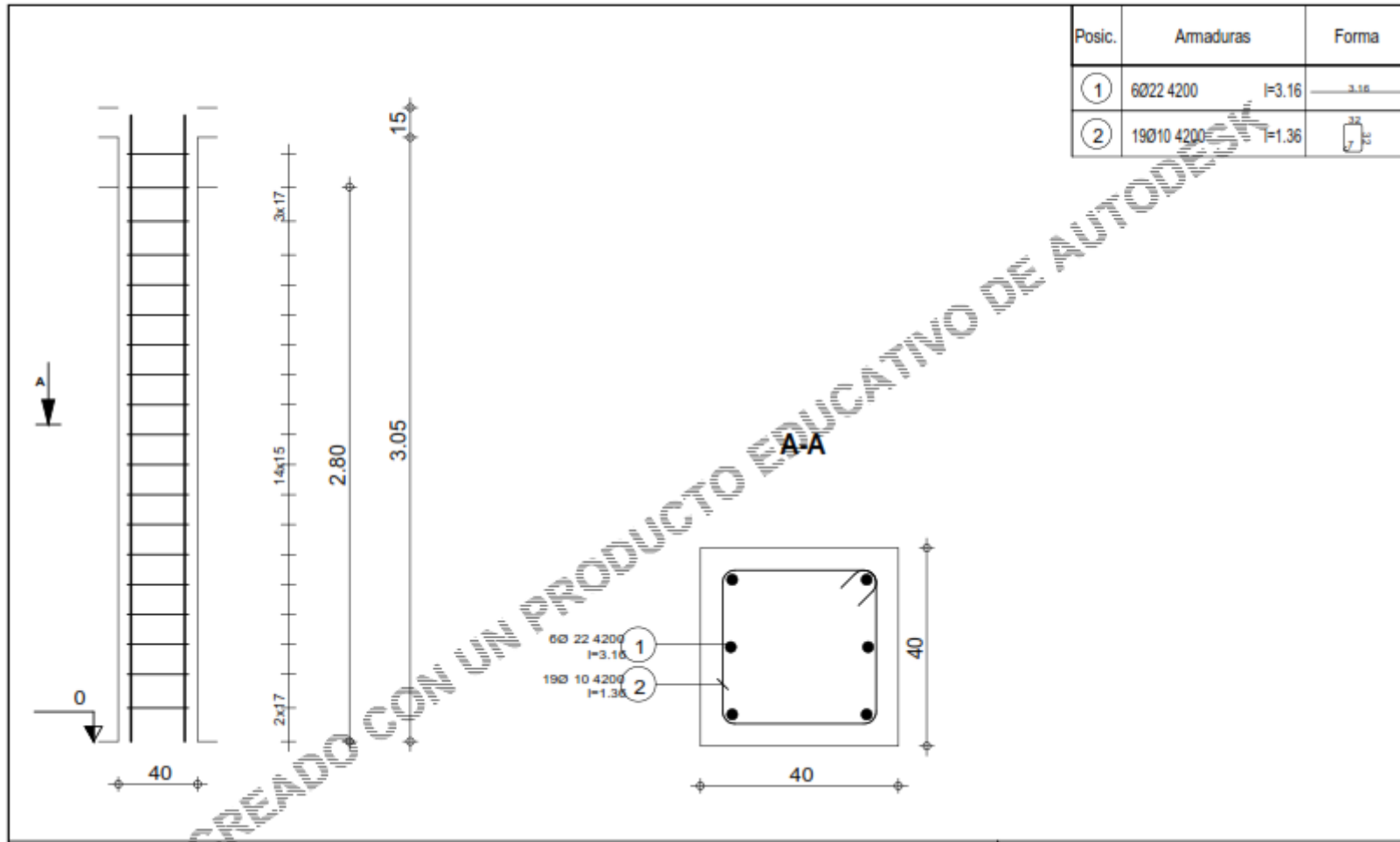
C1



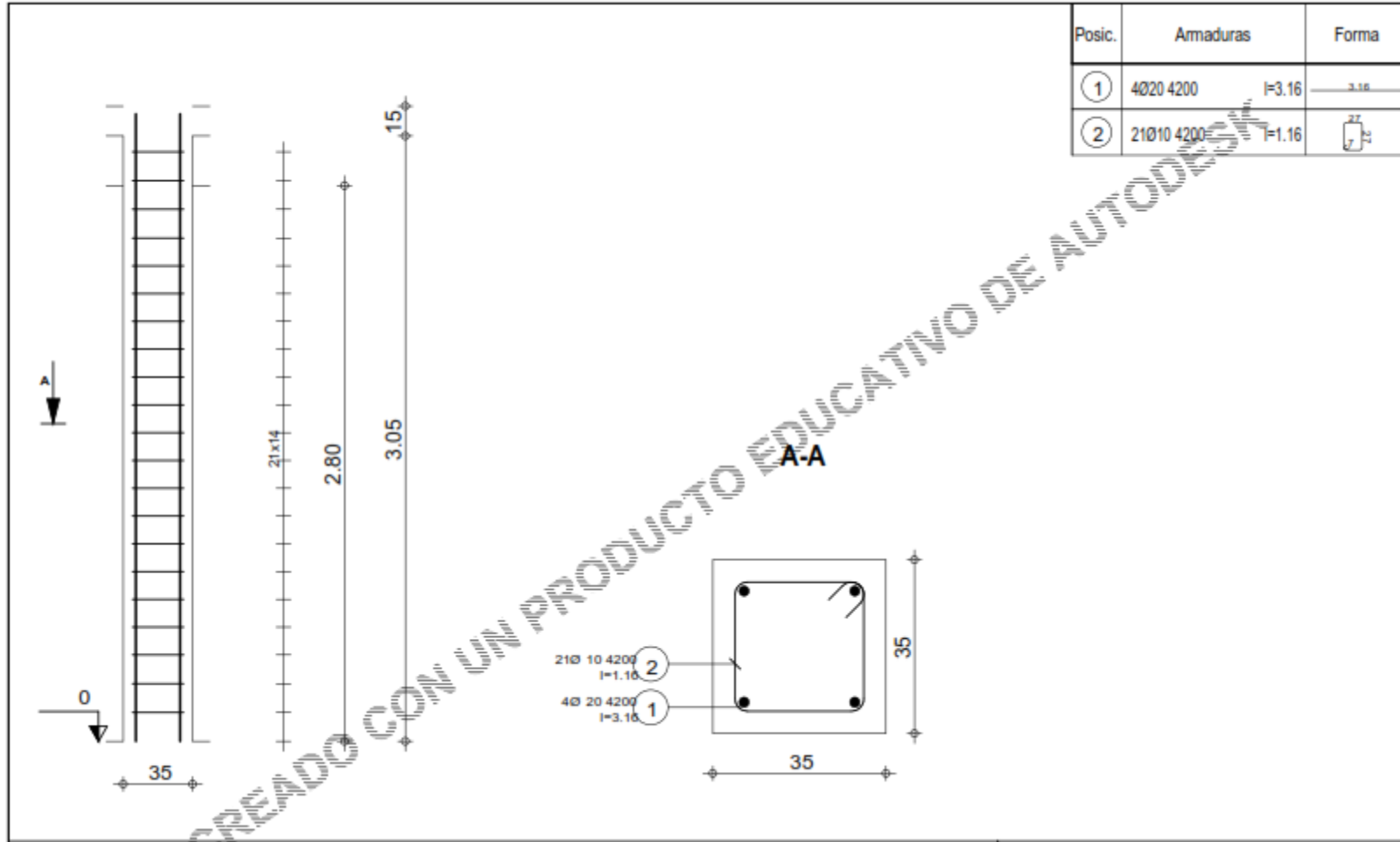
C2



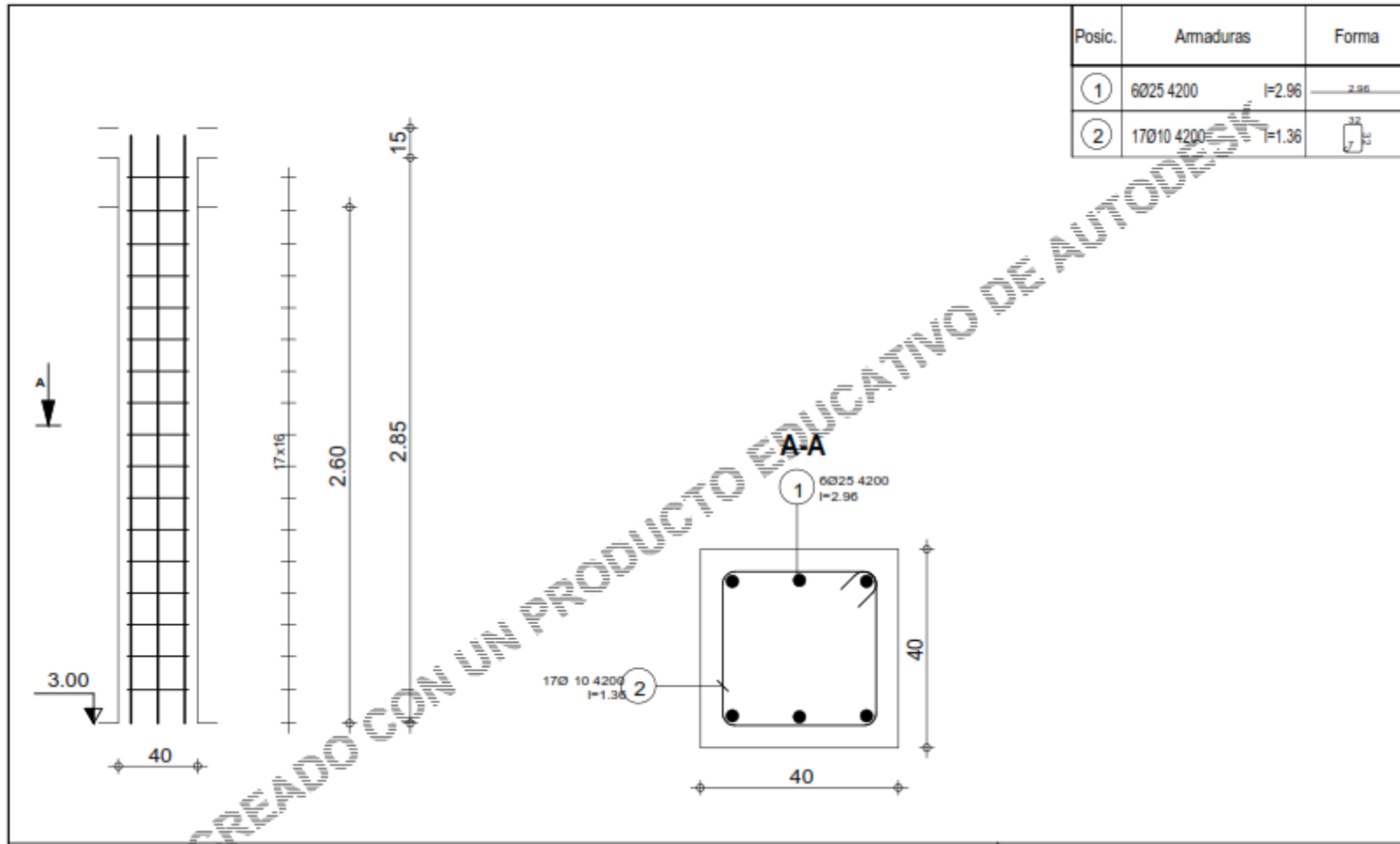
C3



C4

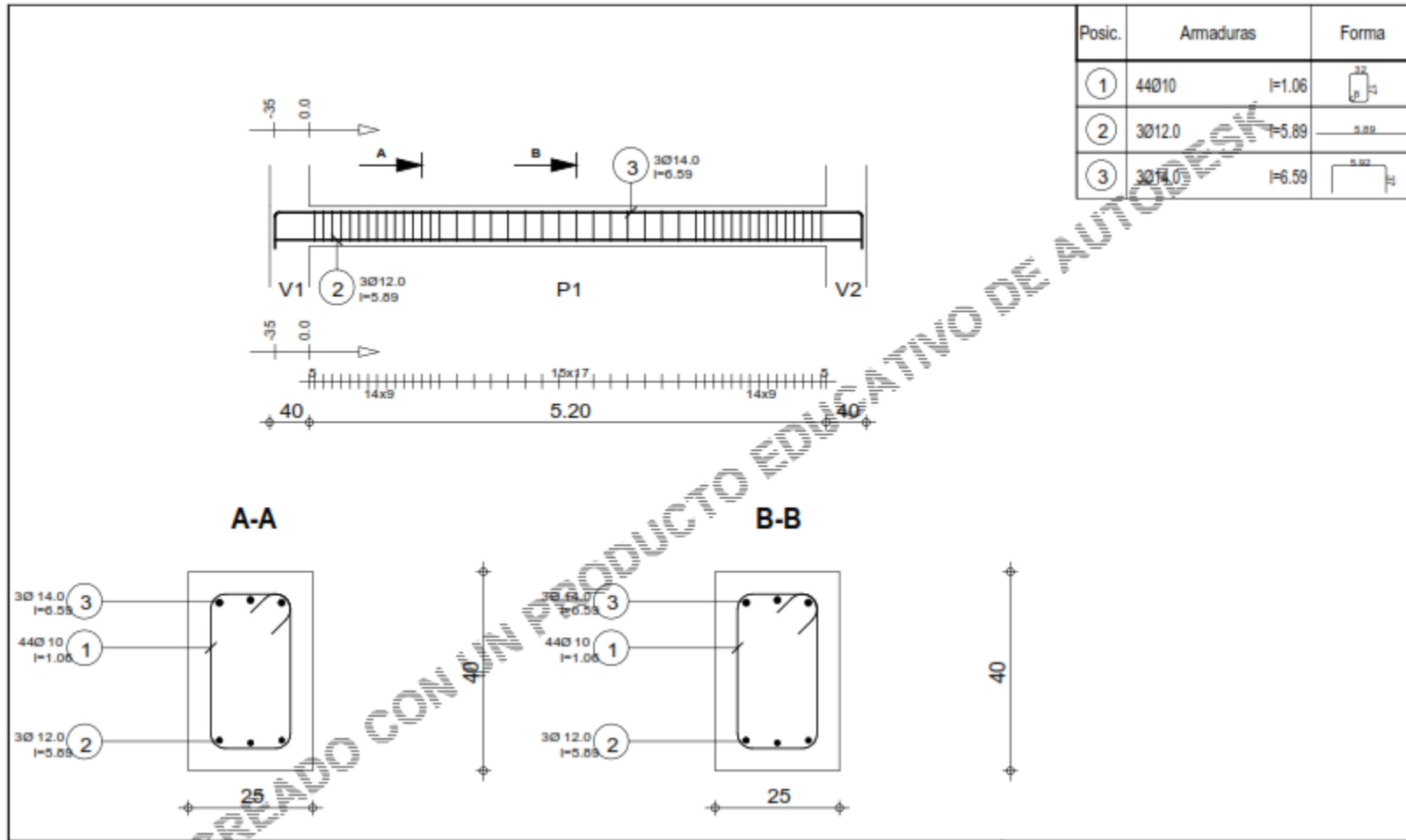


C5

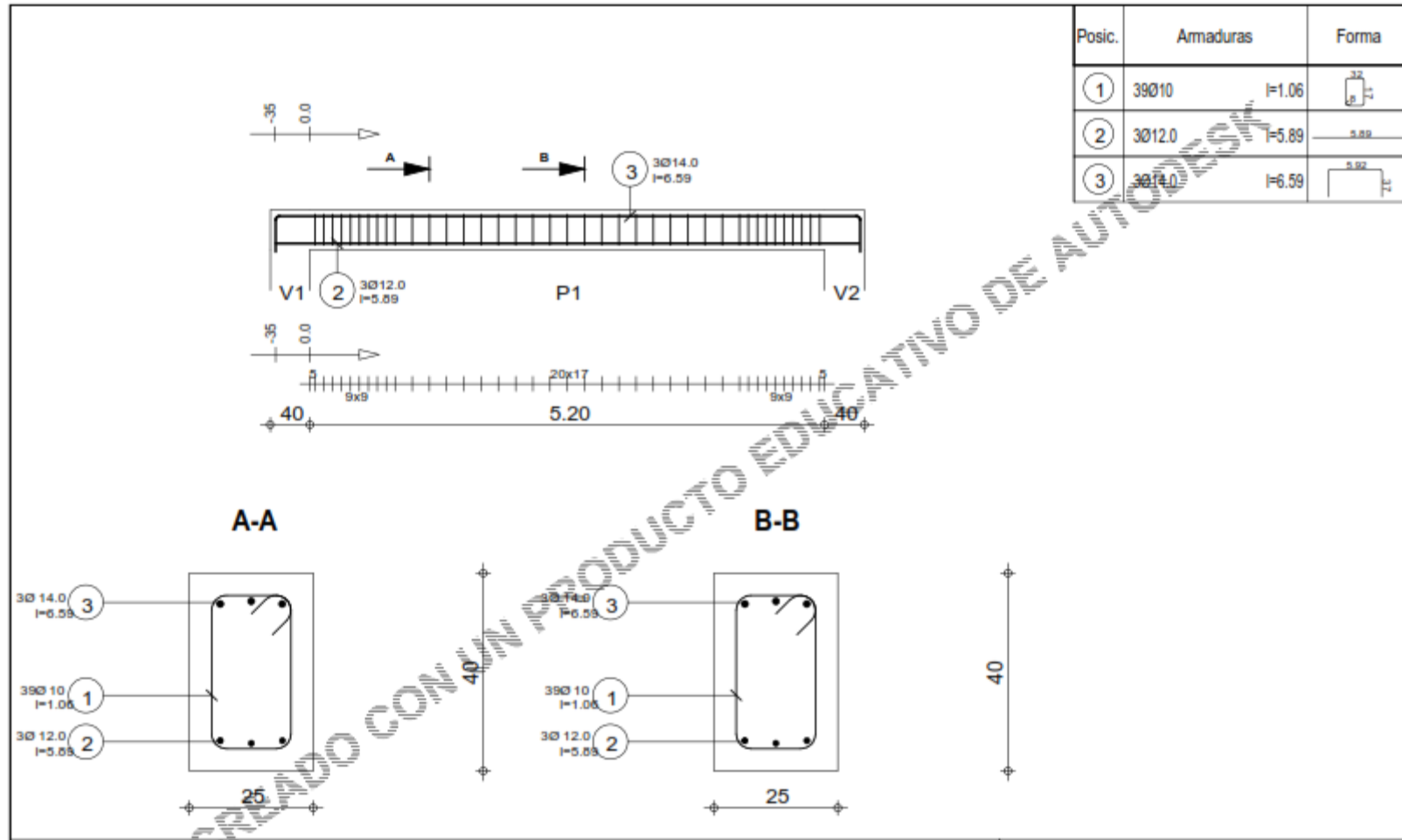


VIGAS

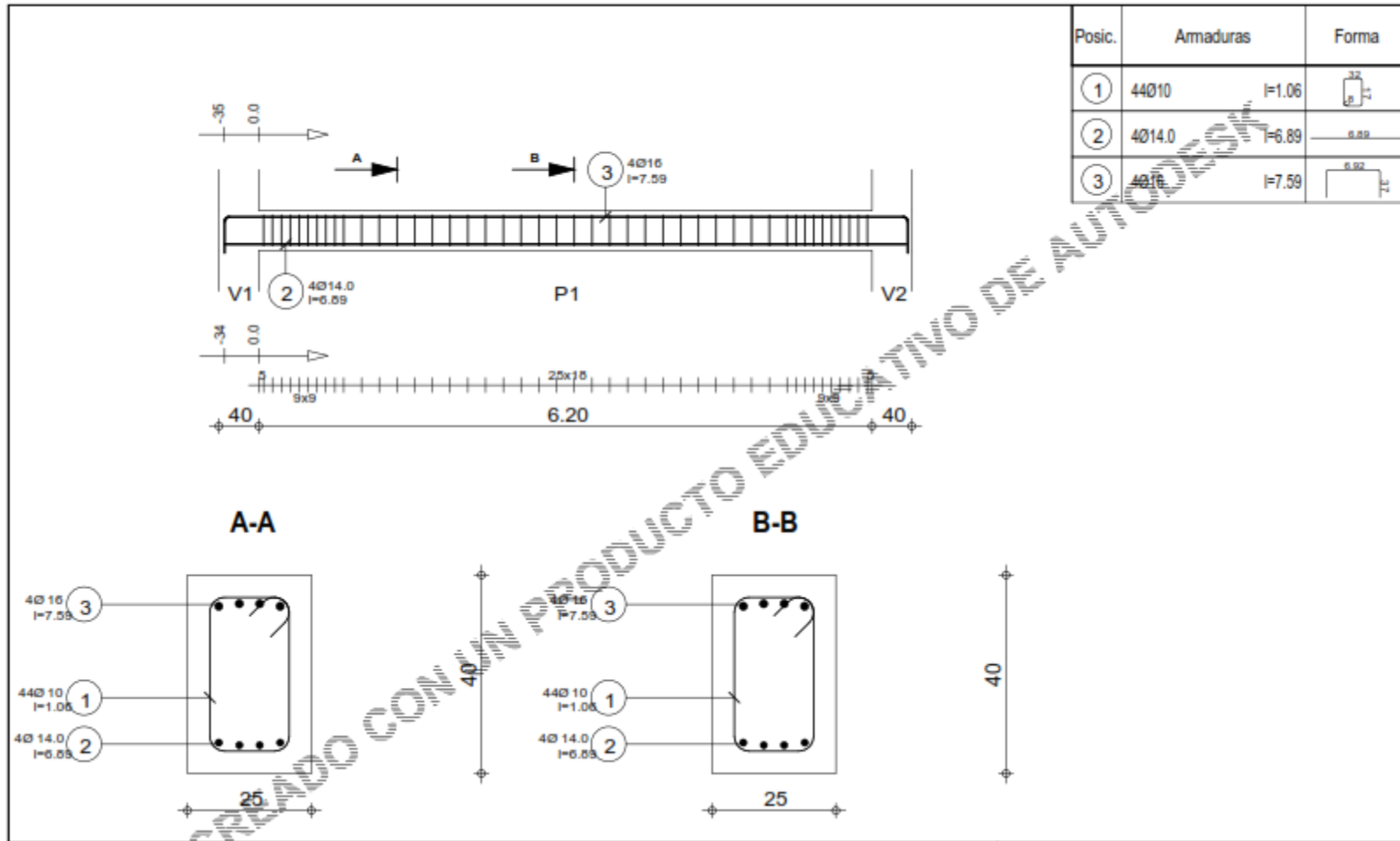
V1



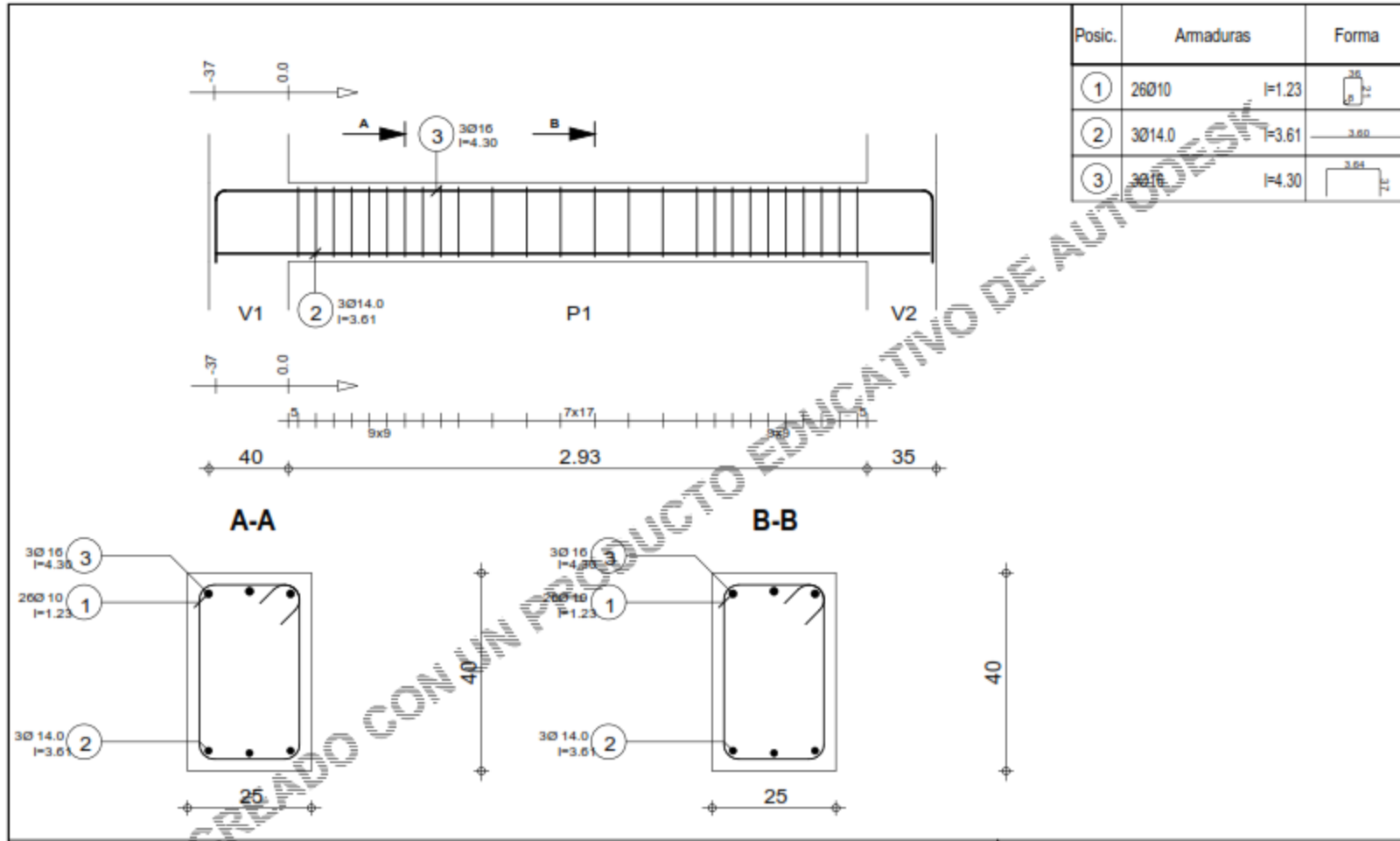
V2



V3



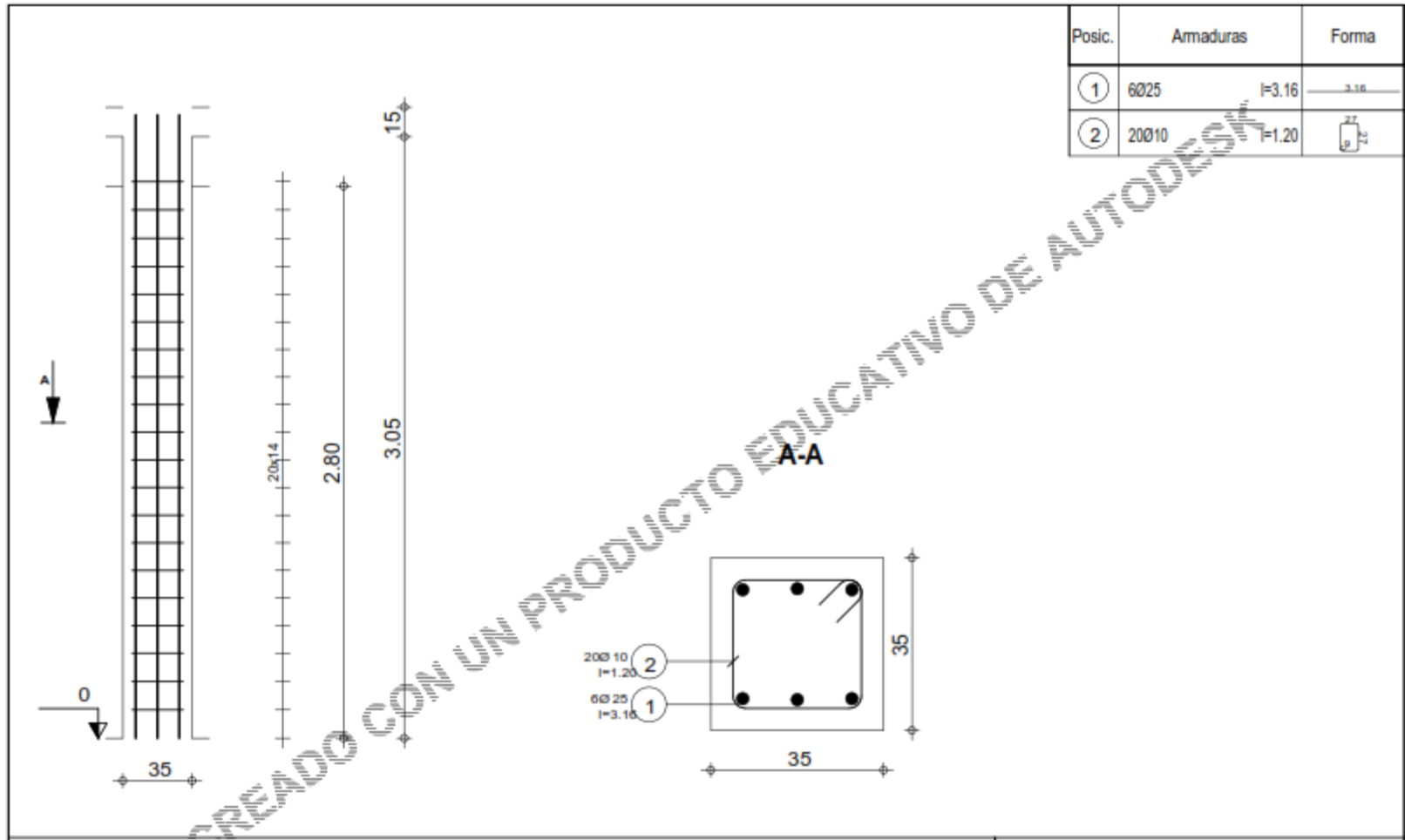
V4



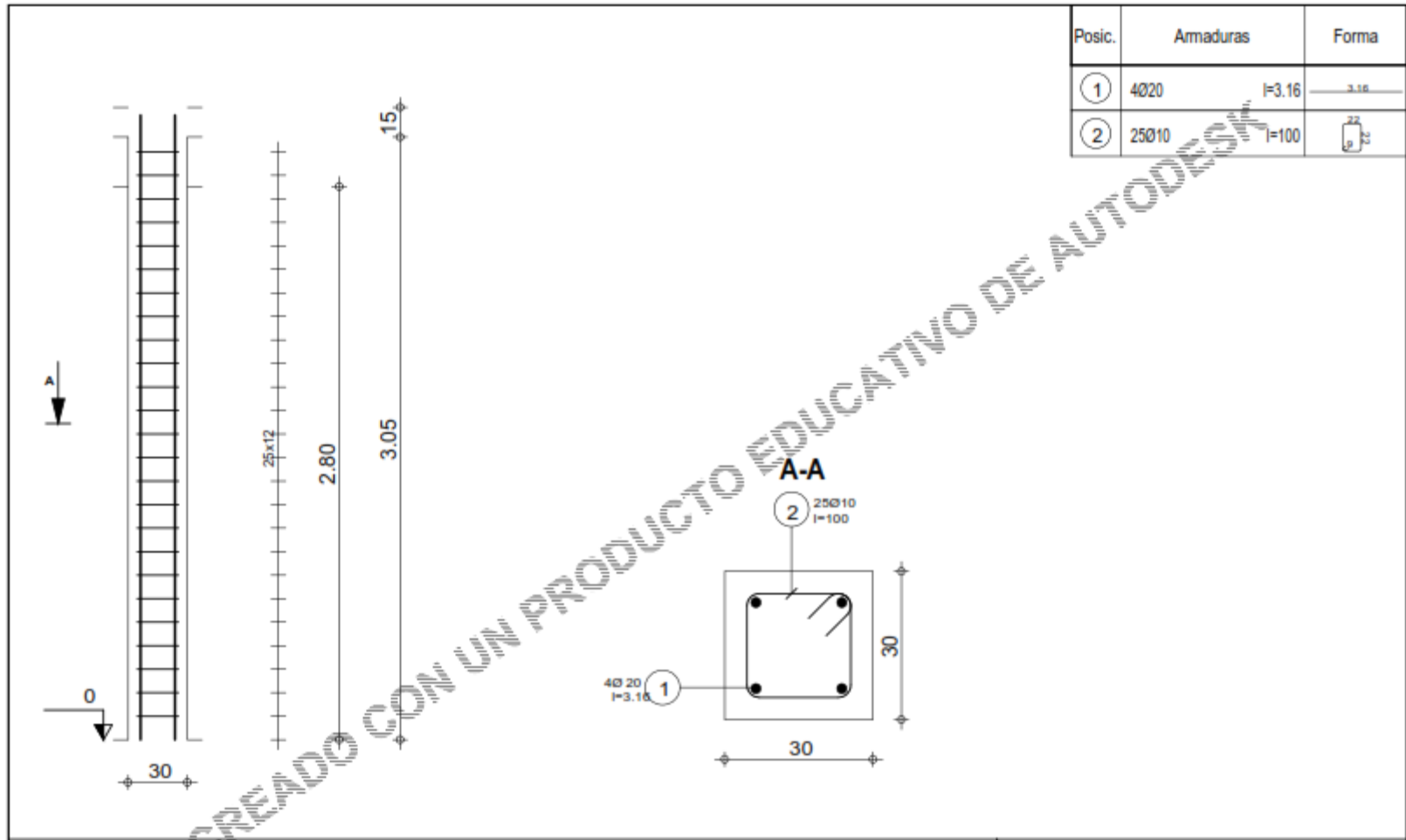
ANEXO 3

COLUMNAS

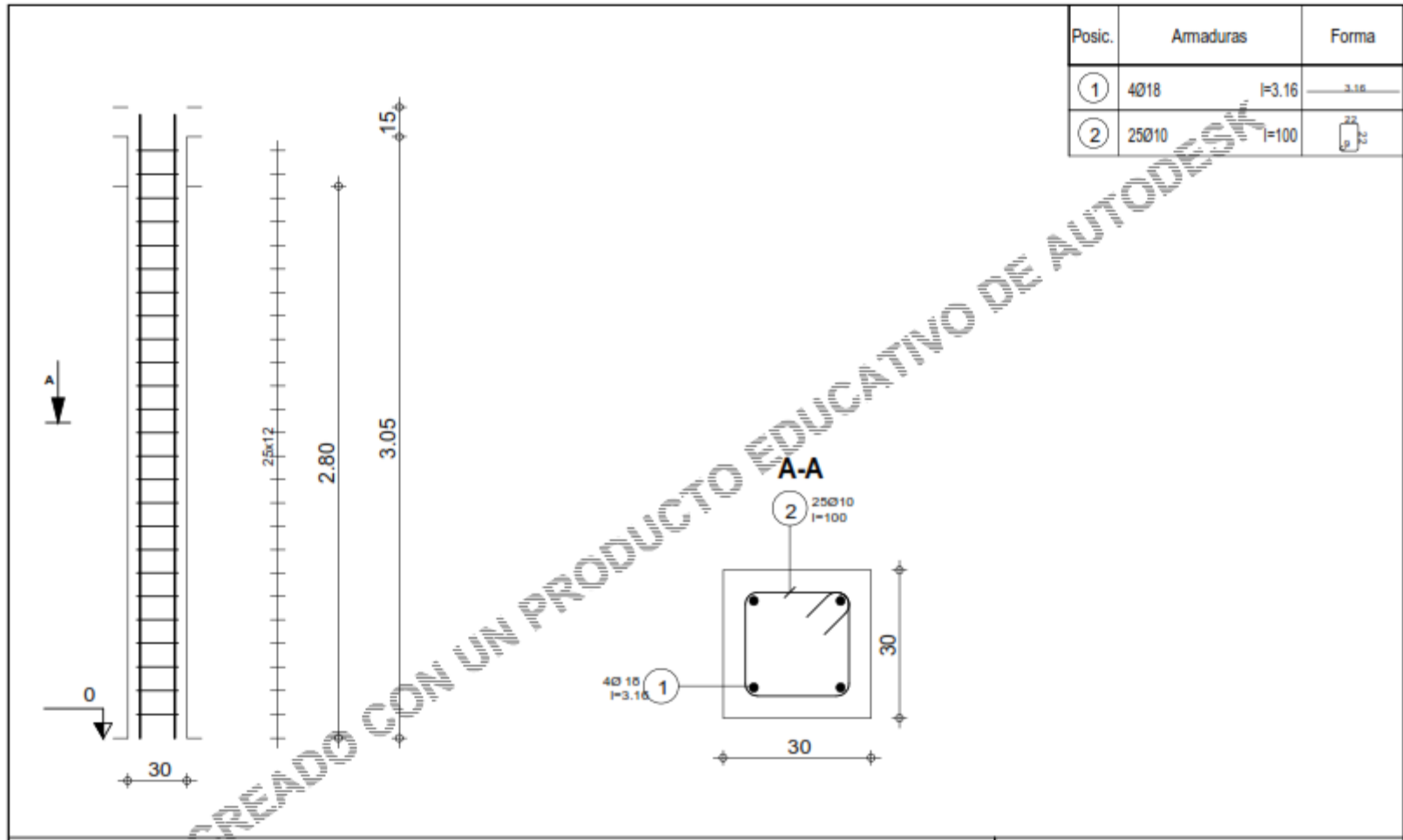
C1



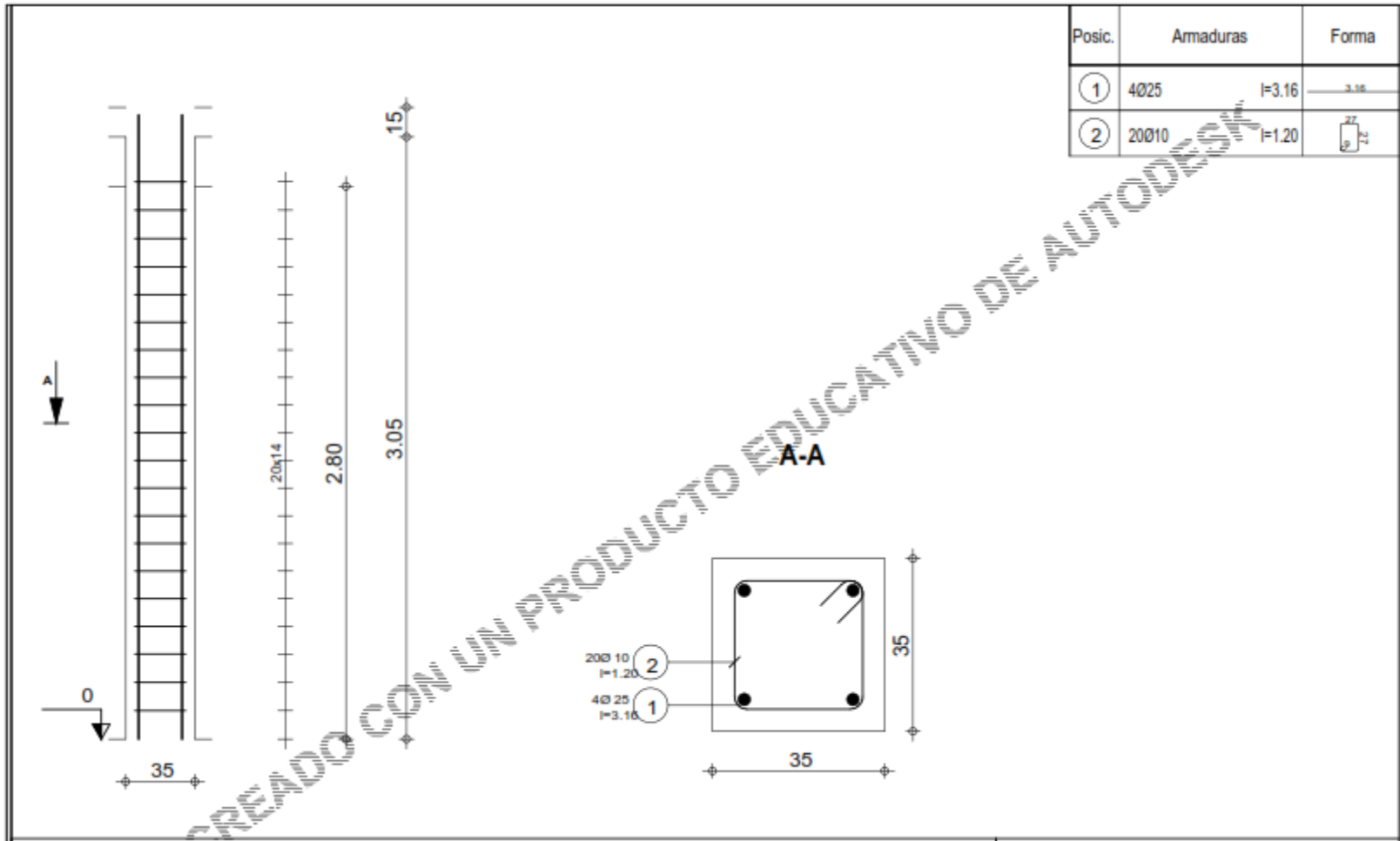
C2



C3

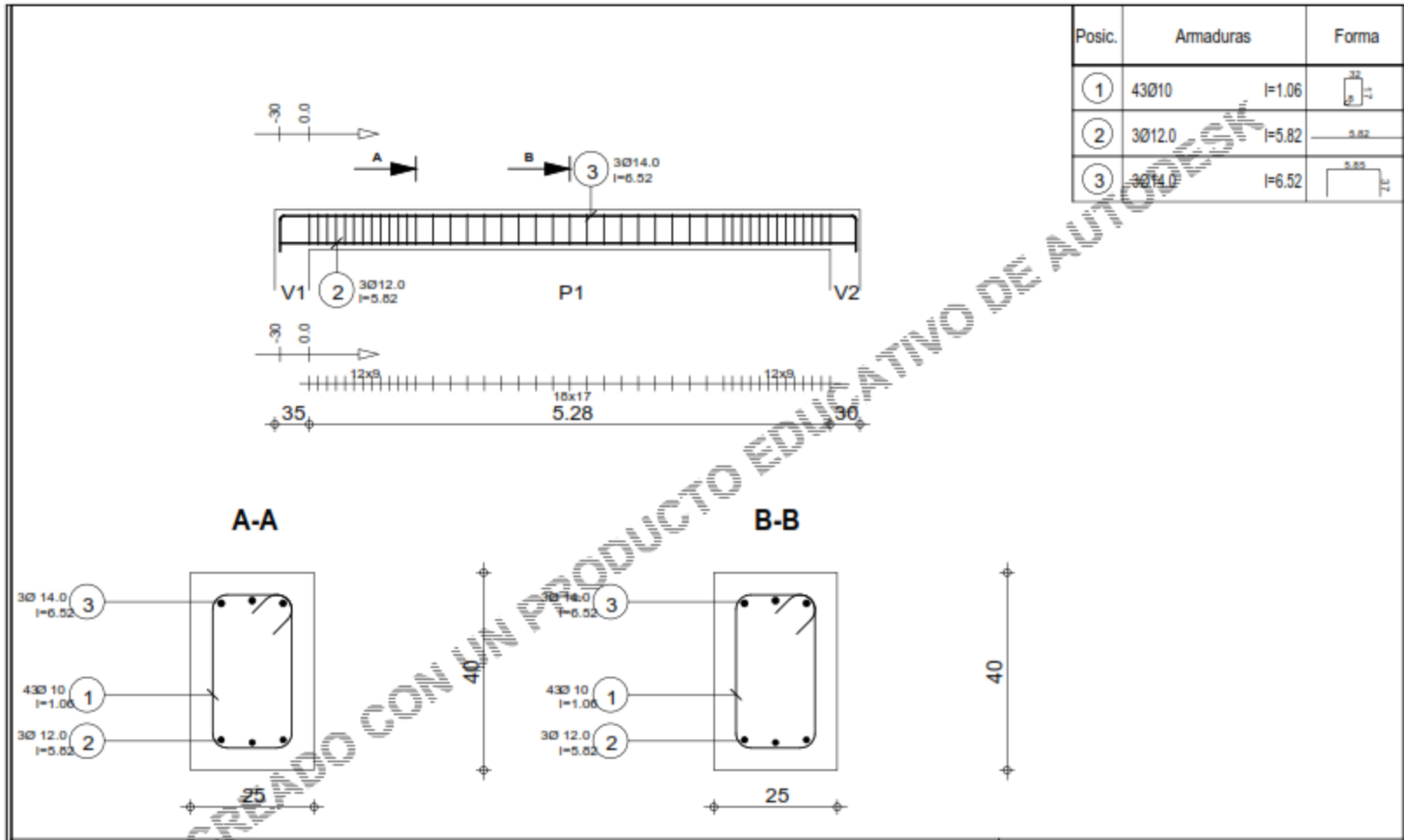


C4

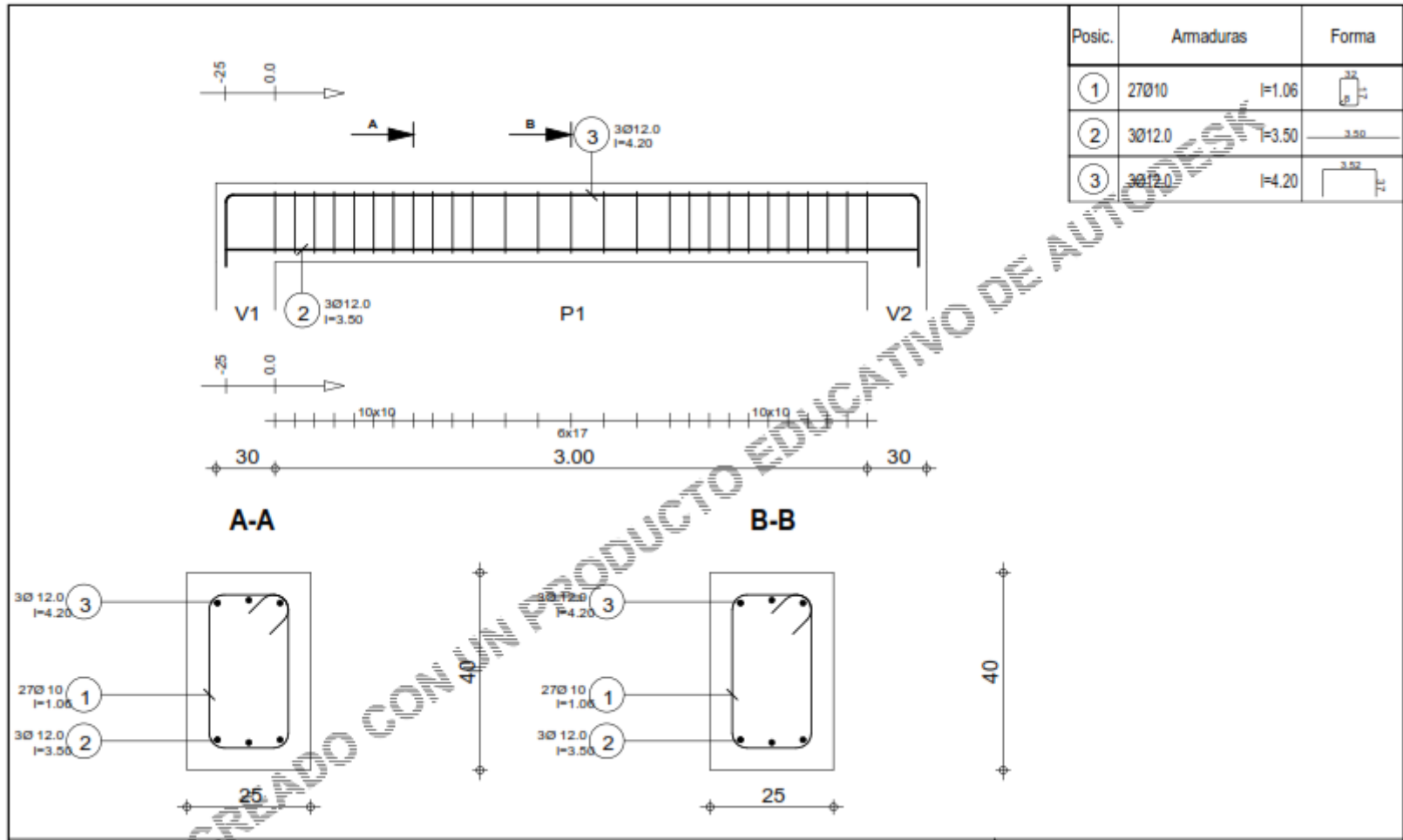


VIGAS

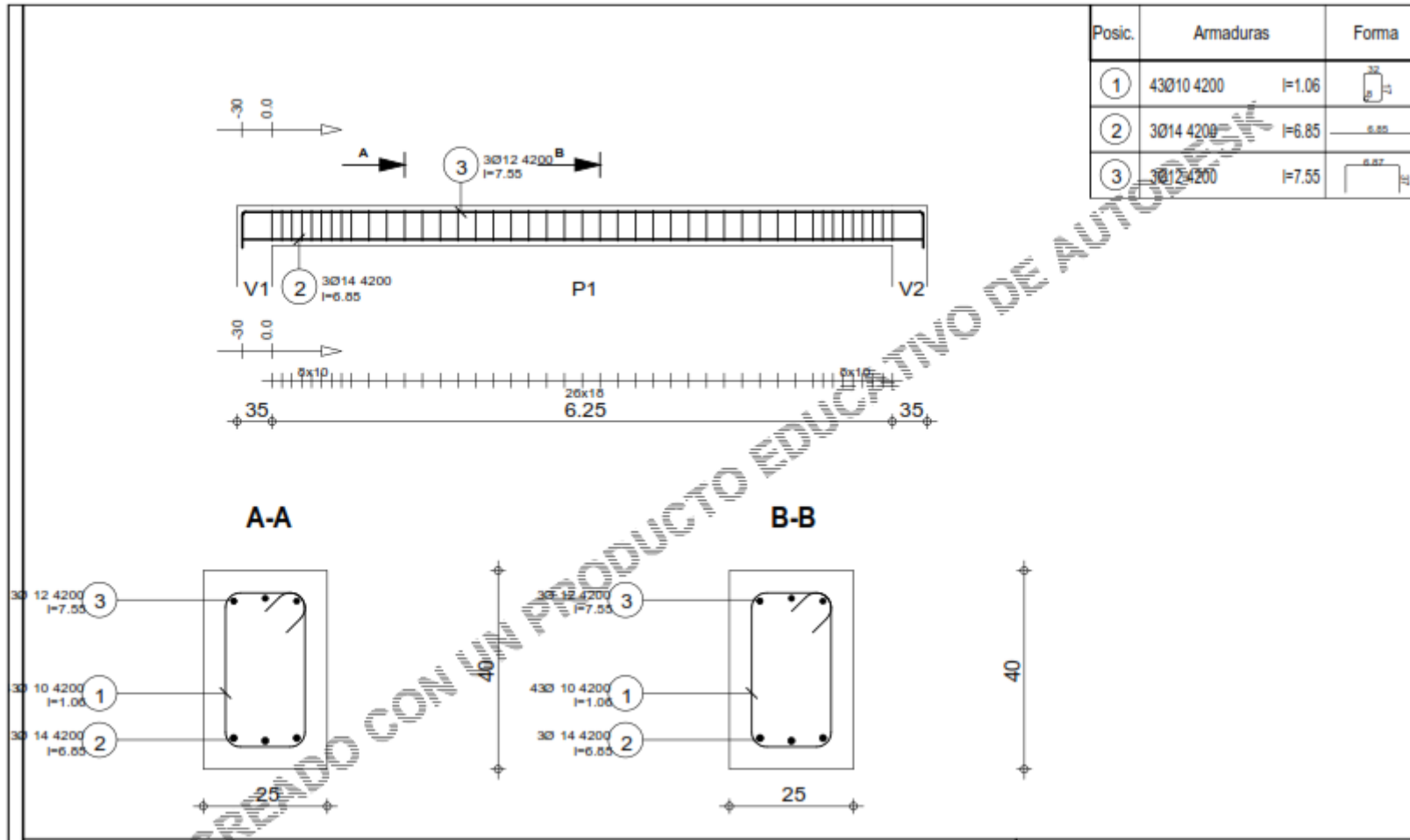
V1



V2



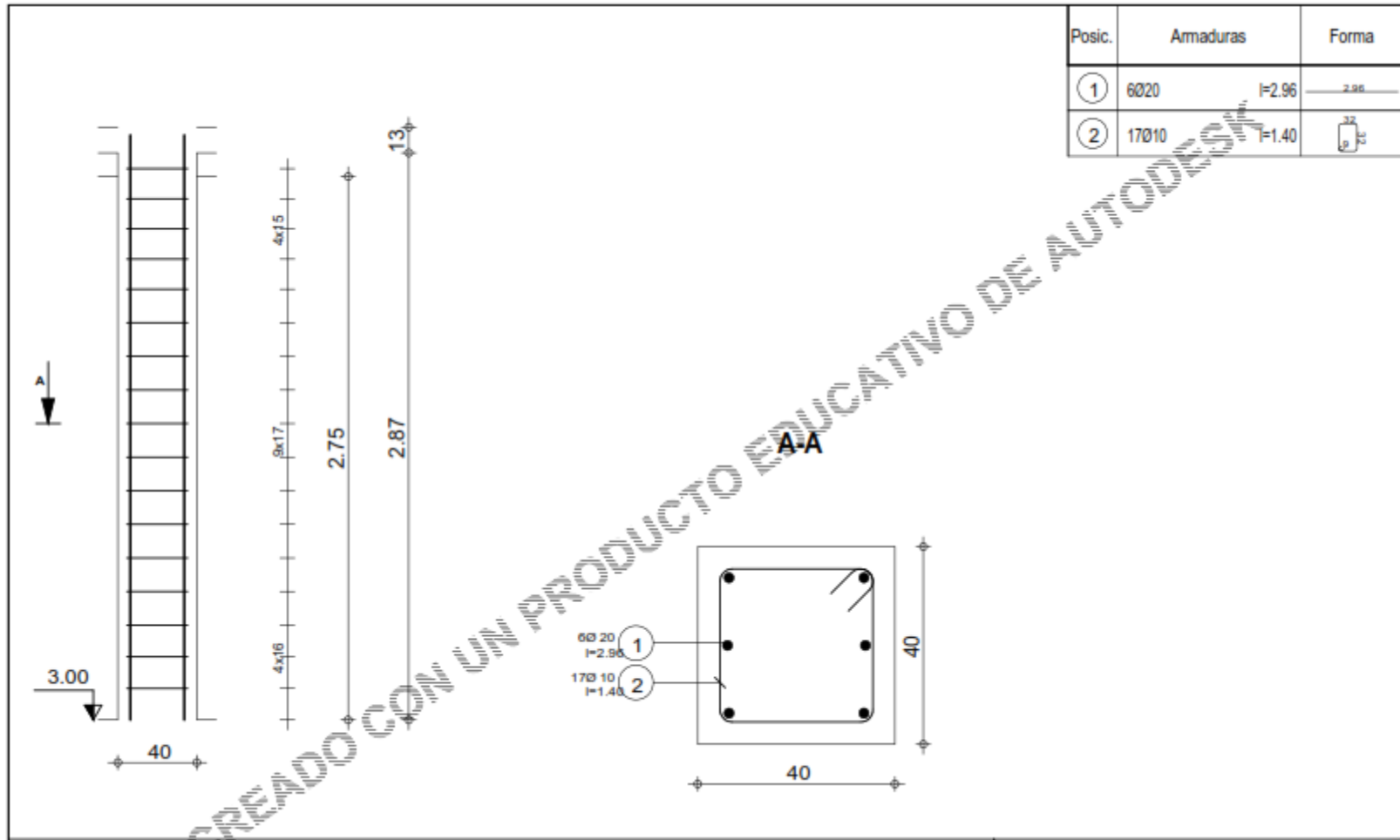
V3



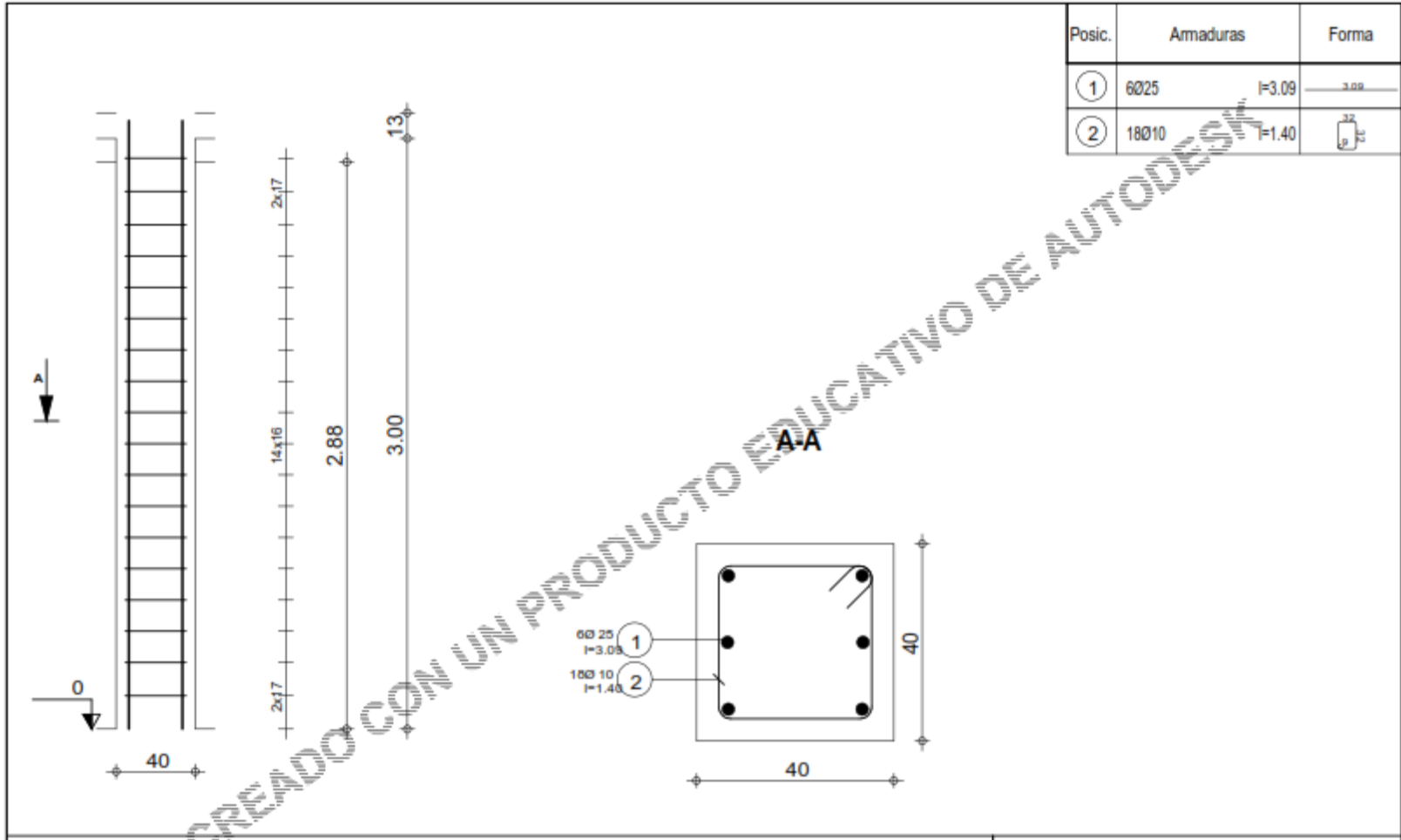
ANEXO 4

COLUMNAS

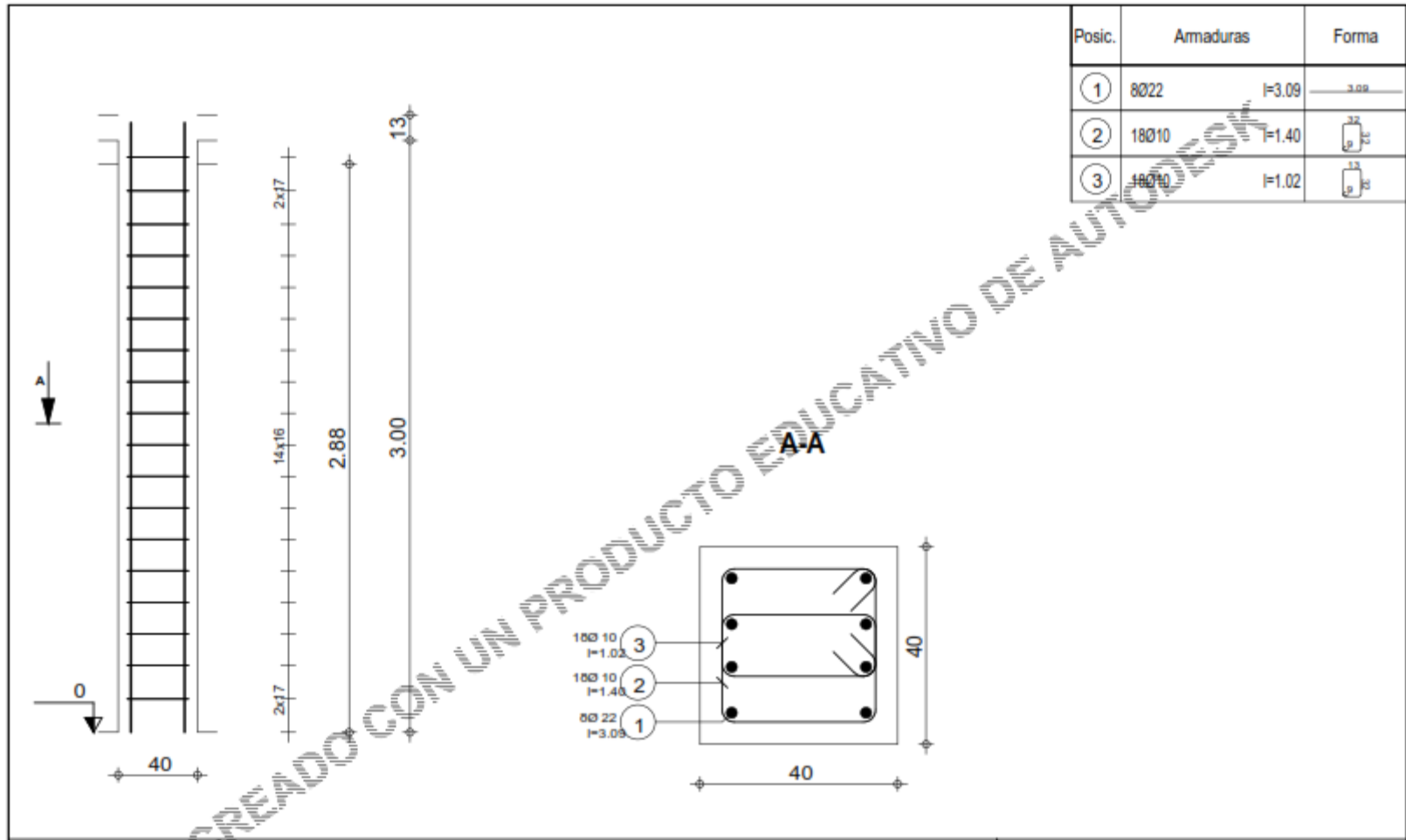
C1



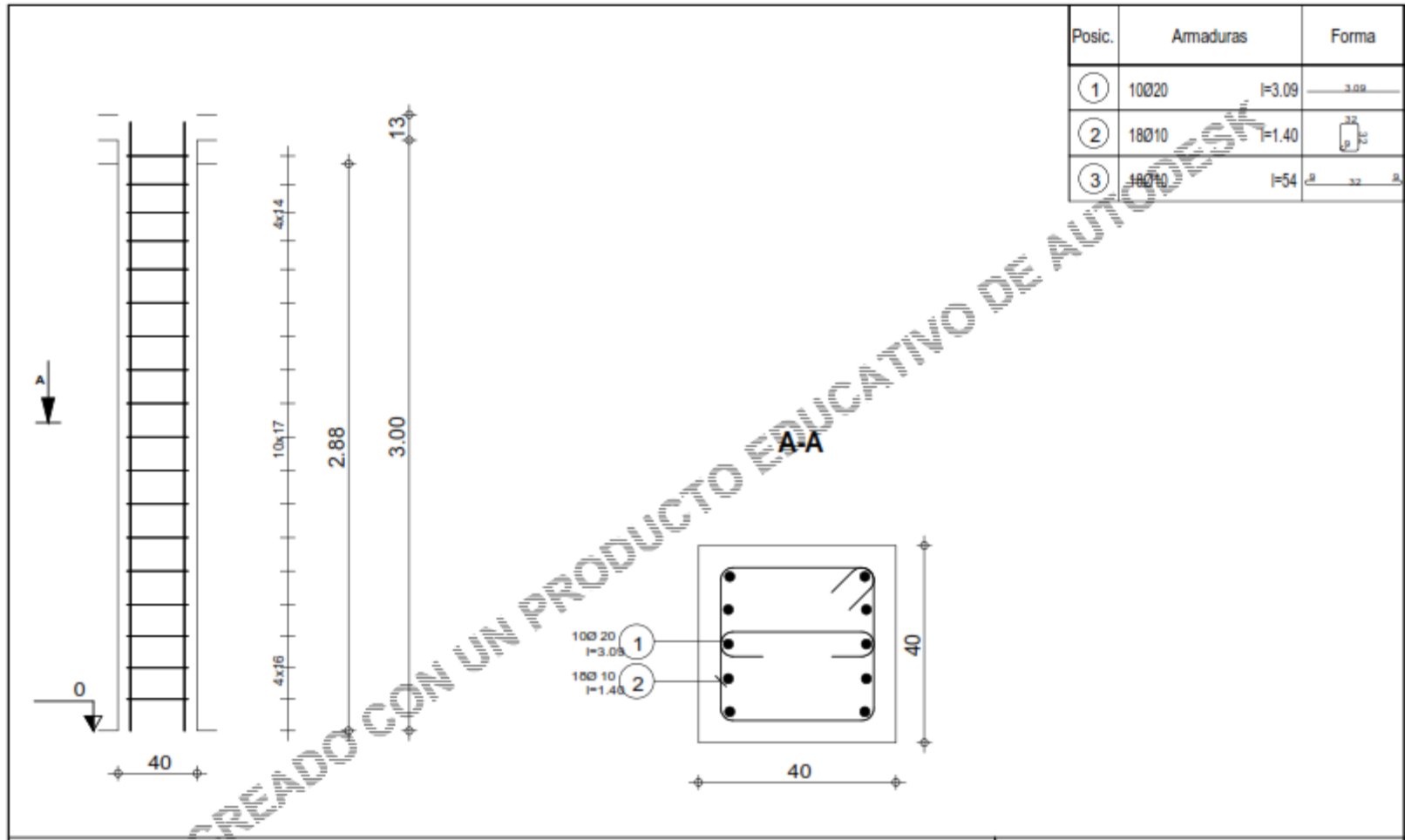
C2



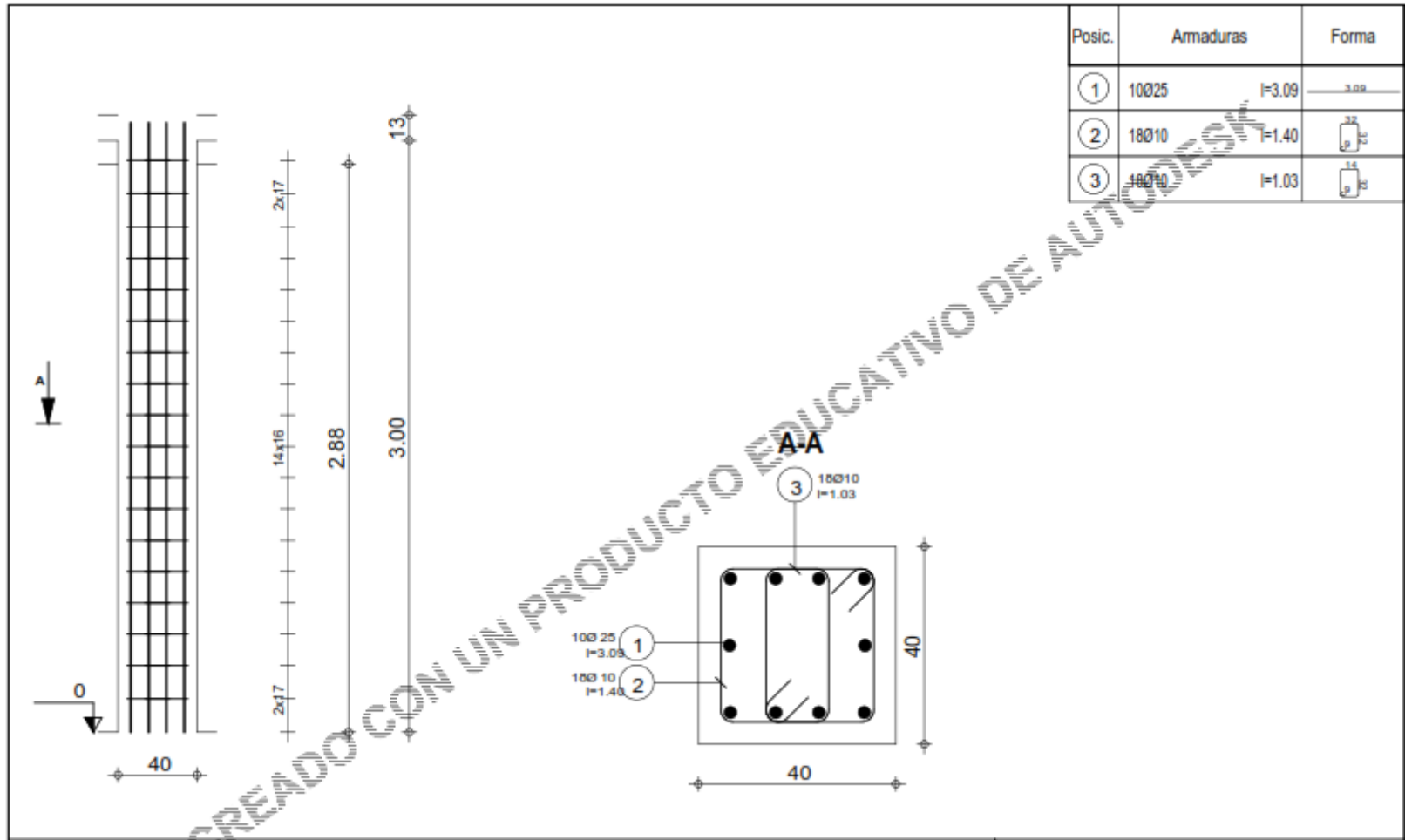
C3



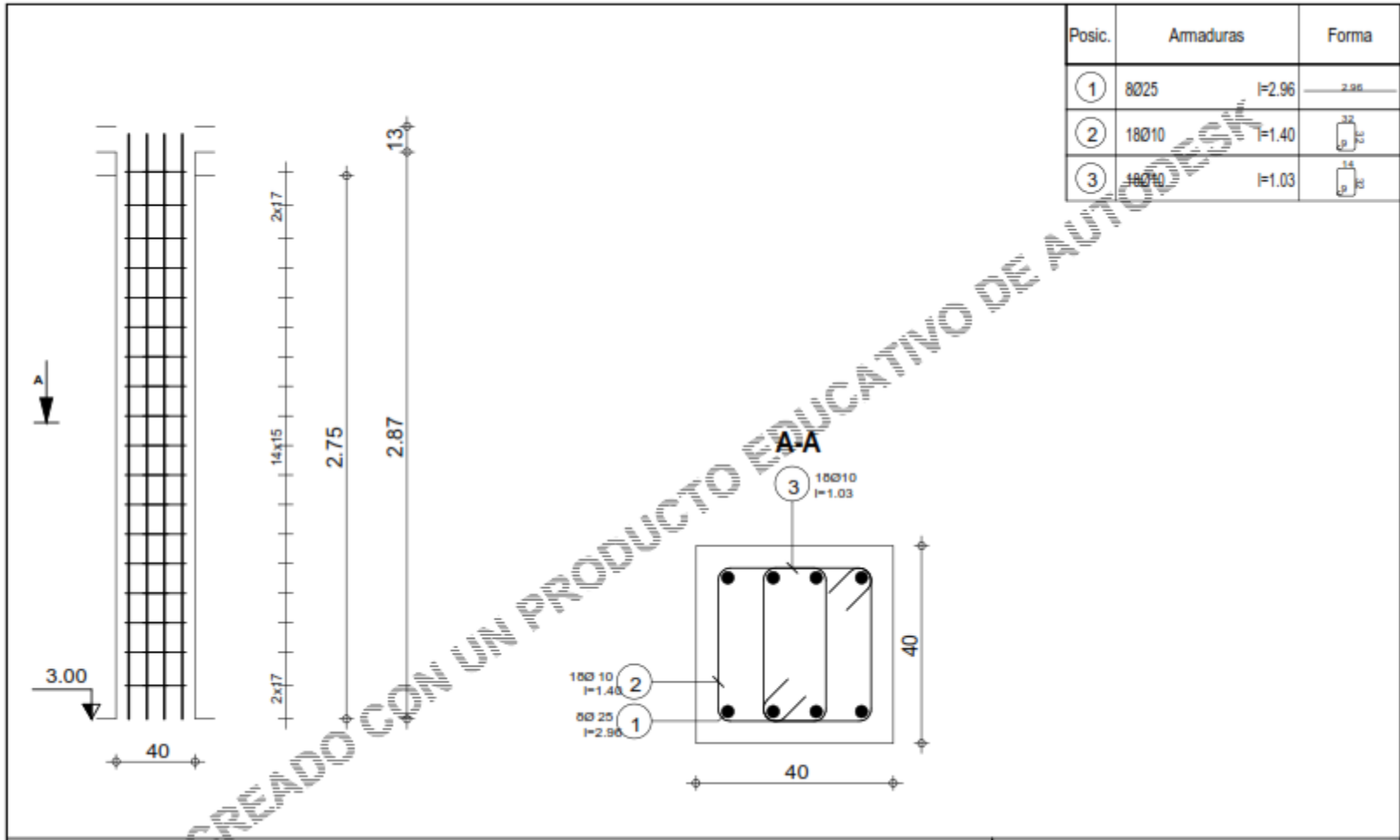
C4



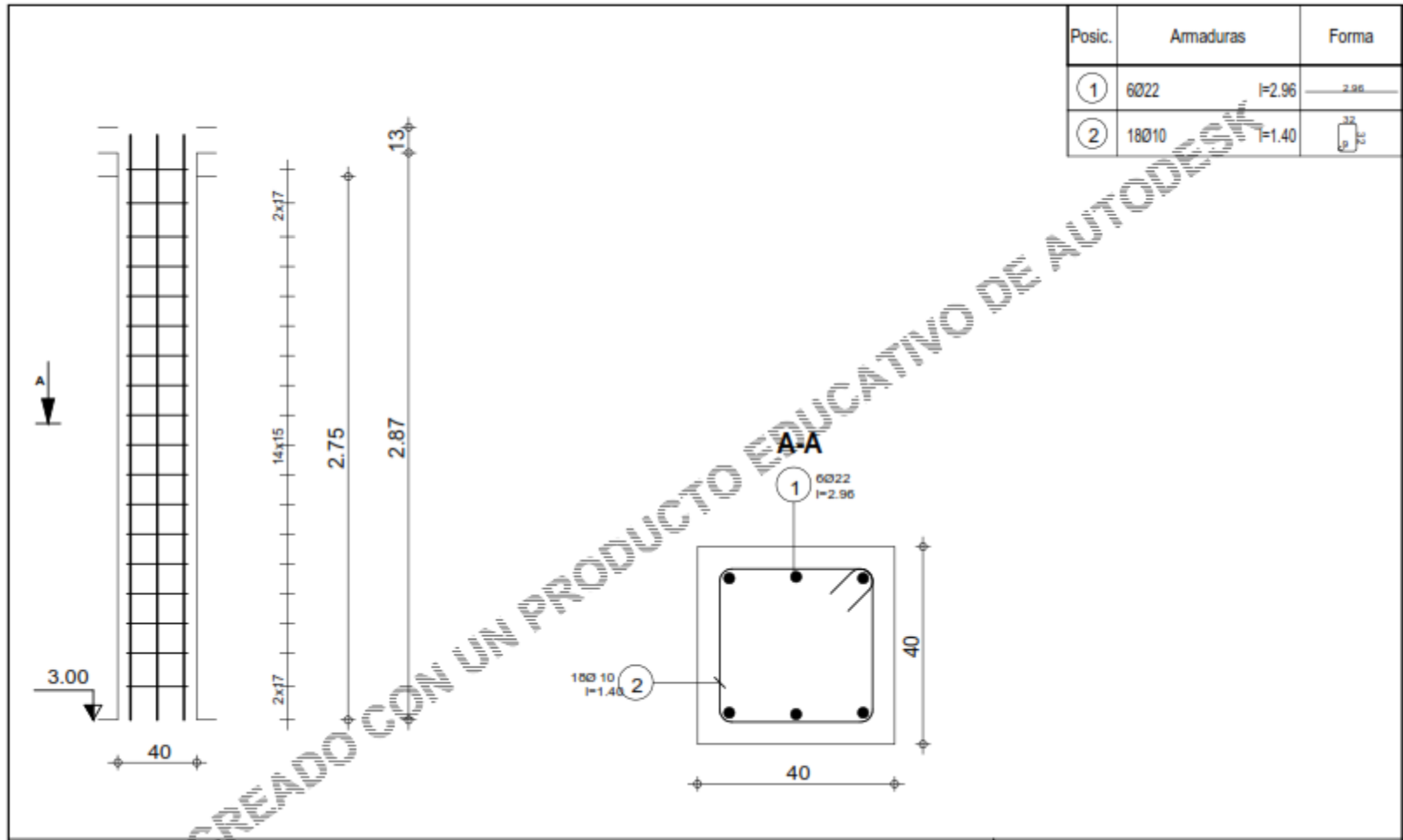
C5



C6

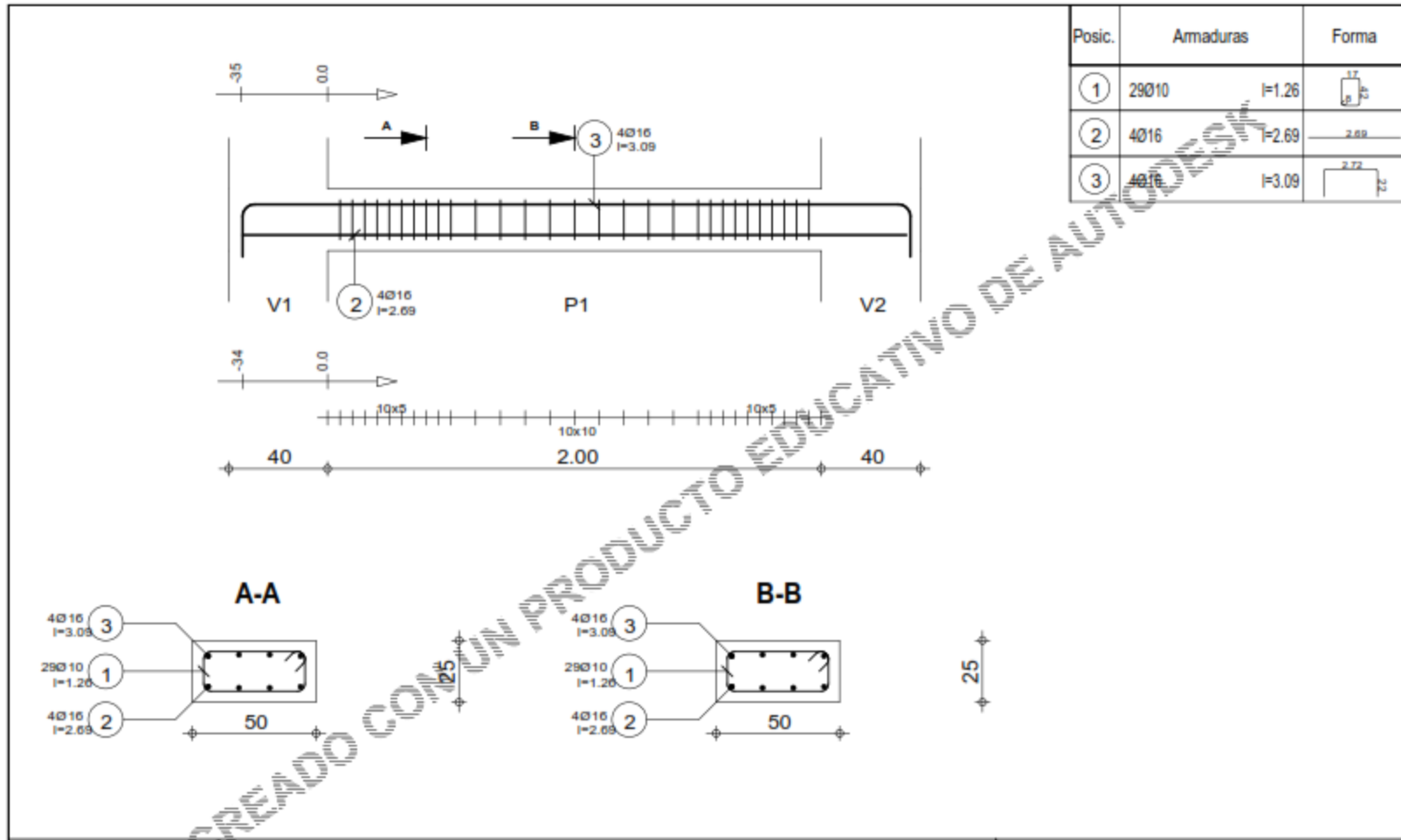


C7

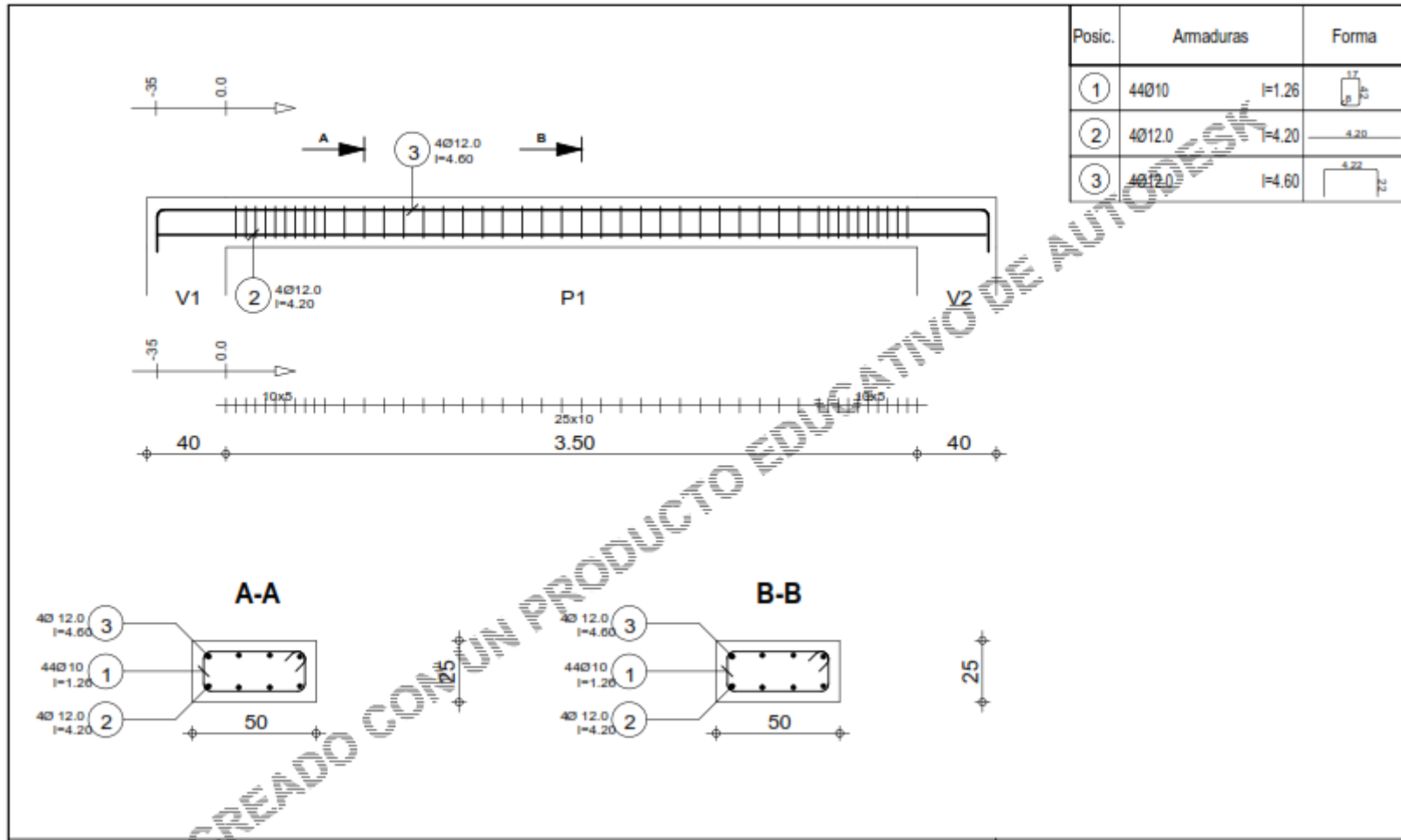


VIGAS

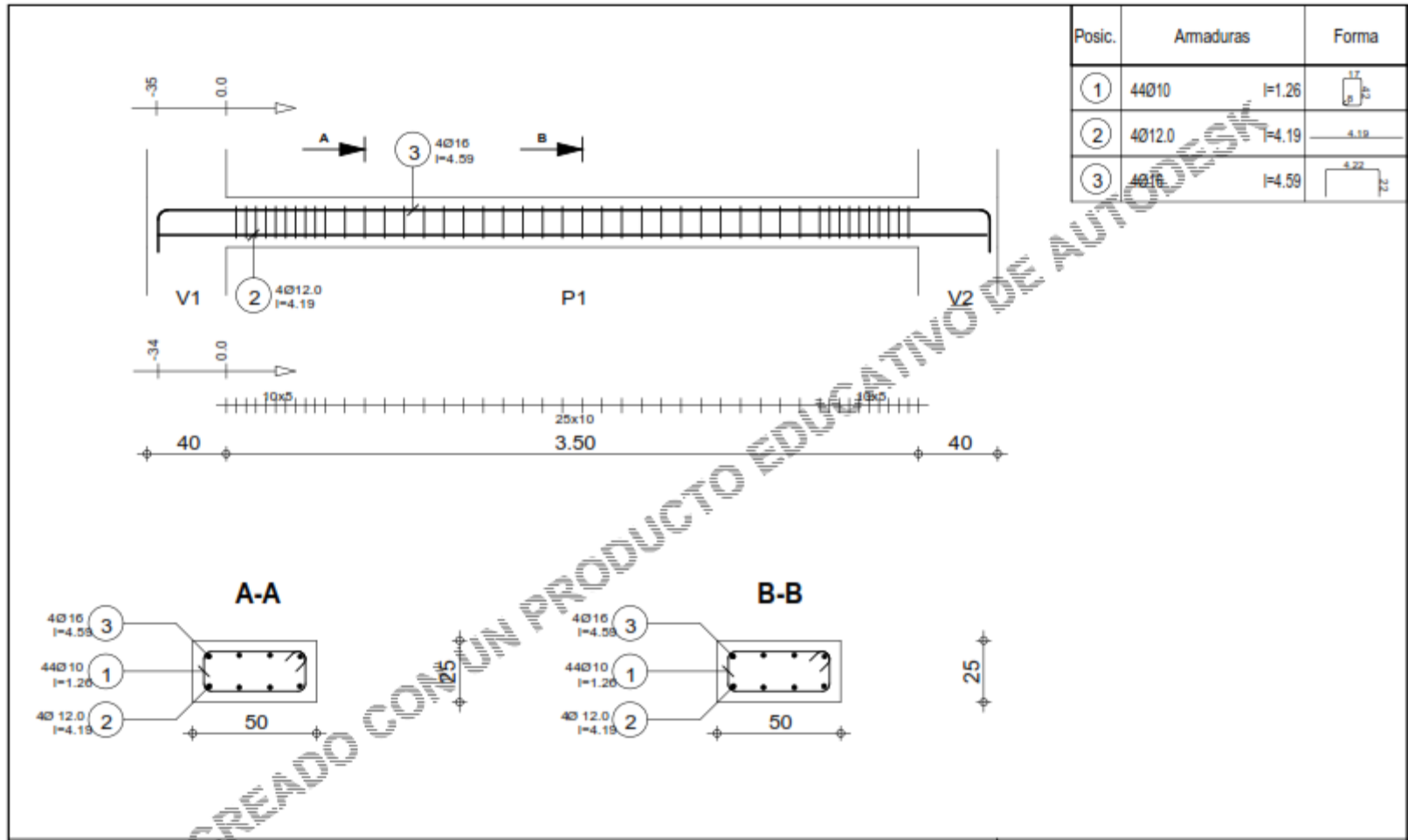
V1



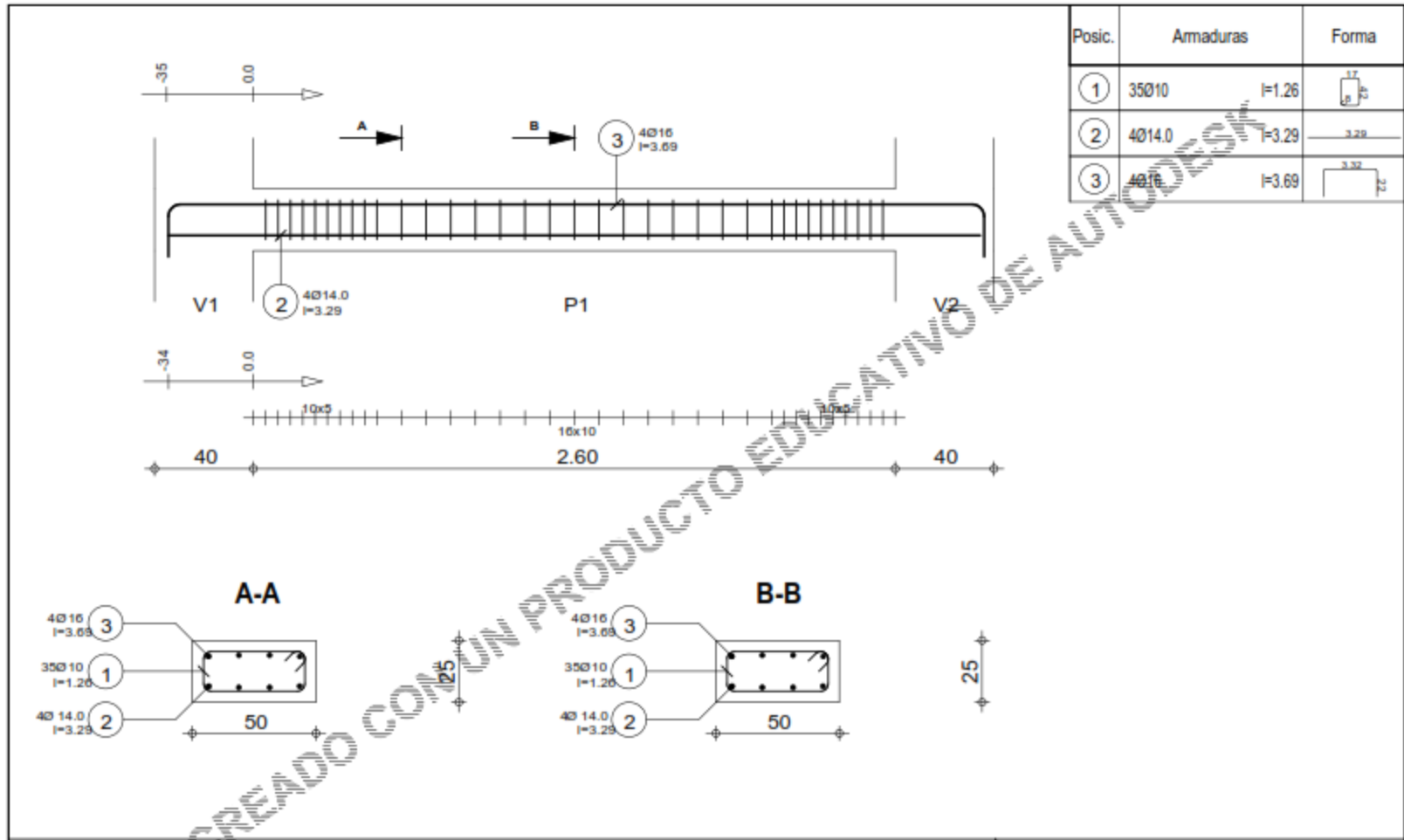
V2



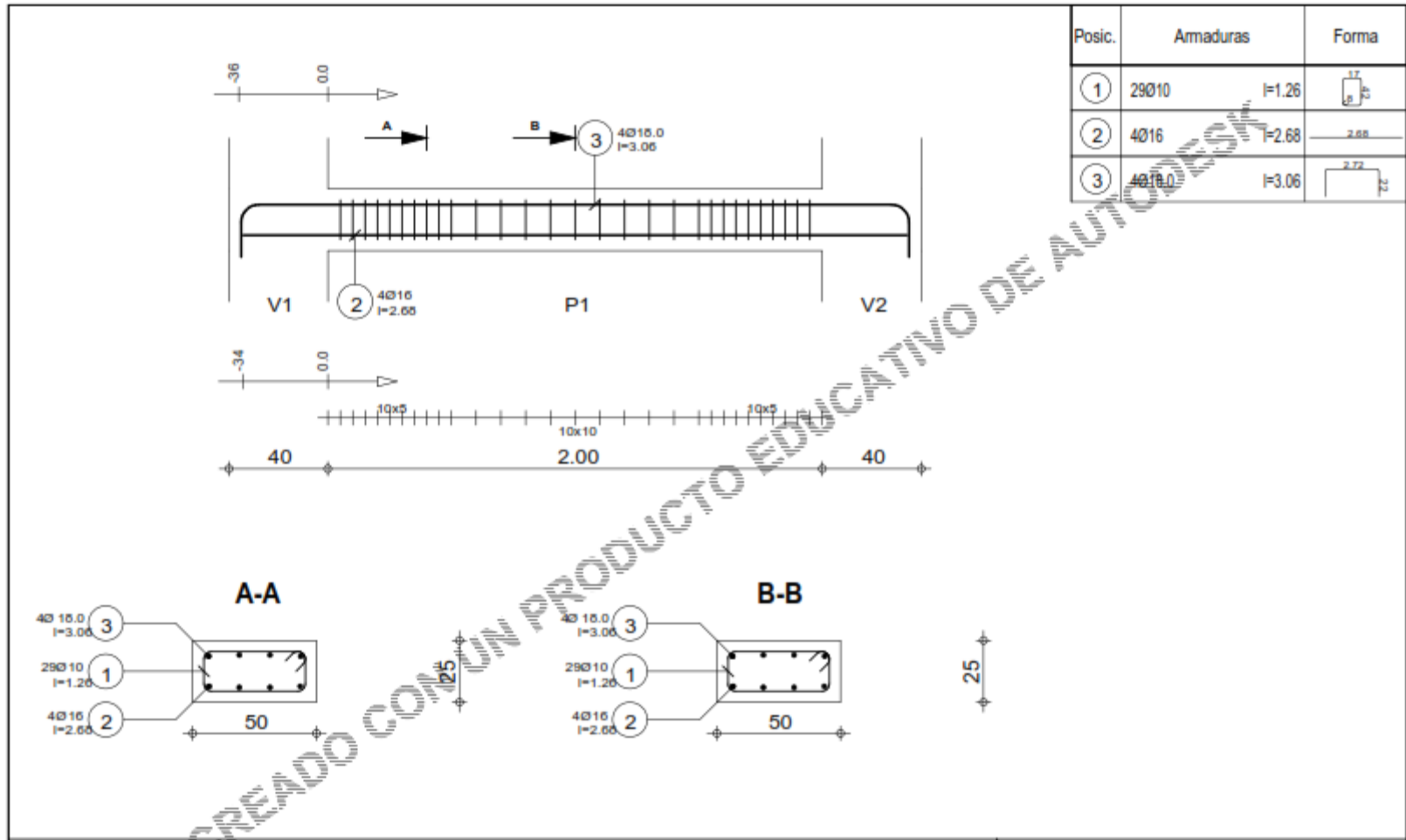
V3



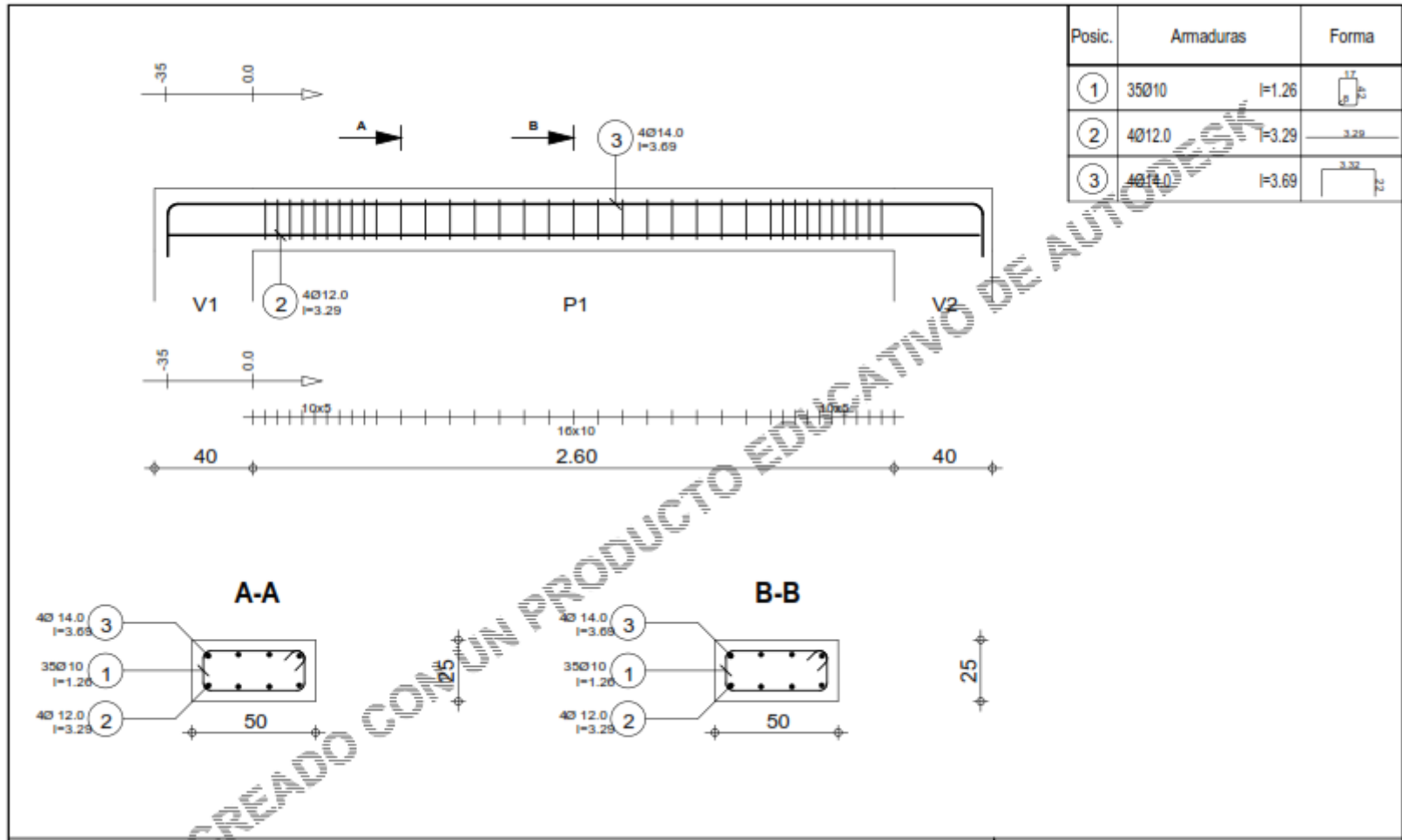
V4



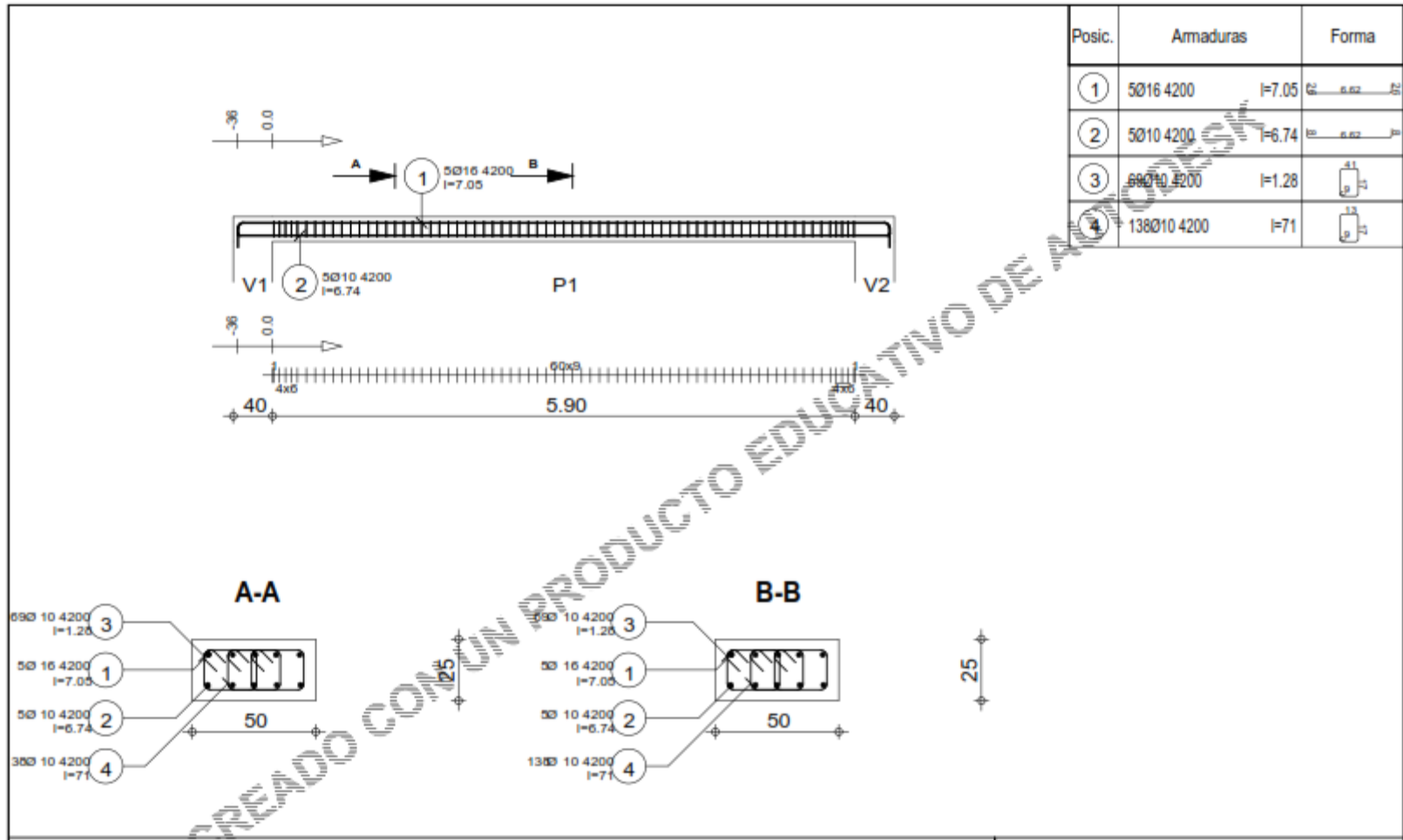
V5



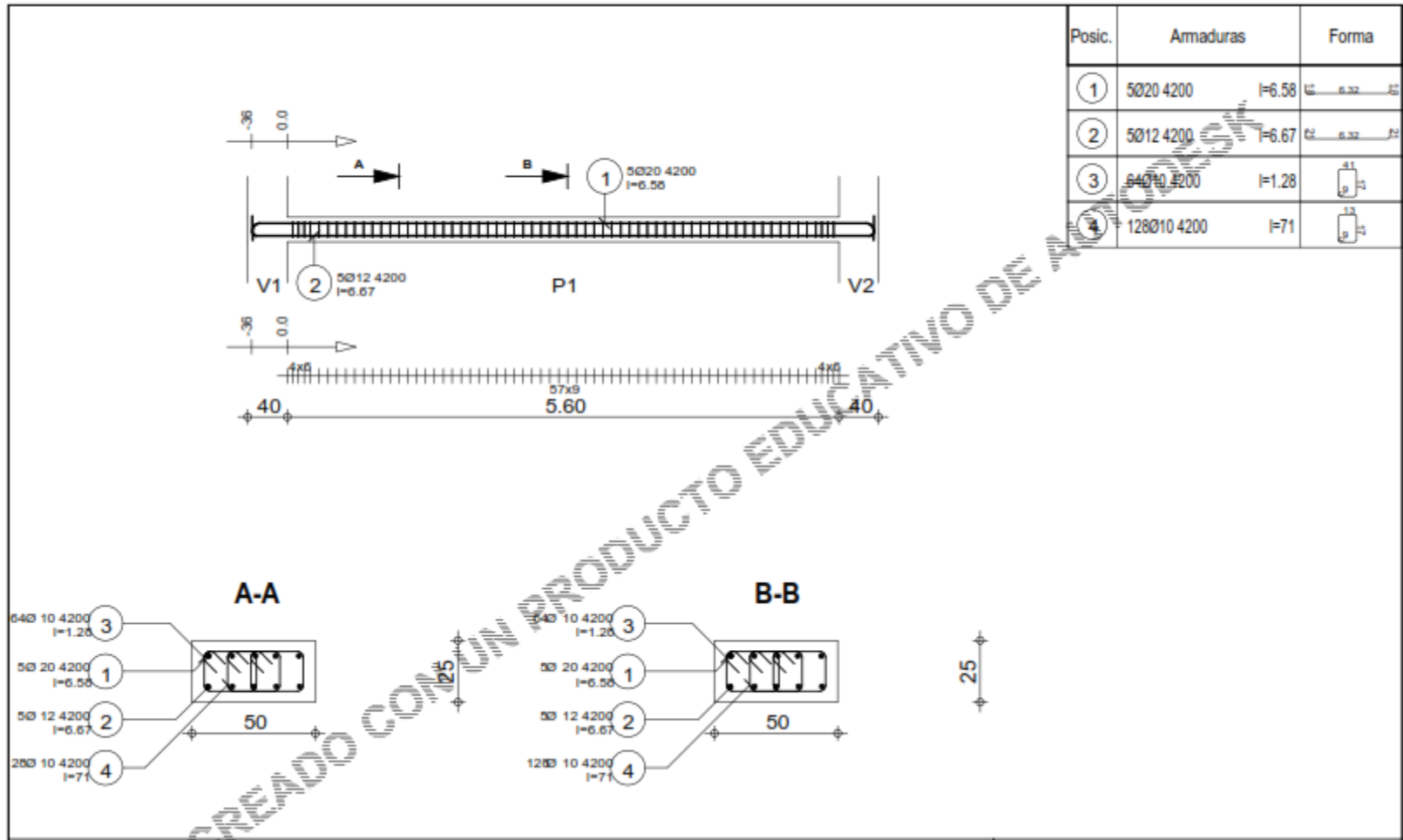
V6



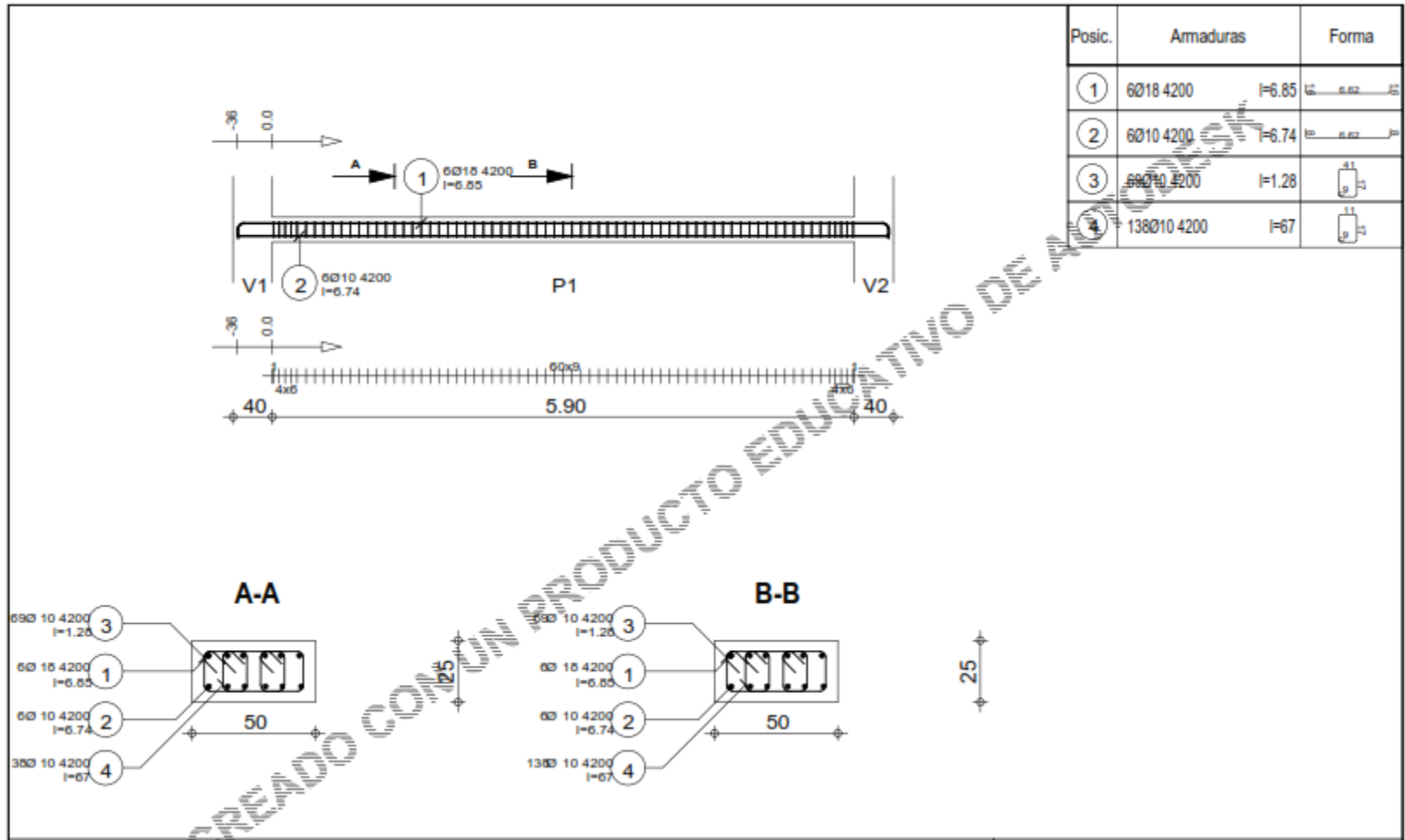
V7



V8



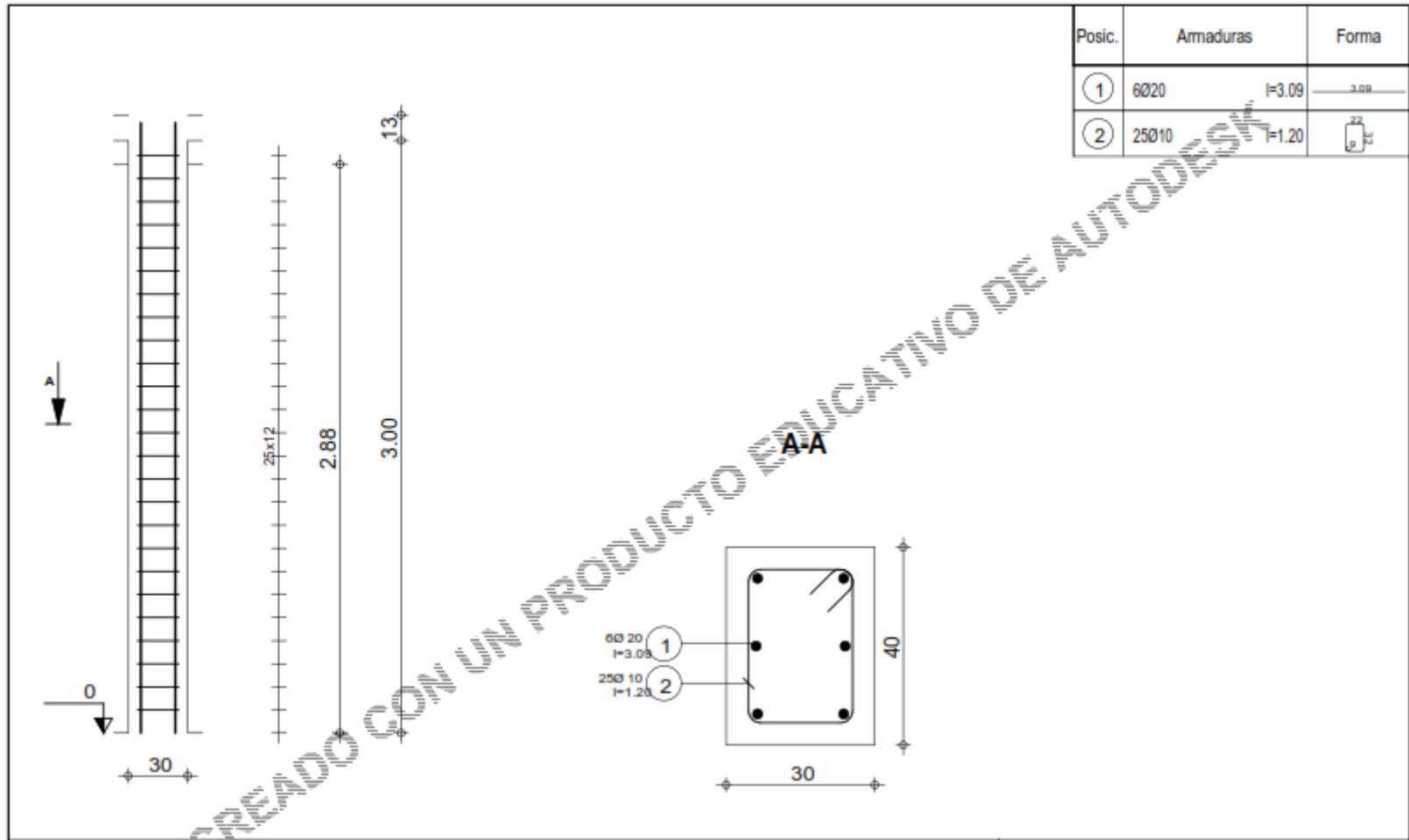
V9



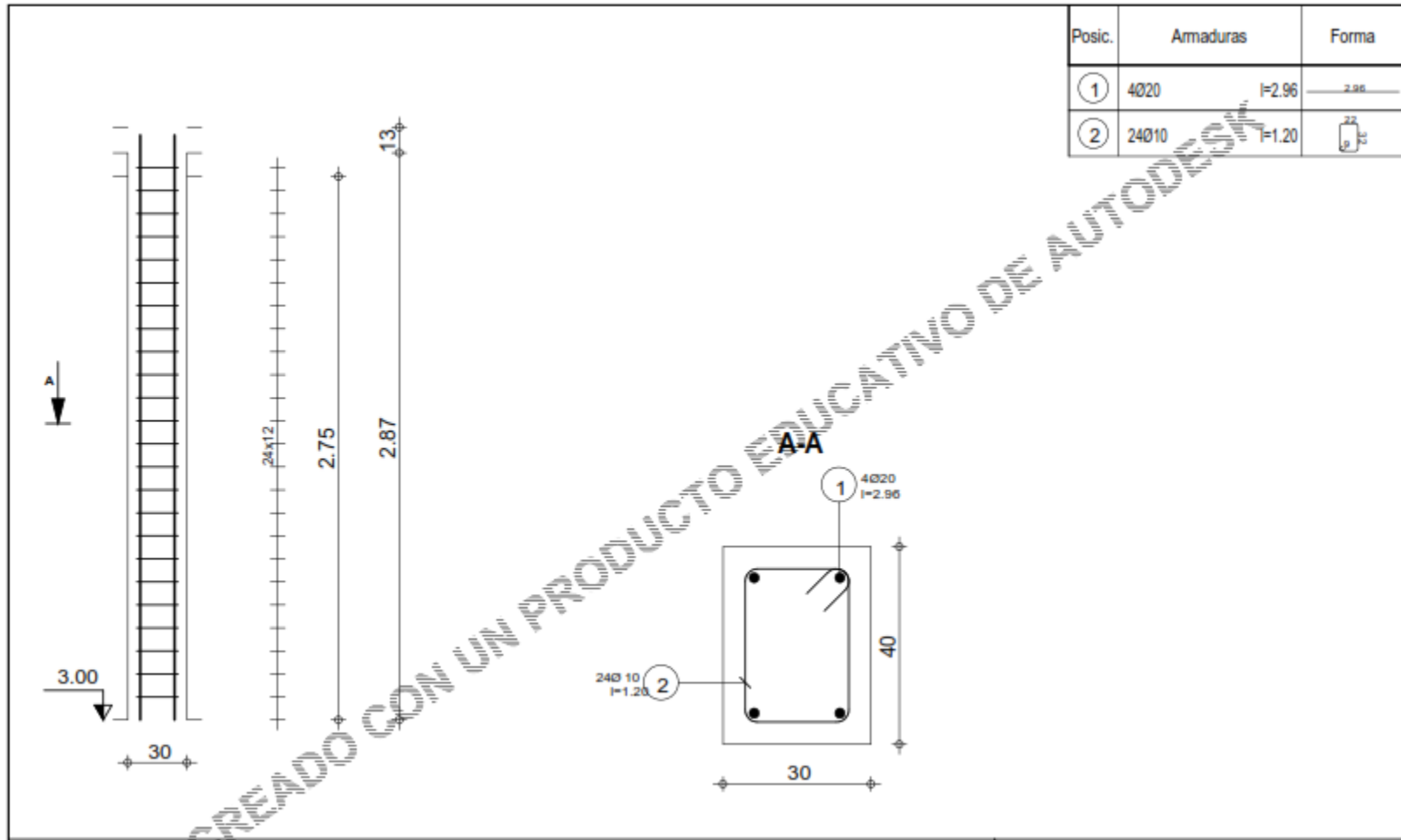
ANEXO 5

COLUMNAS

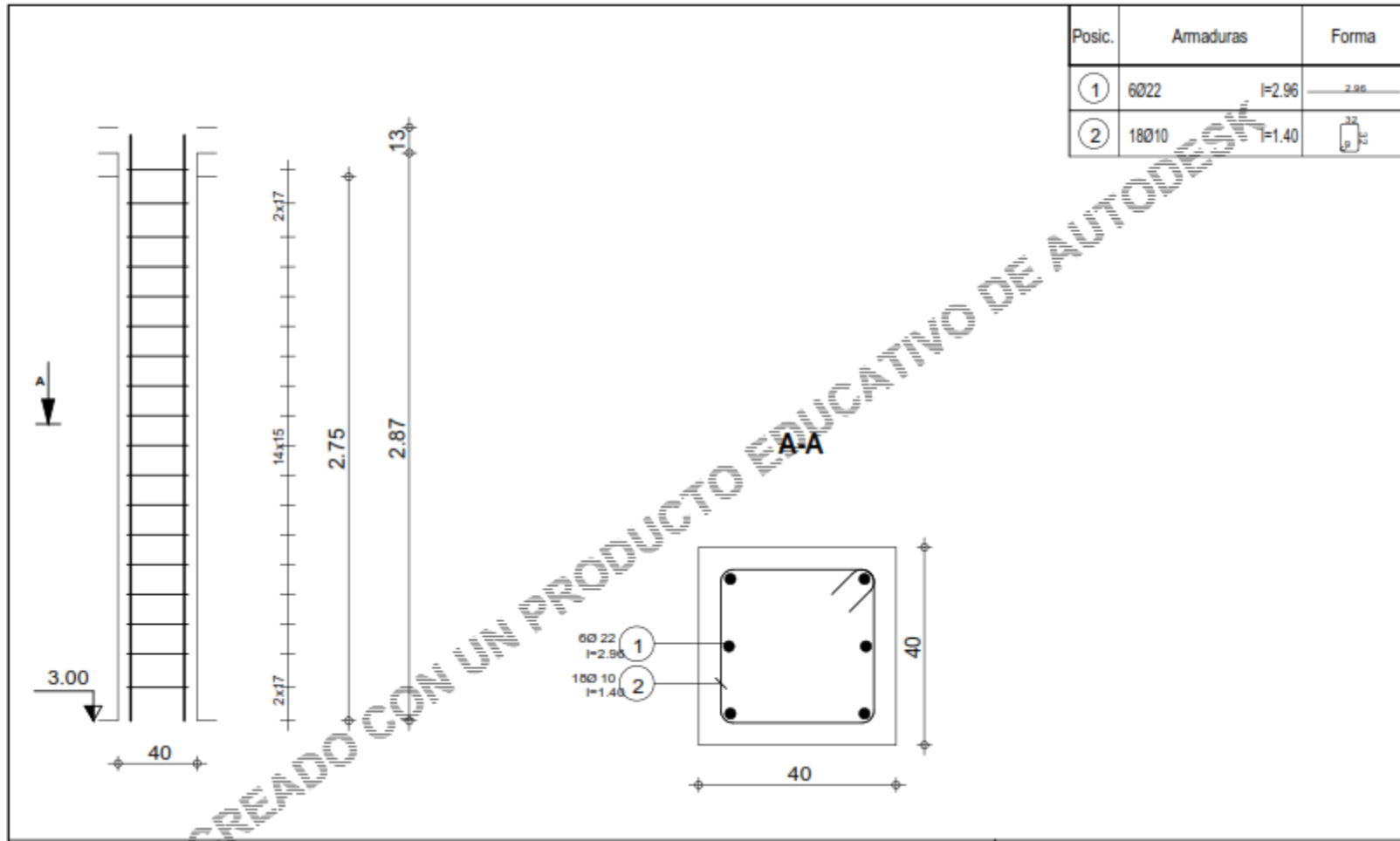
C1



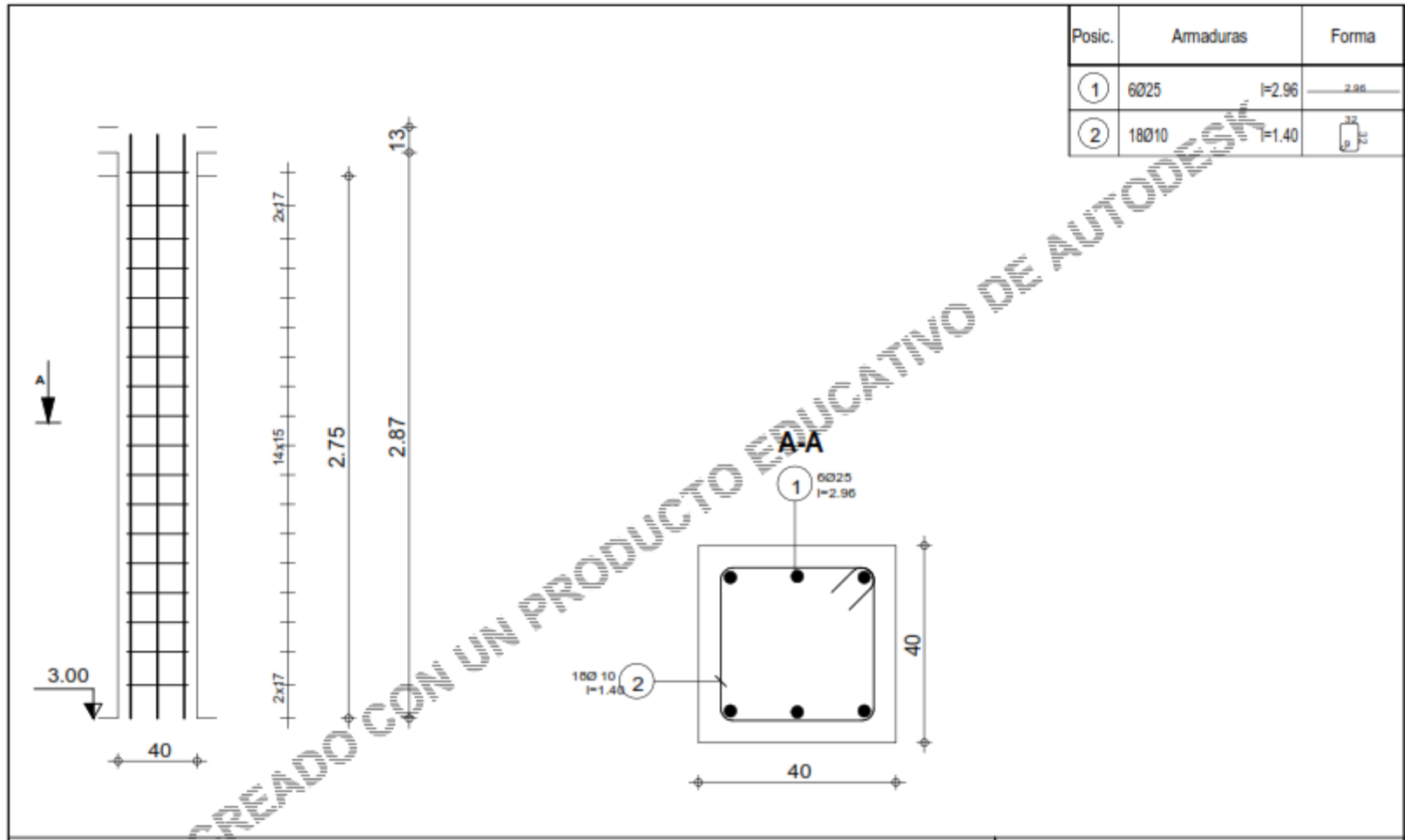
C2



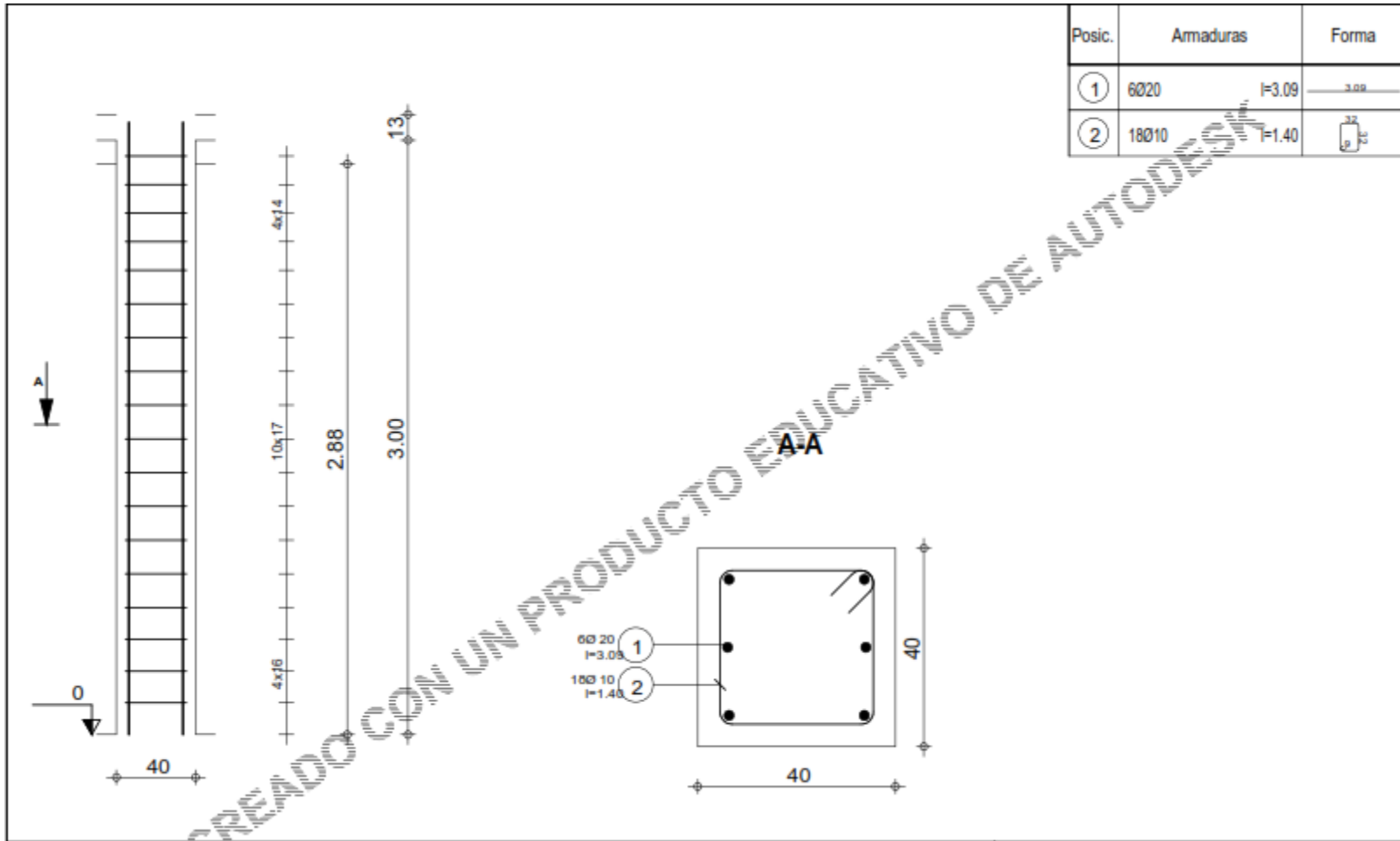
C3



C4

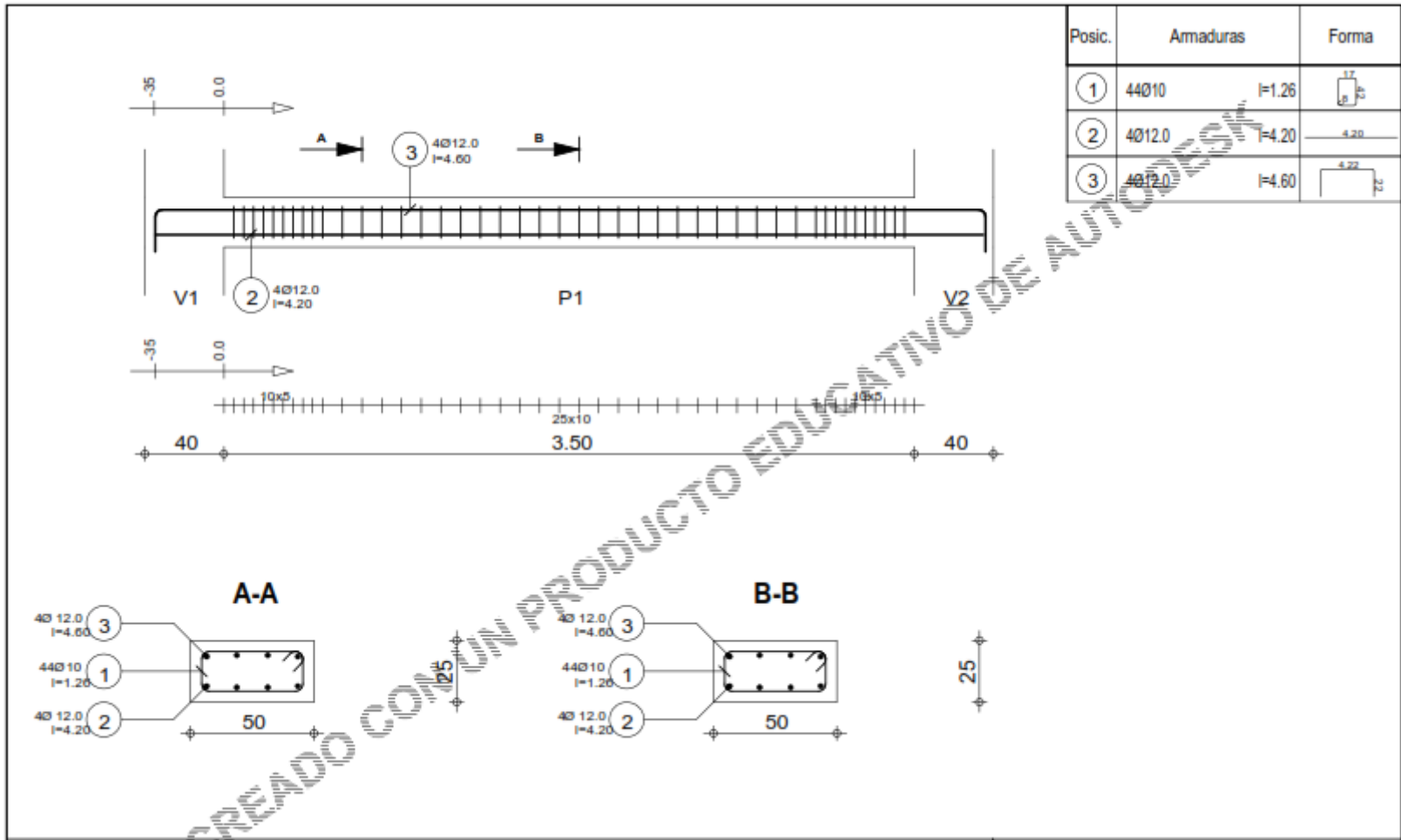


C5

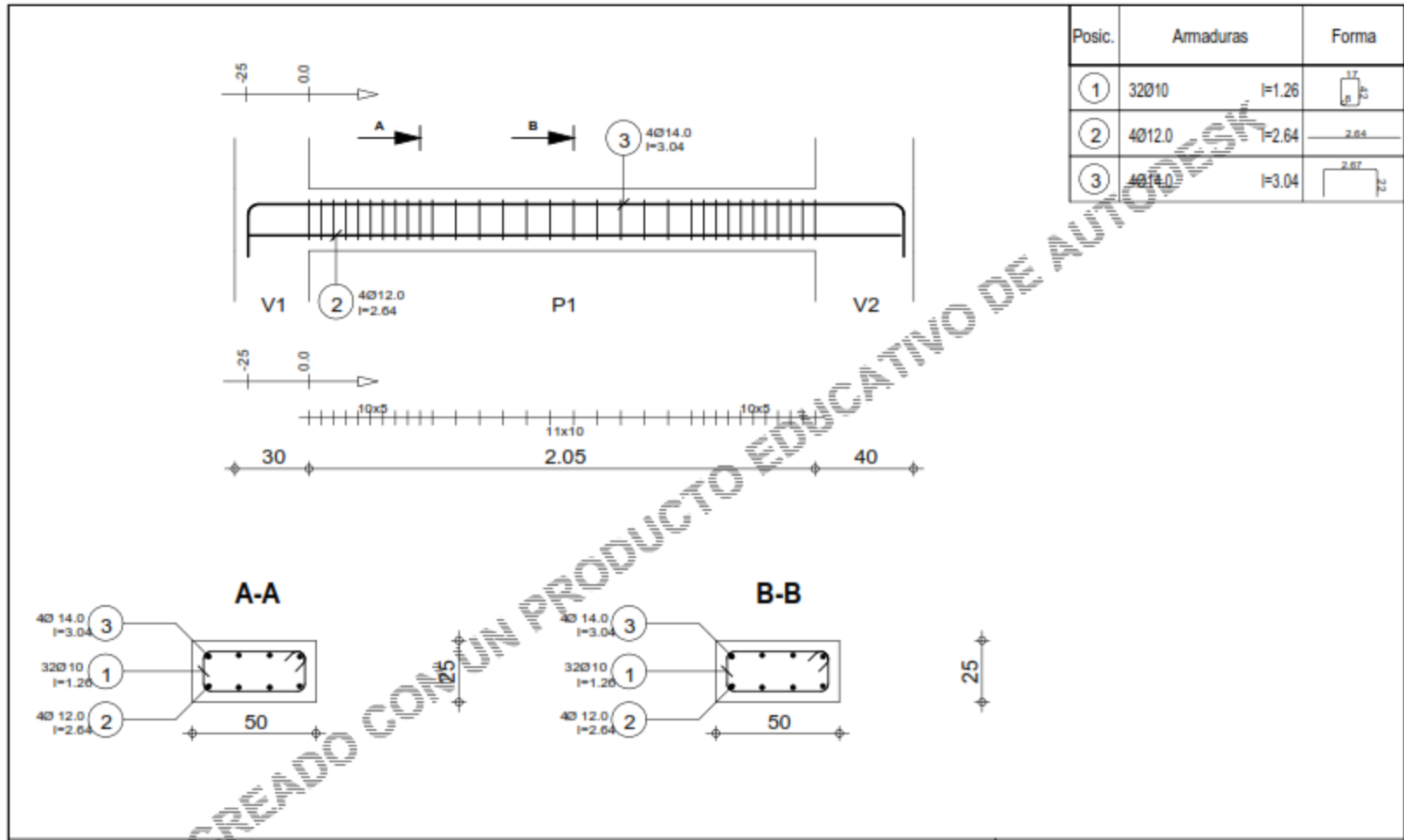


VIGAS

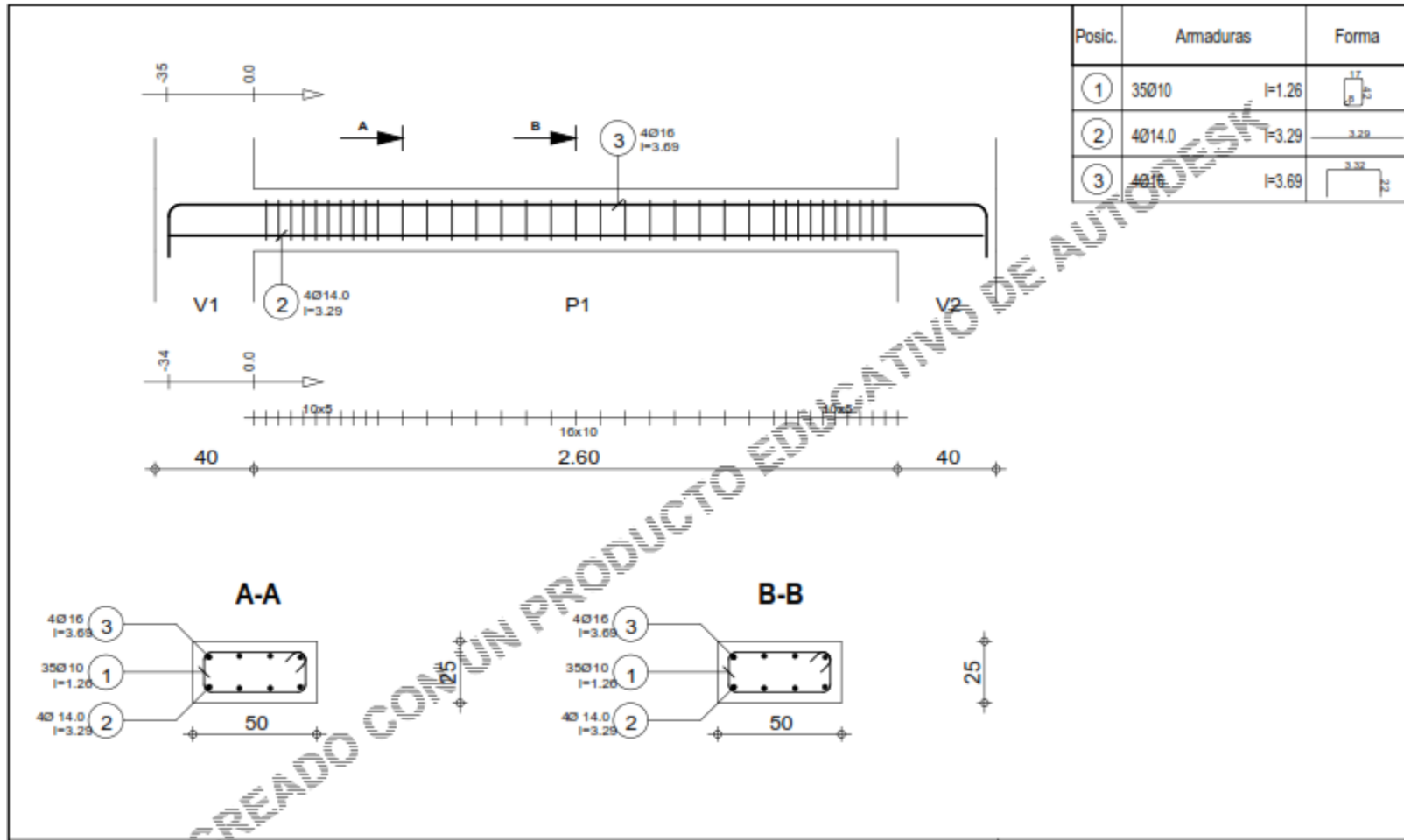
V1



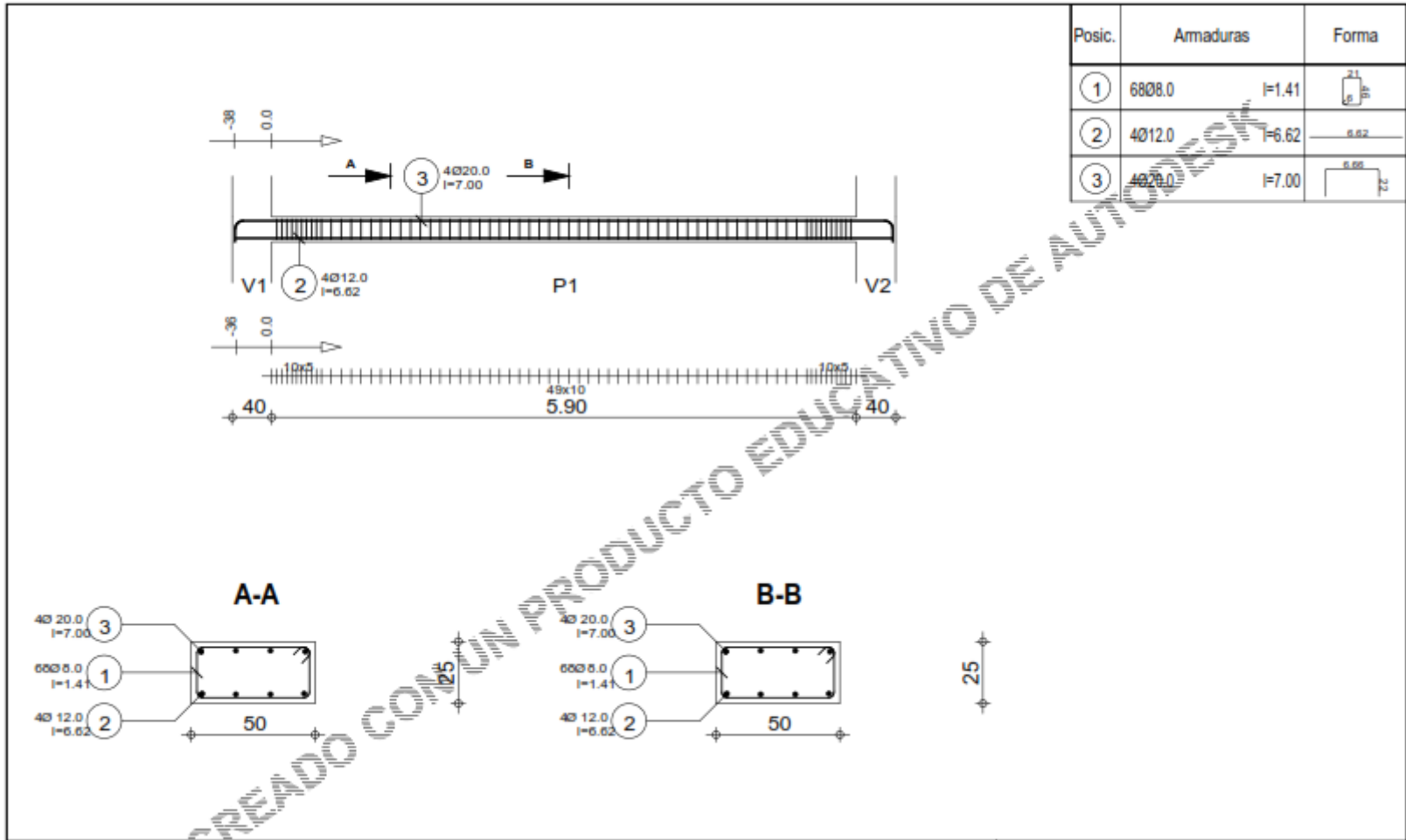
V2



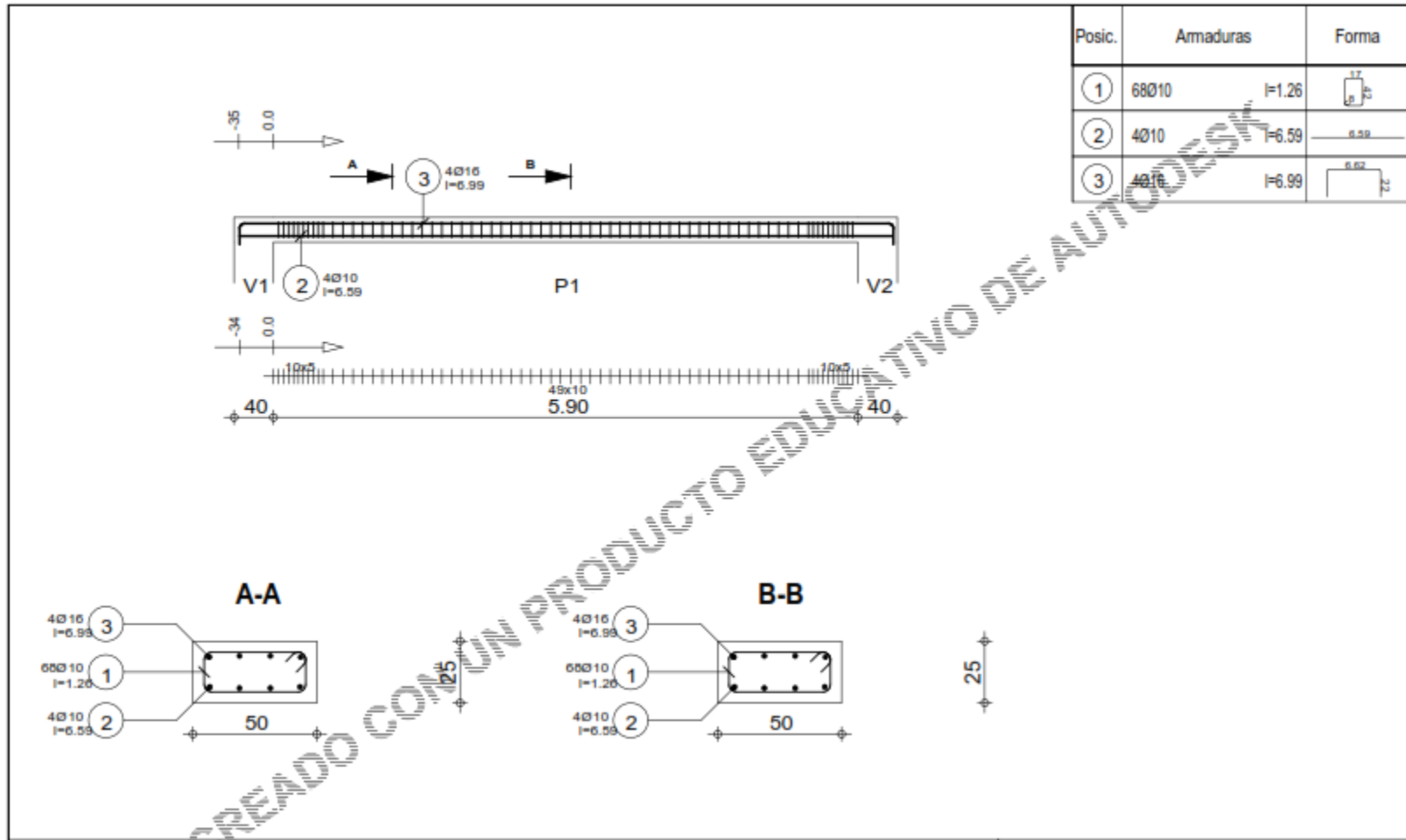
V3



V4



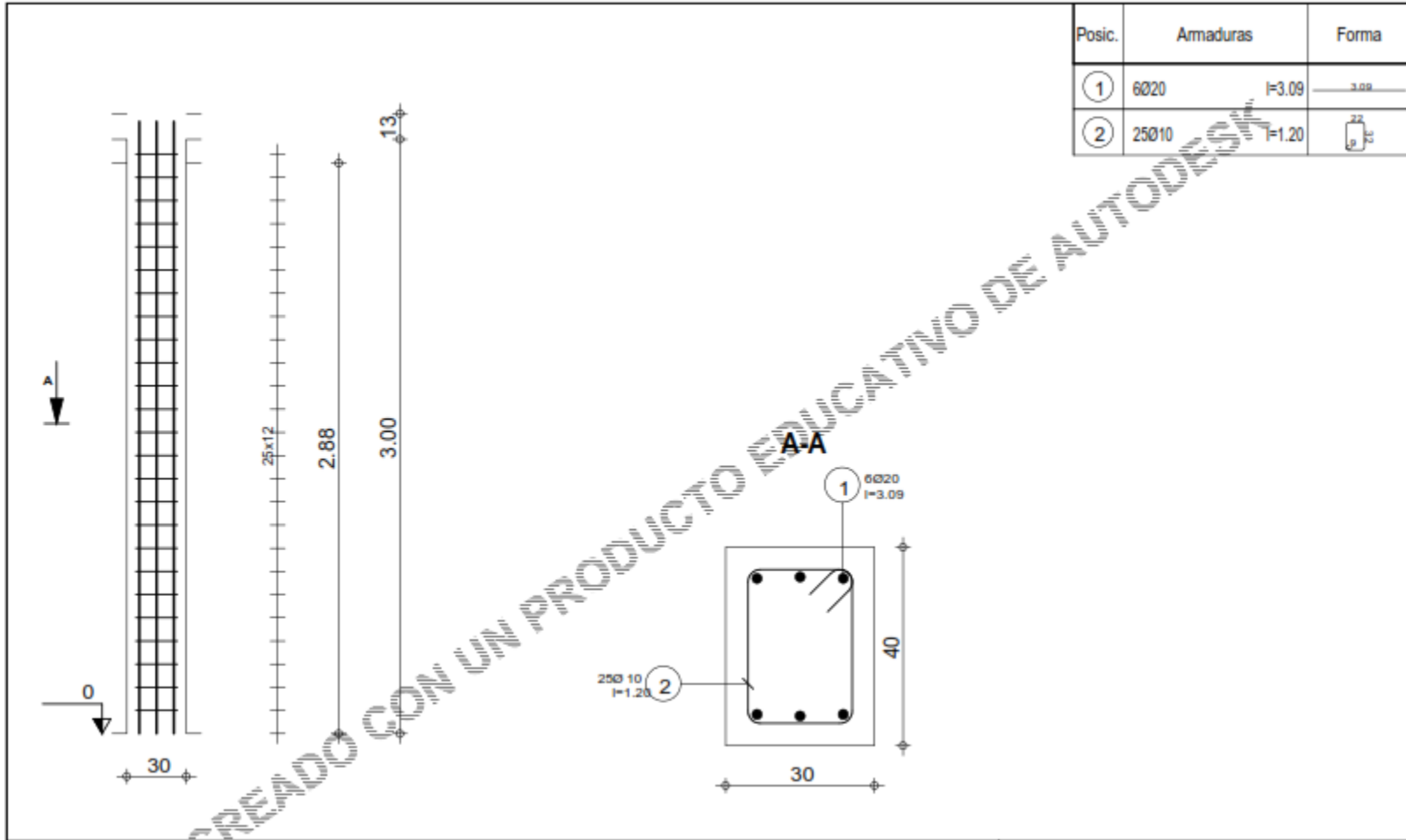
V5



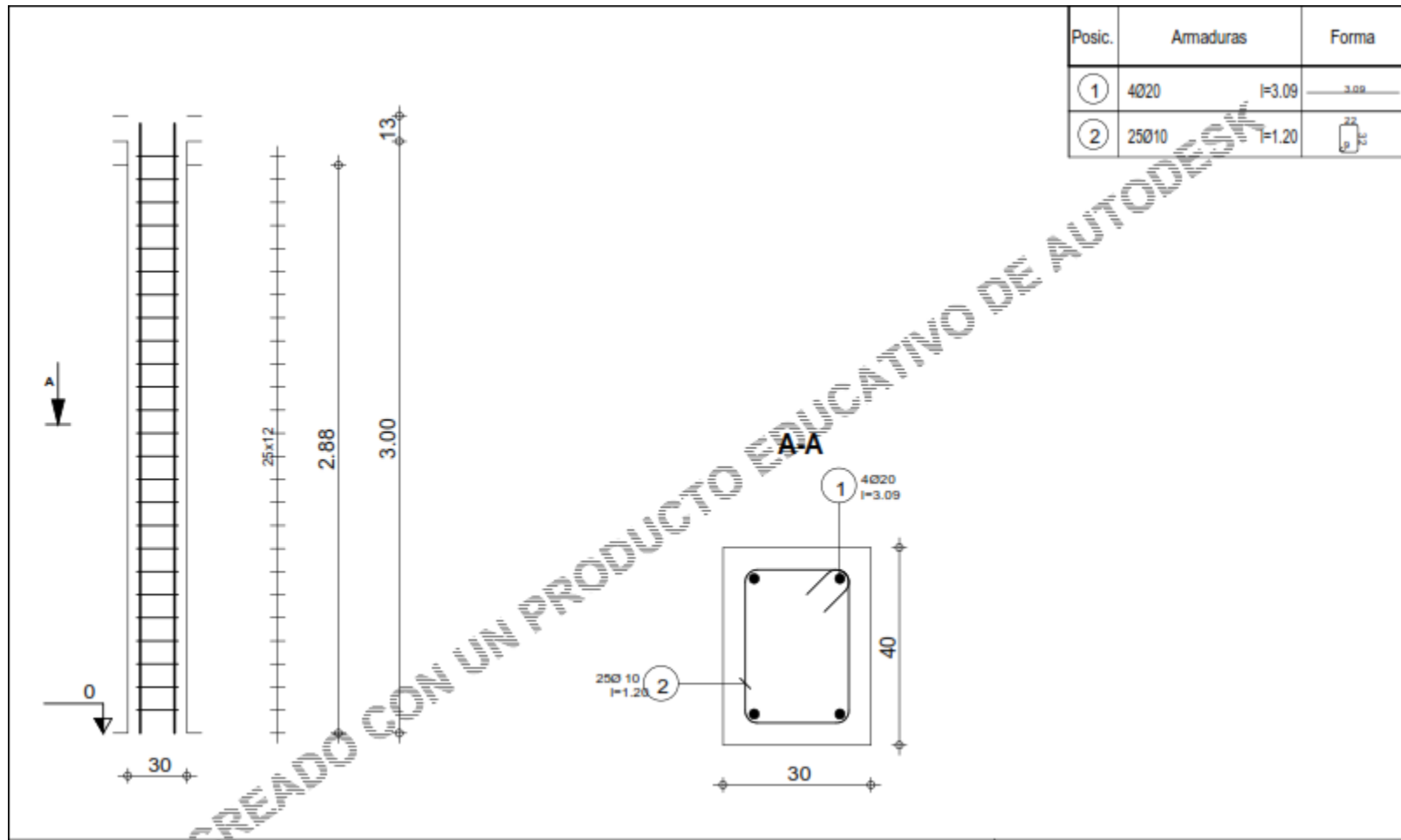
ANEXO 6

COLUMNAS

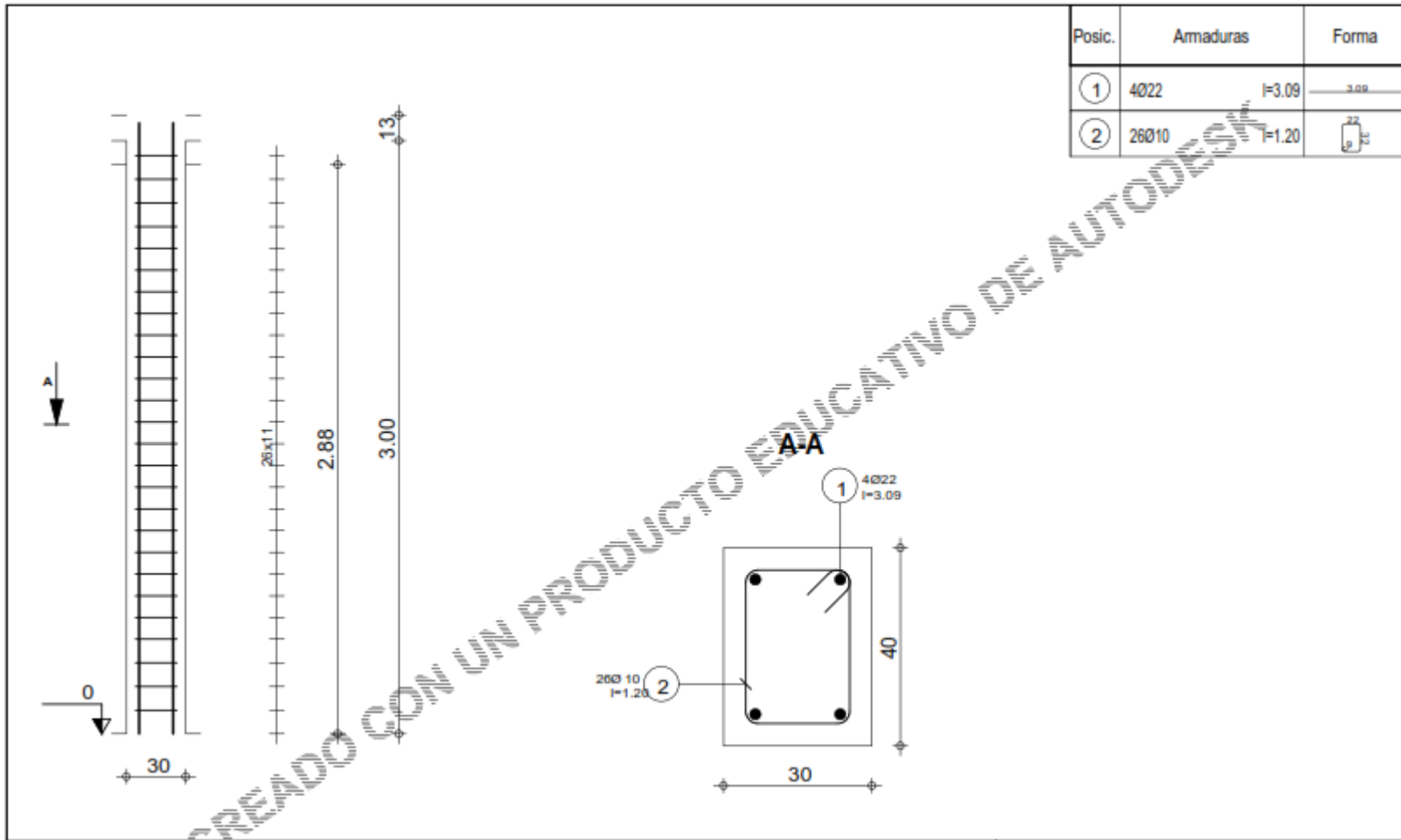
C1



C2

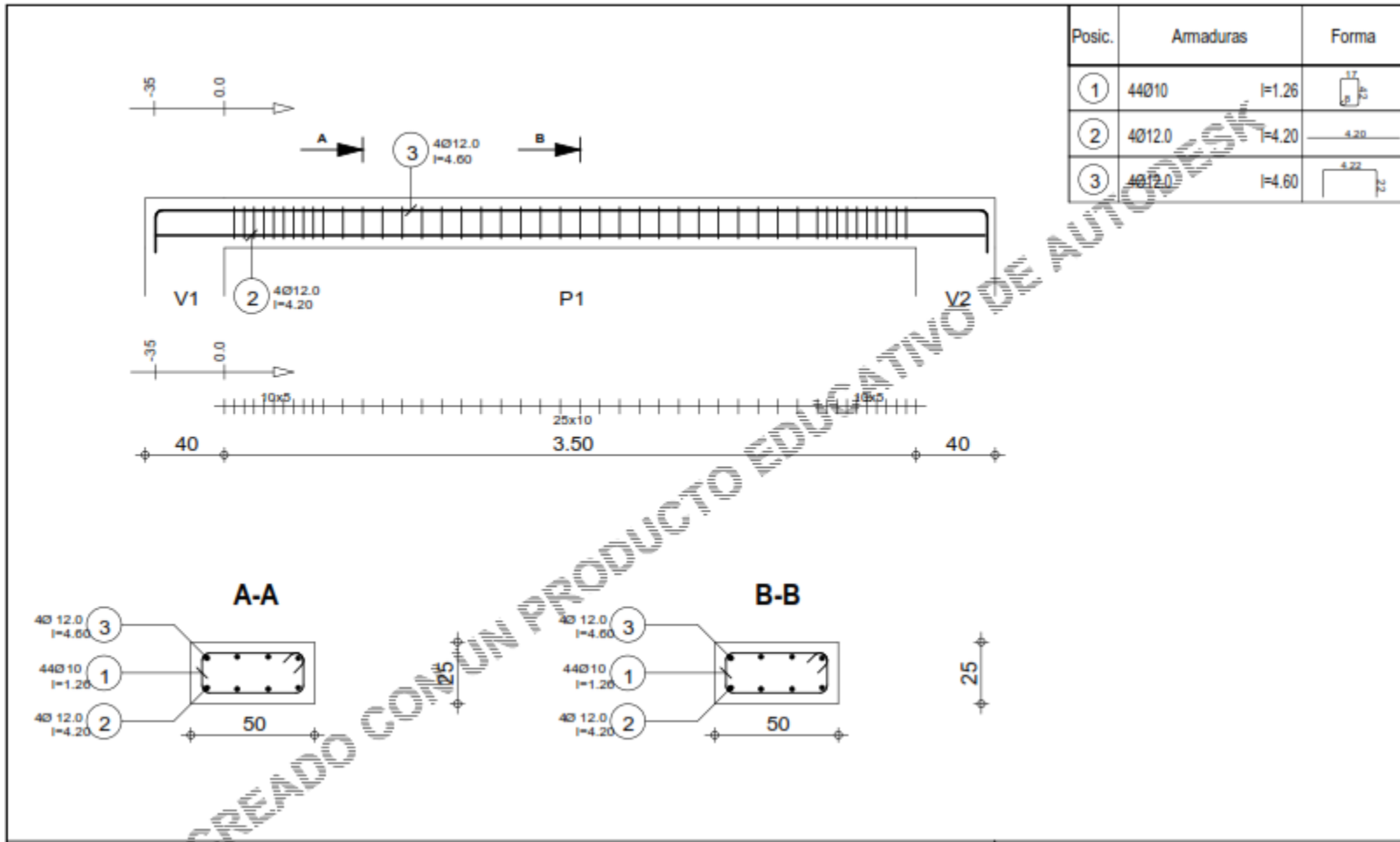


C3

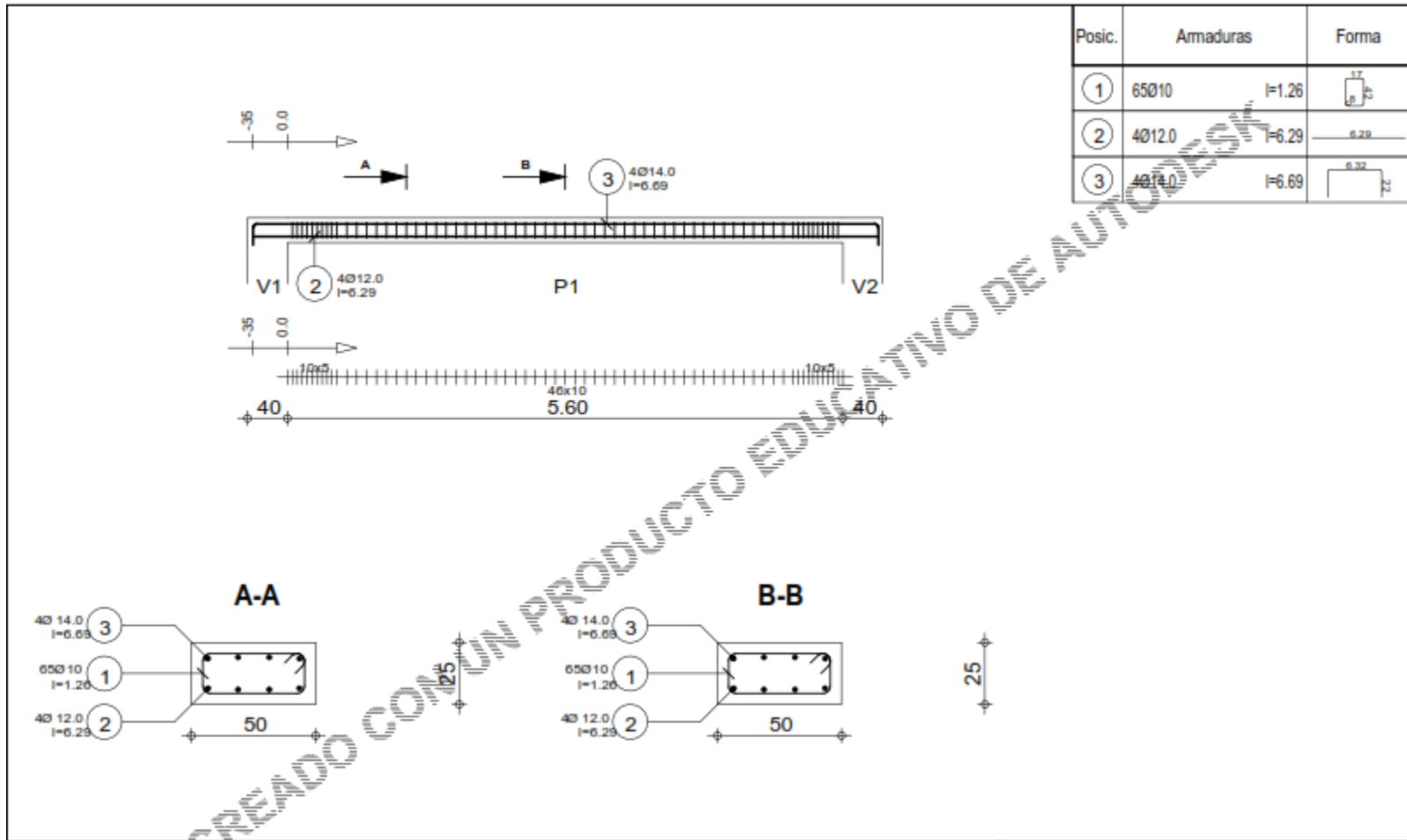


VIGAS

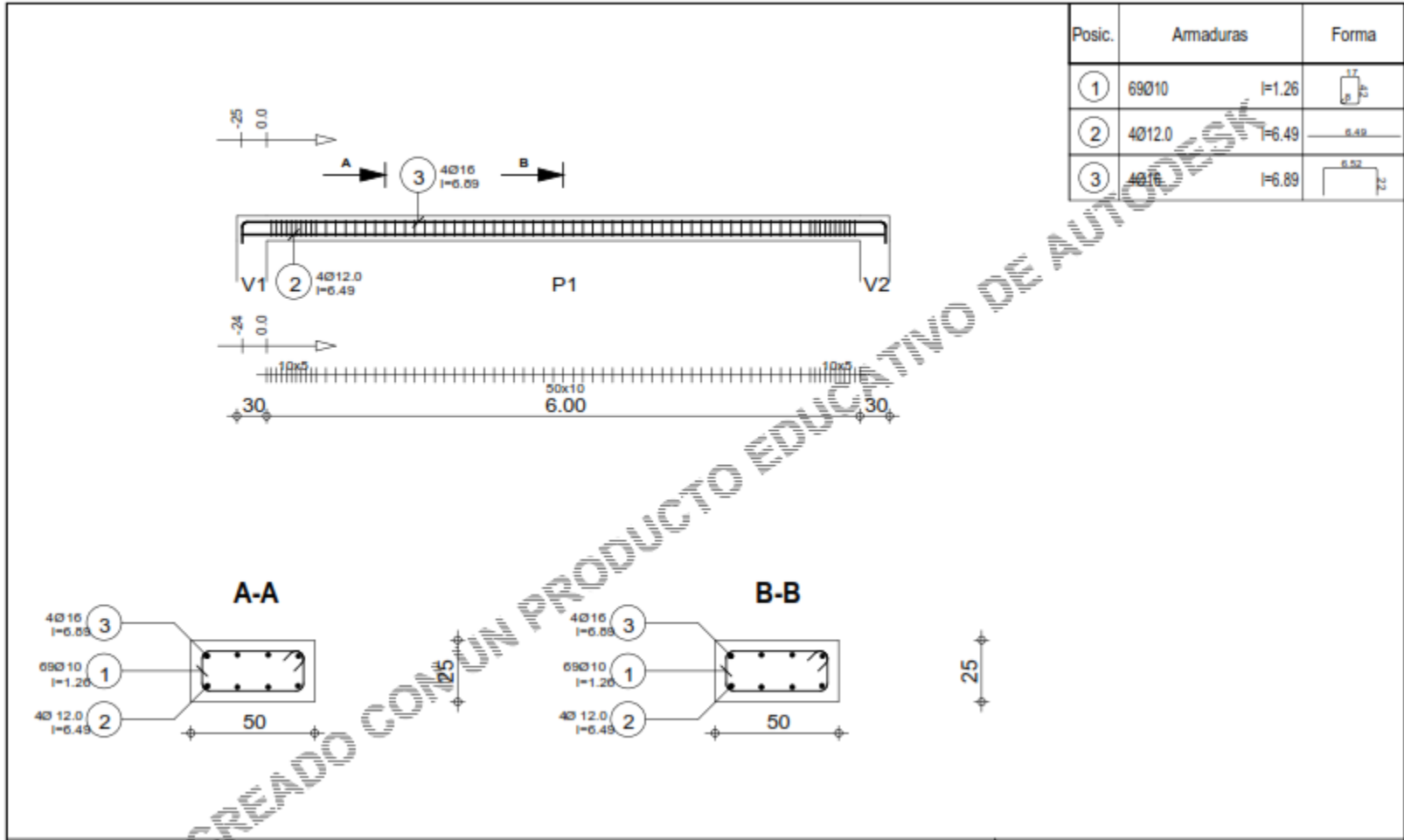
V1



V2



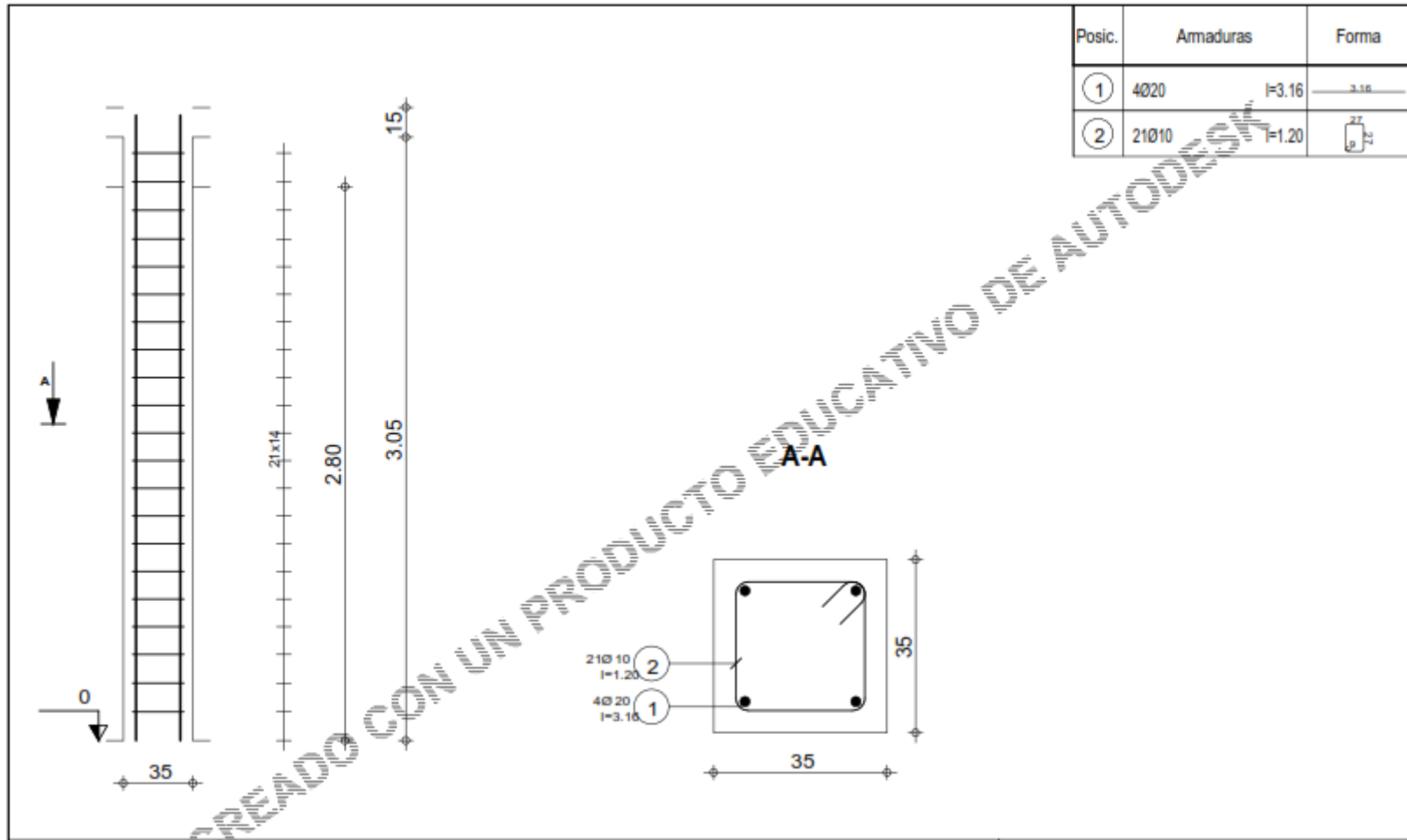
V3



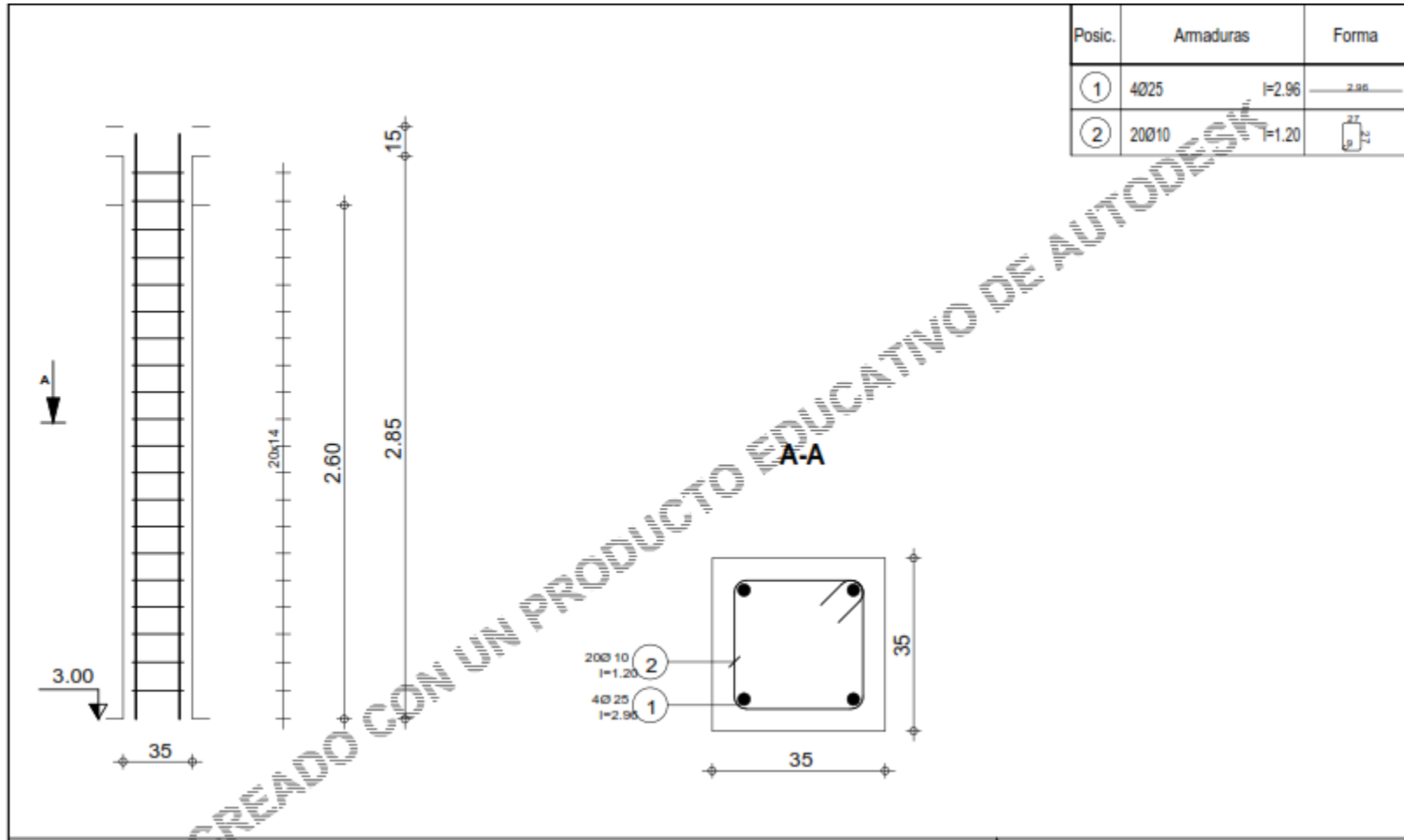
ANEXO 7

COLUMNAS

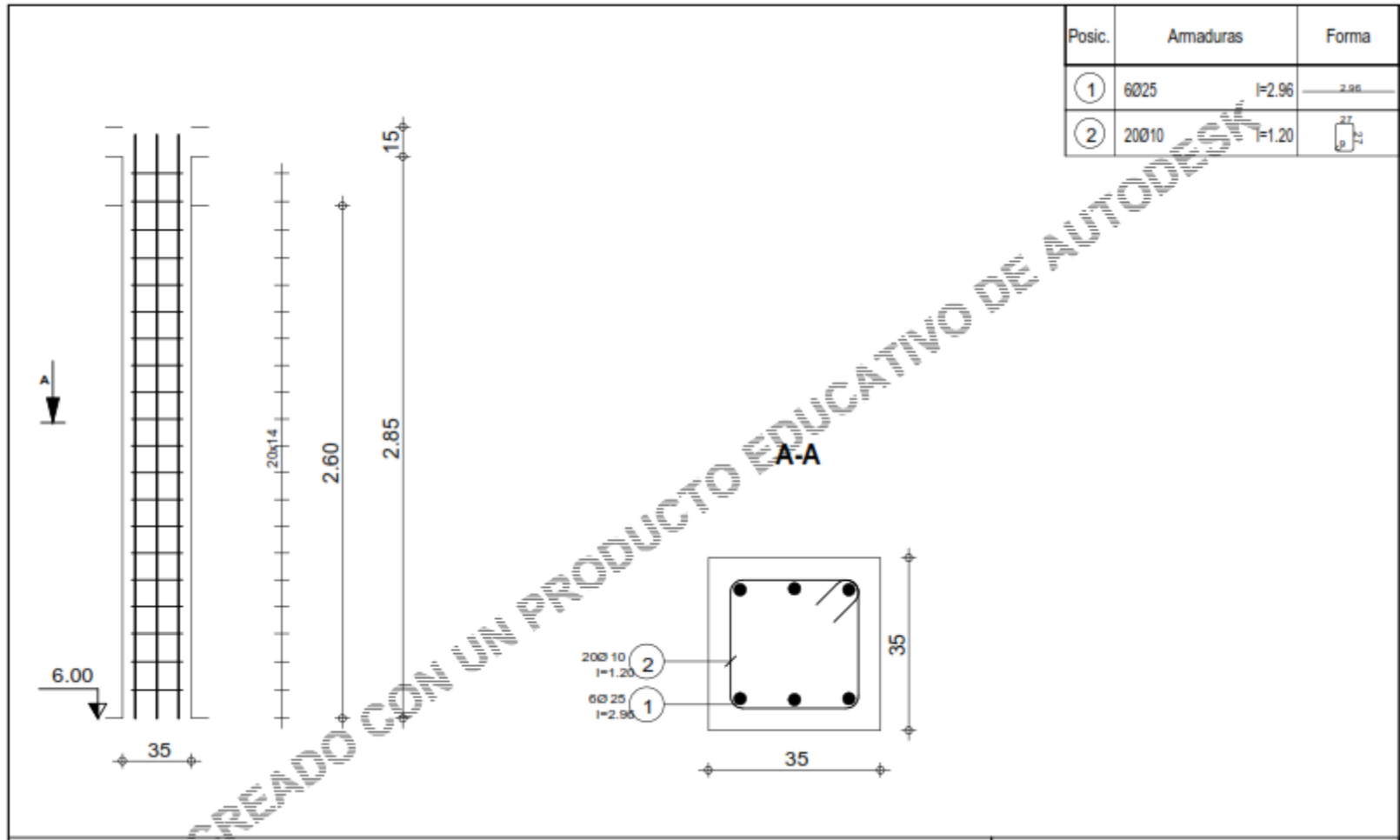
C1



C2

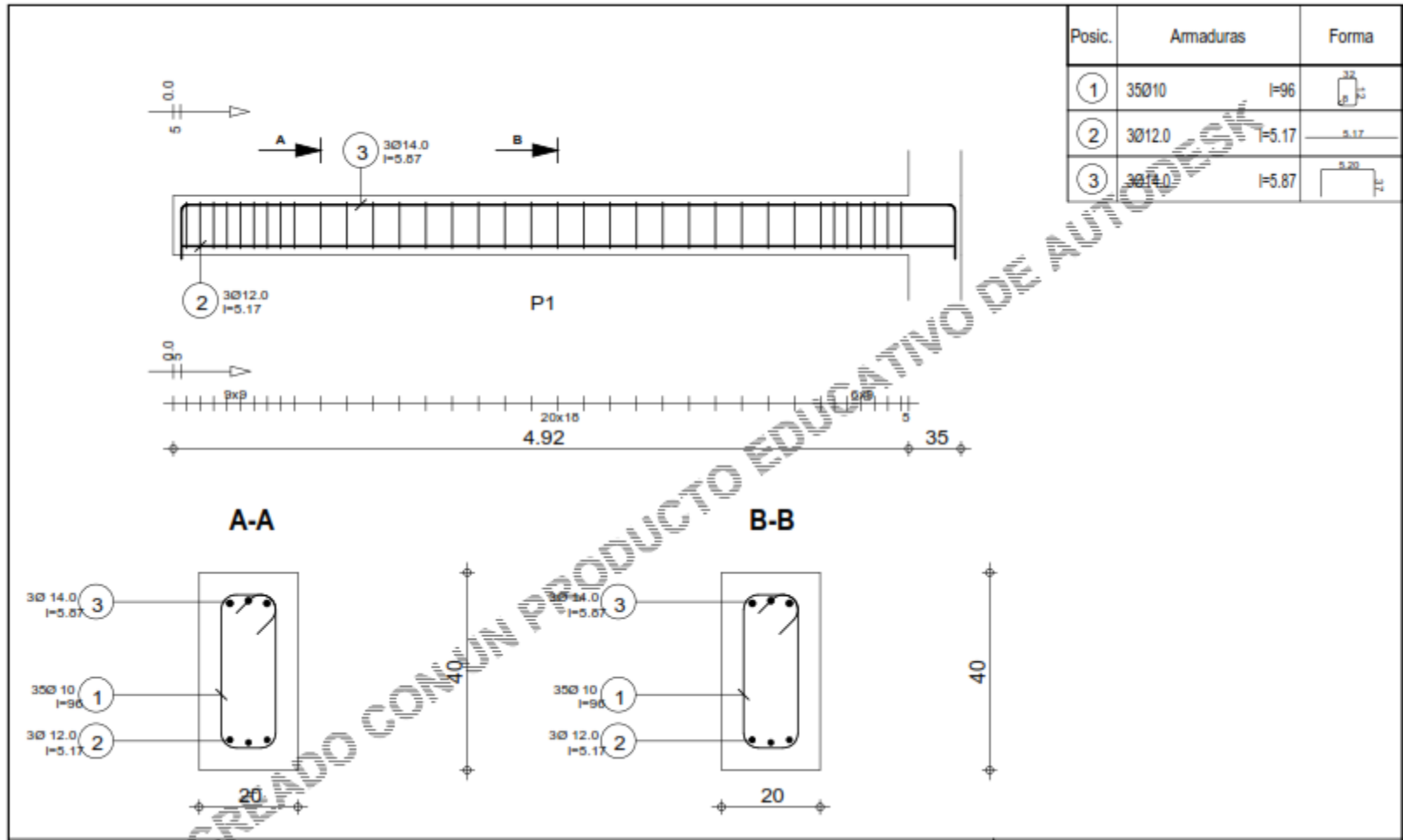


C3

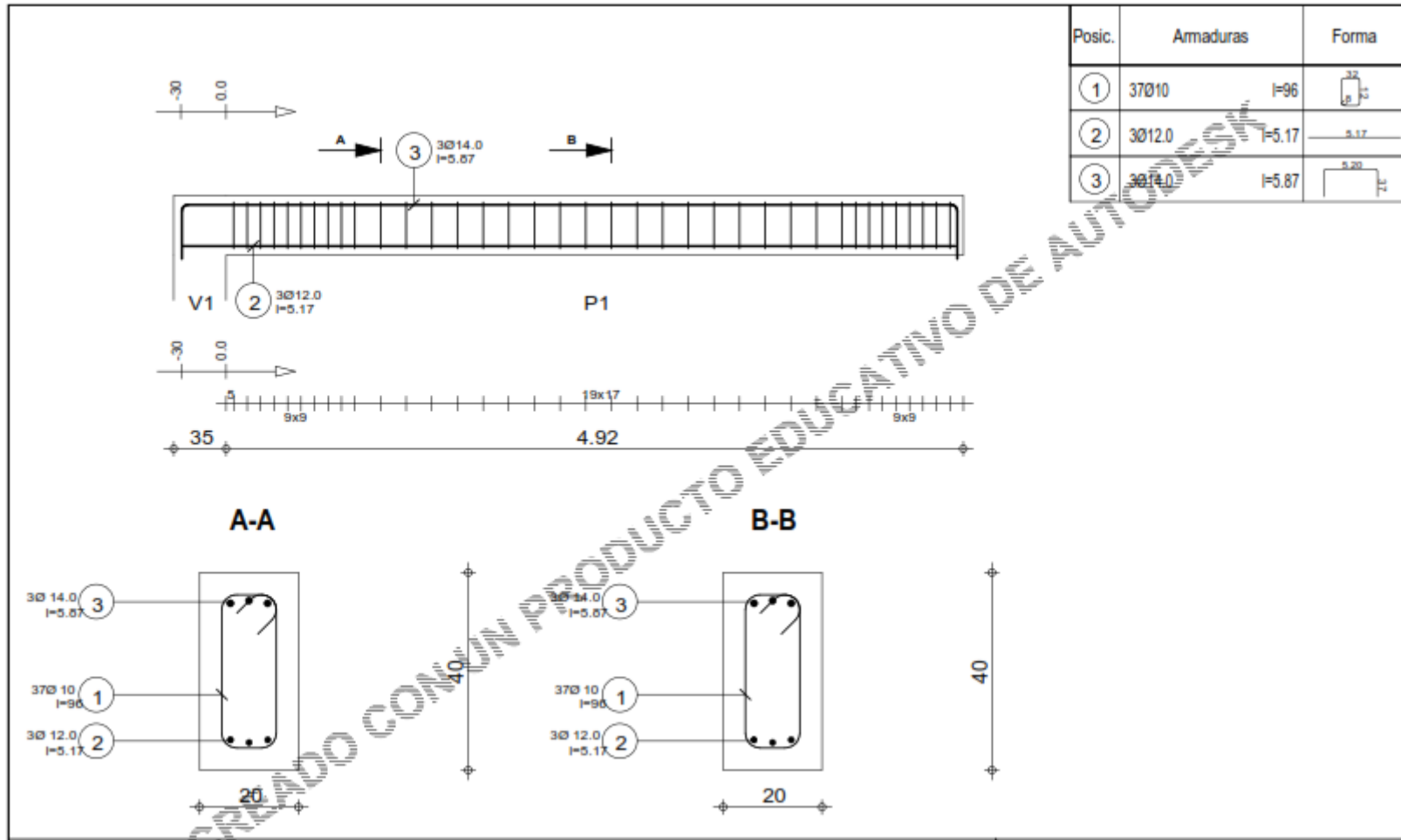


VIGAS

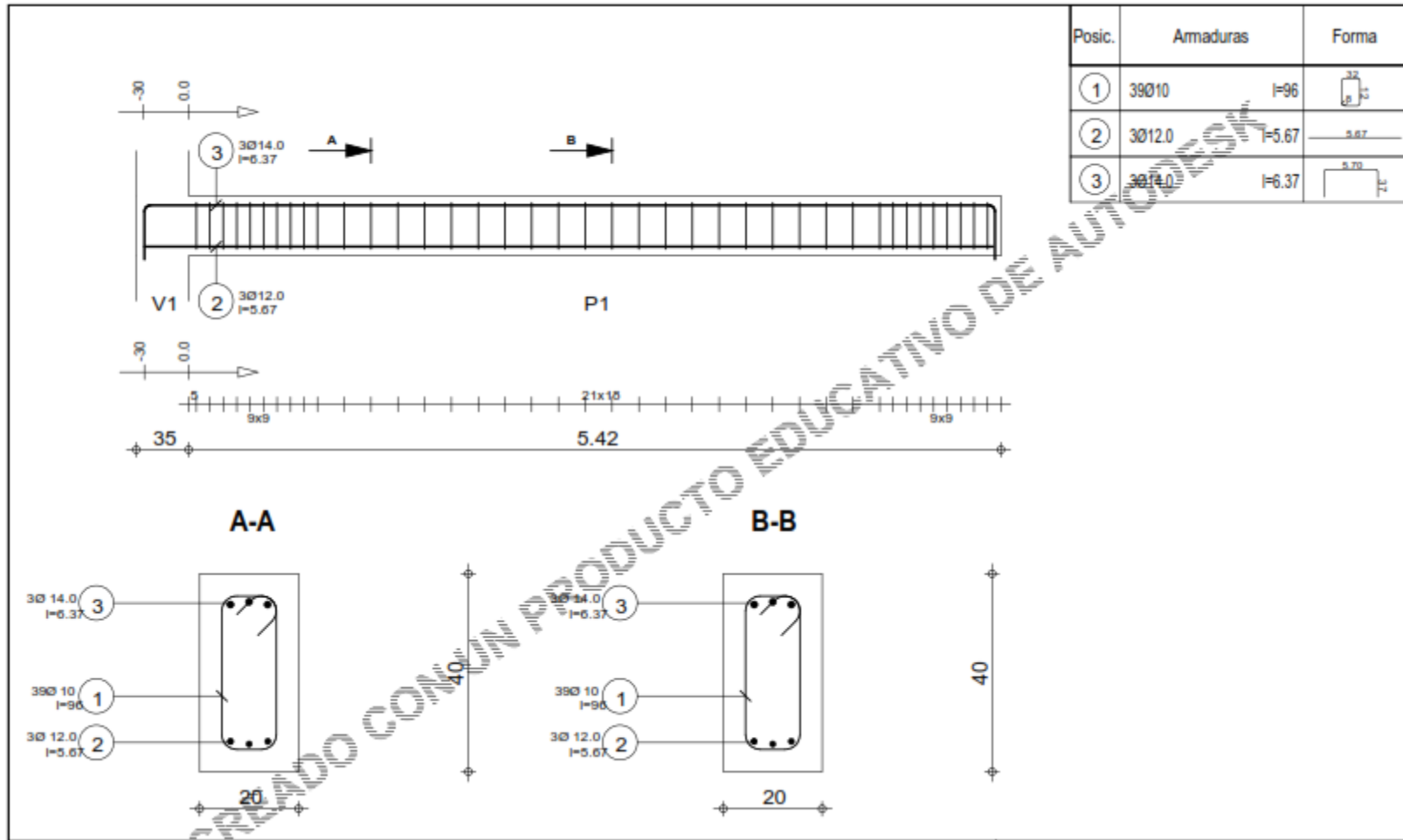
V1



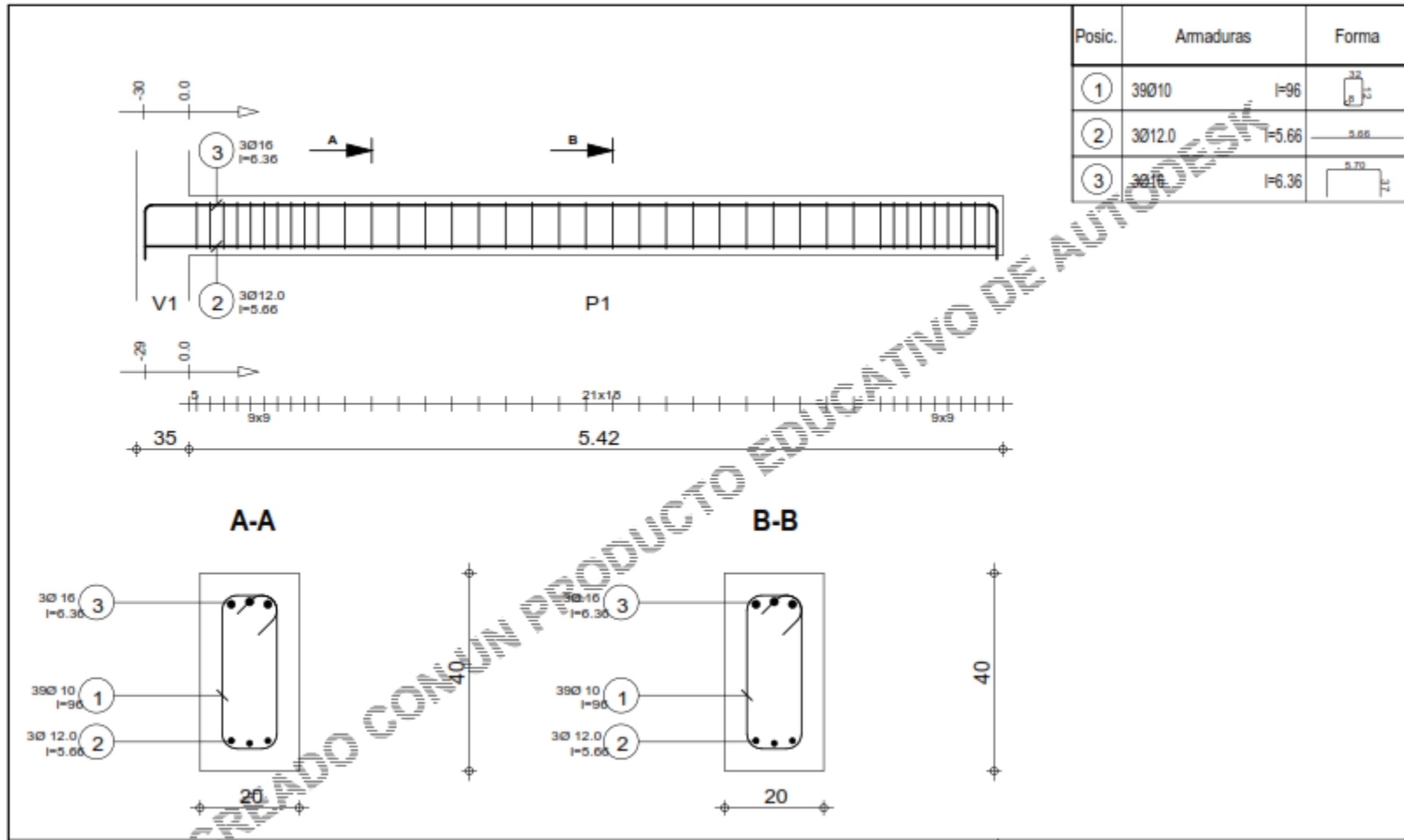
V2



V3

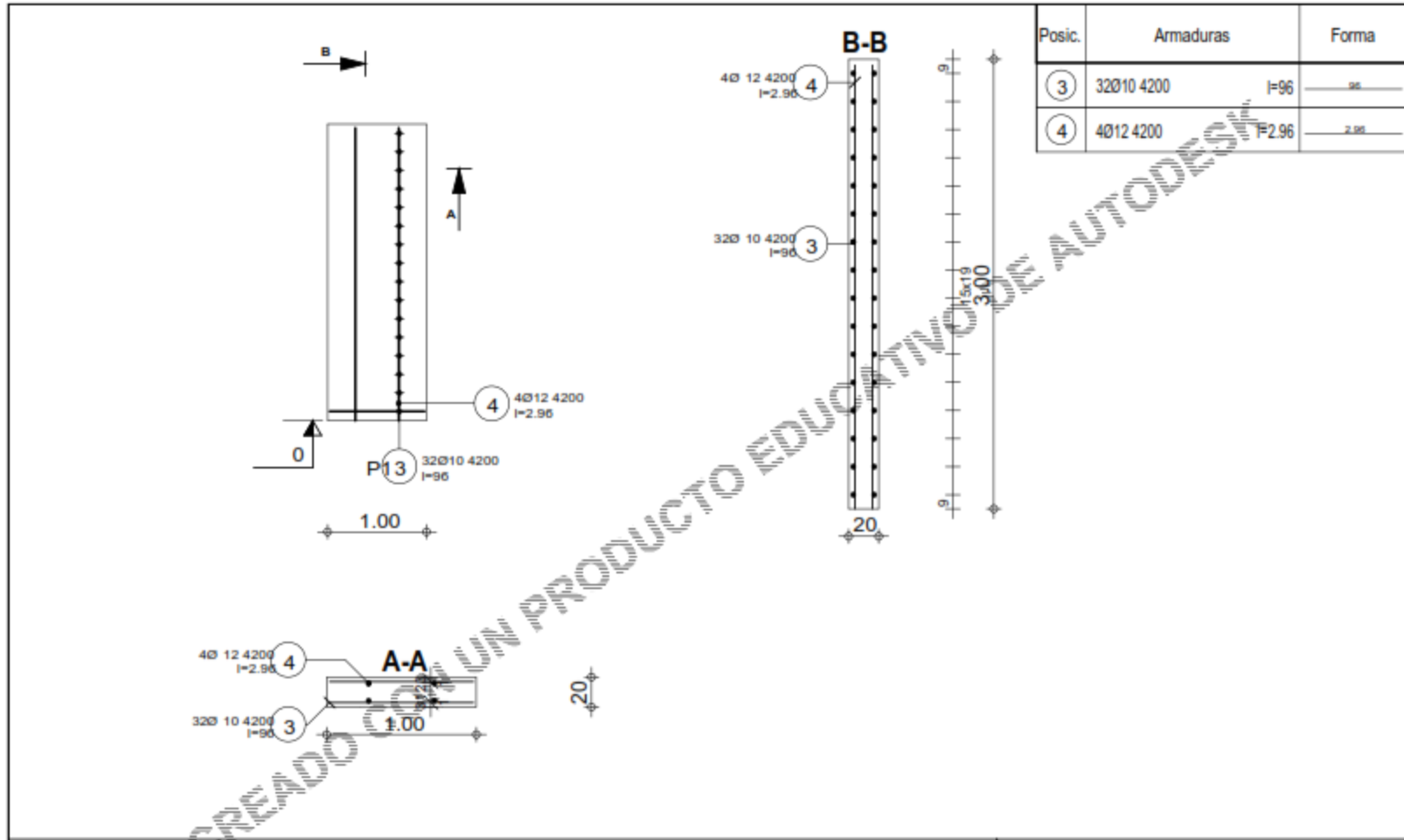


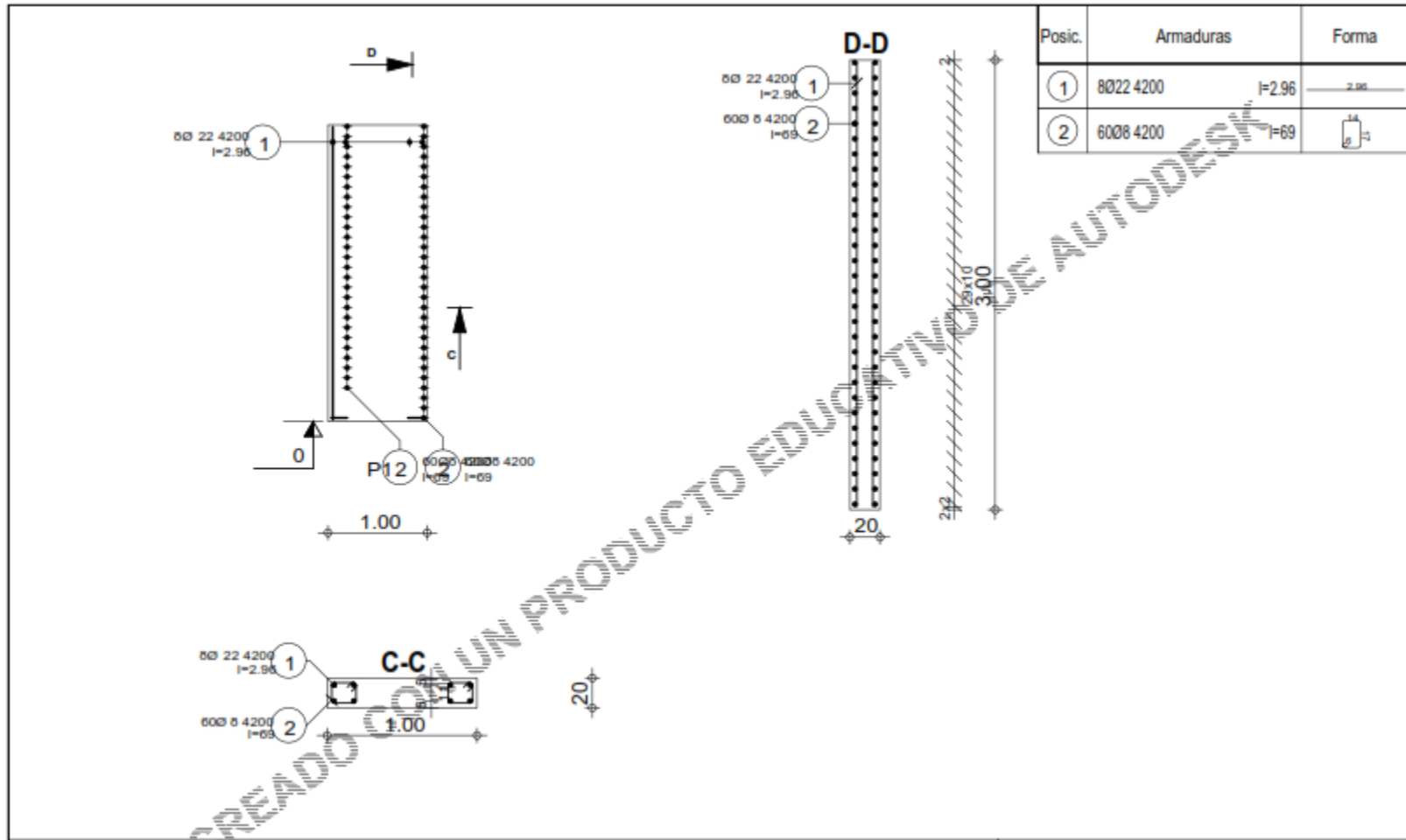
V4



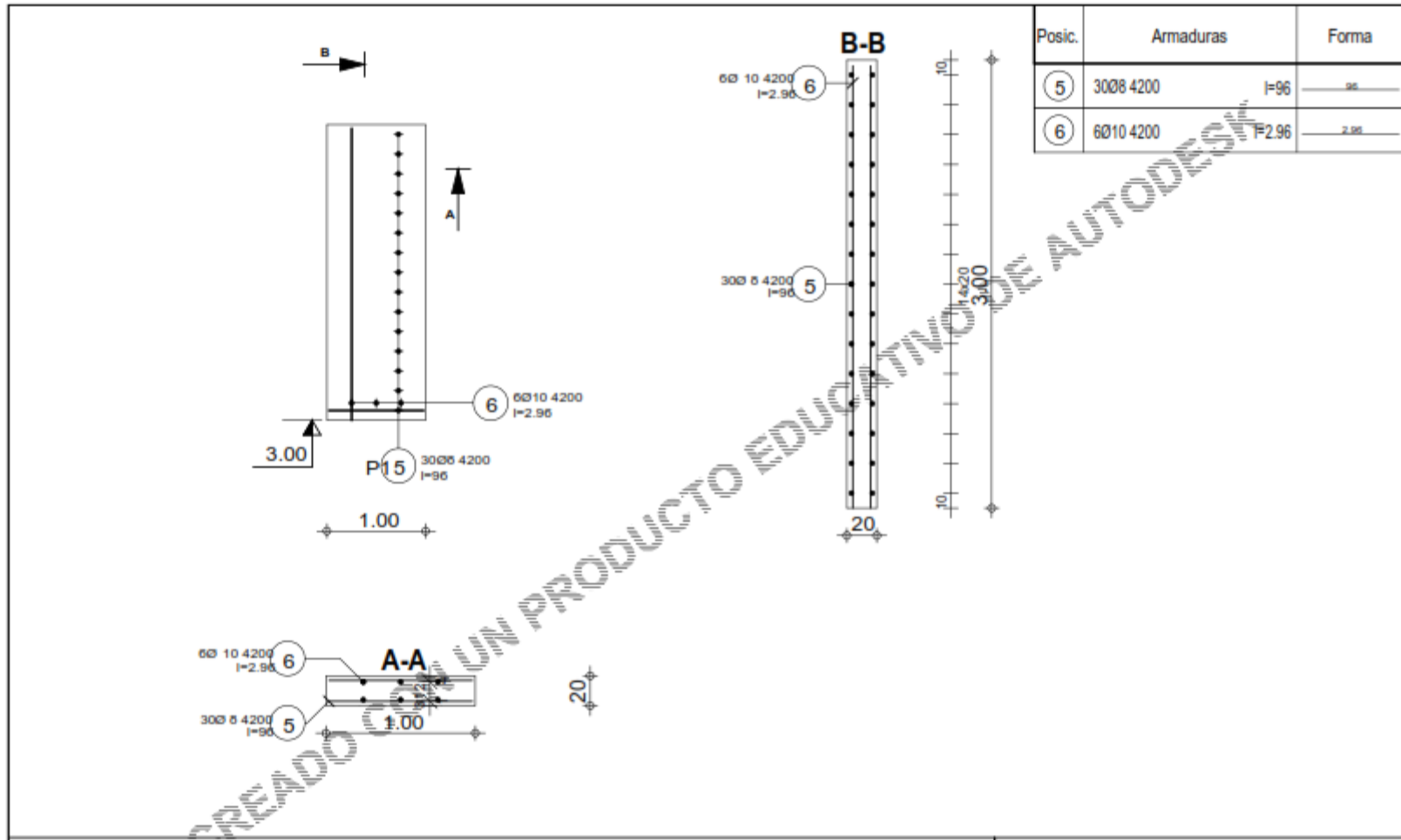
MUROS

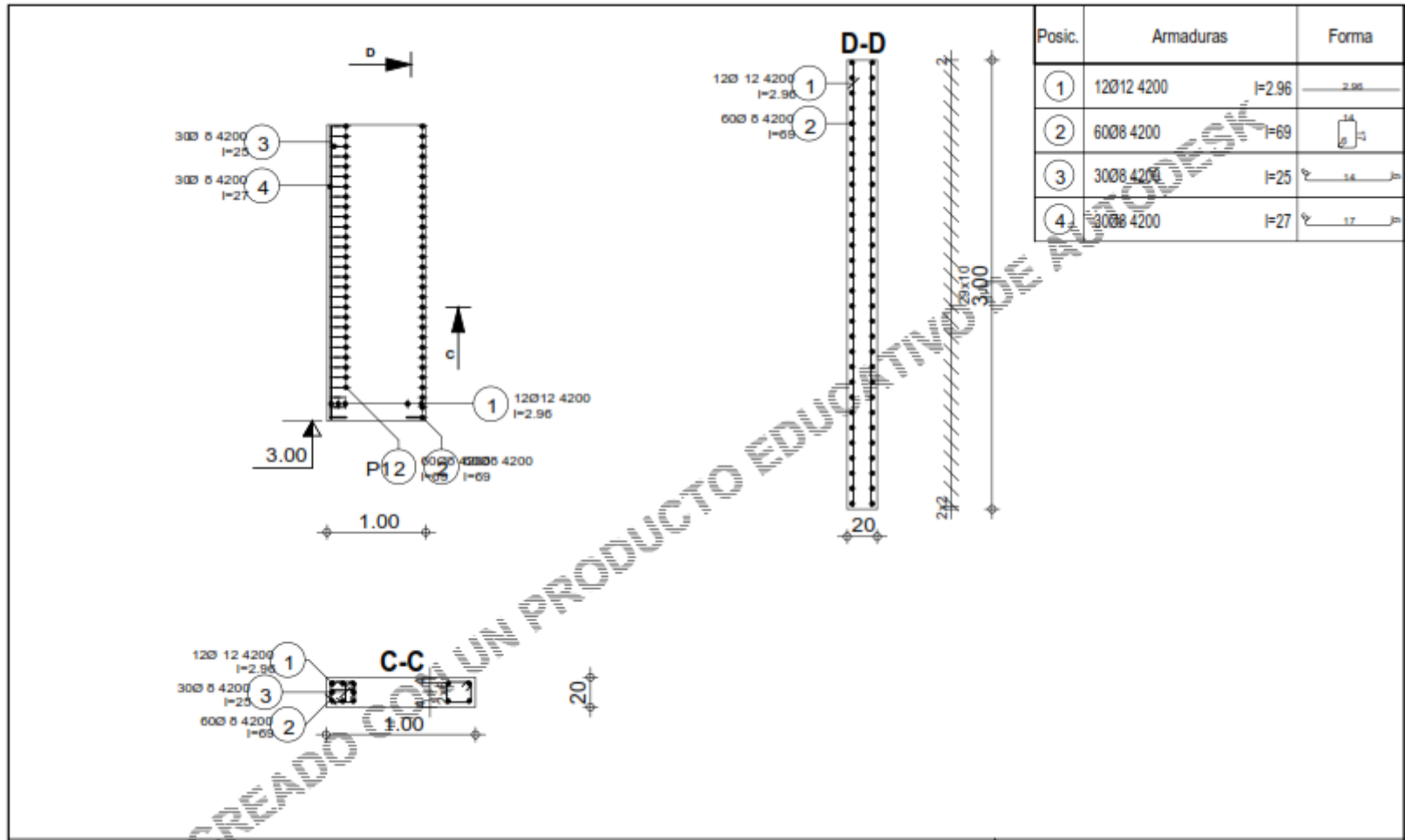
M1



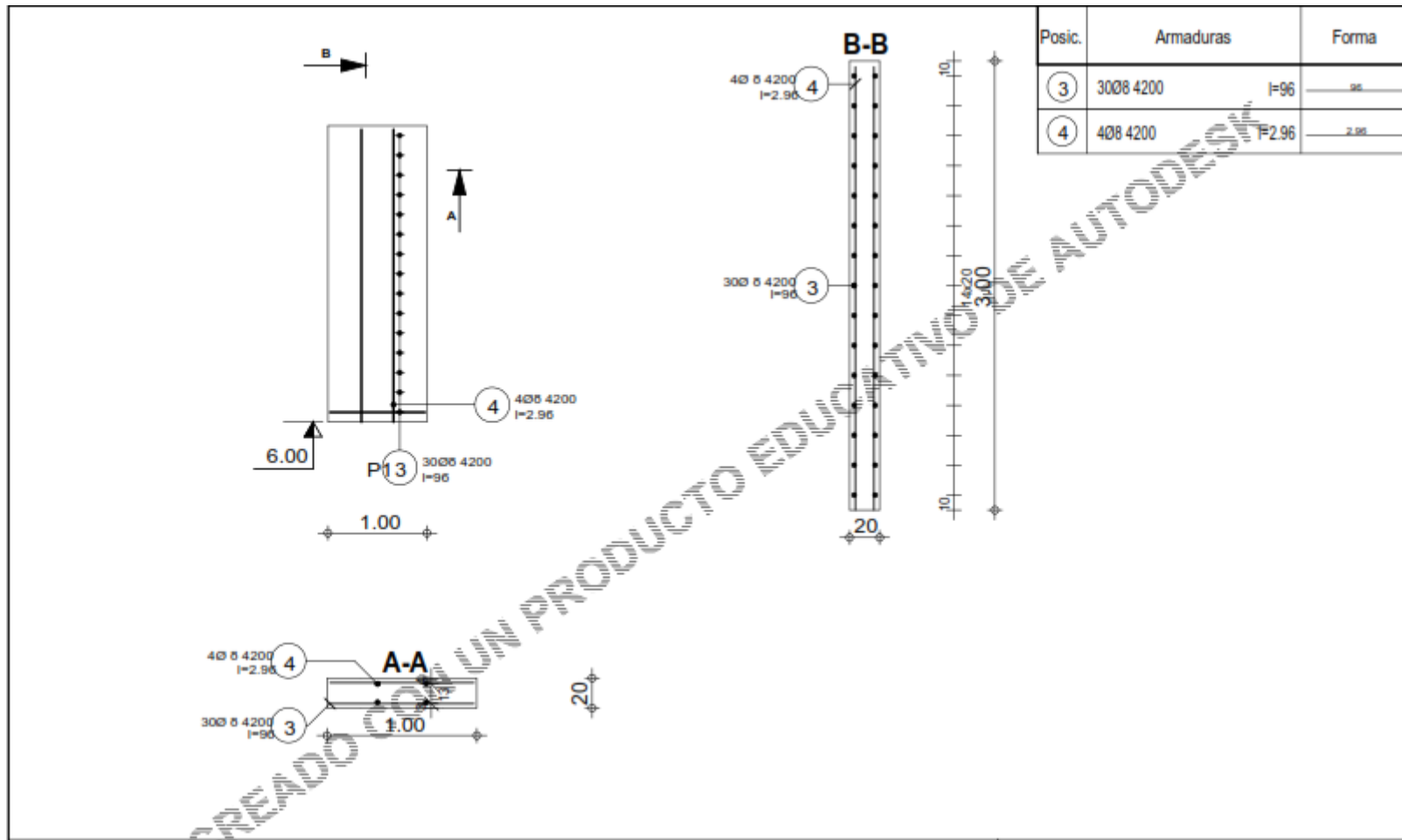


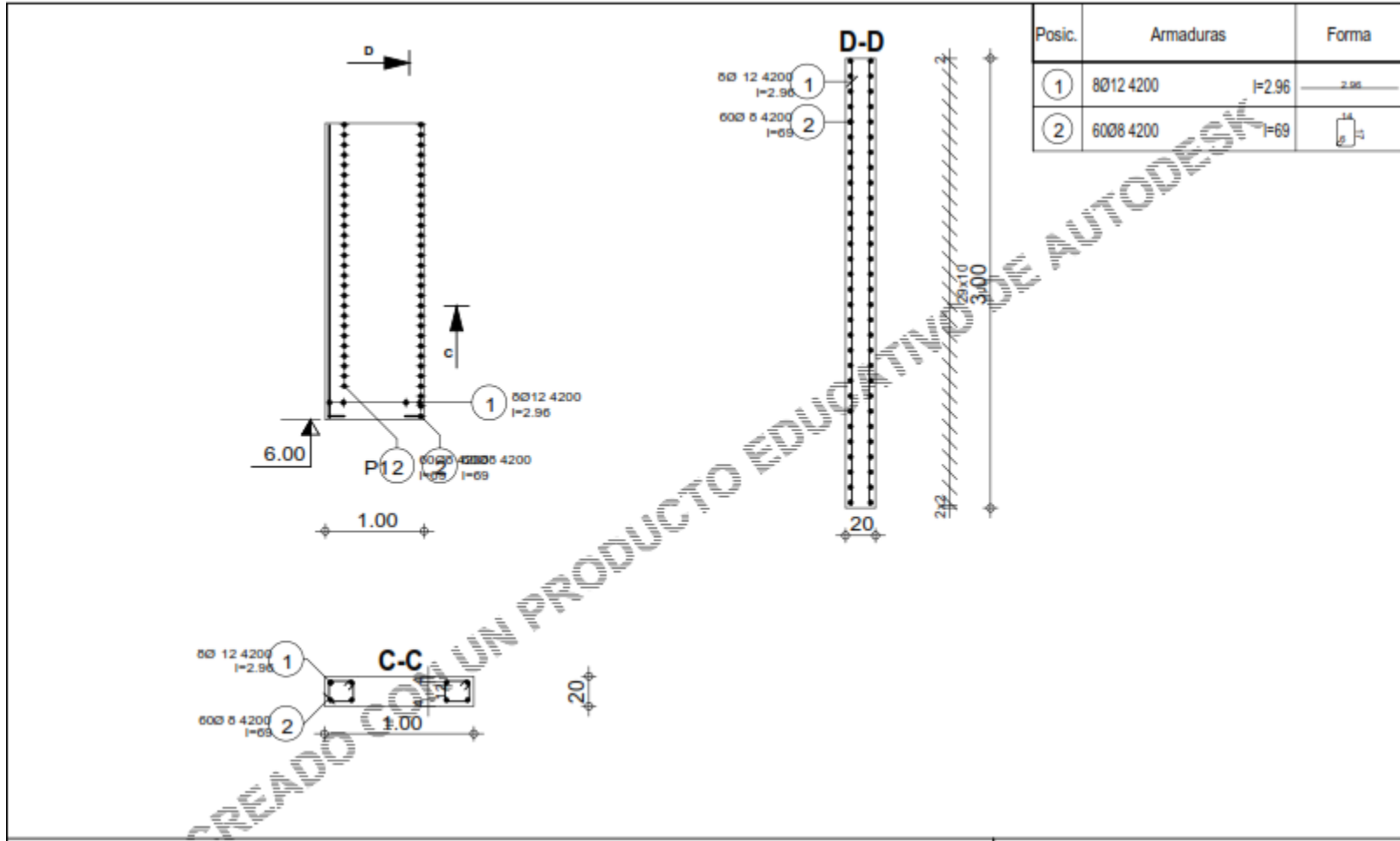
M2



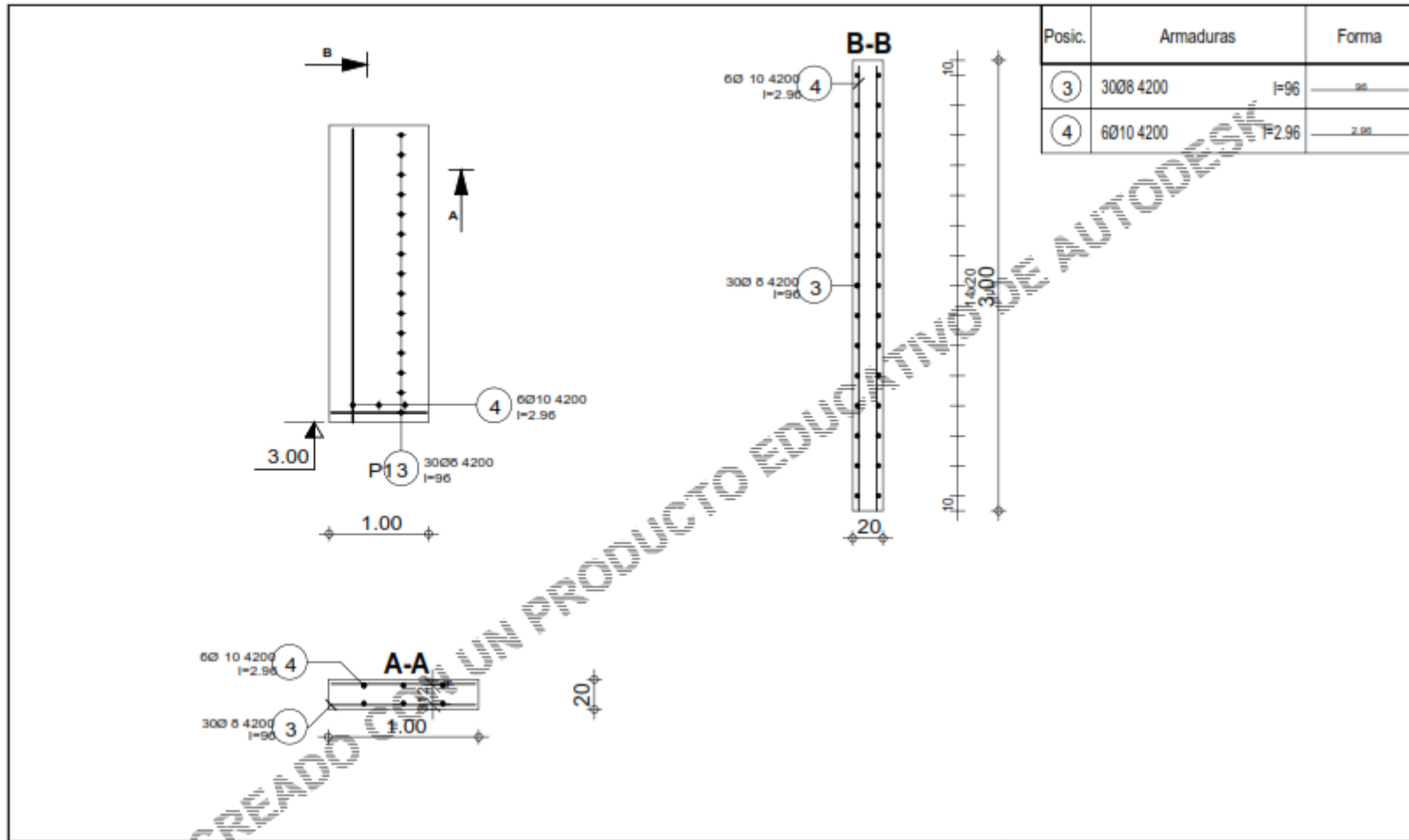


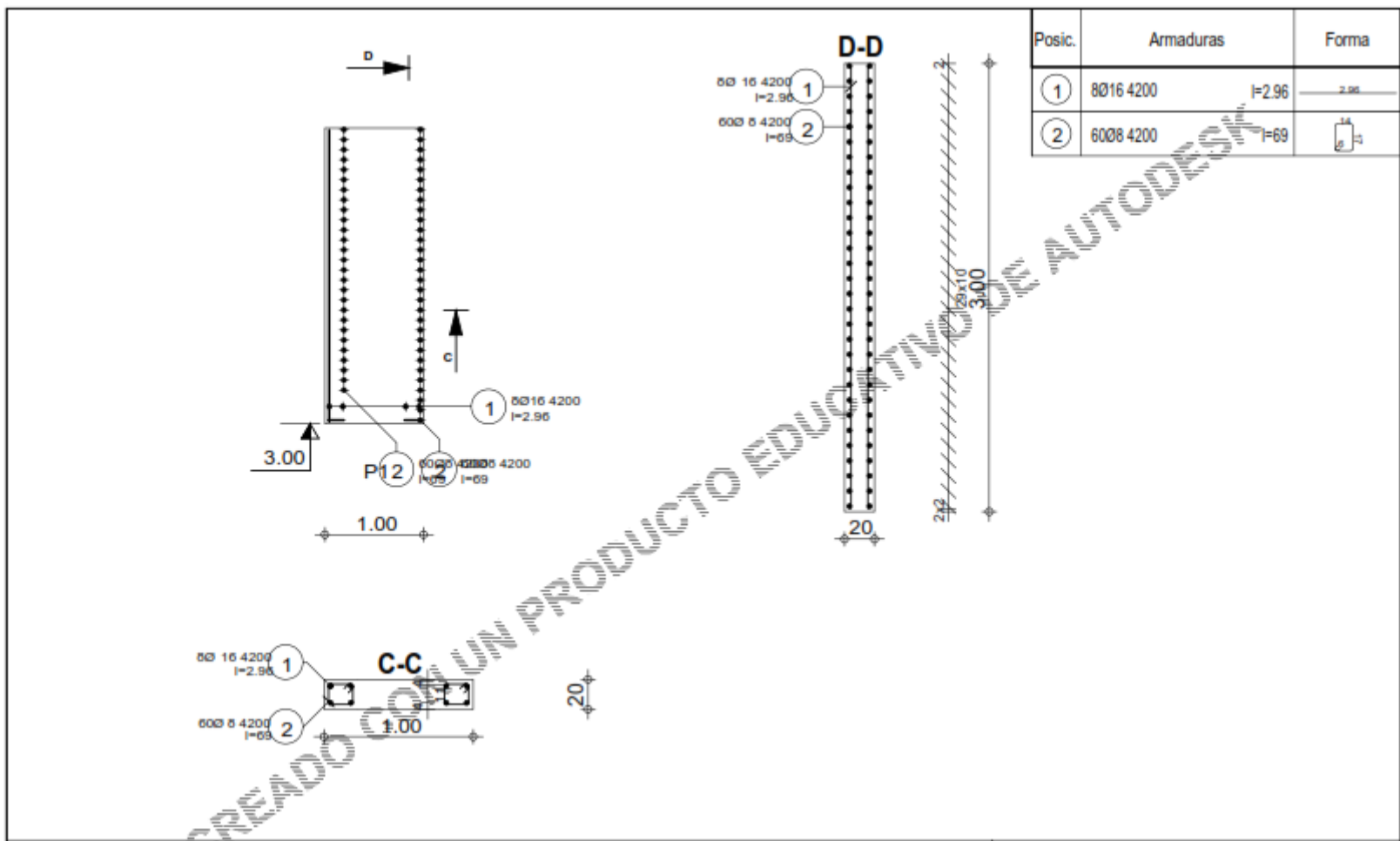
M3



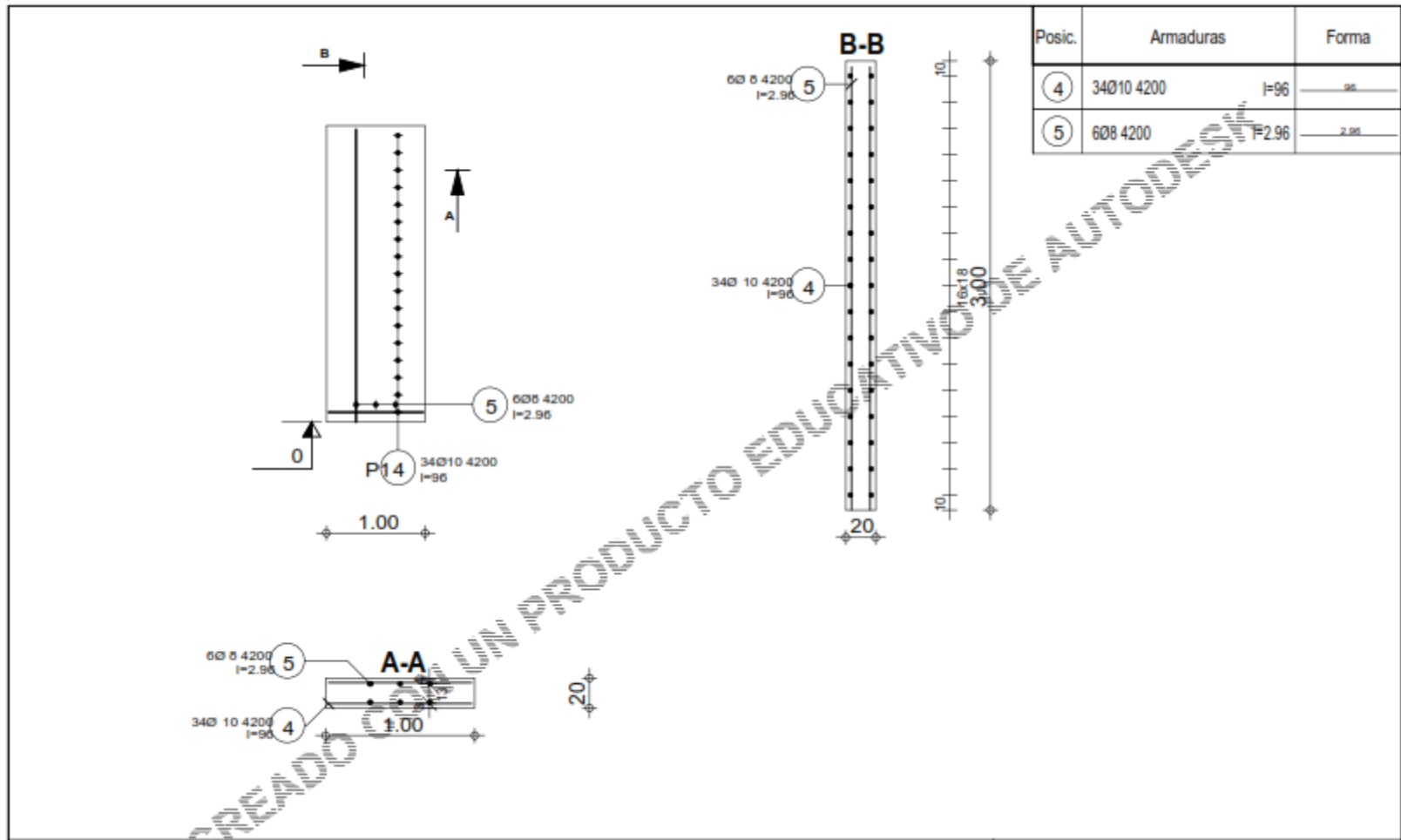


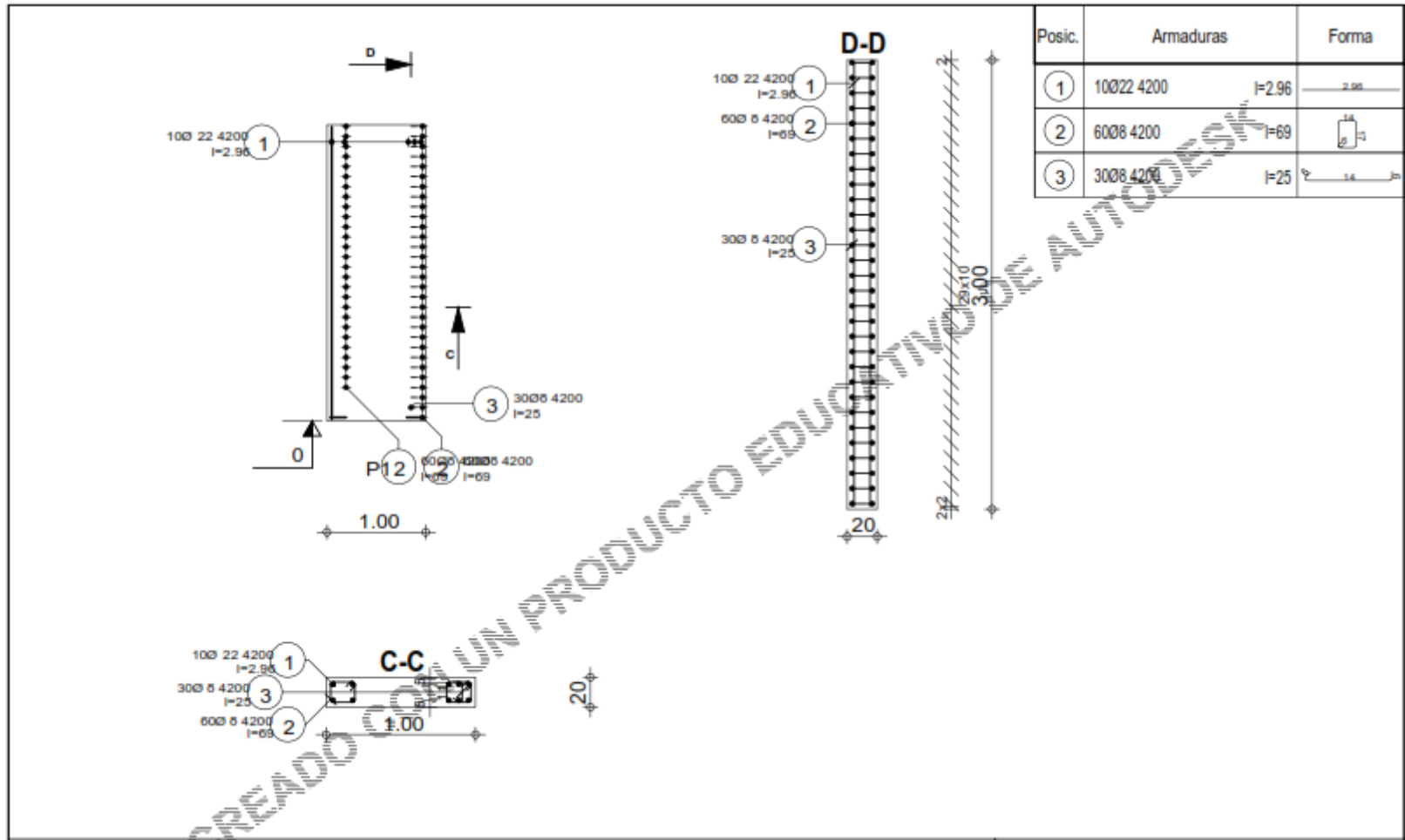
M4





M5

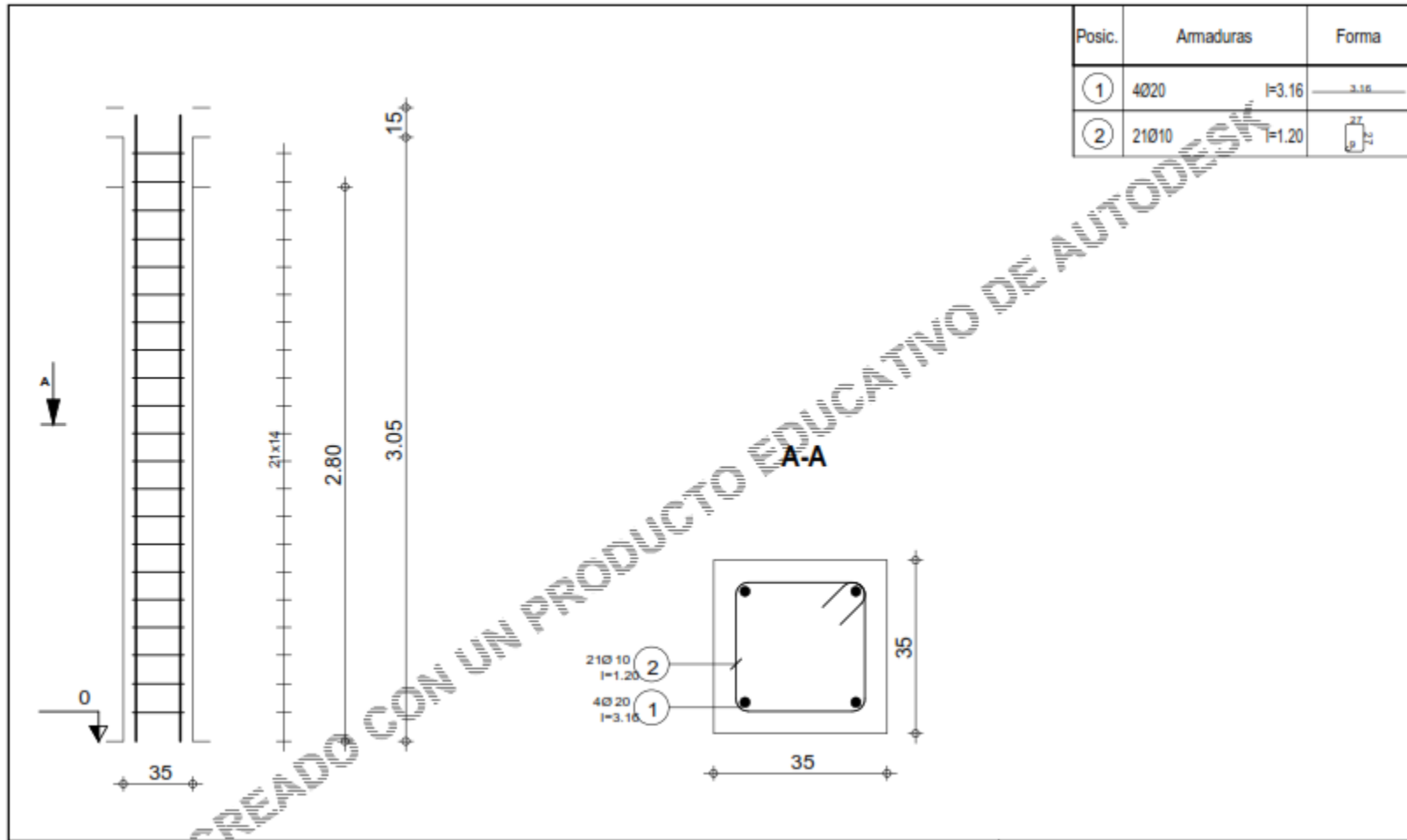




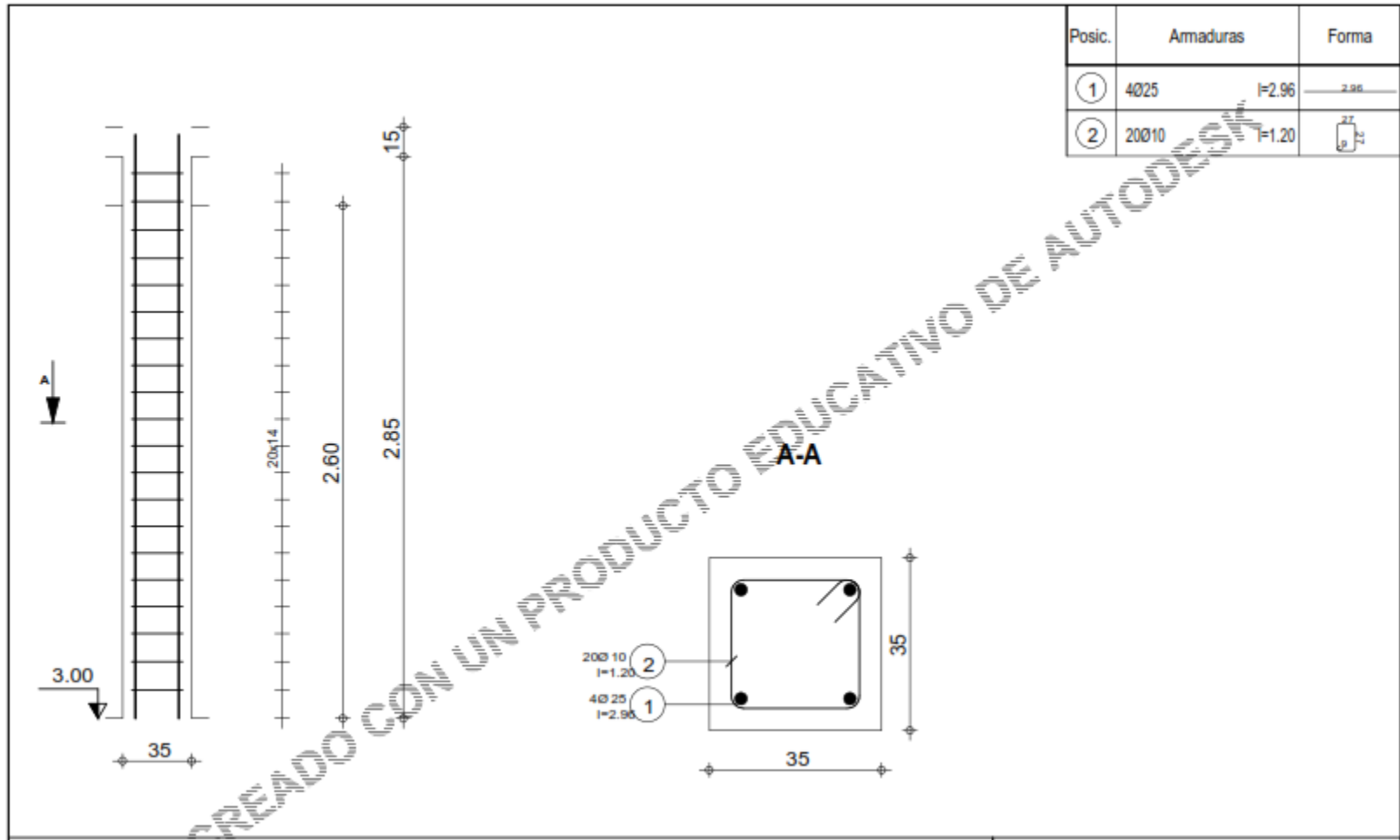
ANEXO 8

COLUMNAS

C1

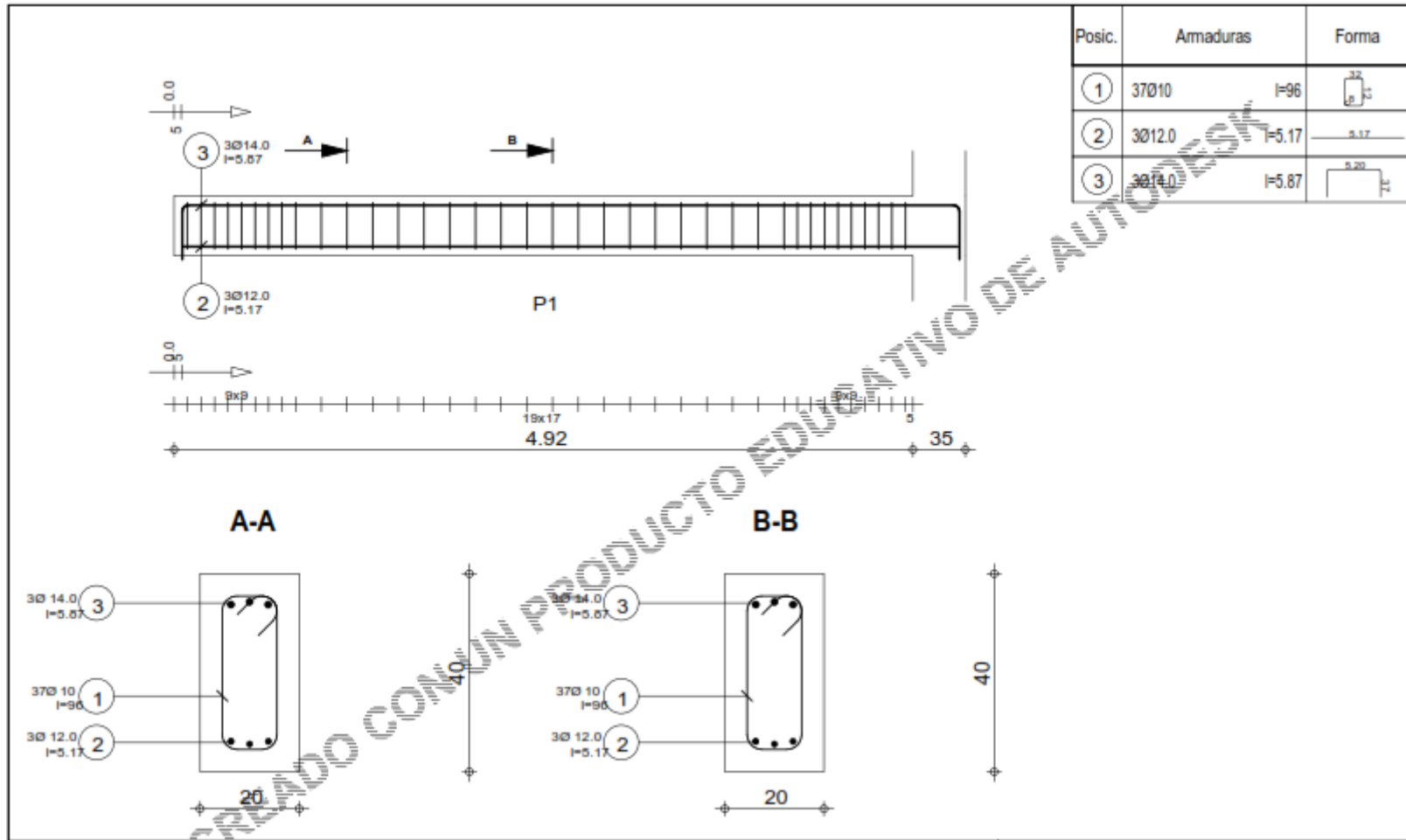


C2

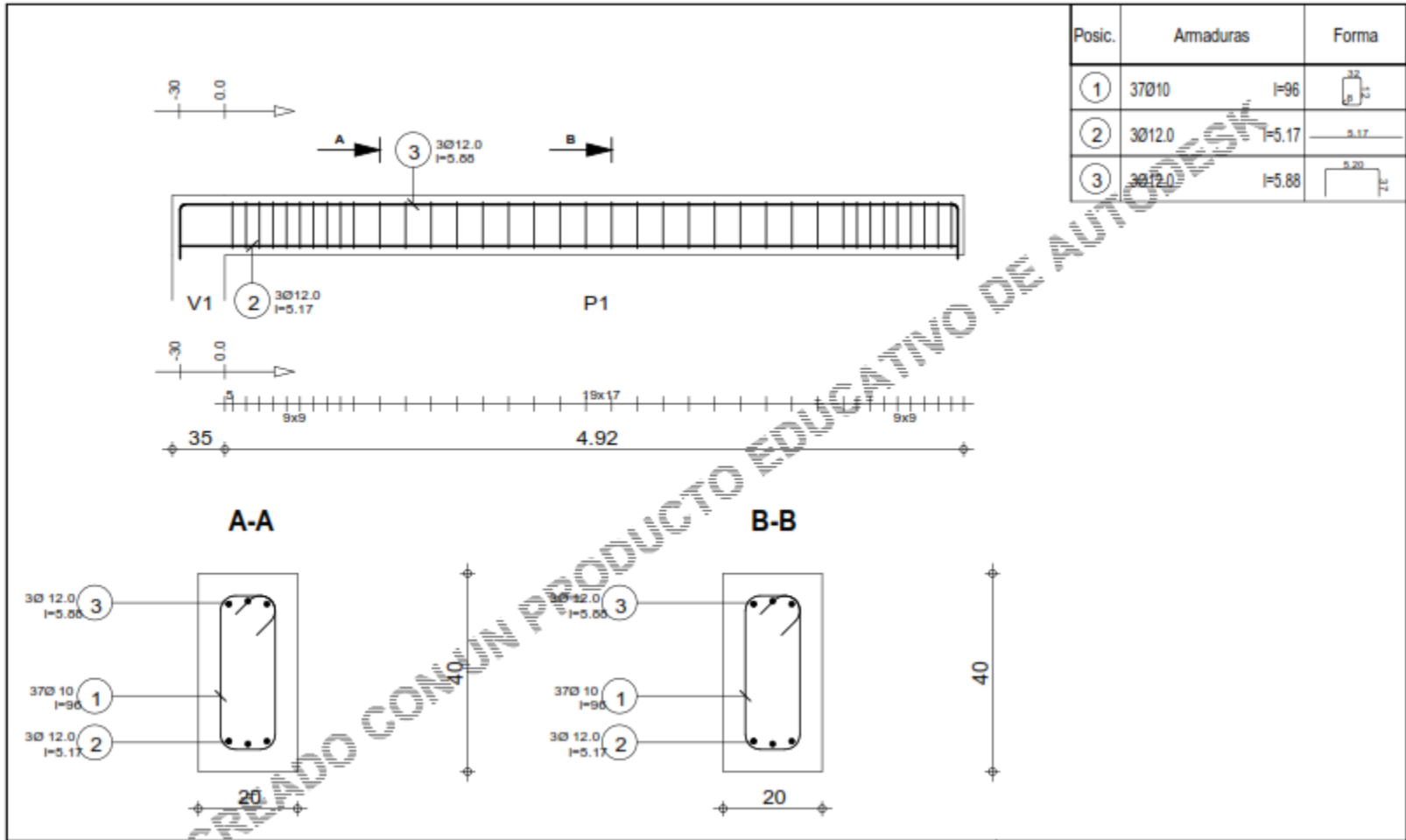


VIGAS

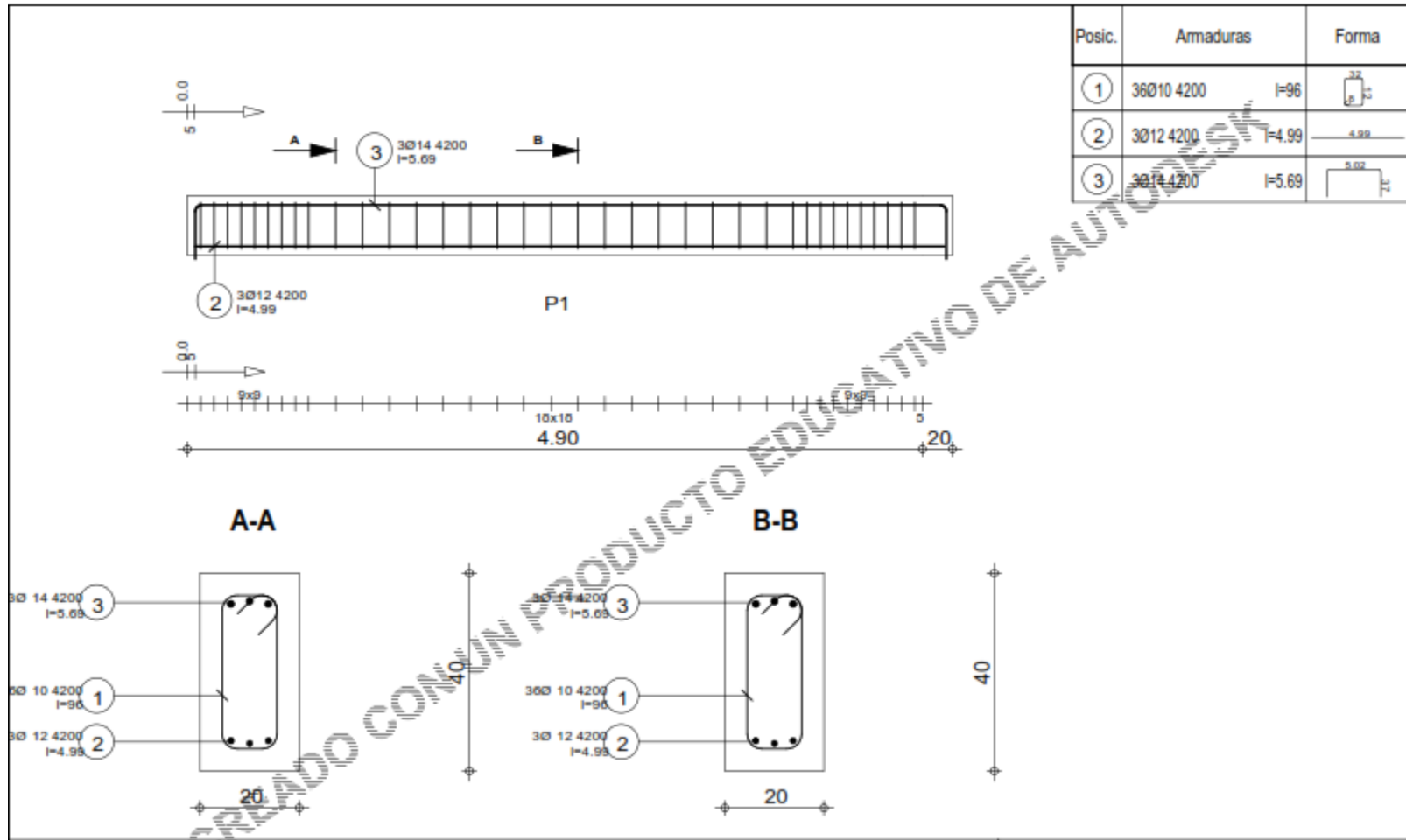
V1



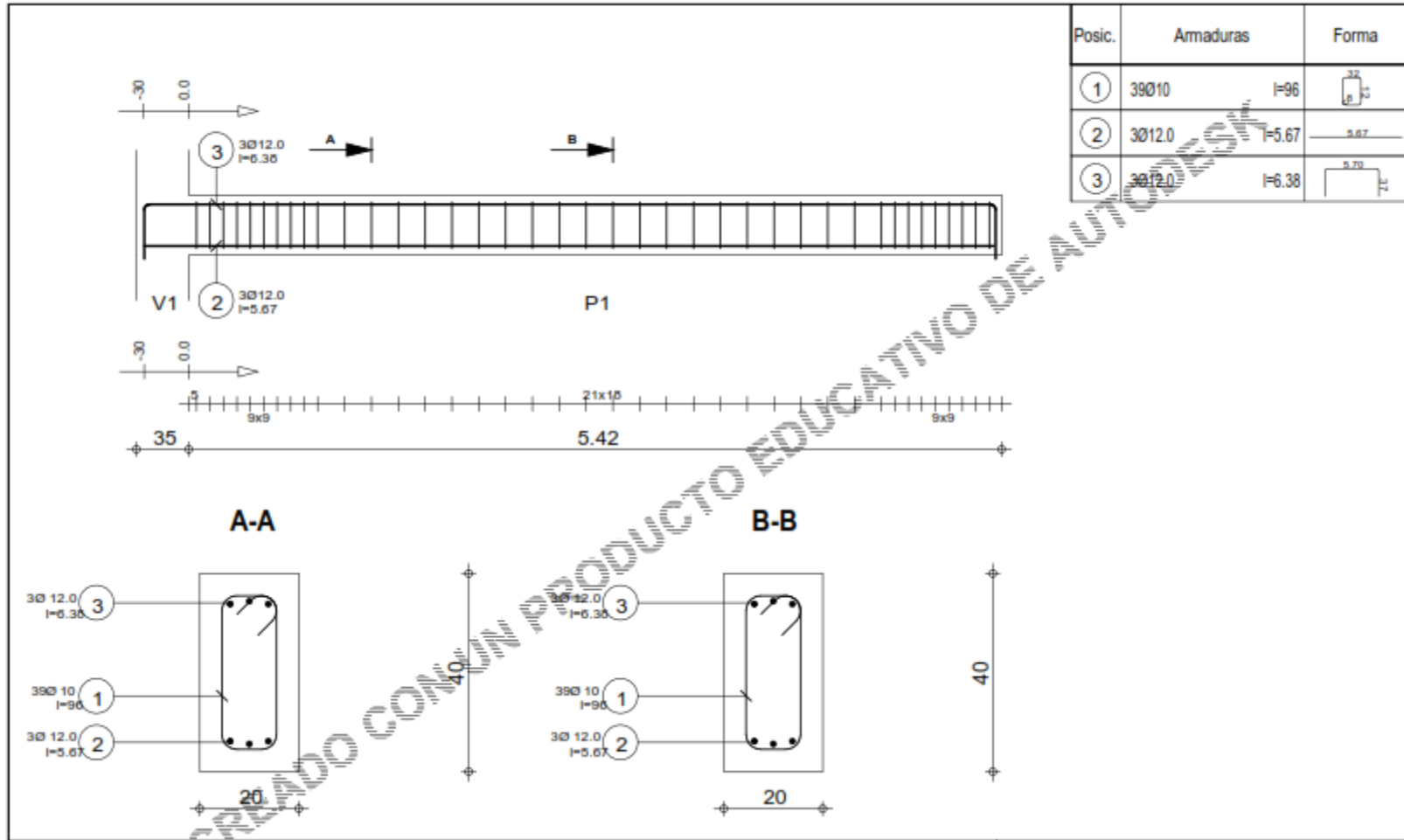
V2



V3

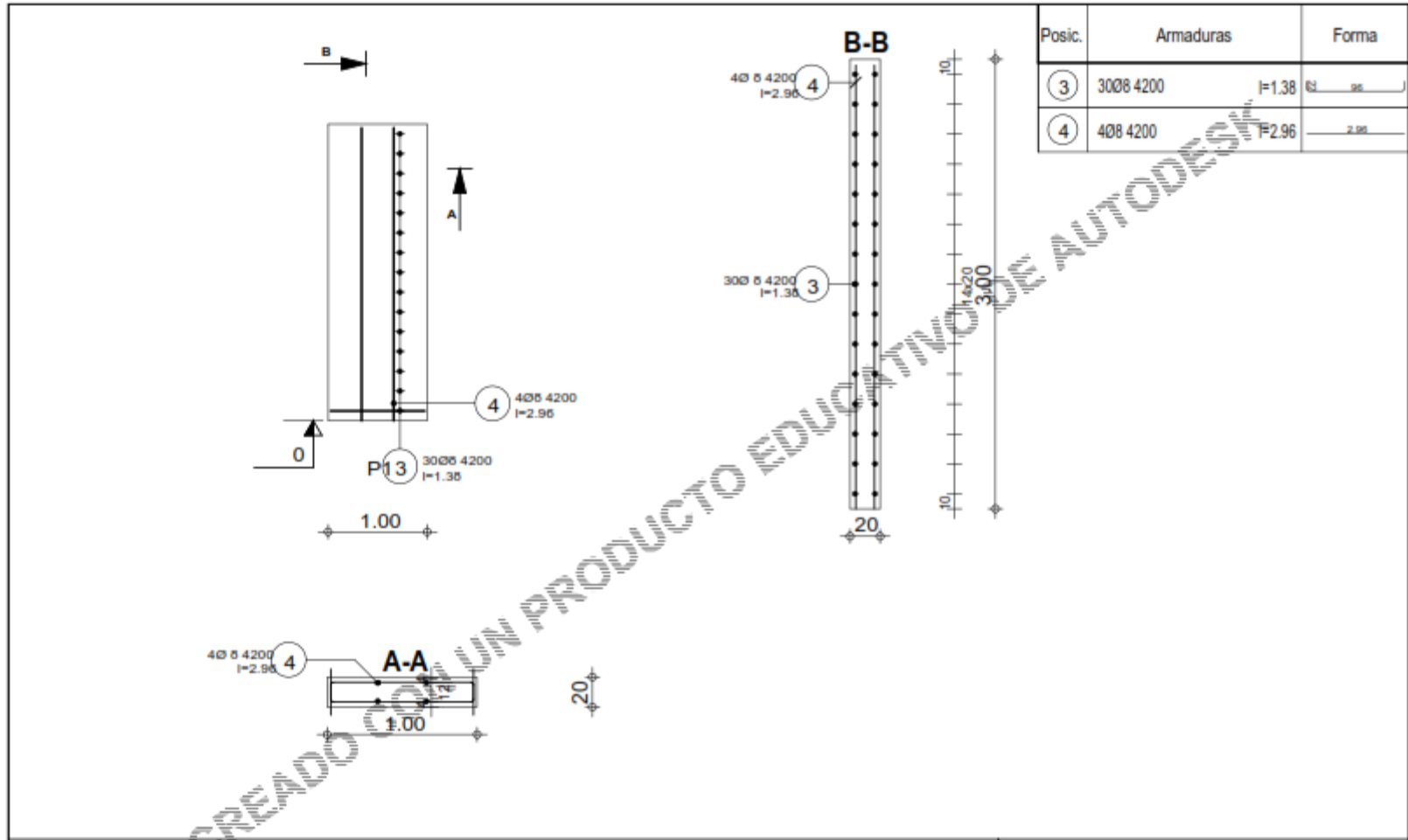


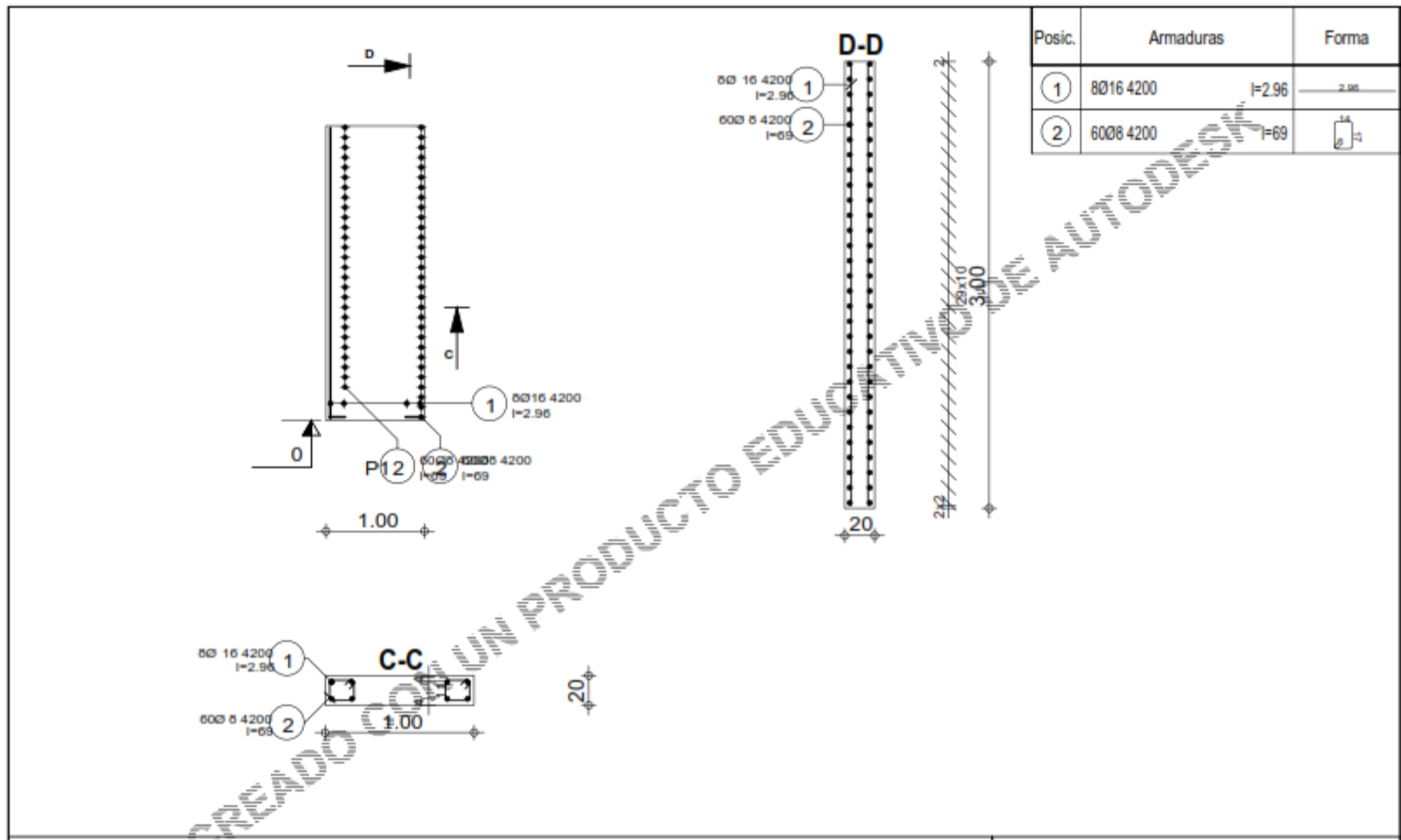
V4



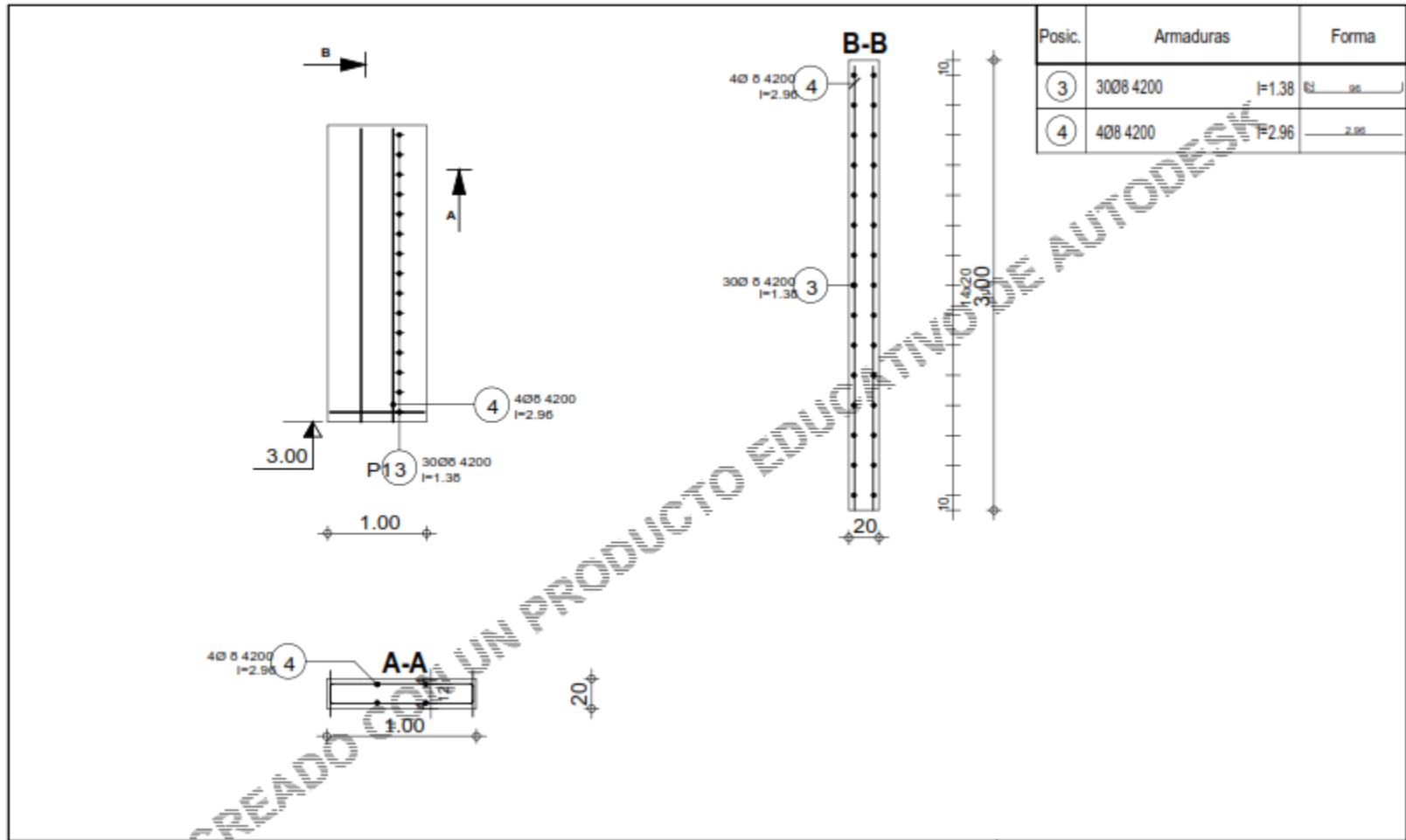
MUROS

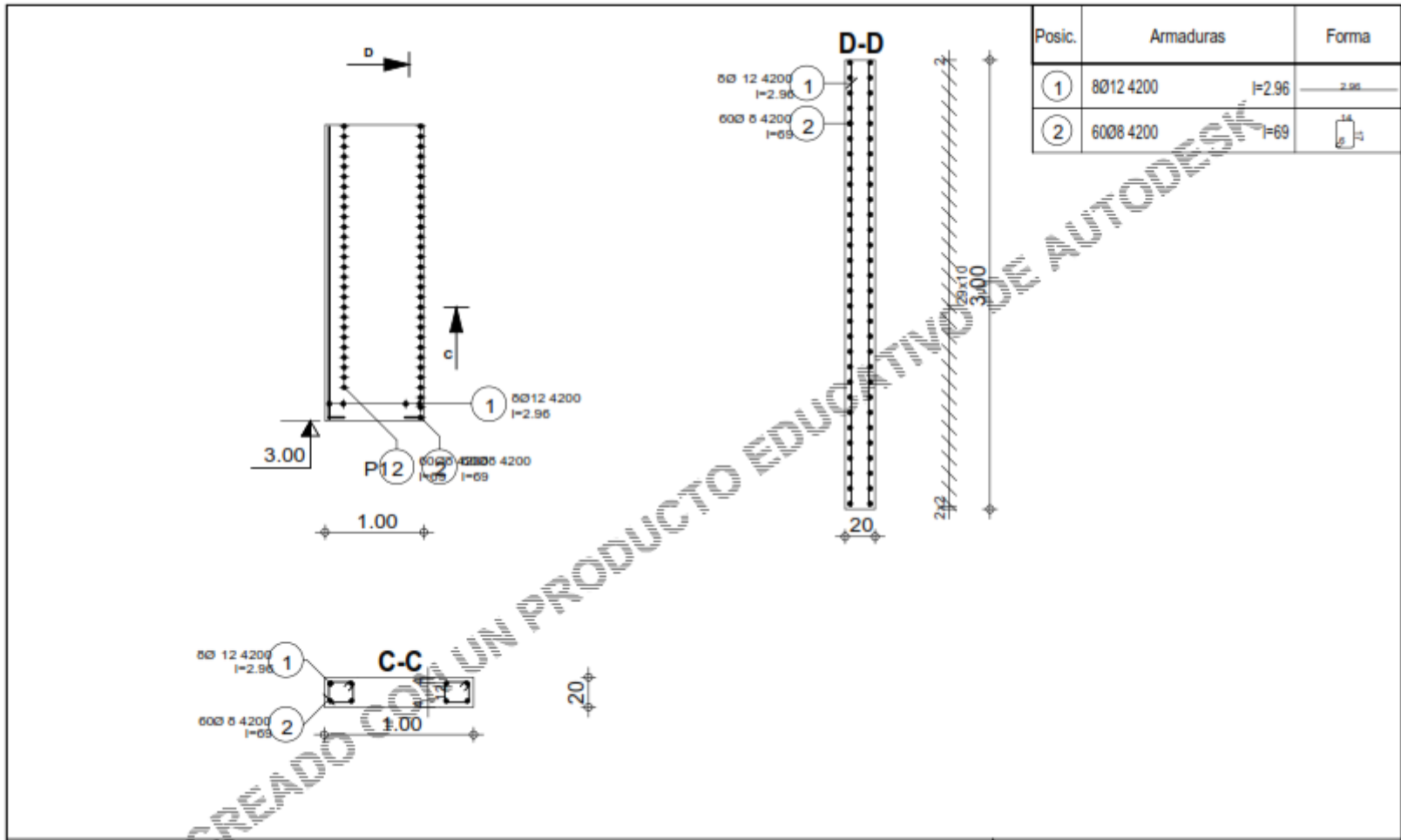
M1



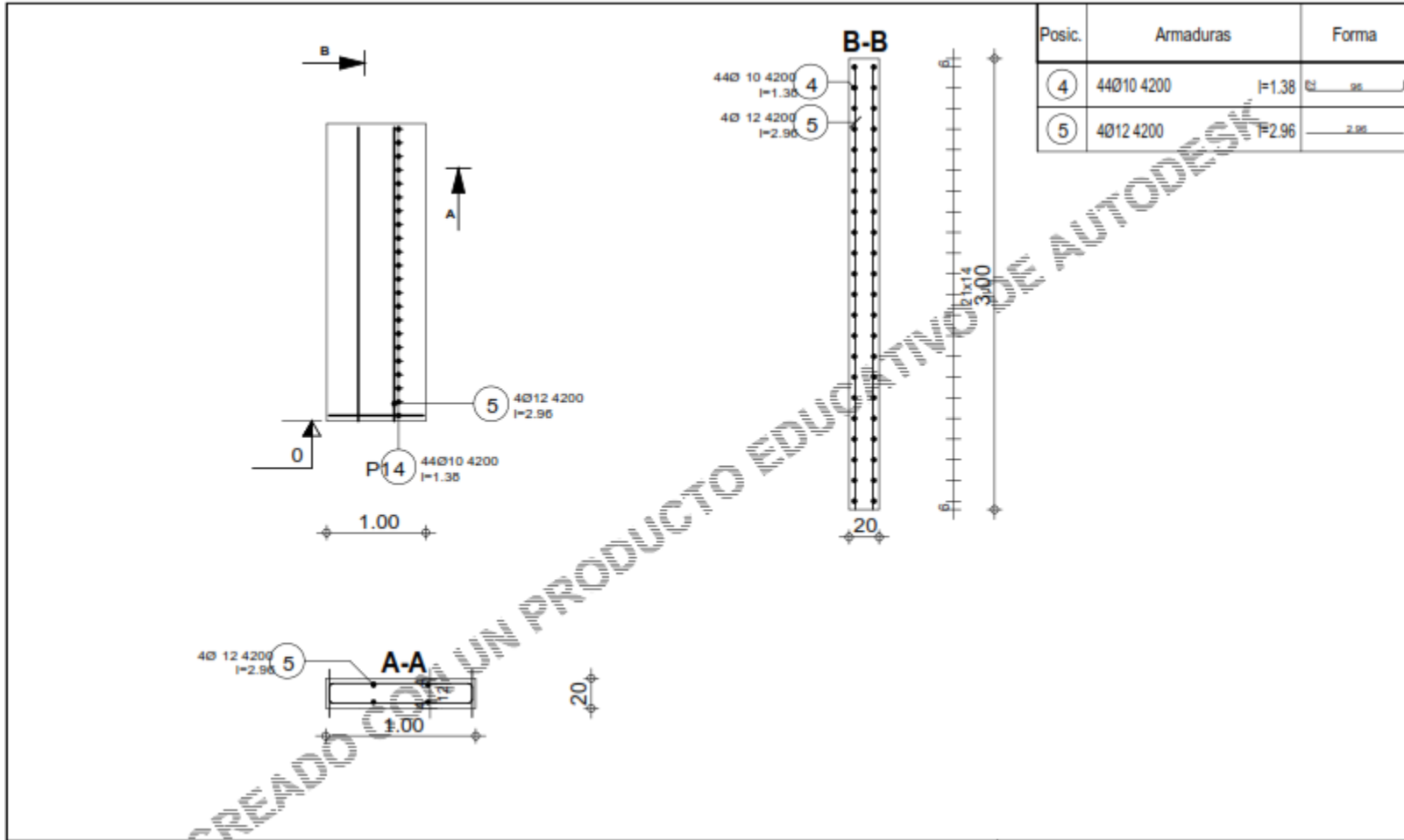


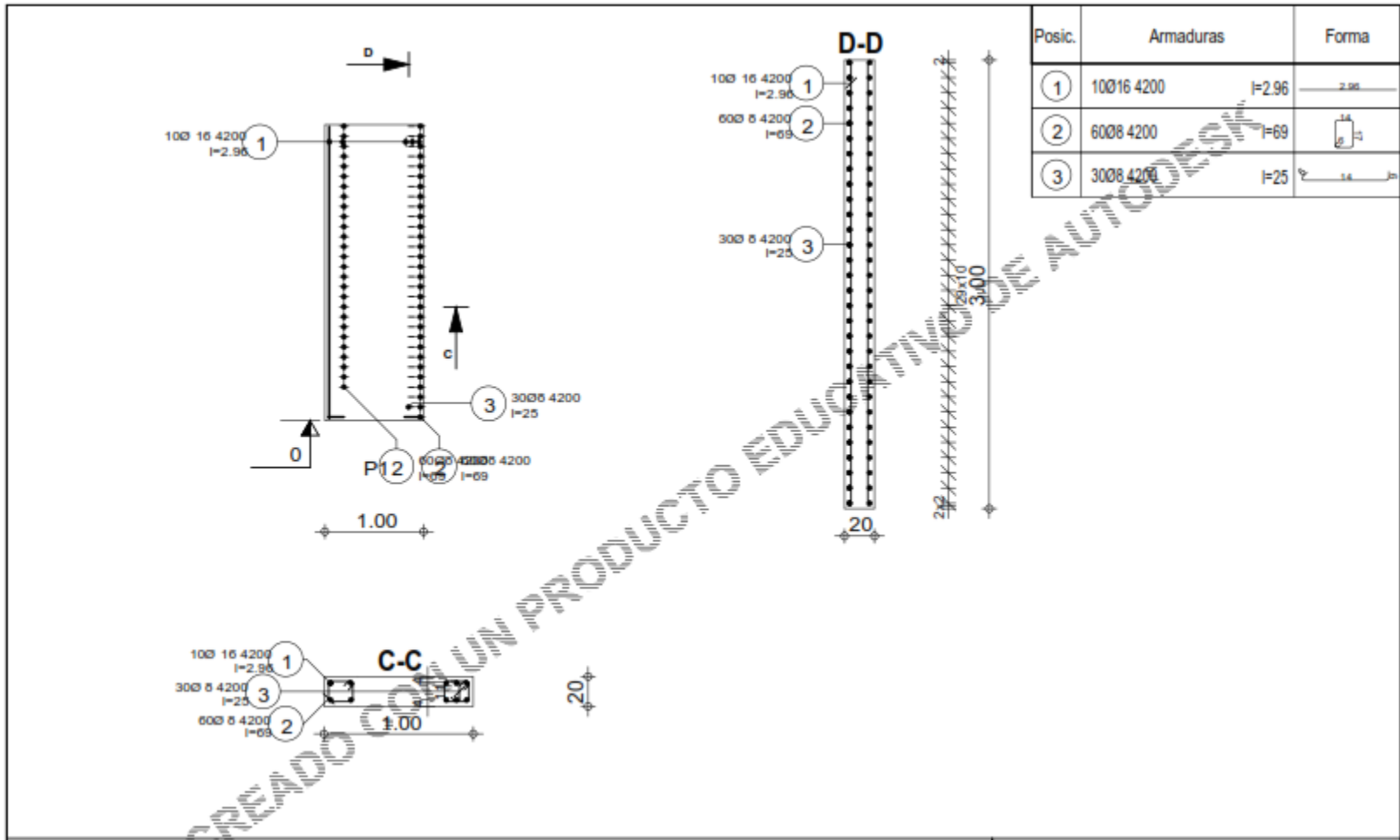
M2



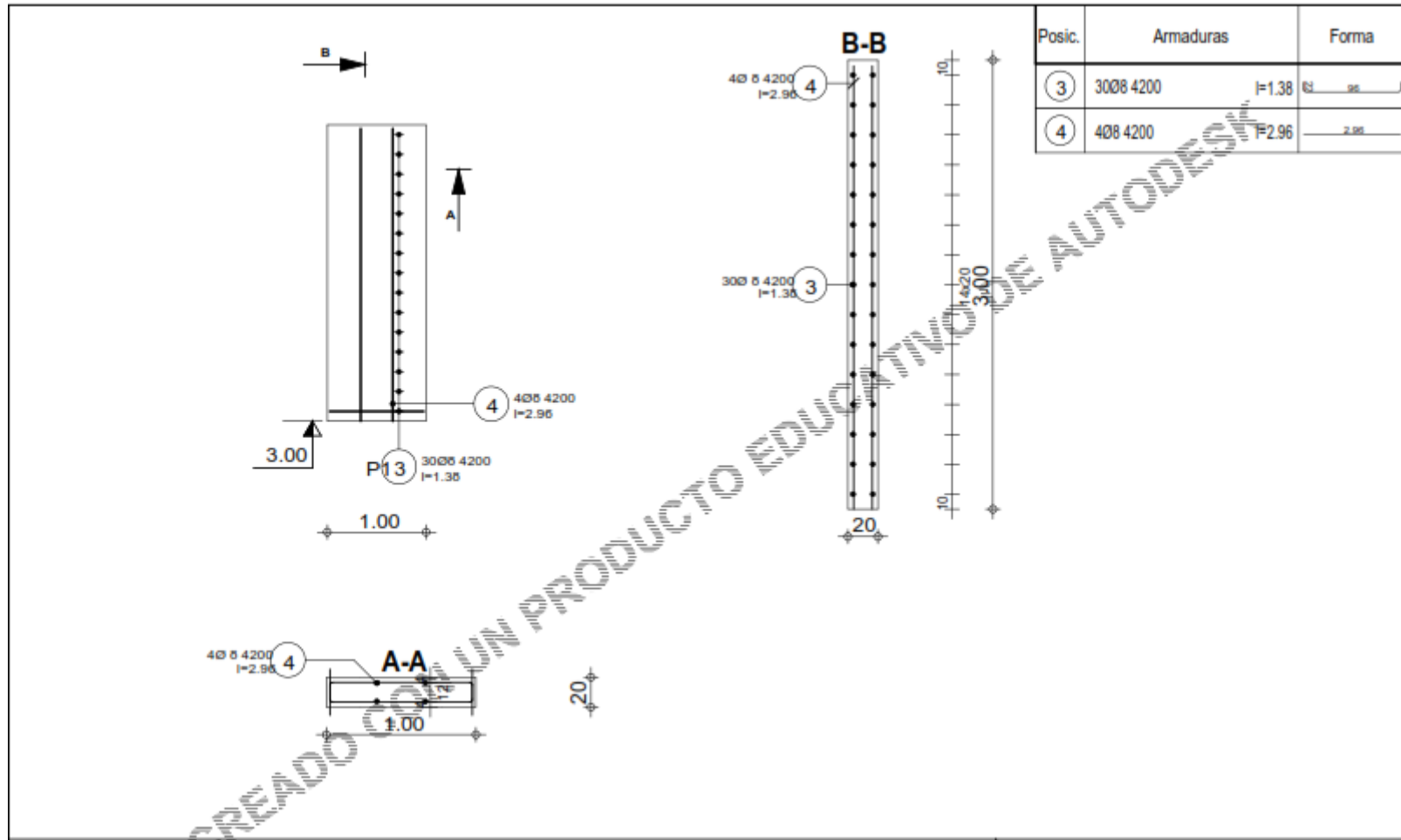


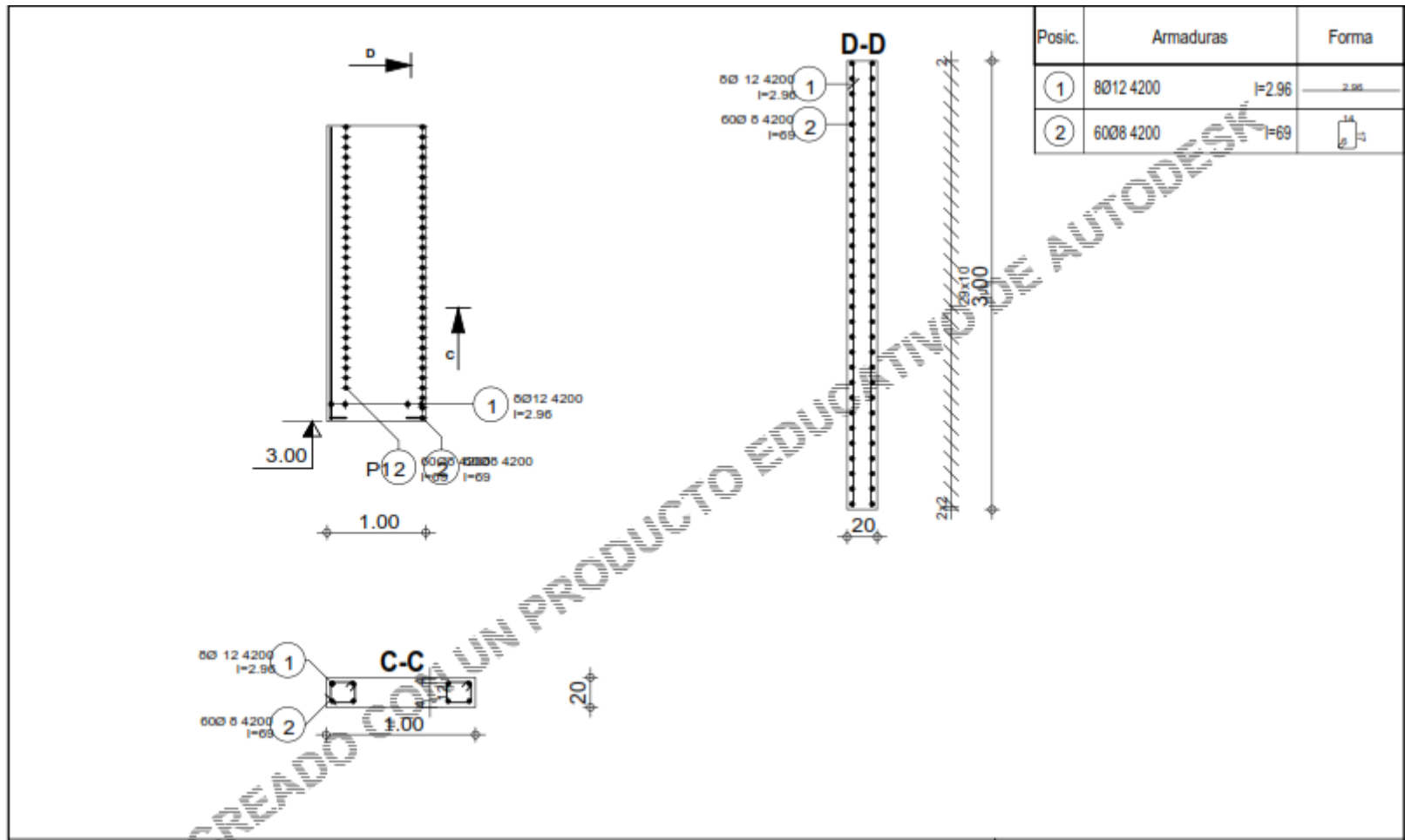
M3





M4

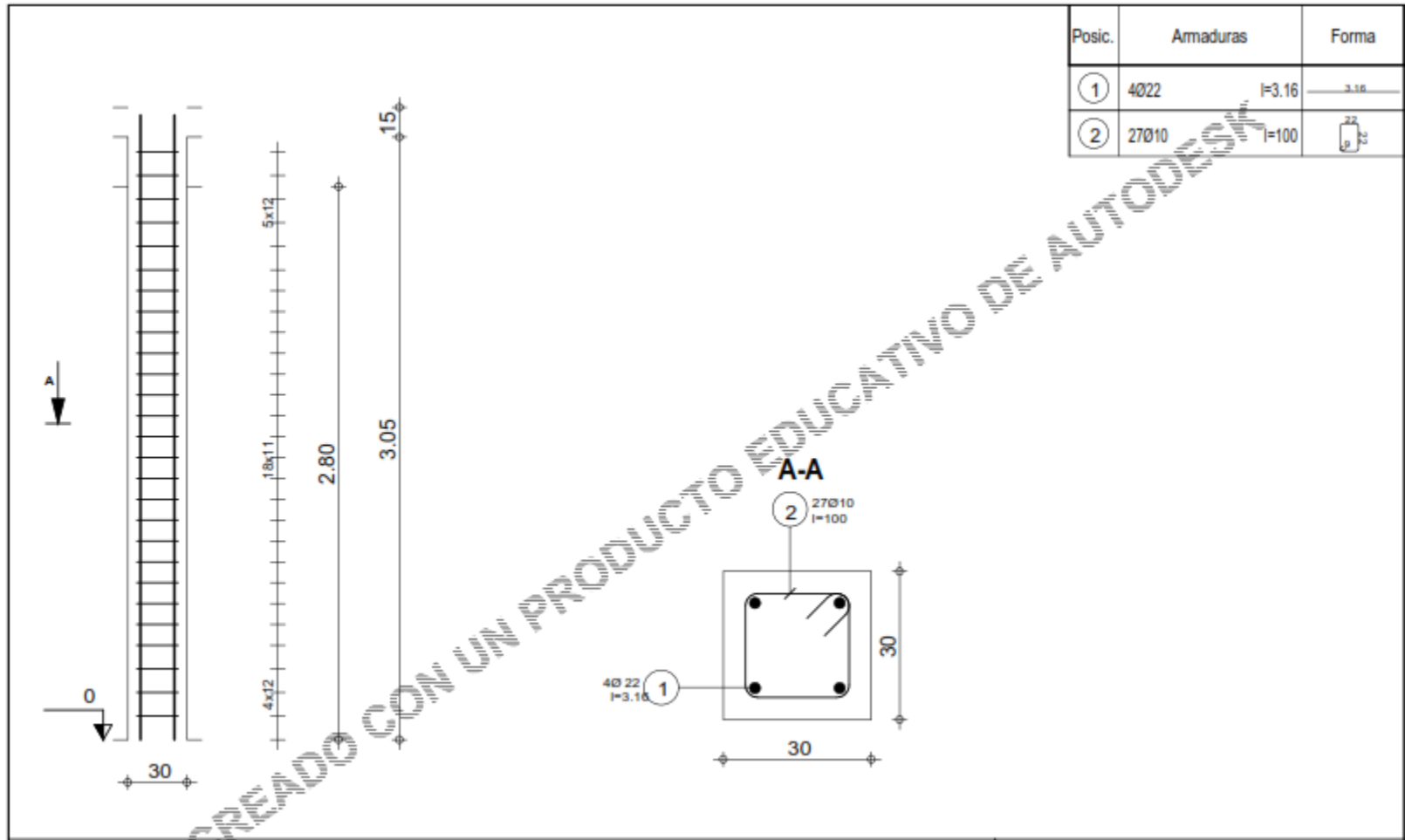




ANEXO 9

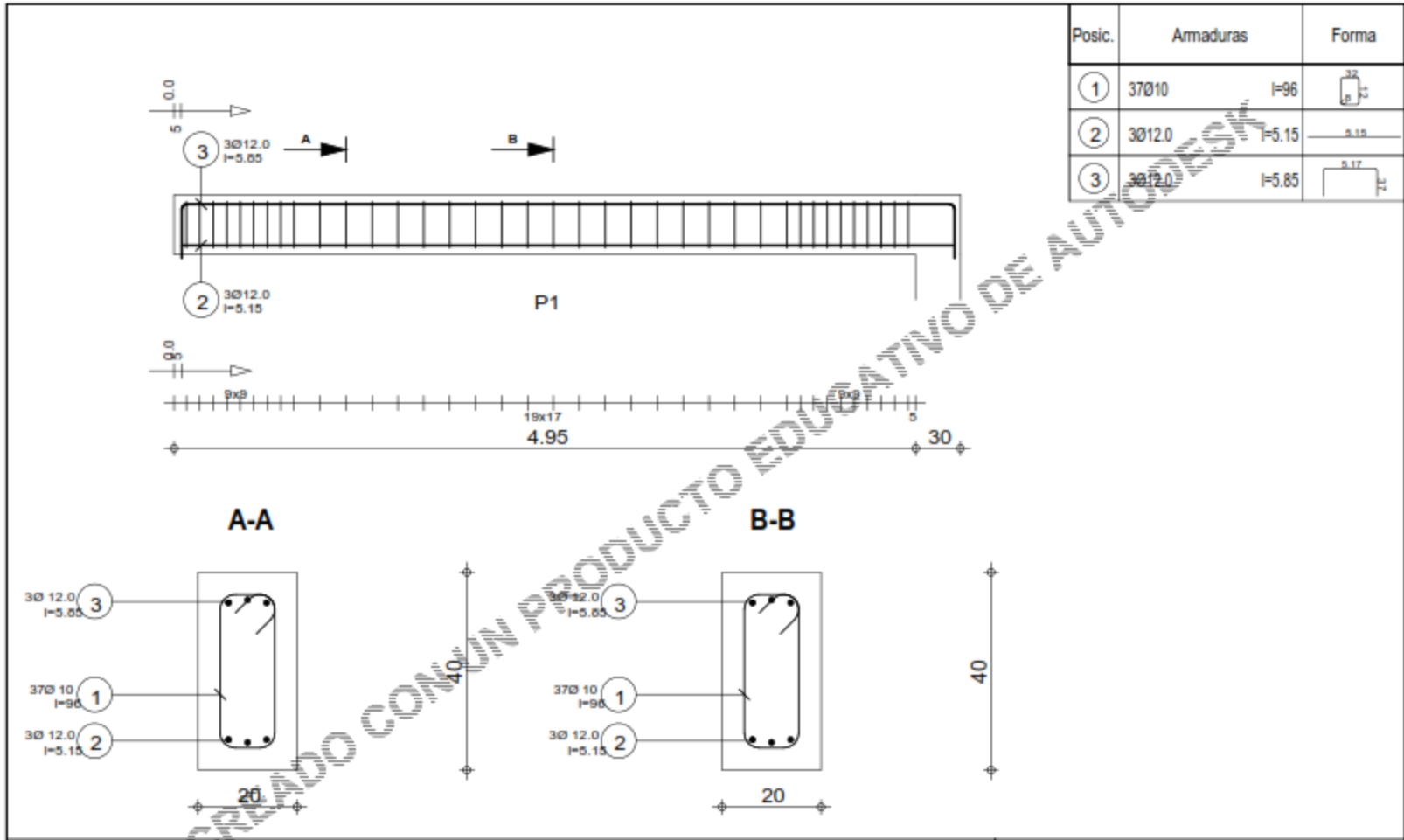
COLUMNAS

C1



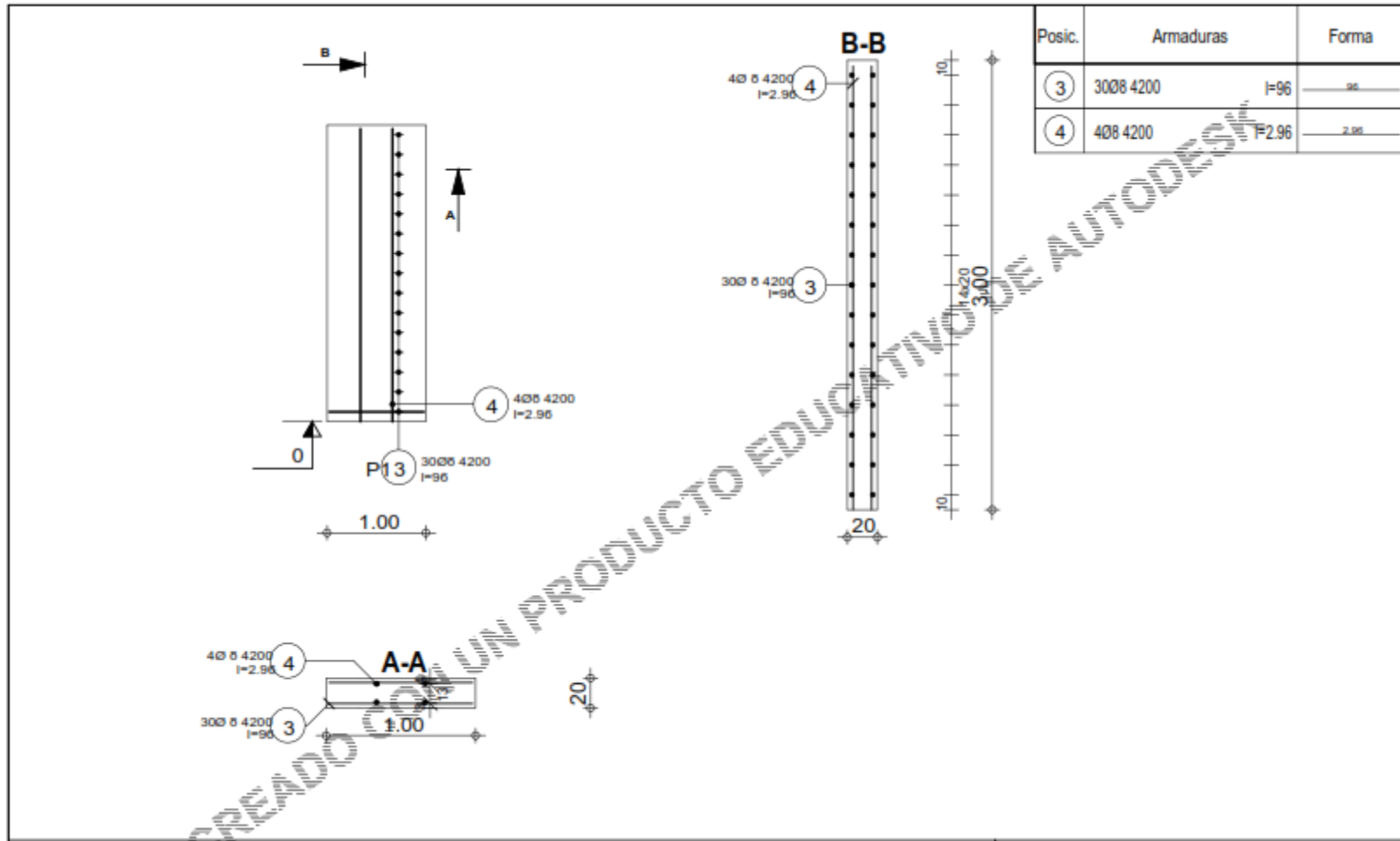
VIGAS

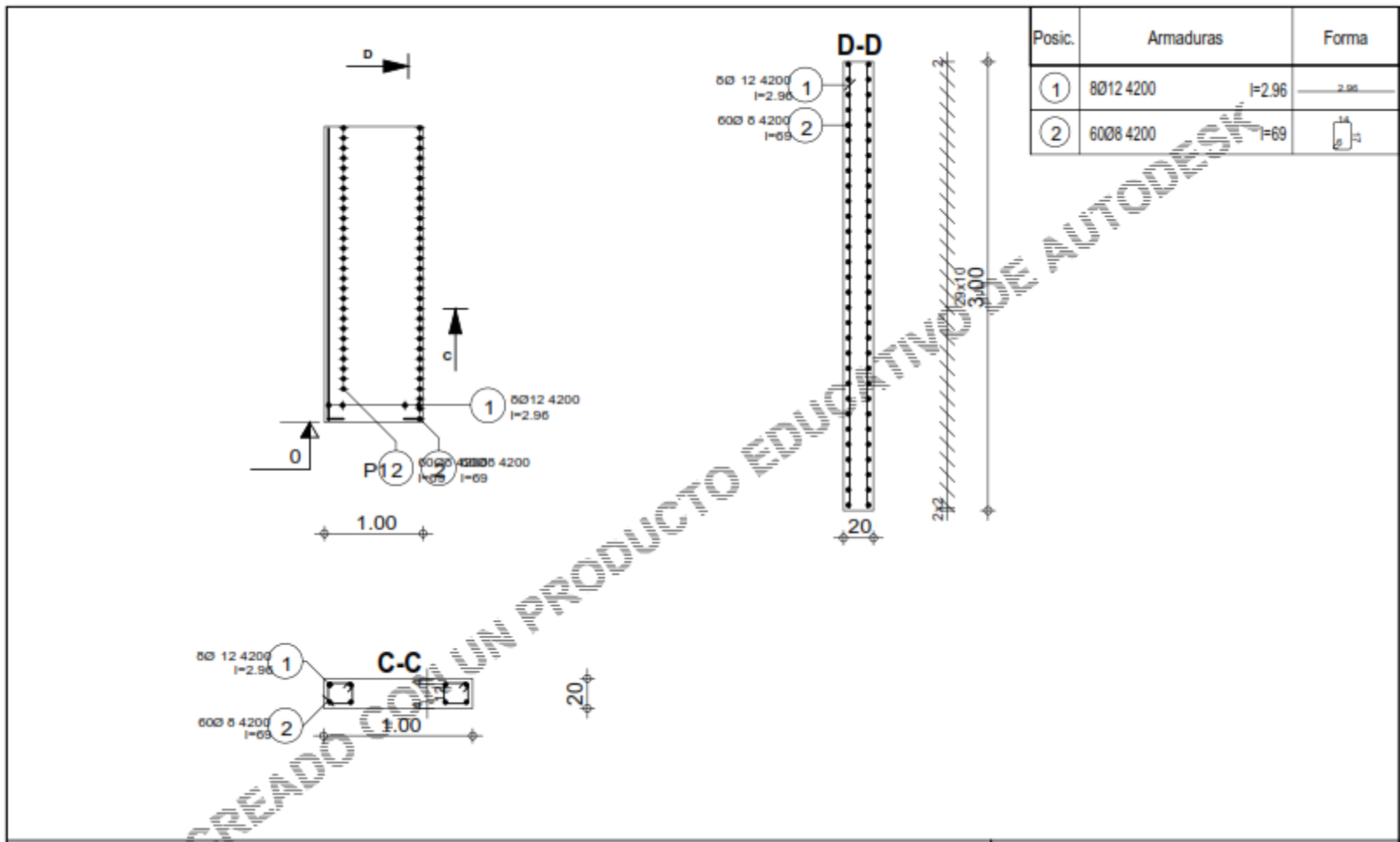
V1



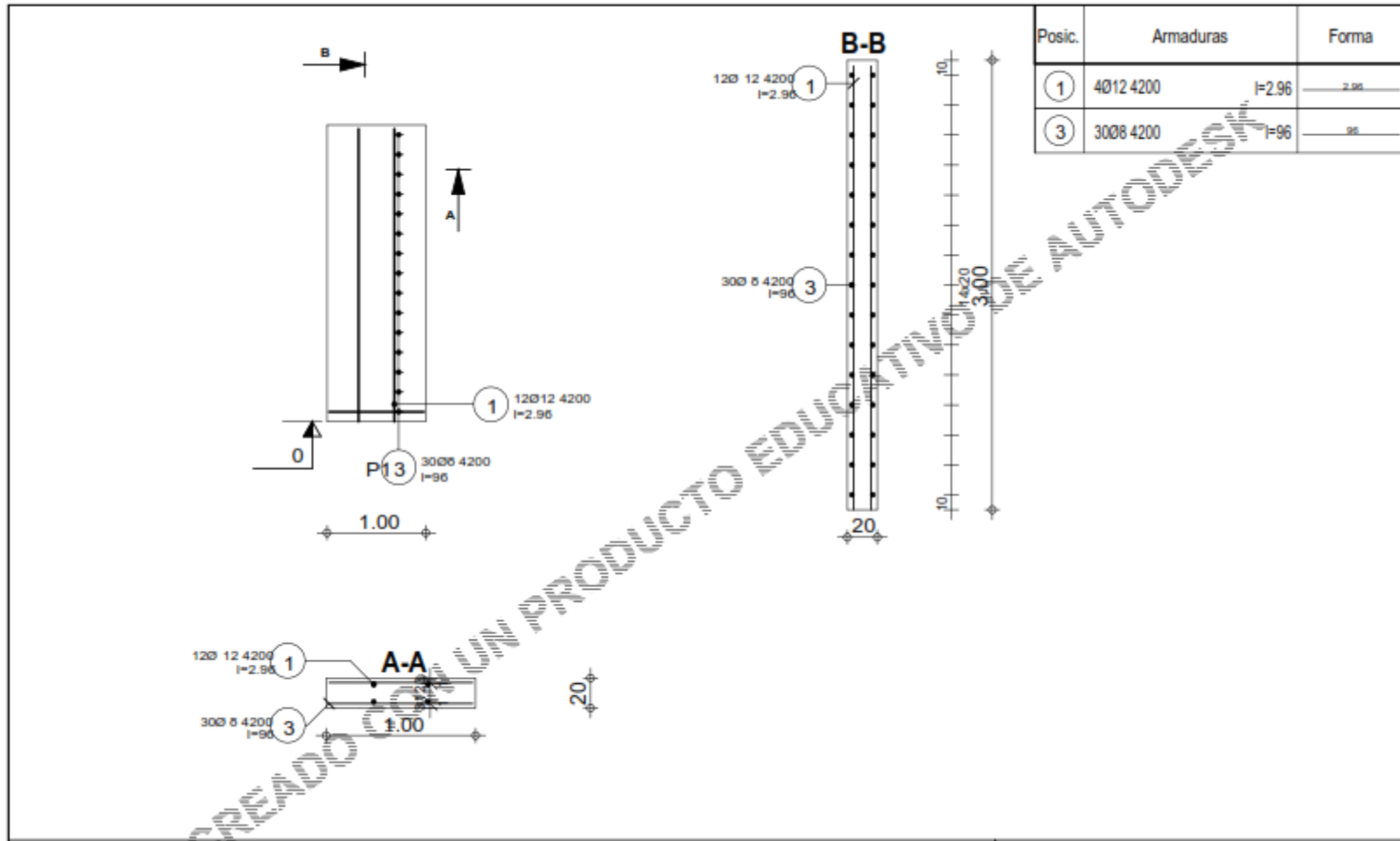
MUROS

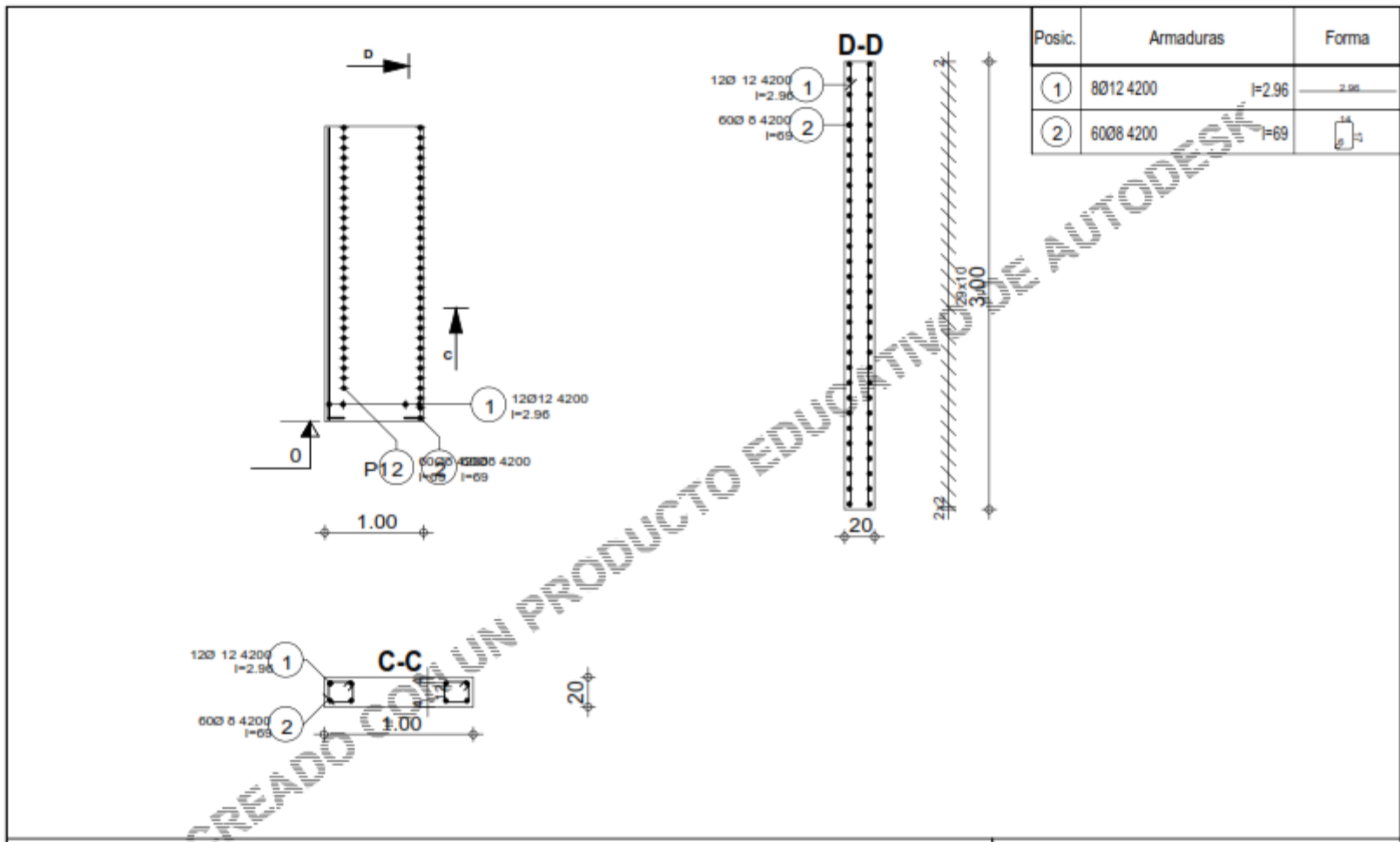
M1



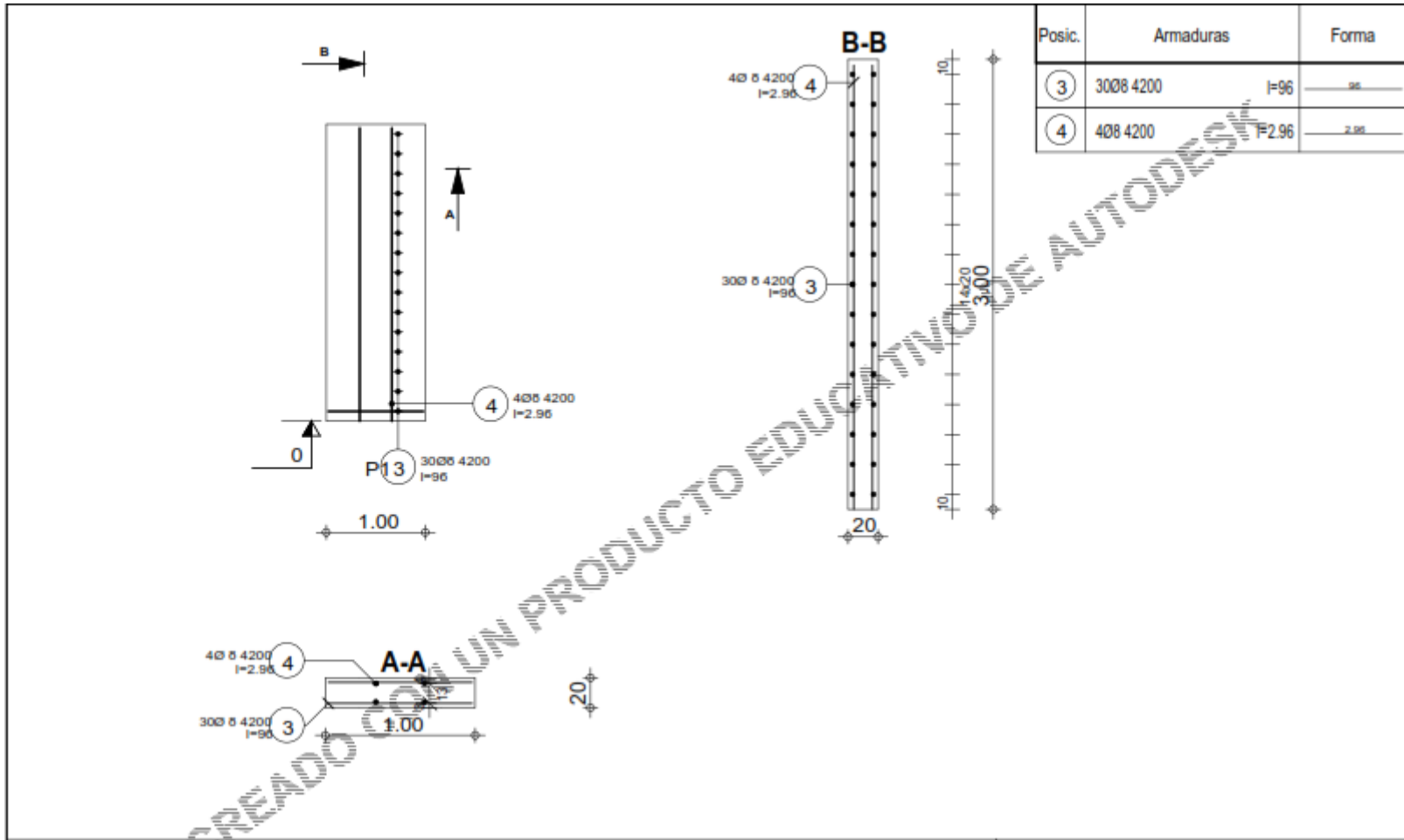


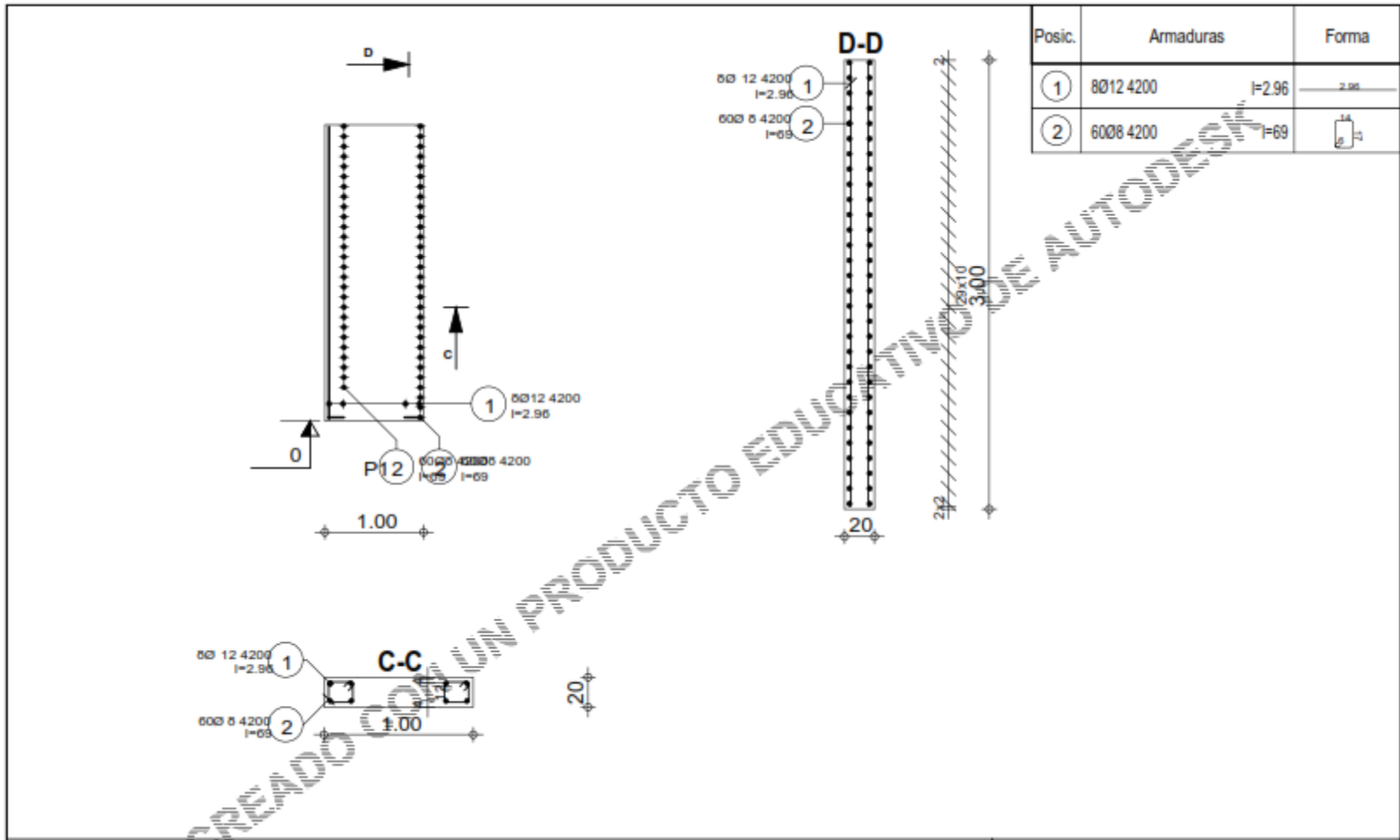
M2





M3

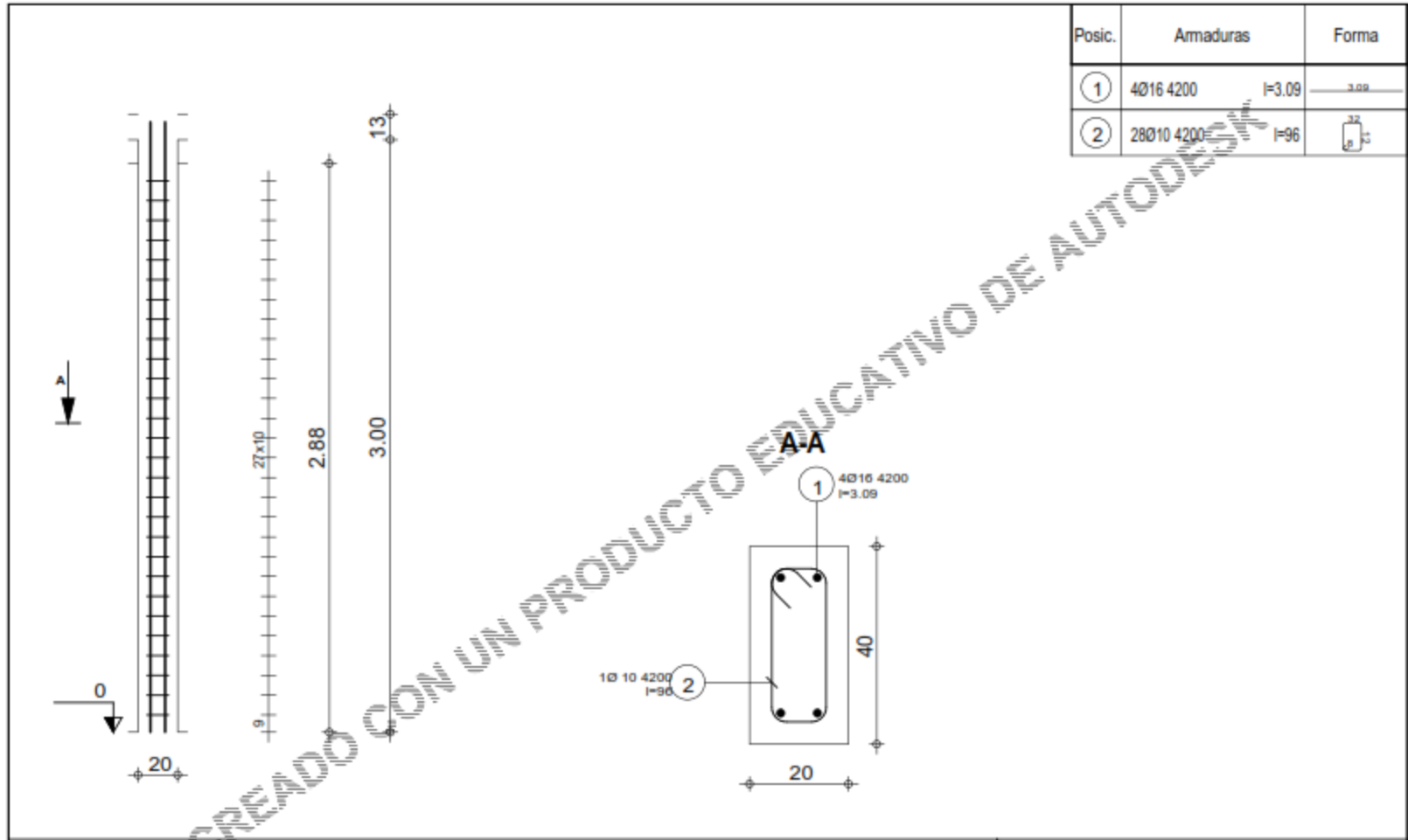




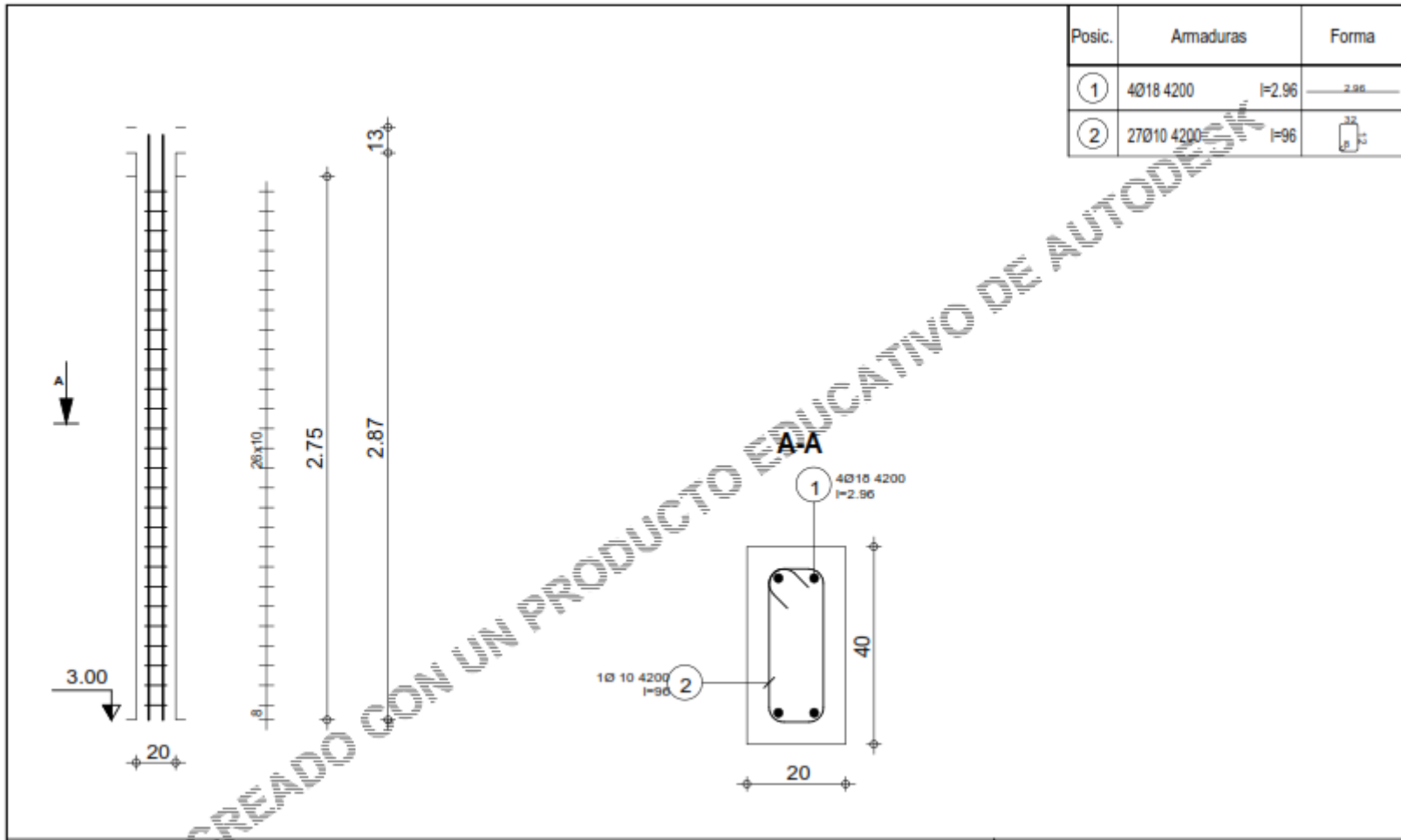
ANEXO 10

COLUMNAS

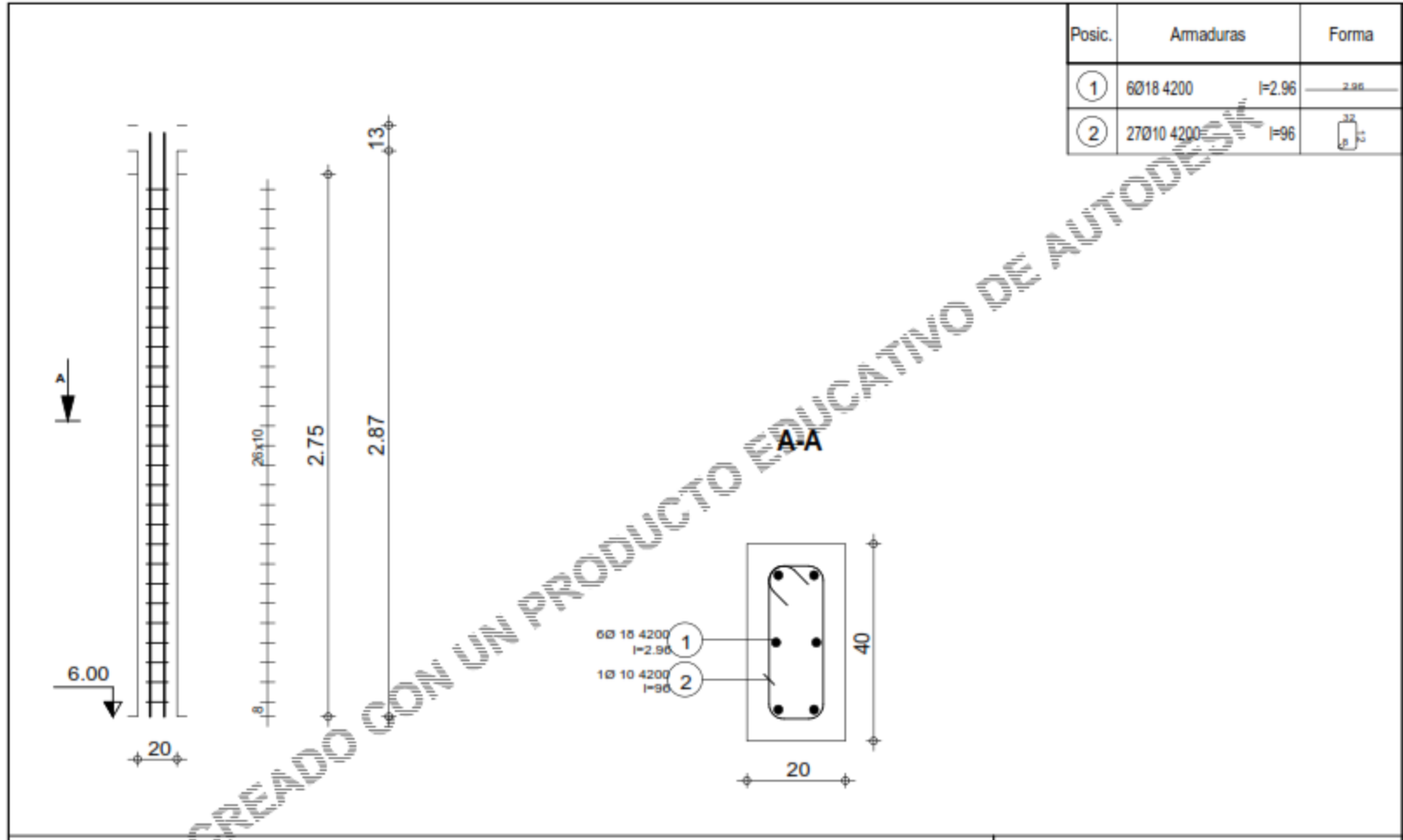
C1



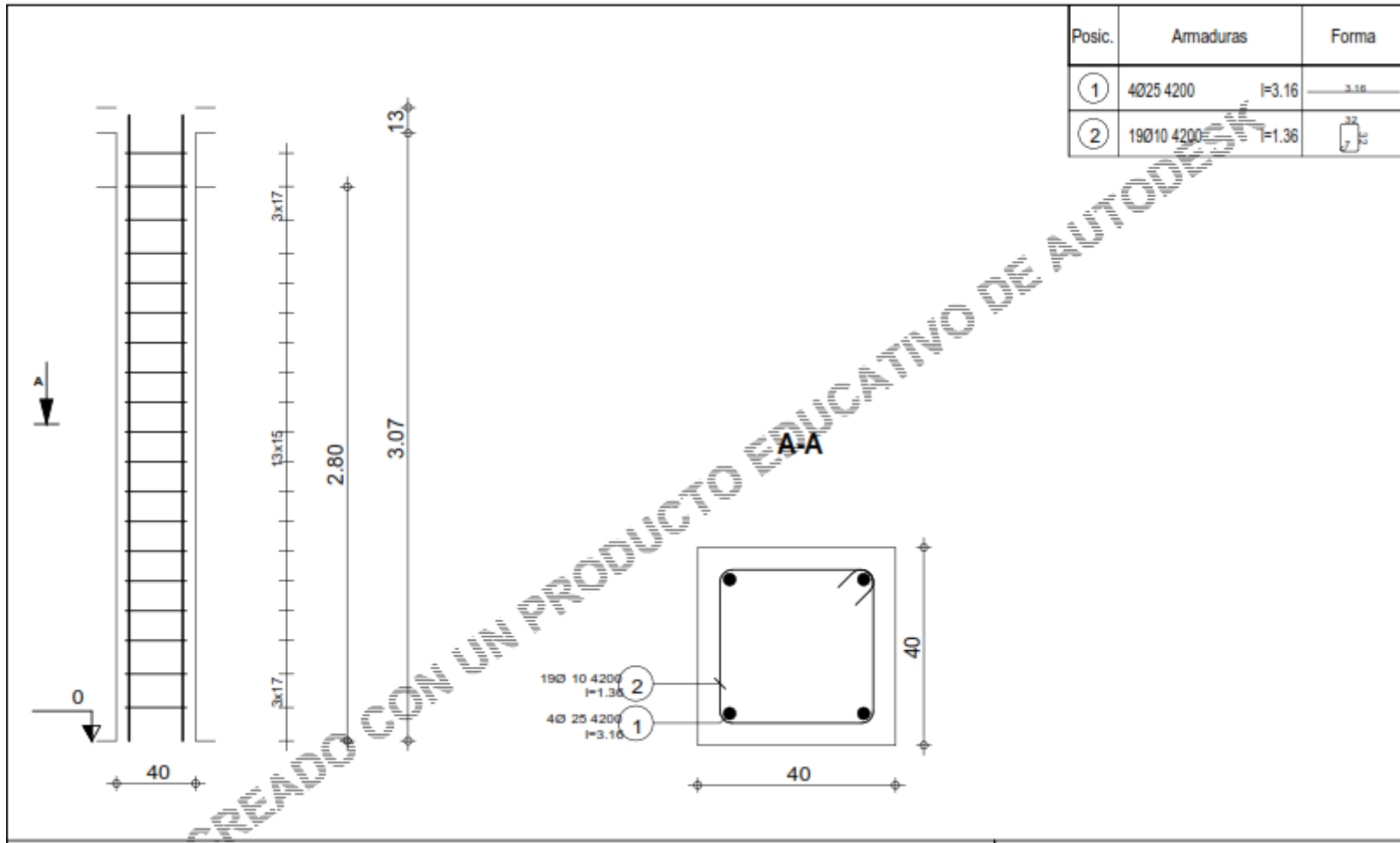
C2



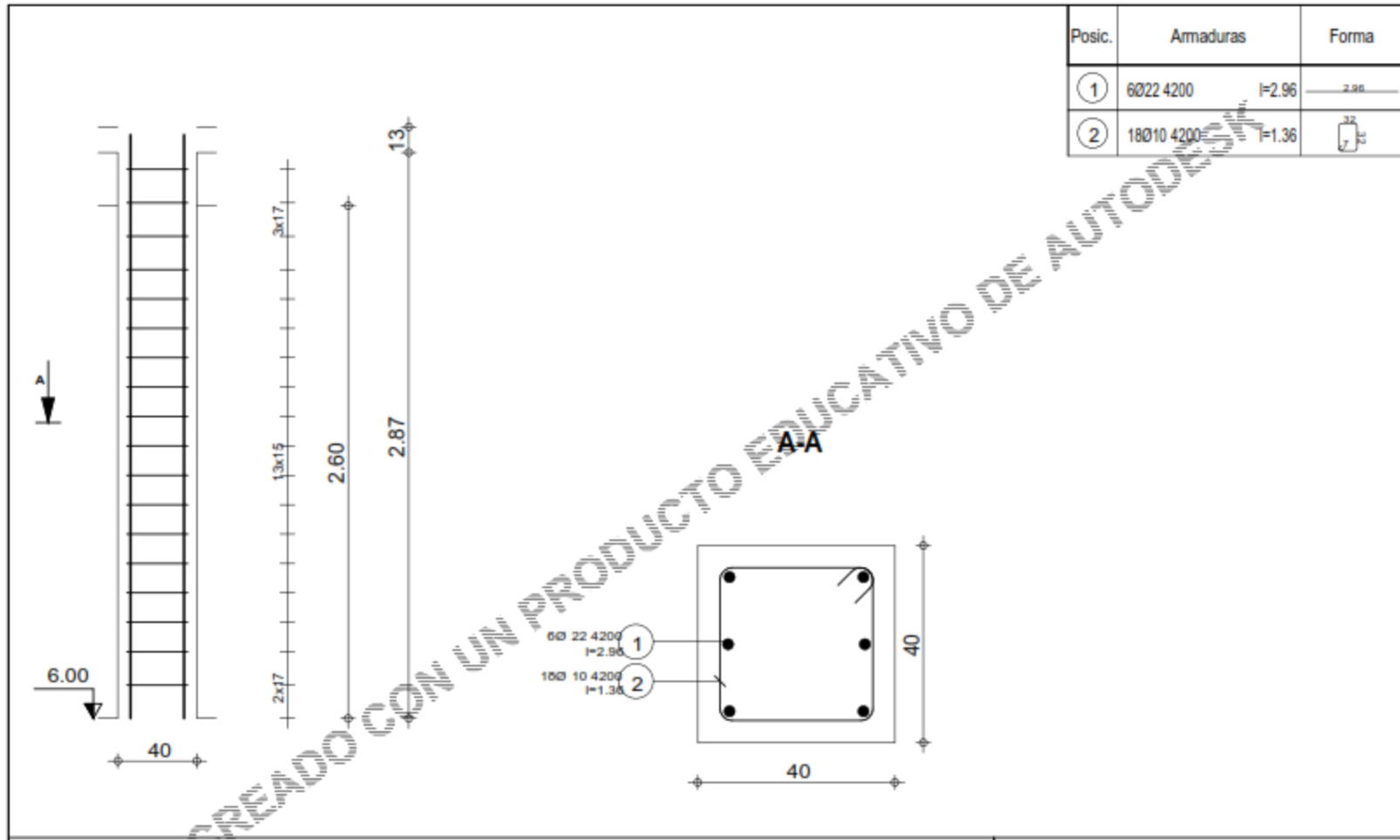
C3



C4

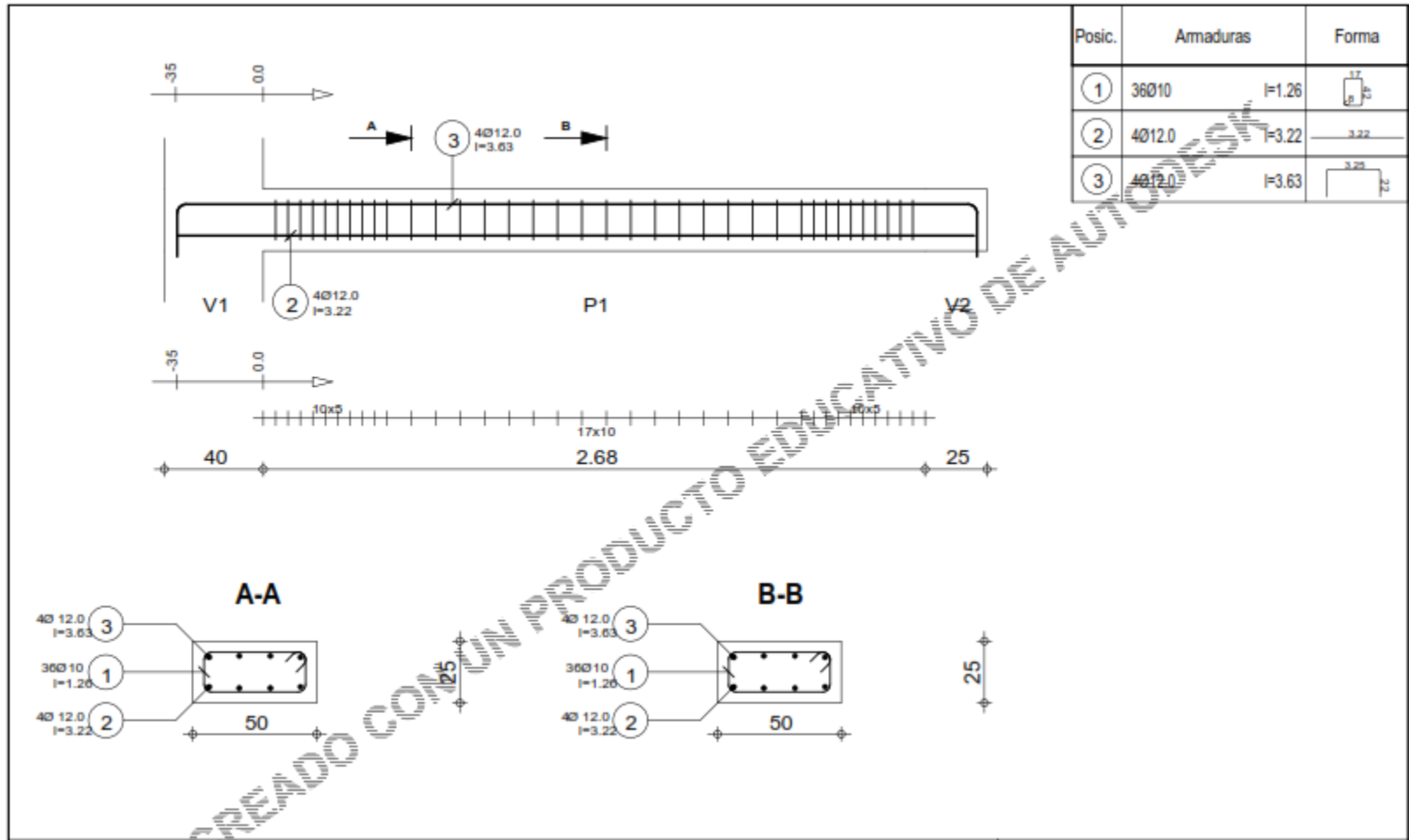


C5

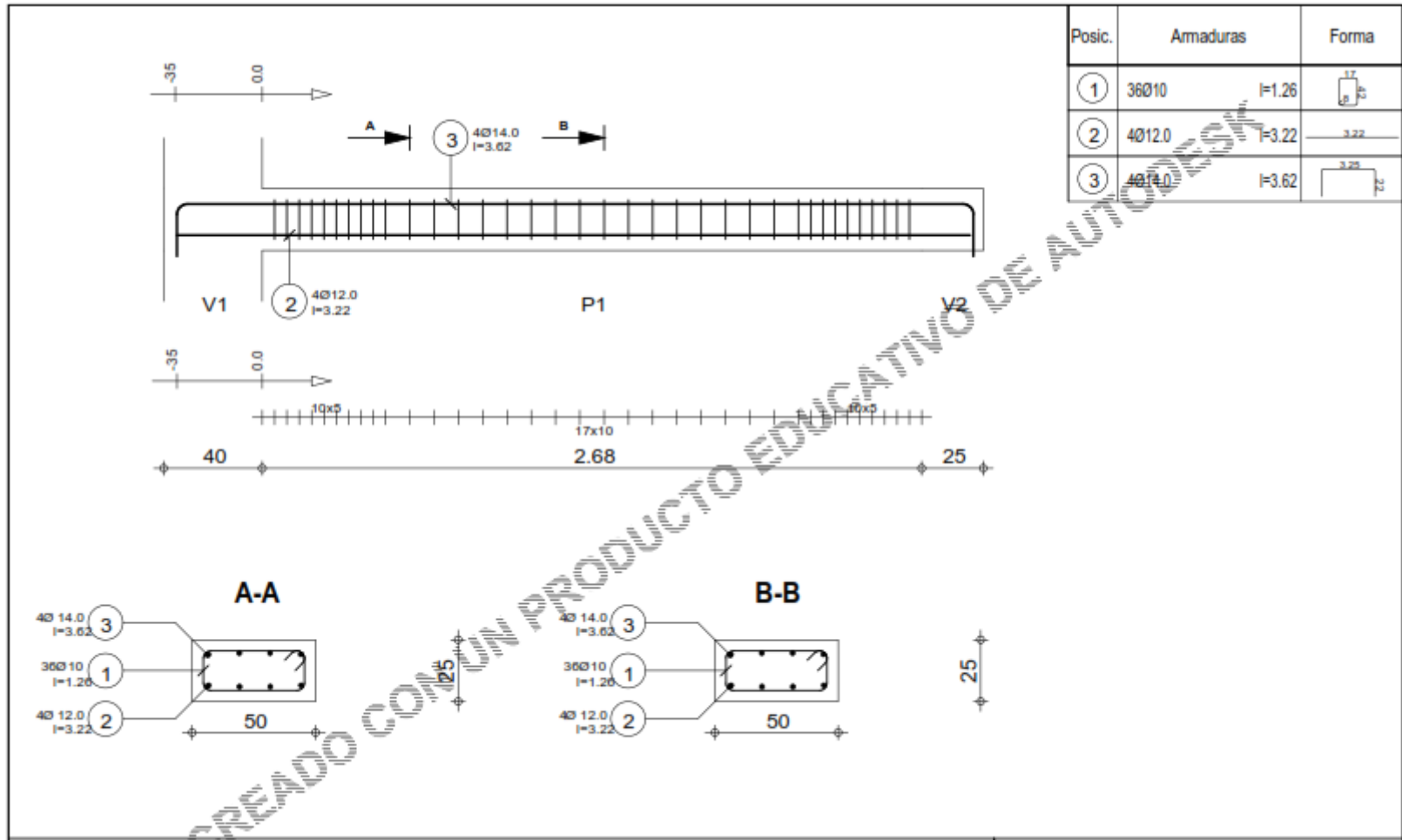


VIGAS

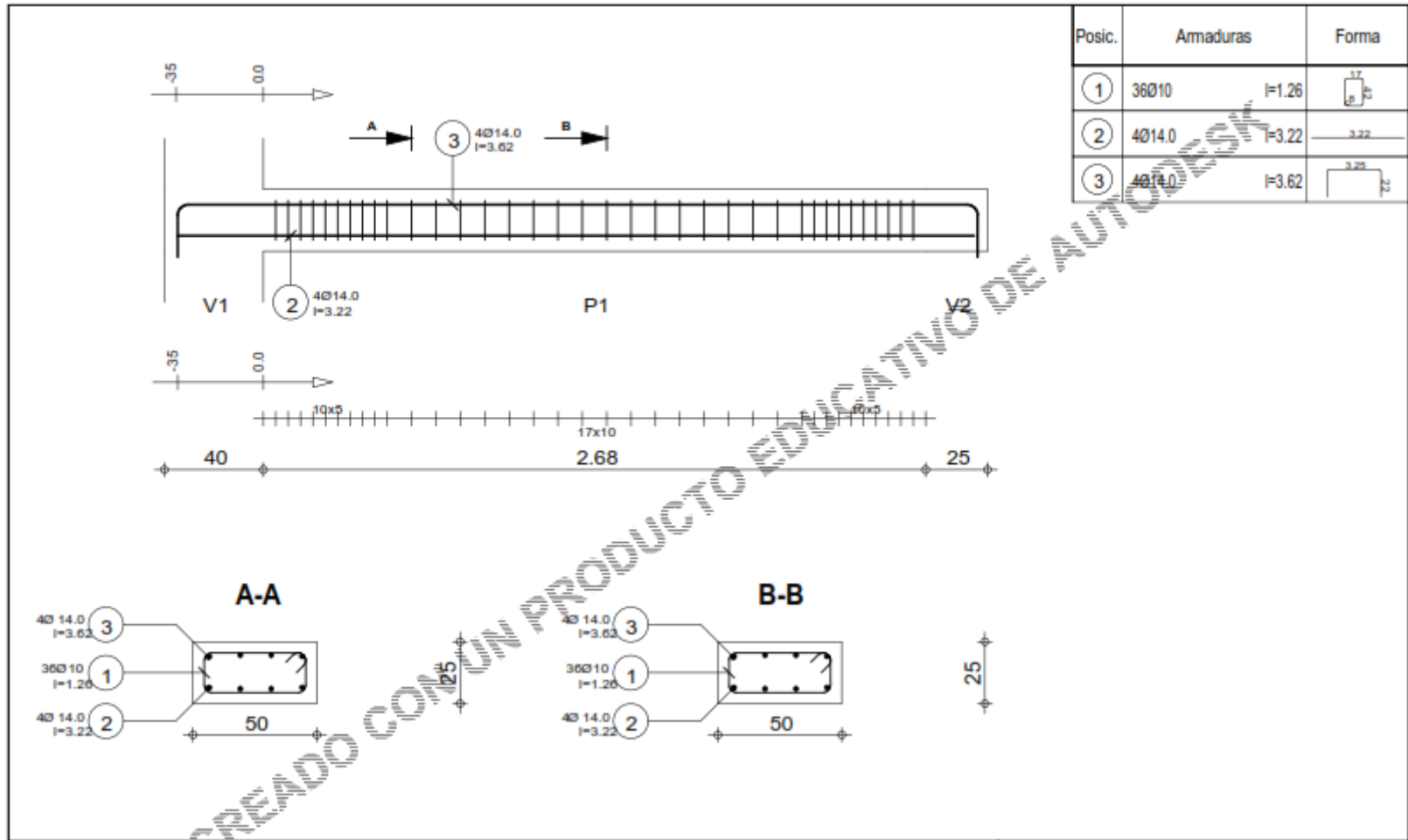
V1



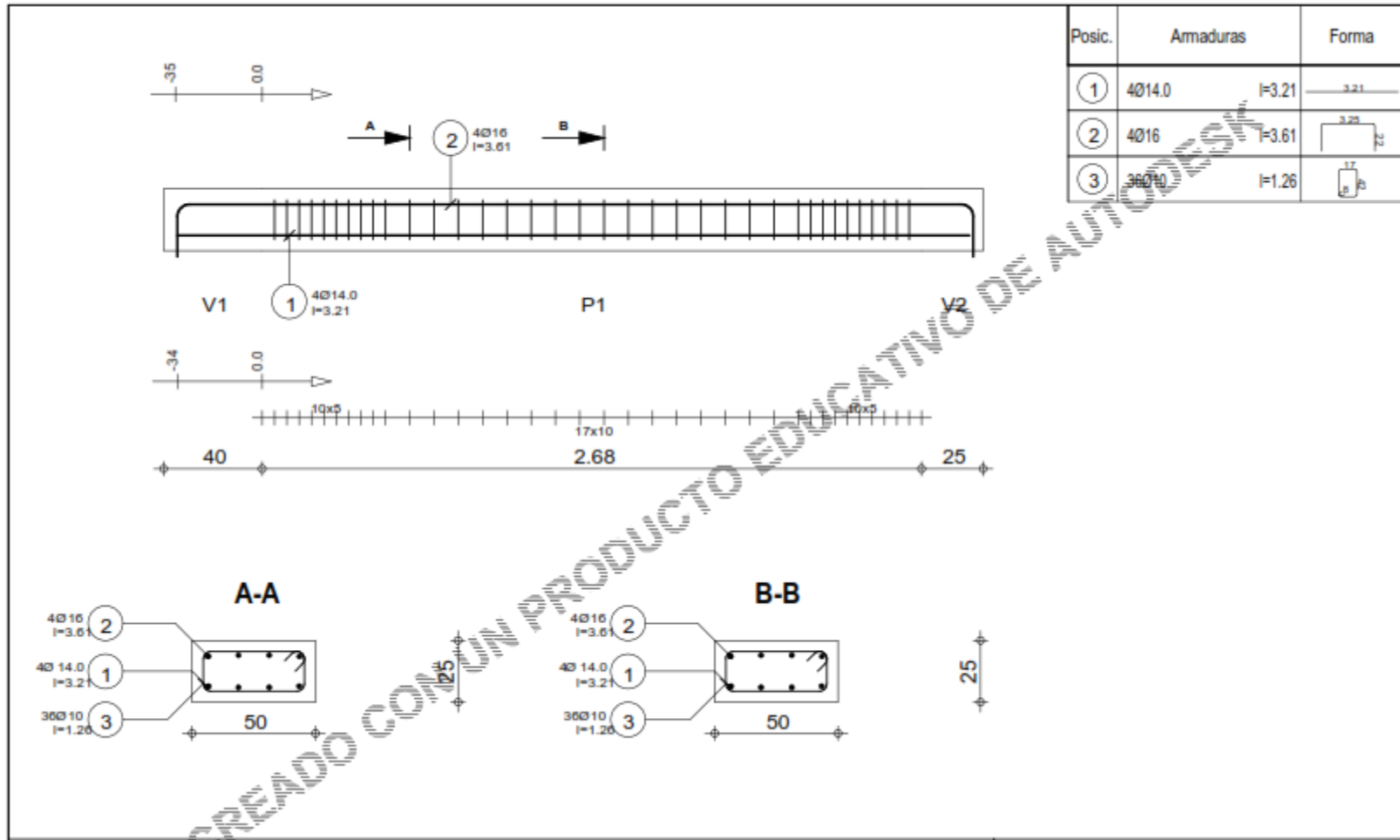
V2



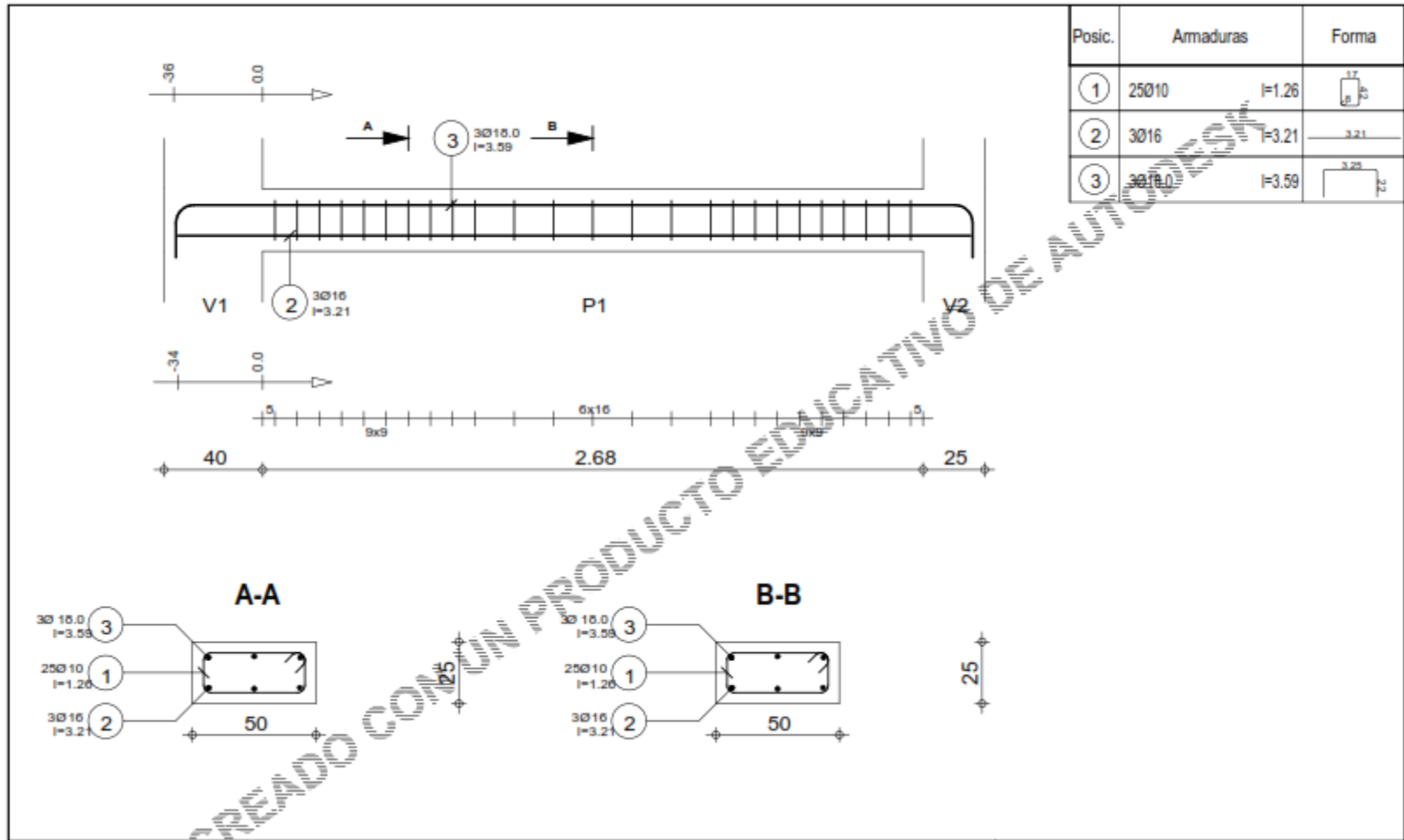
V3



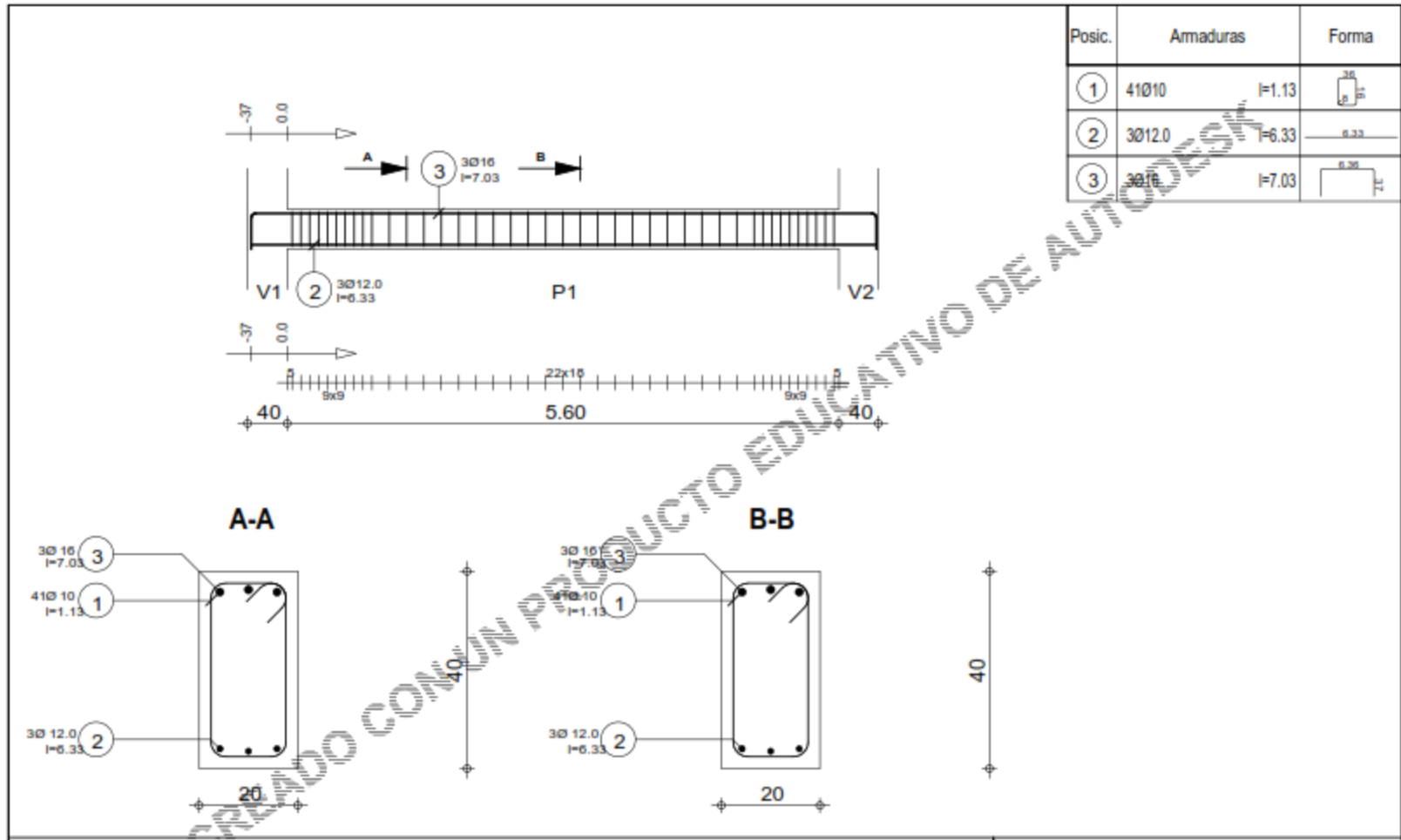
V4



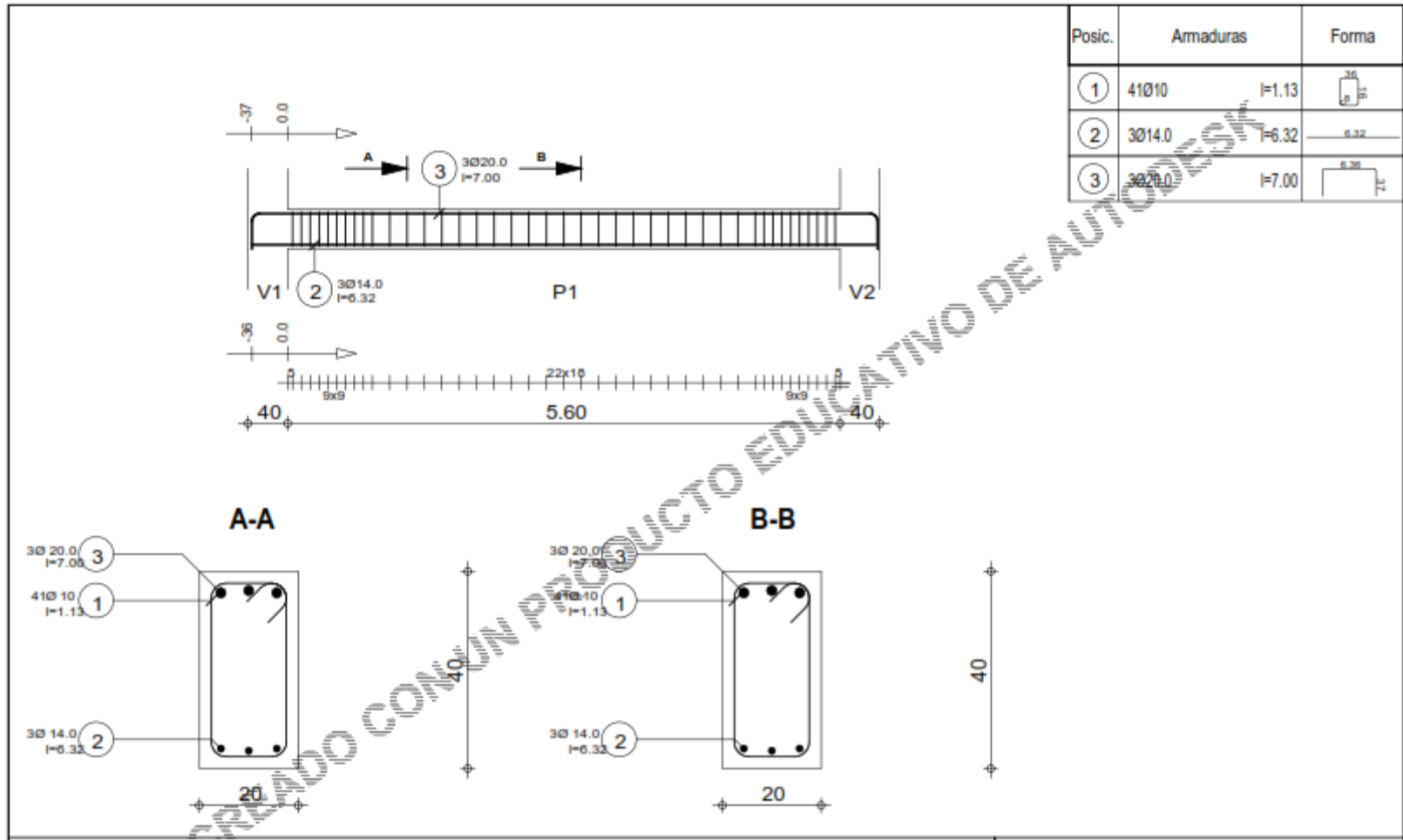
V5



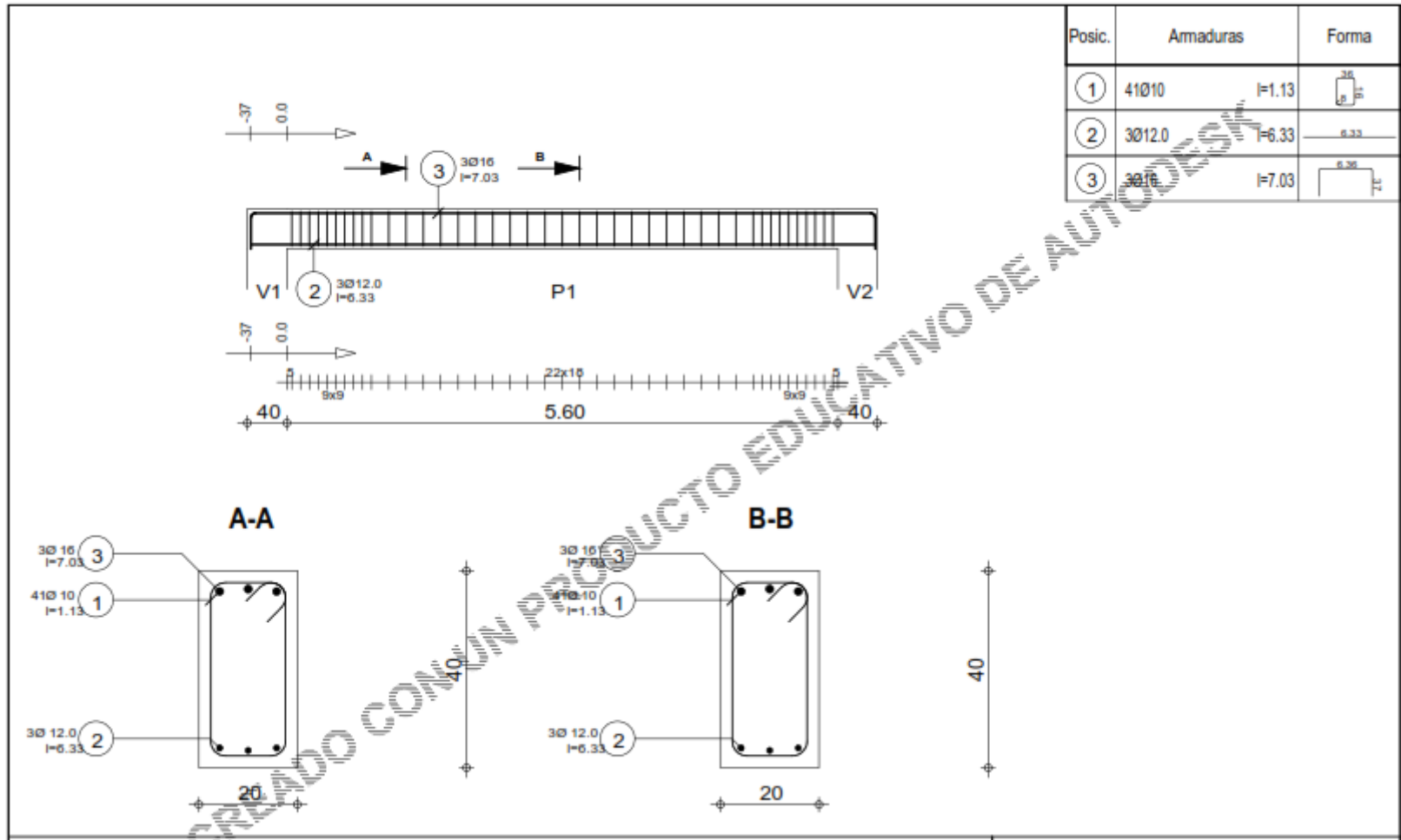
V6



V7

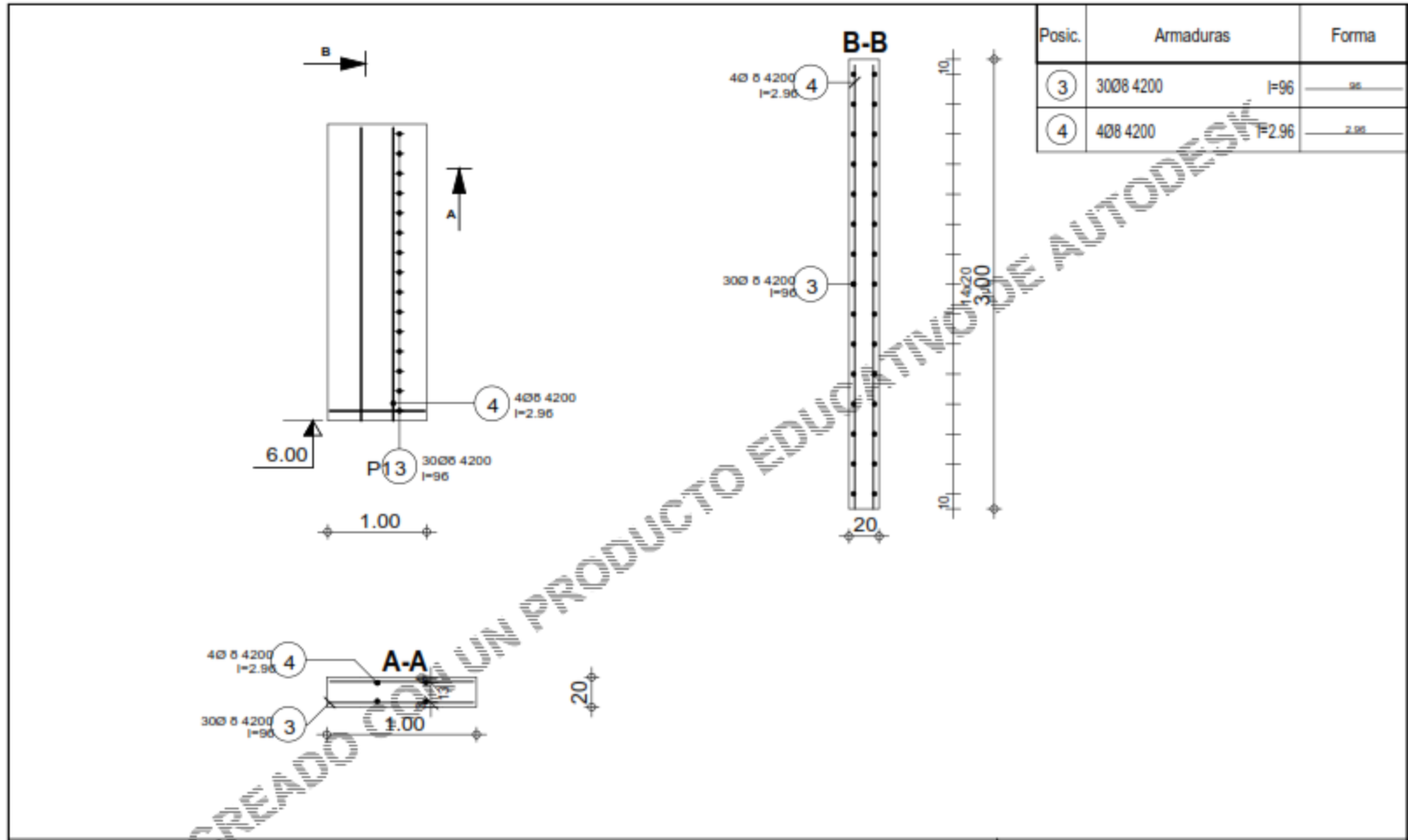


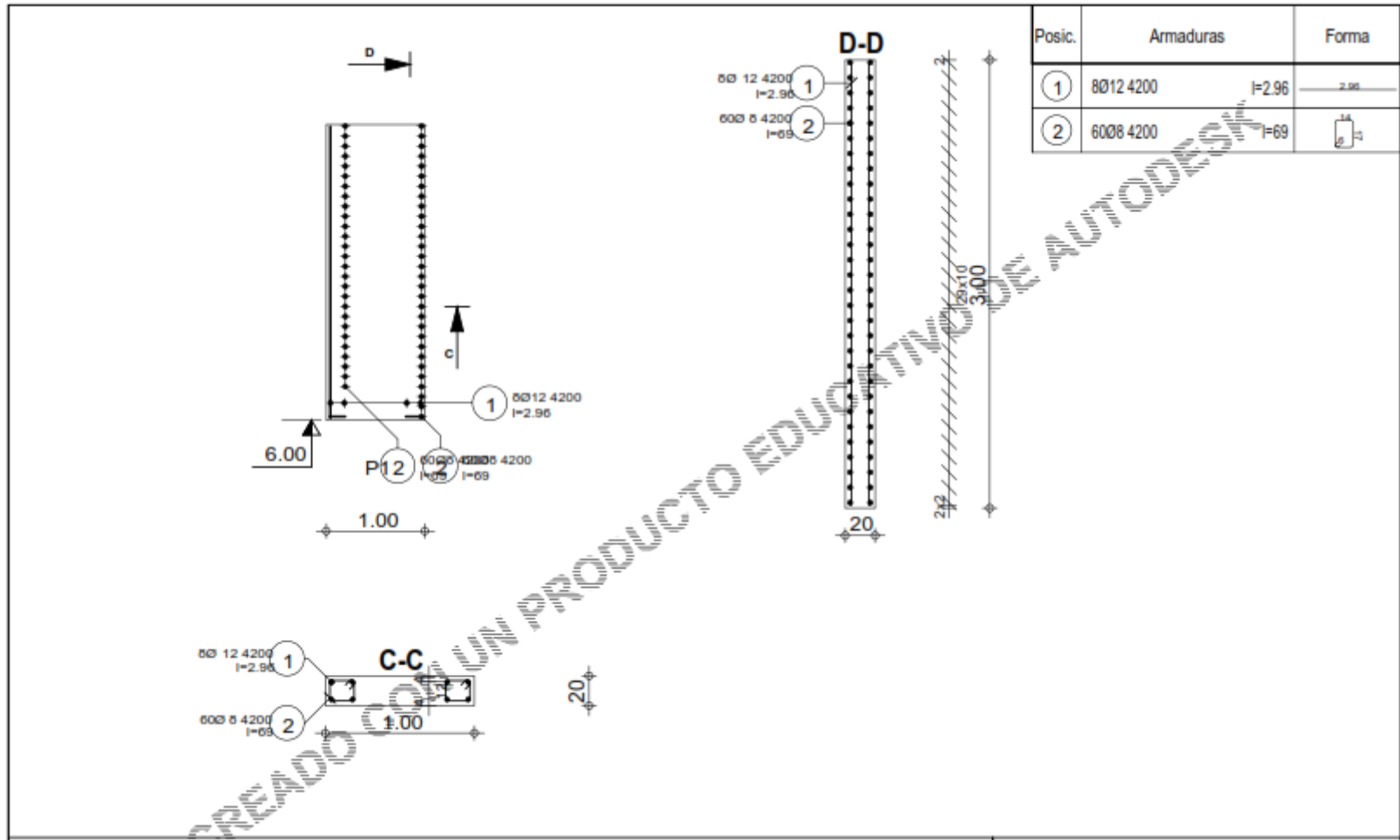
V8



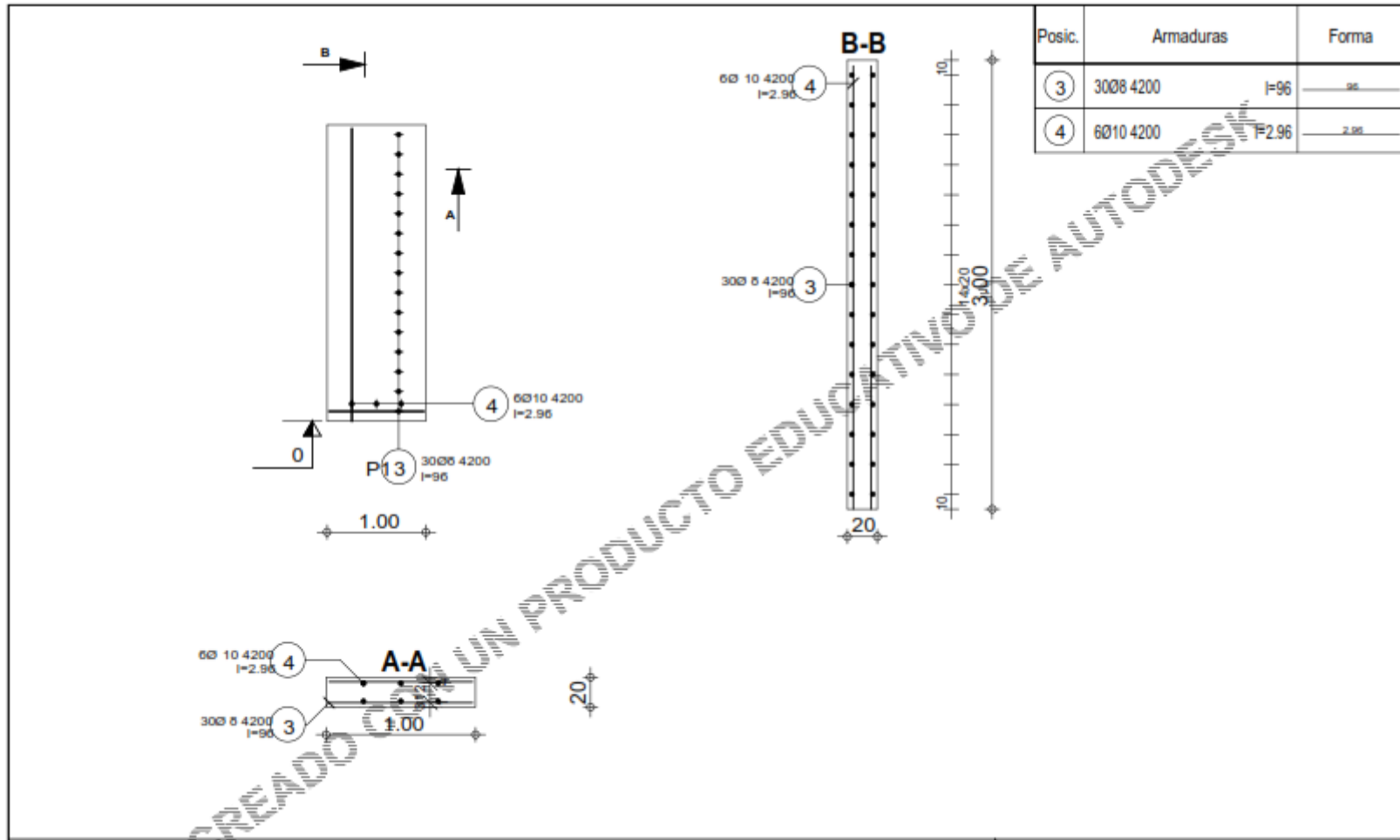
MUROS

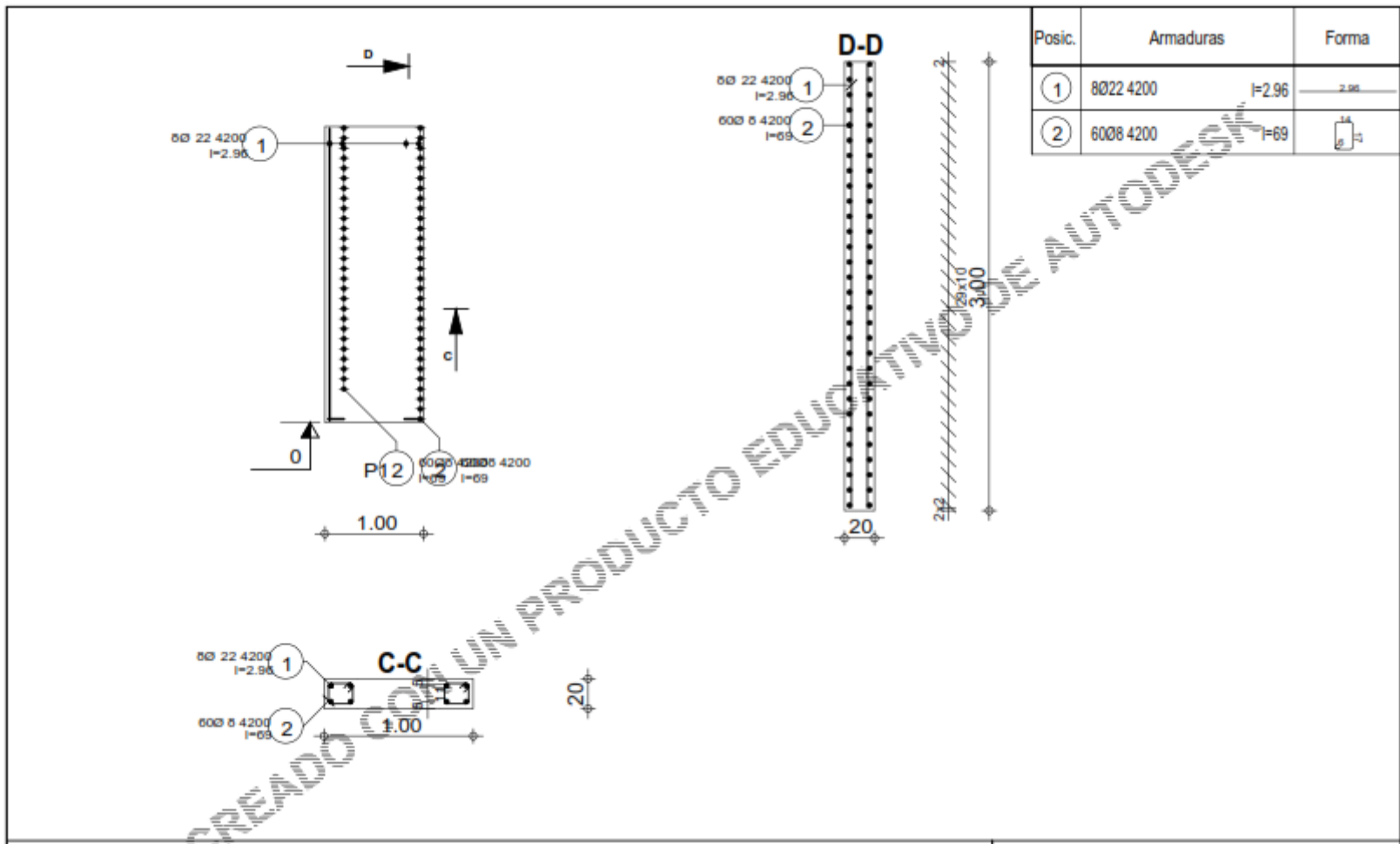
M1



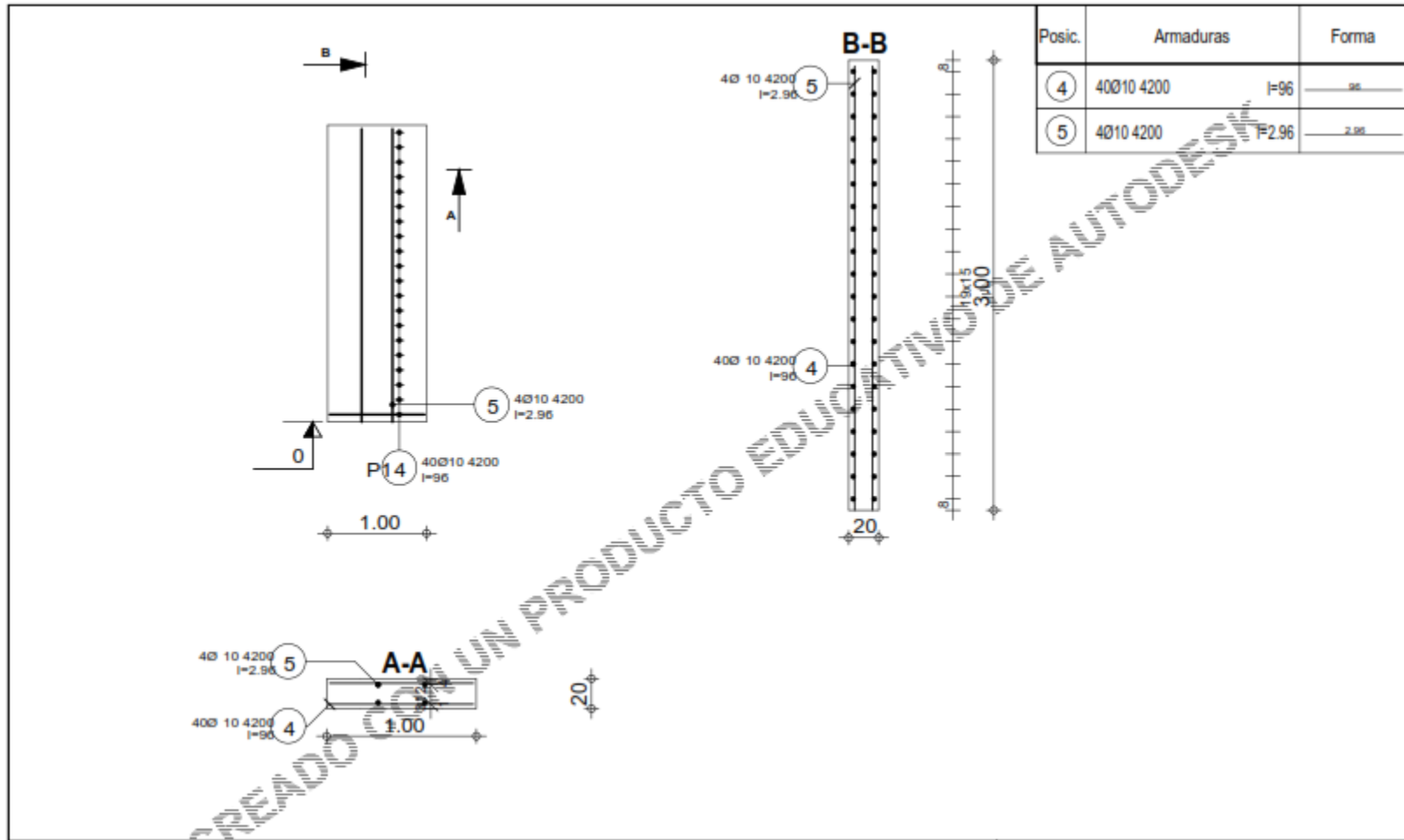


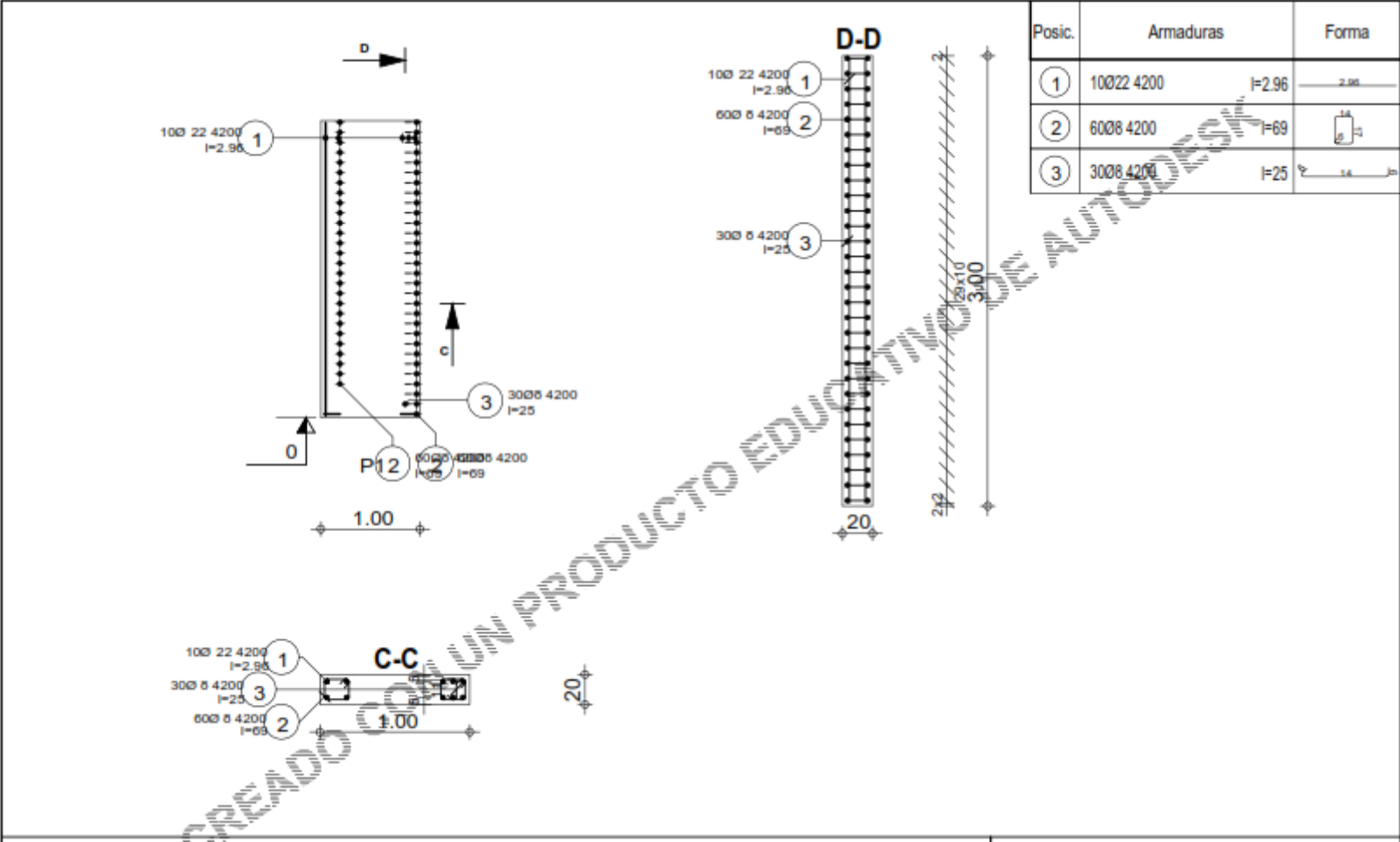
M2





M3

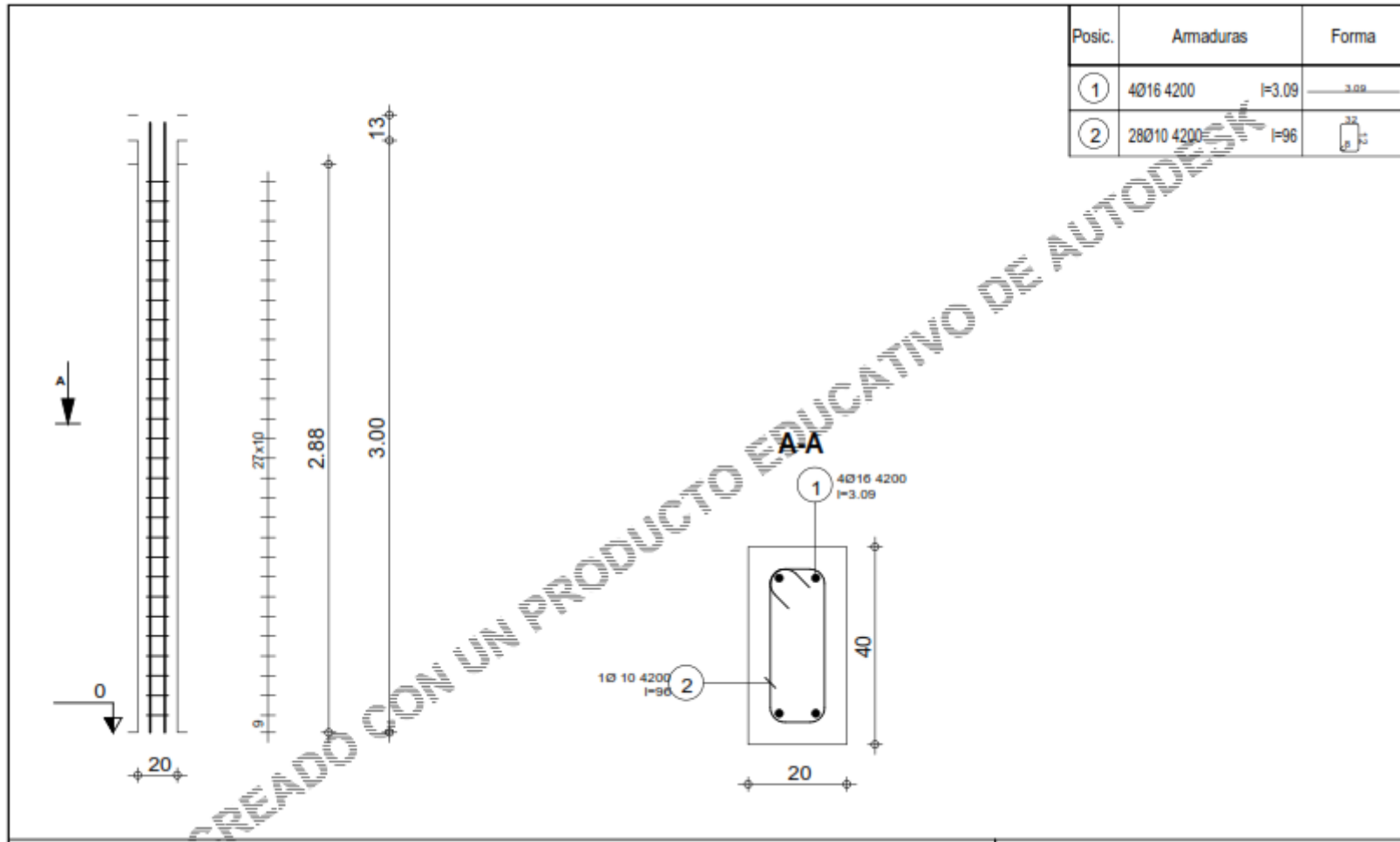




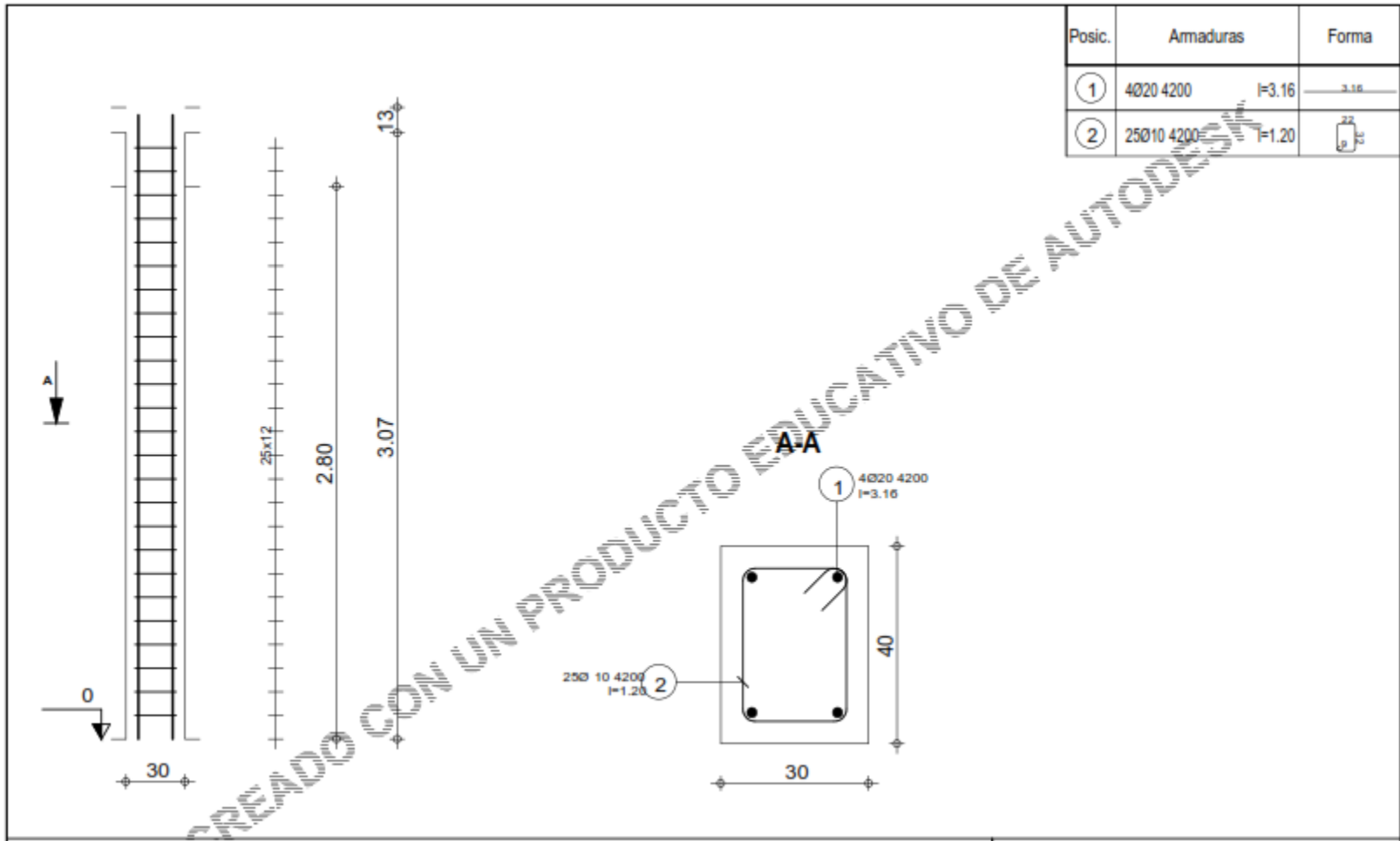
ANEXO 11

COLUMNAS

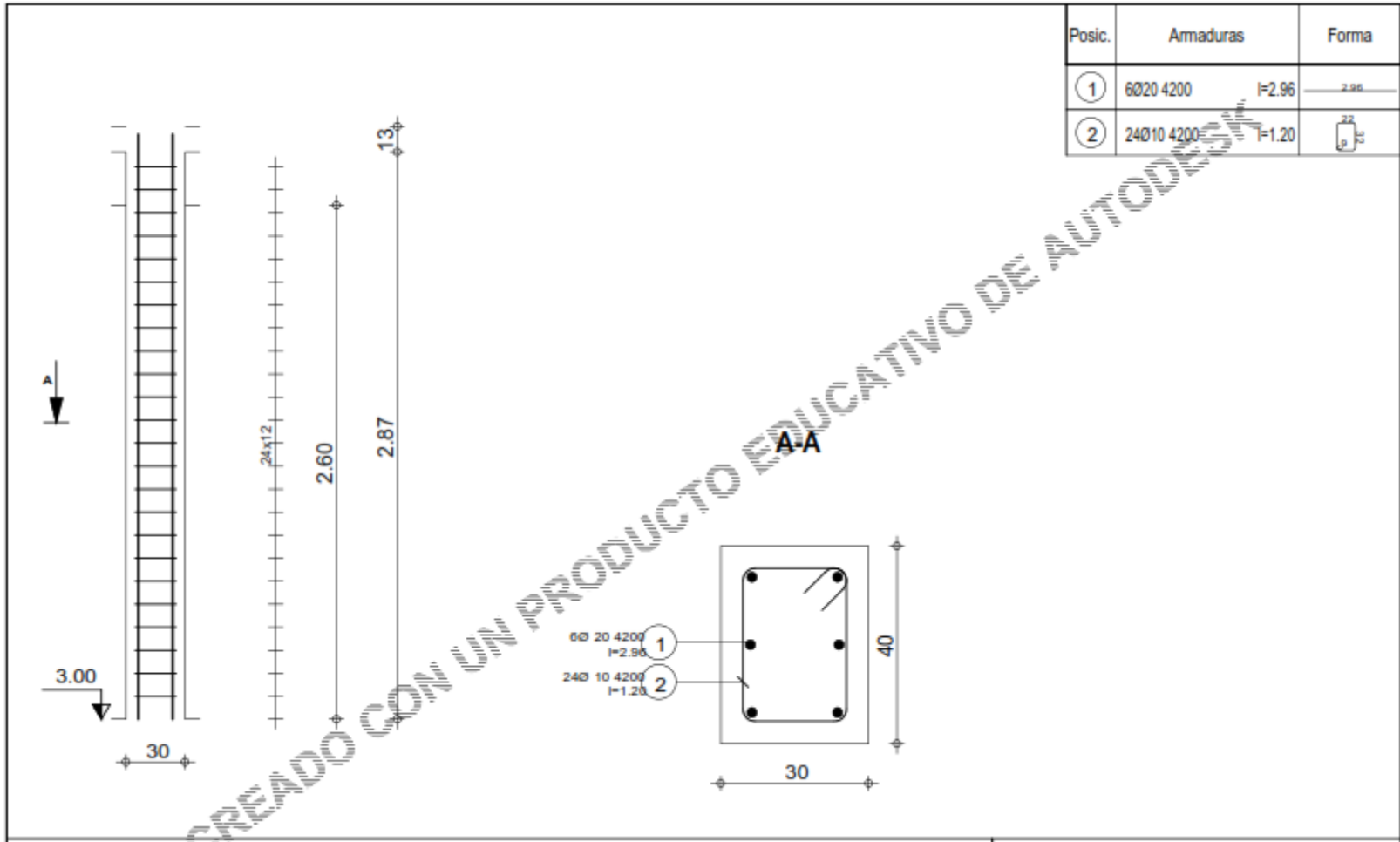
C1



C2

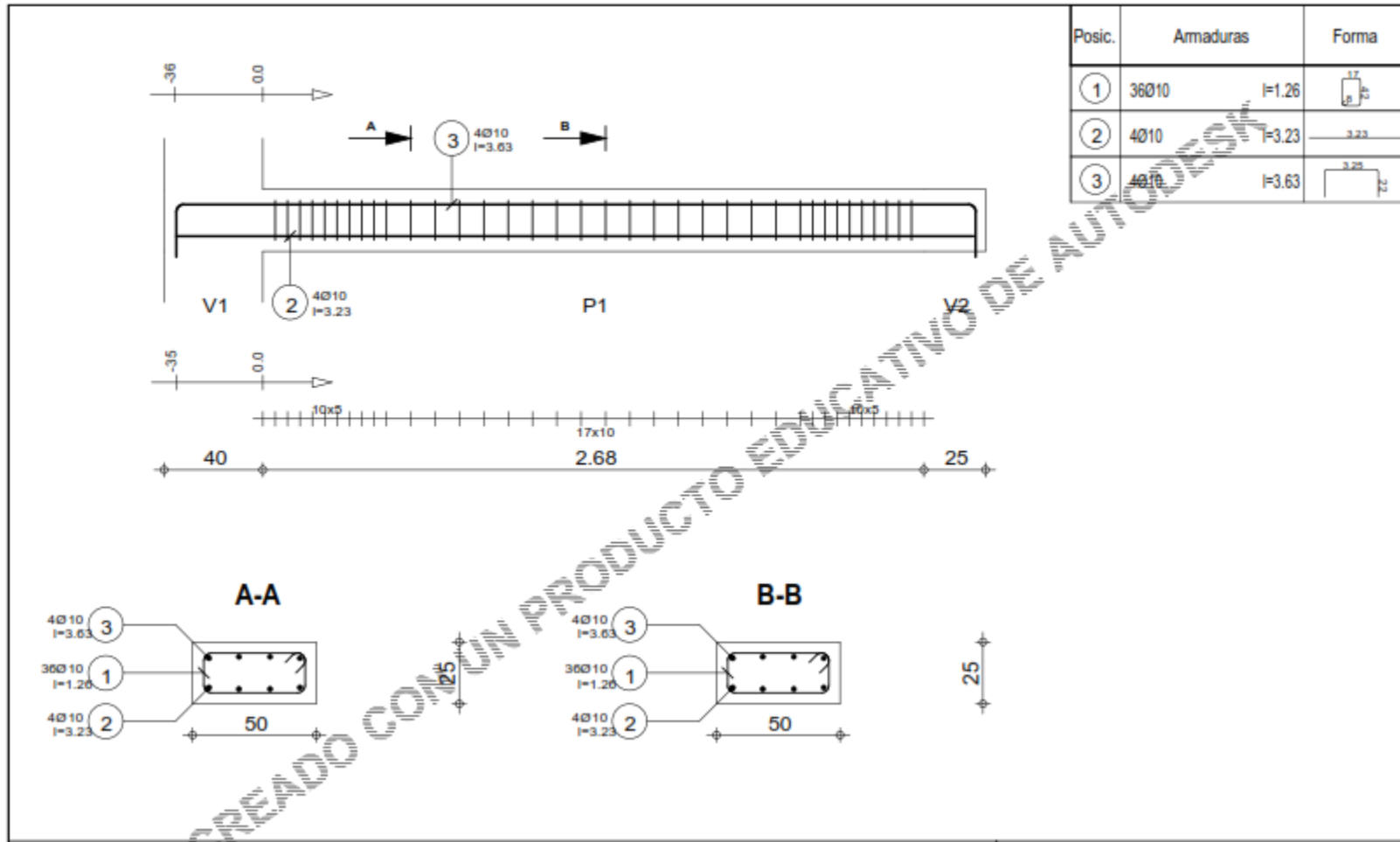


C3

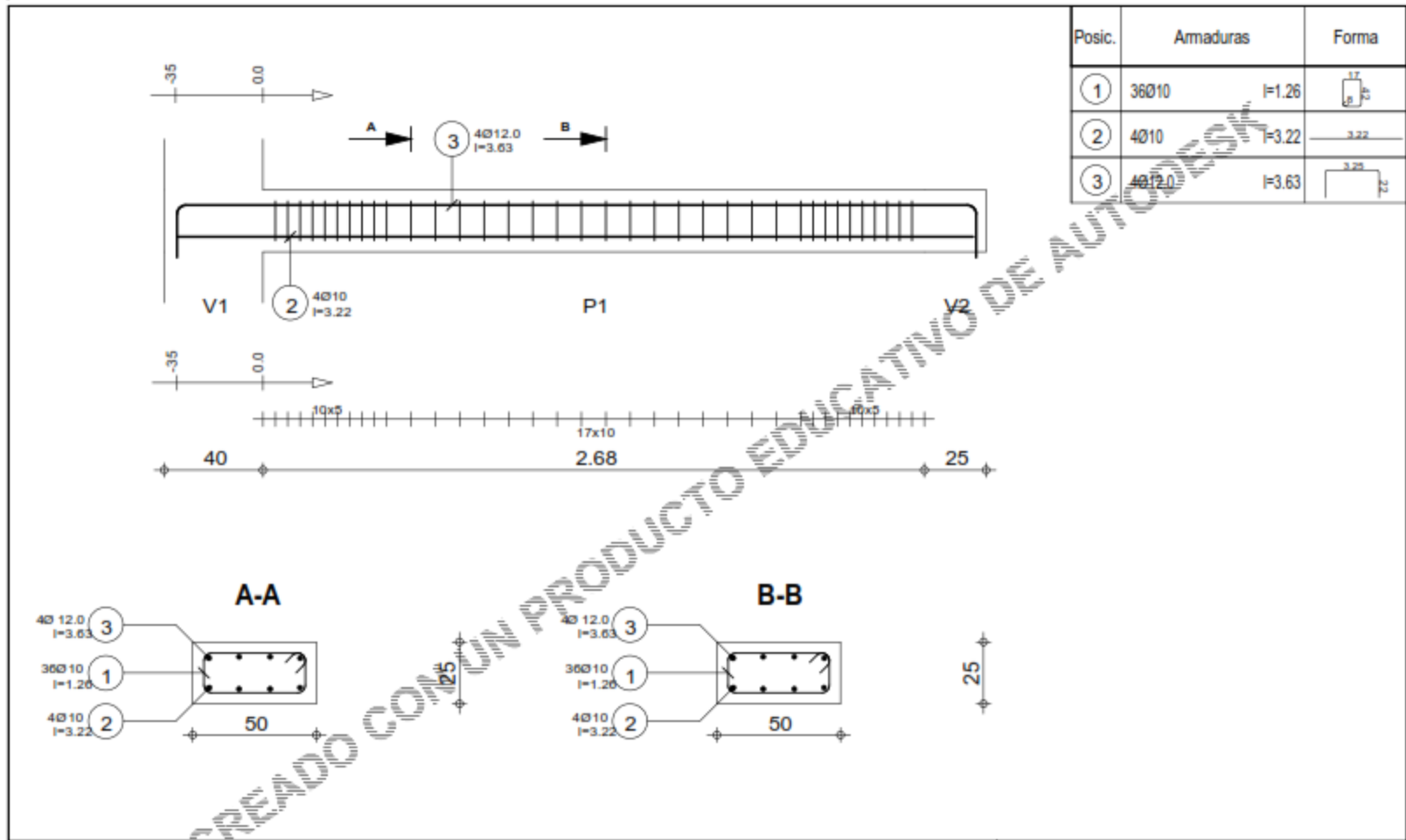


VIGAS

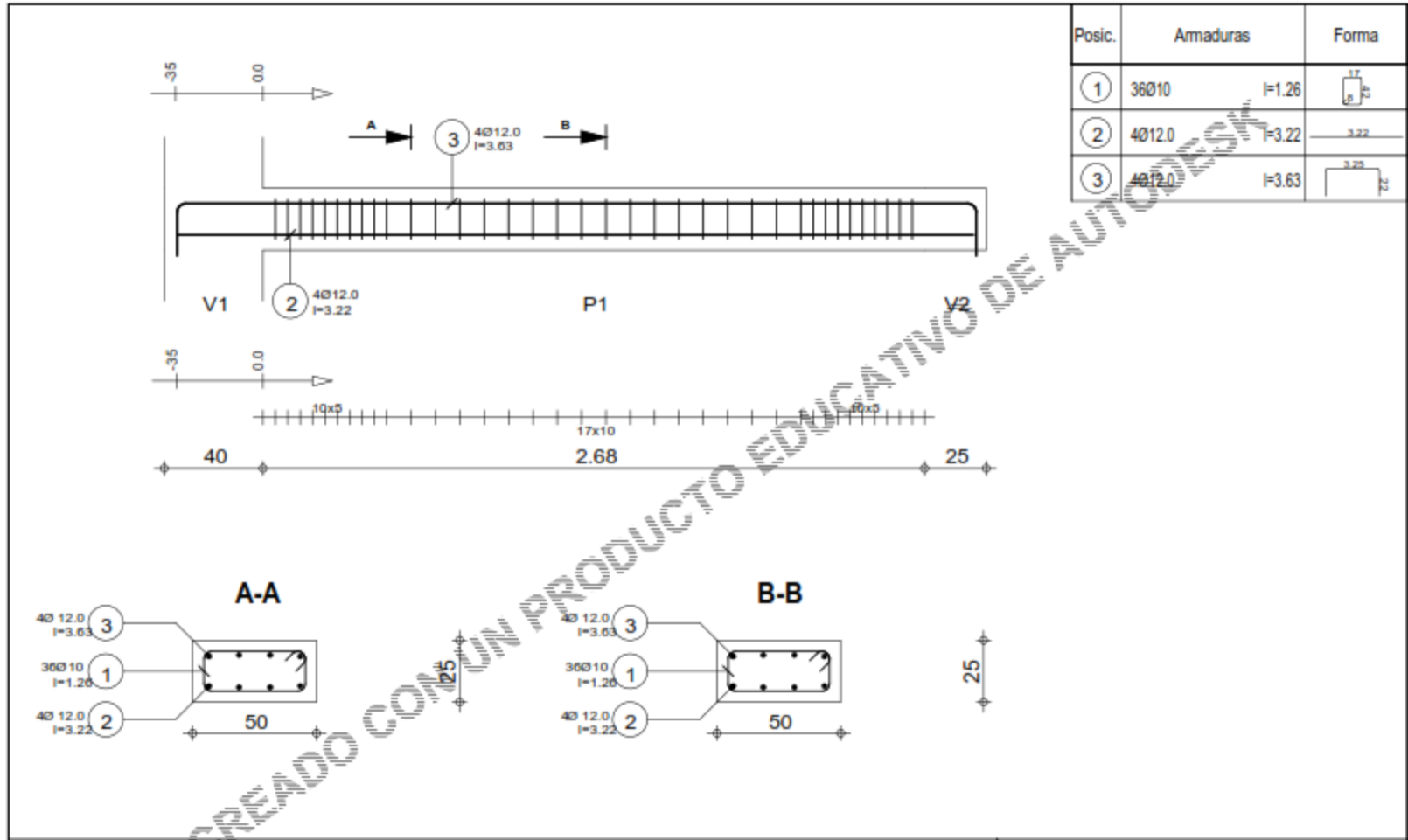
V1



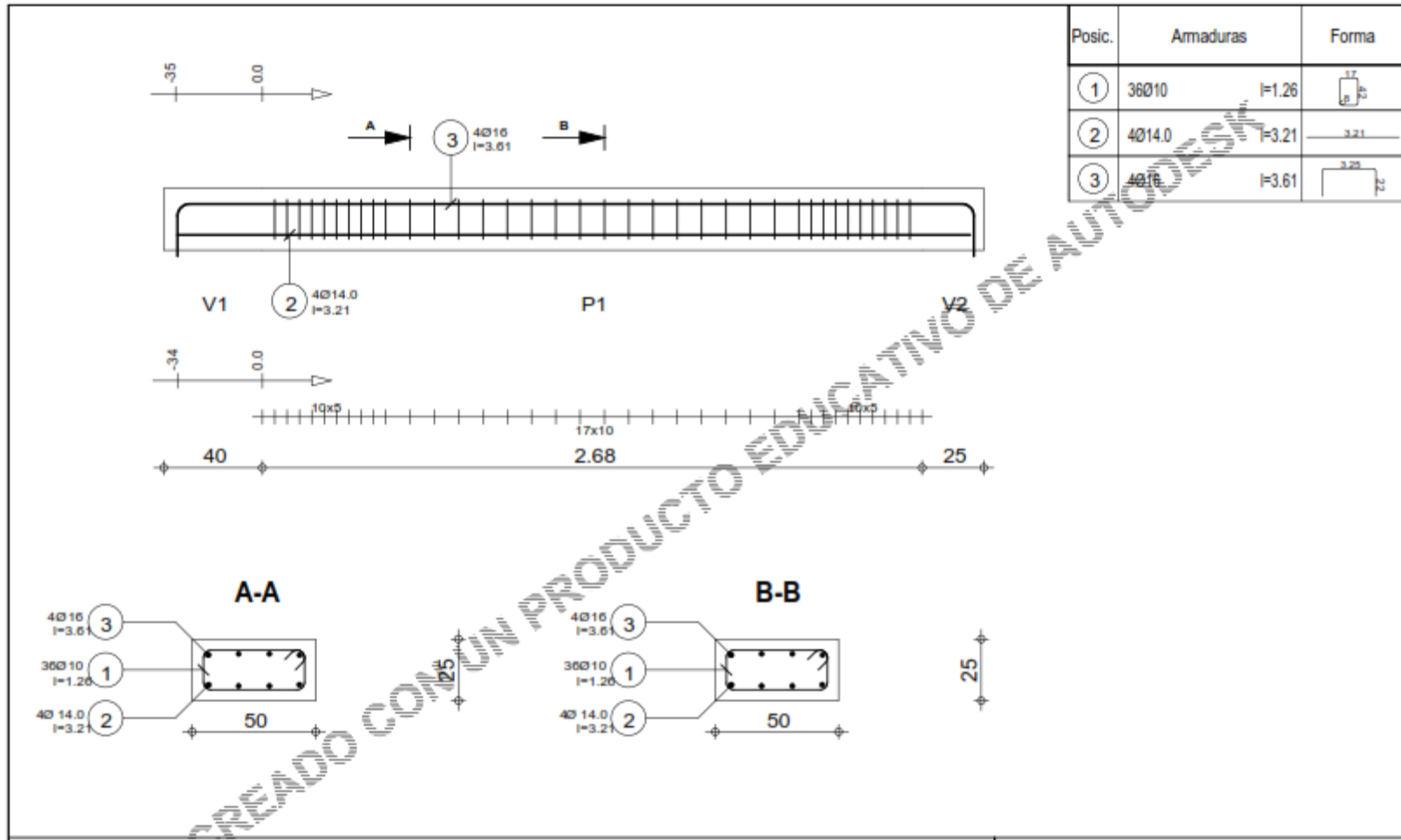
V2



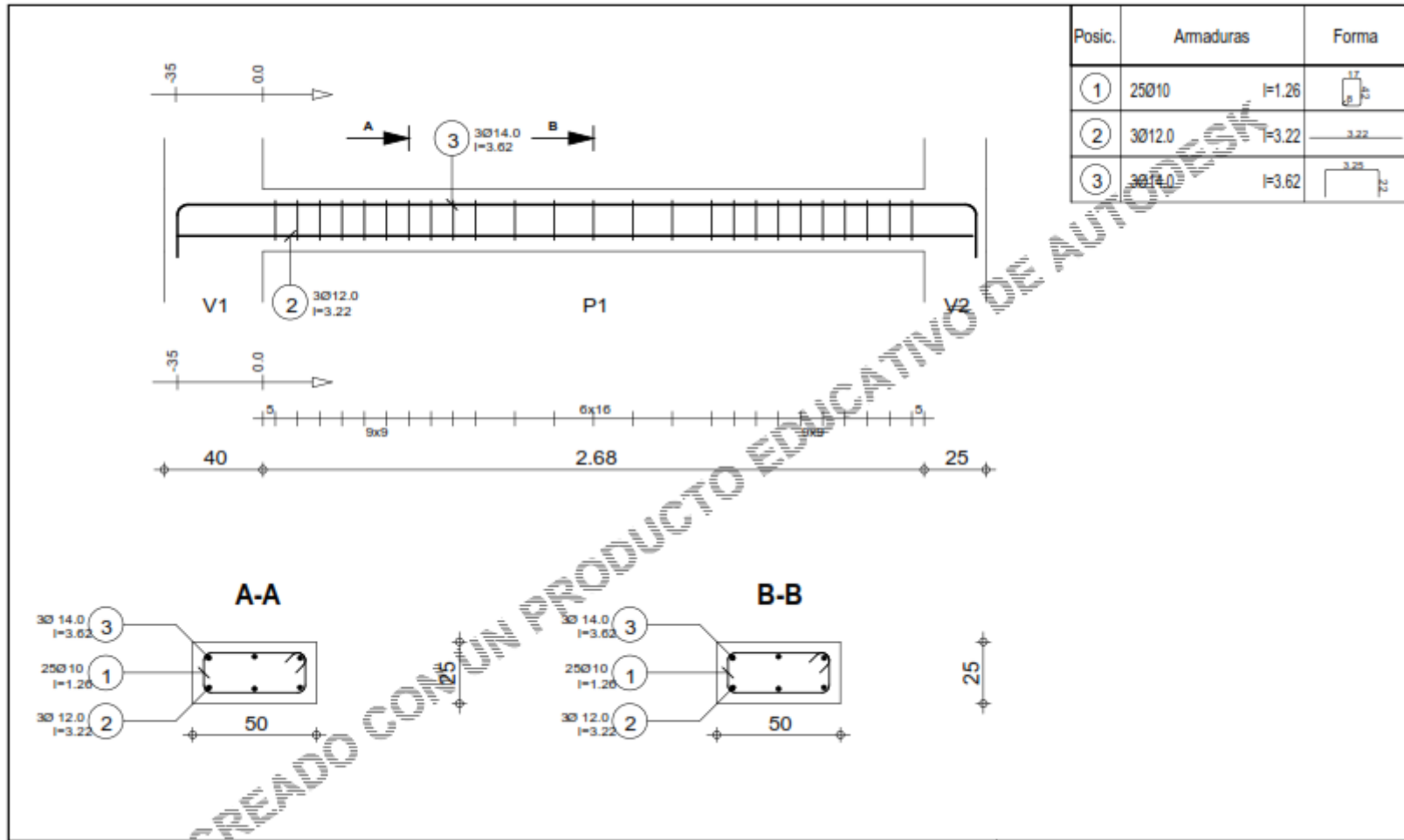
V3



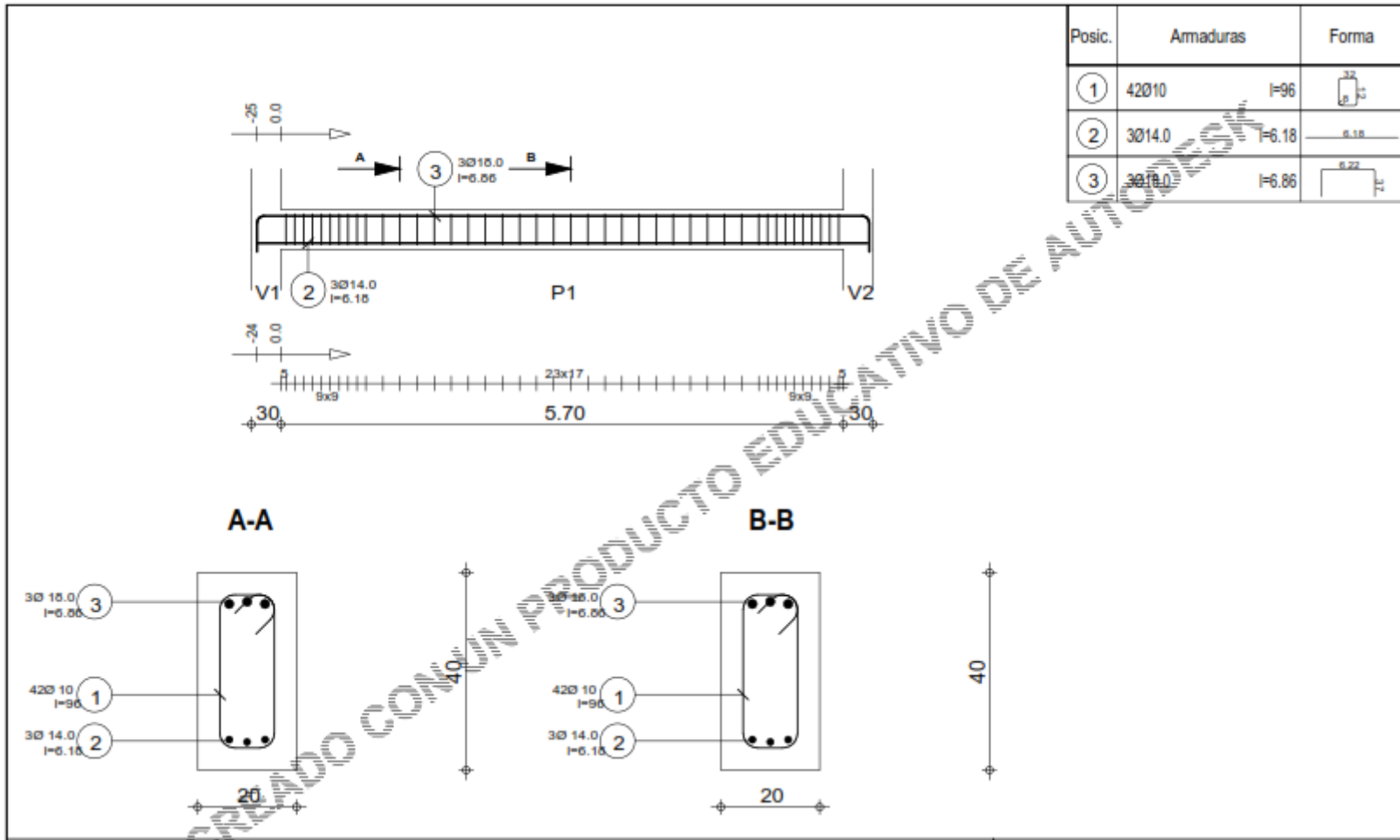
V4



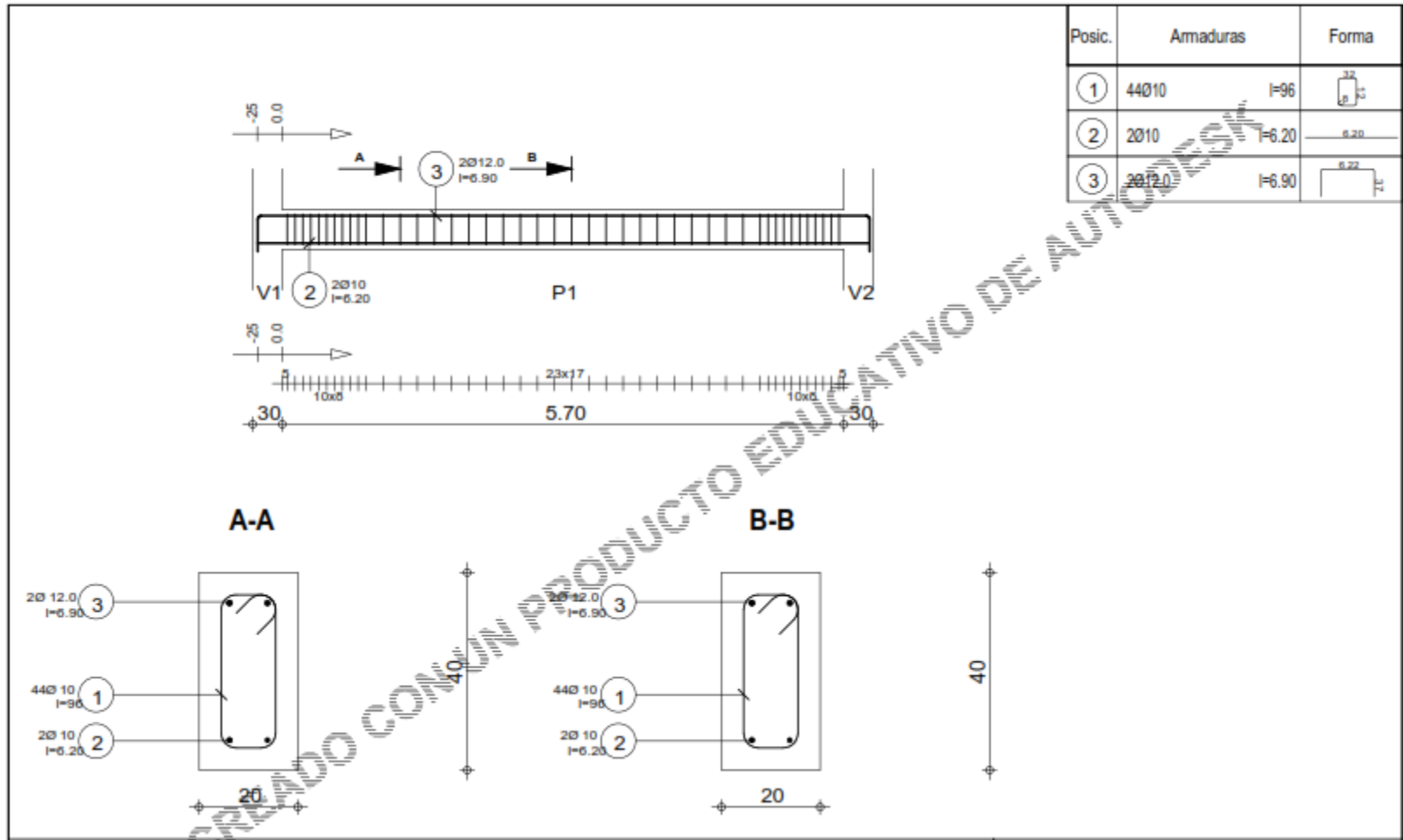
V5



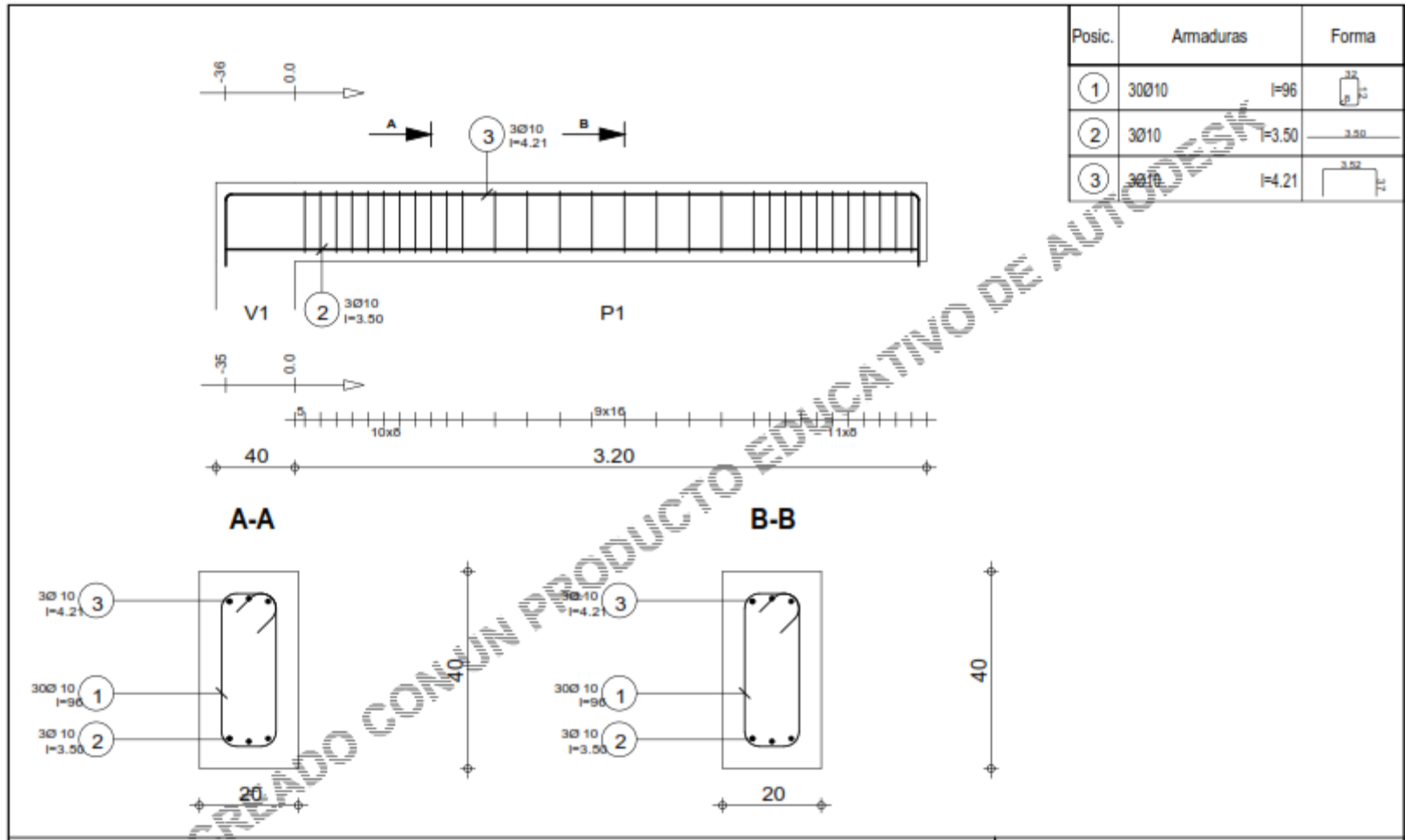
V6



V7

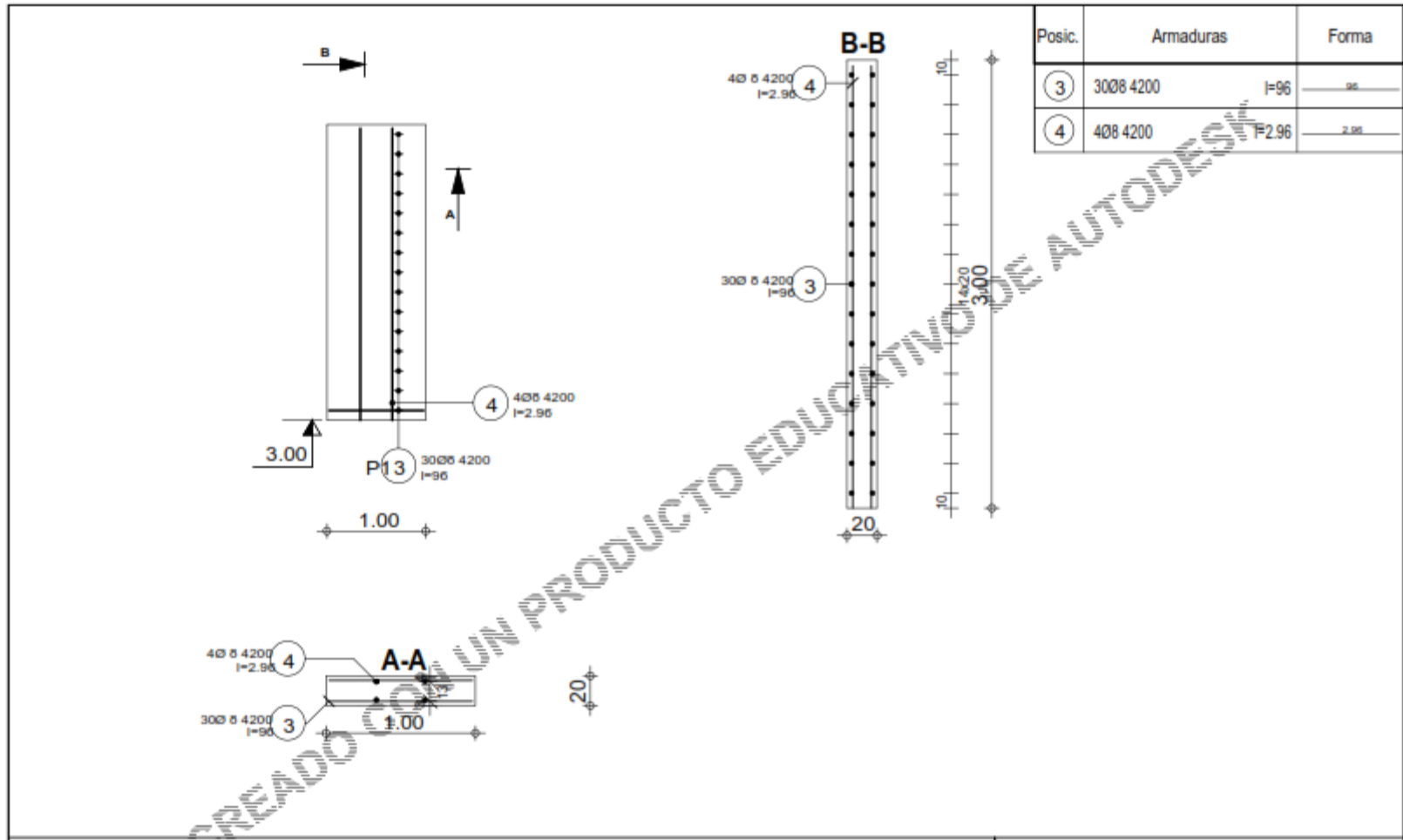


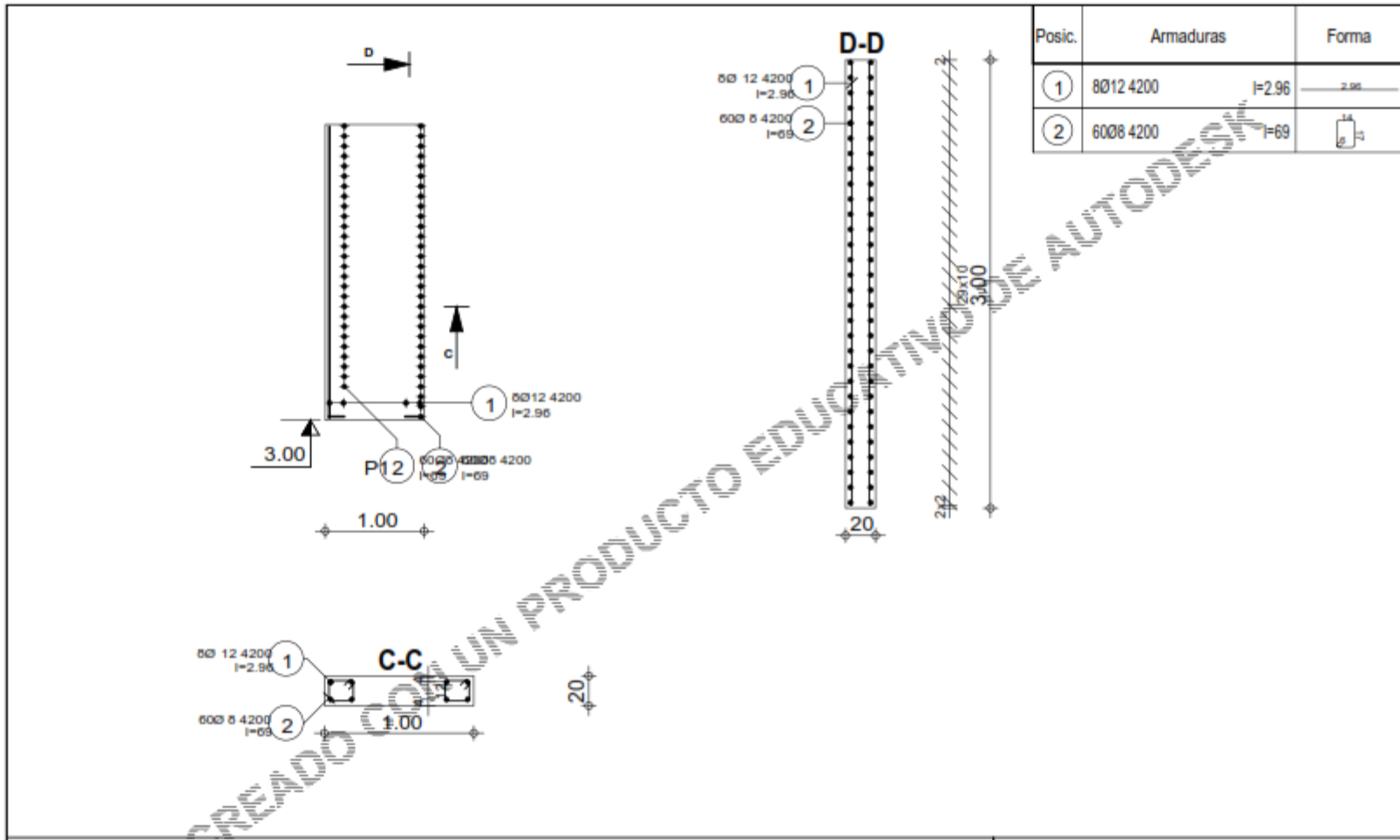
V8



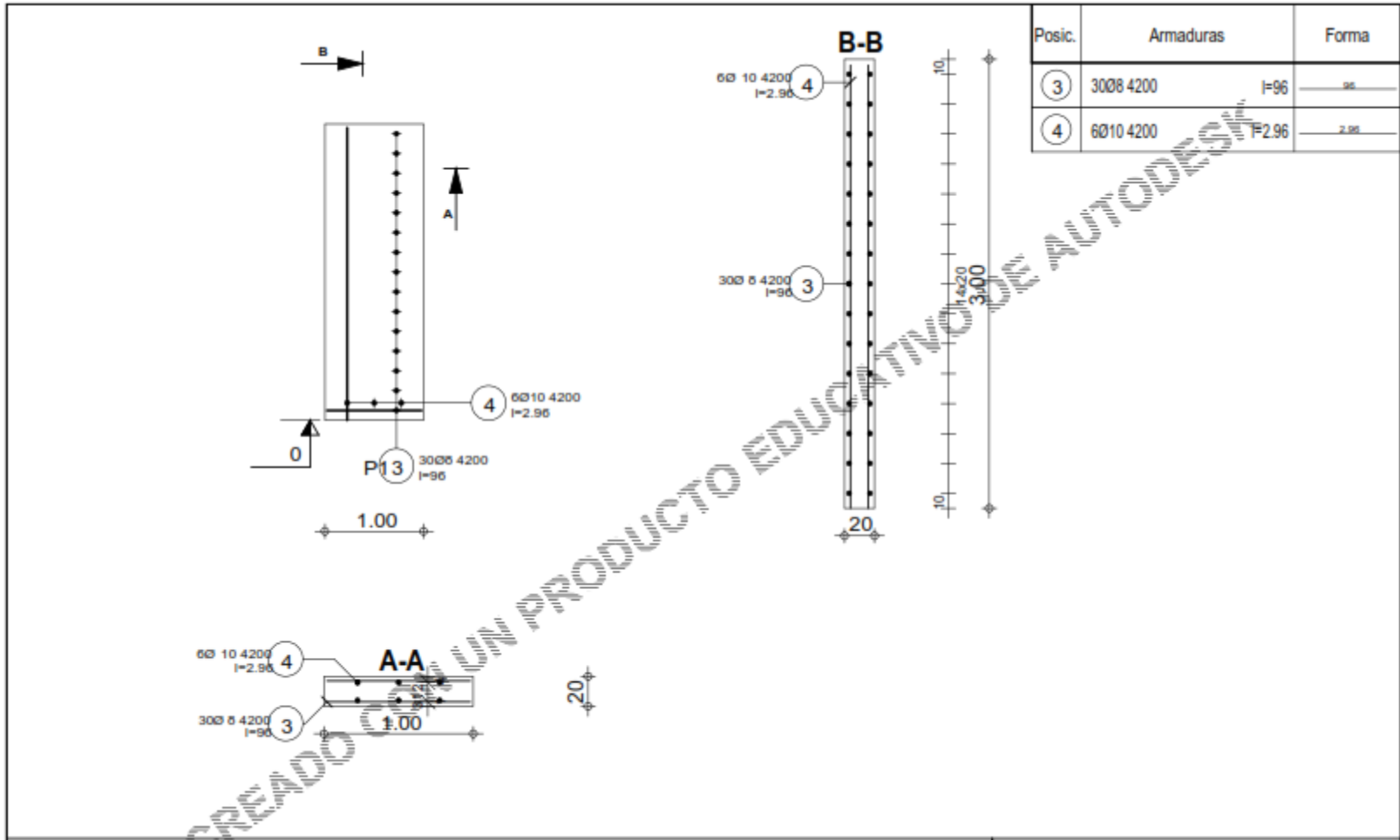
MUROS

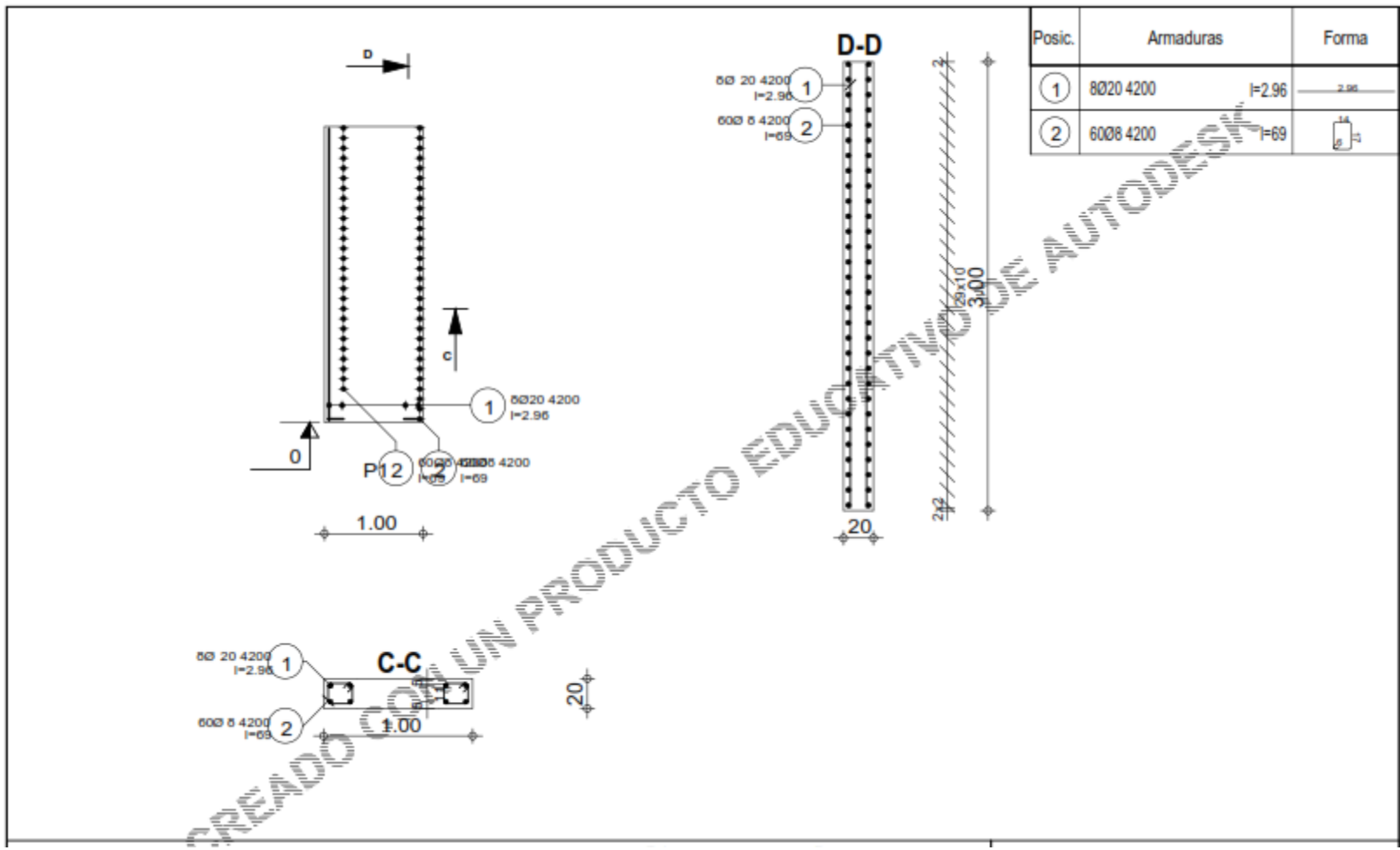
M1





M2

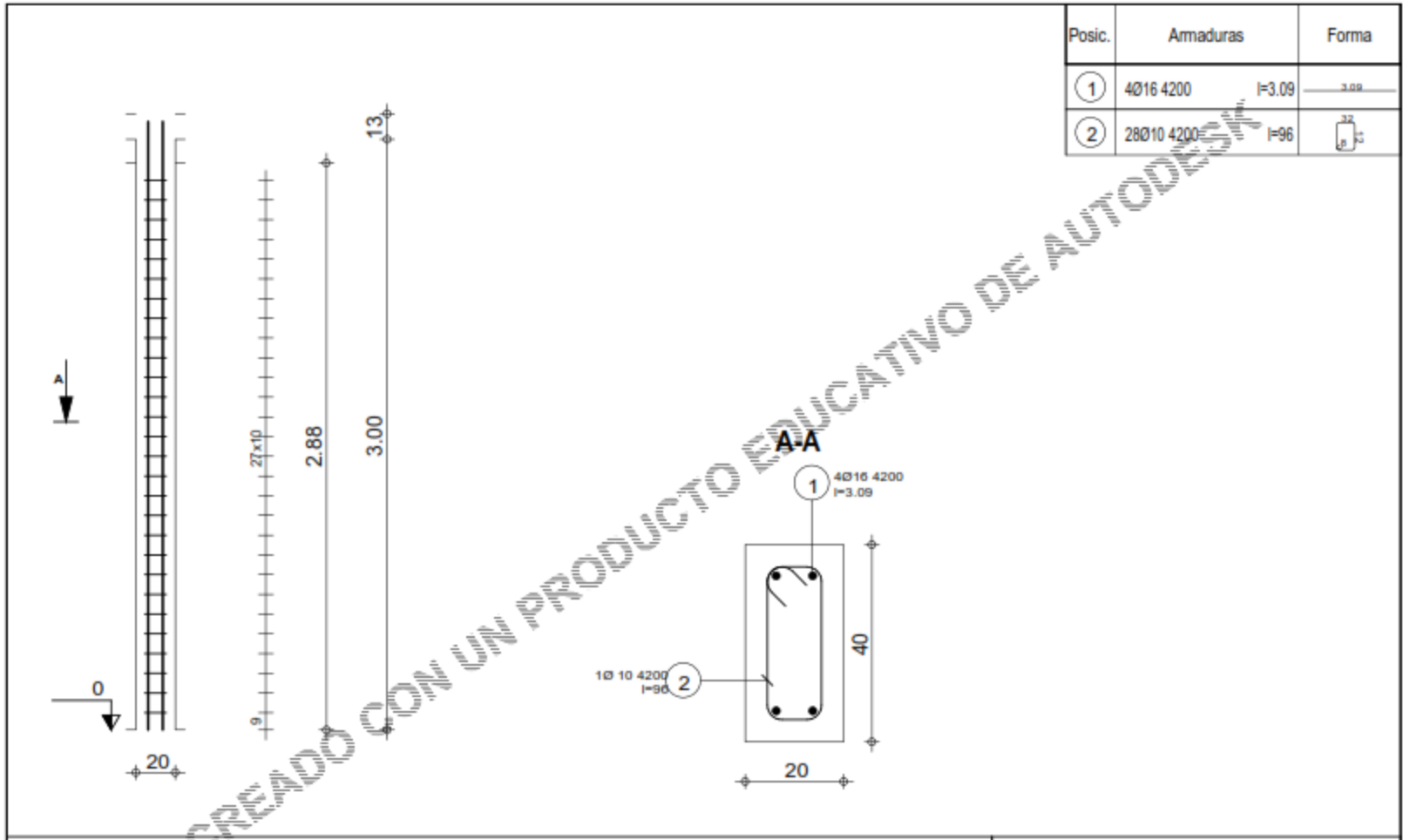




ANEXO 12

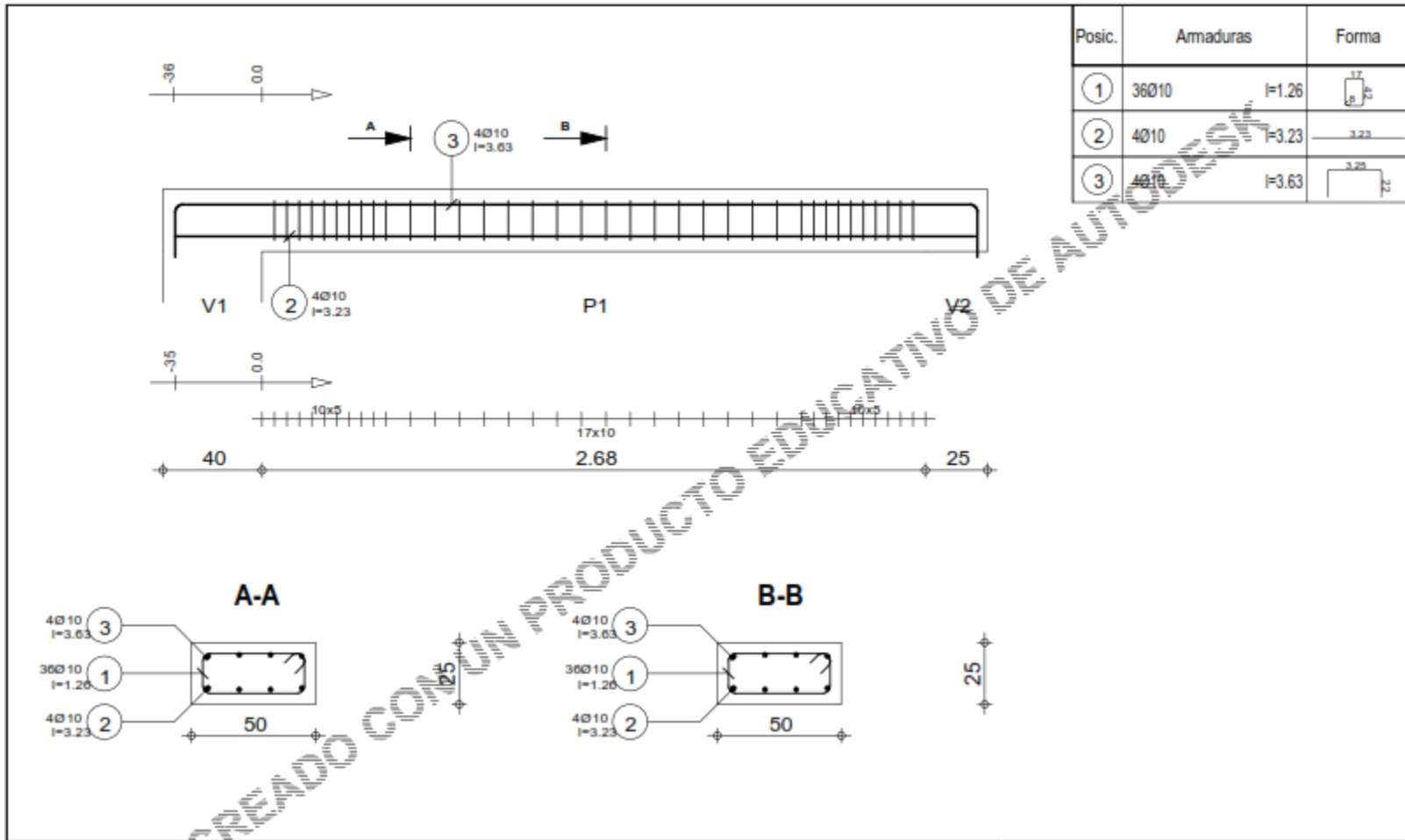
COLUMNAS

C1

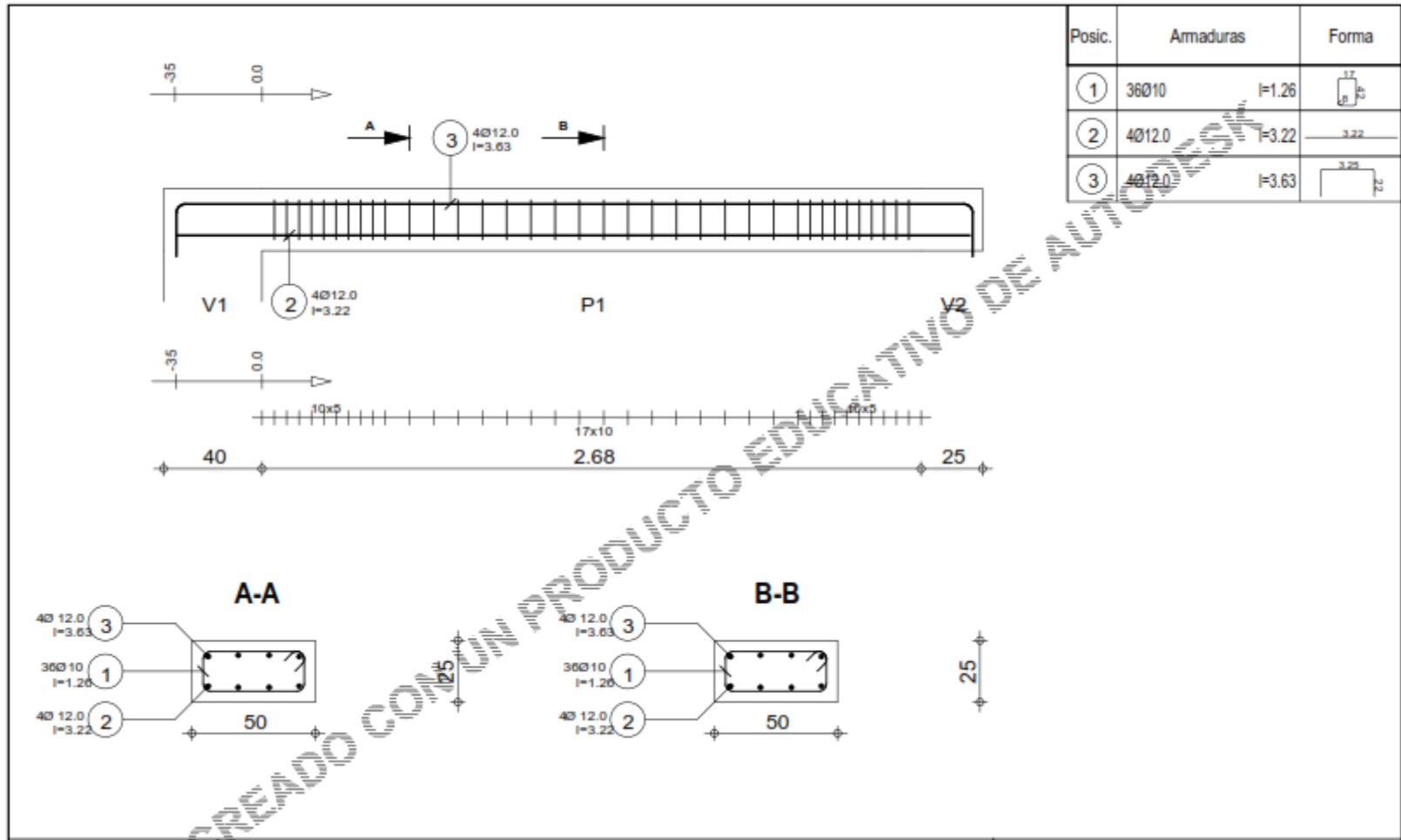


VIGAS

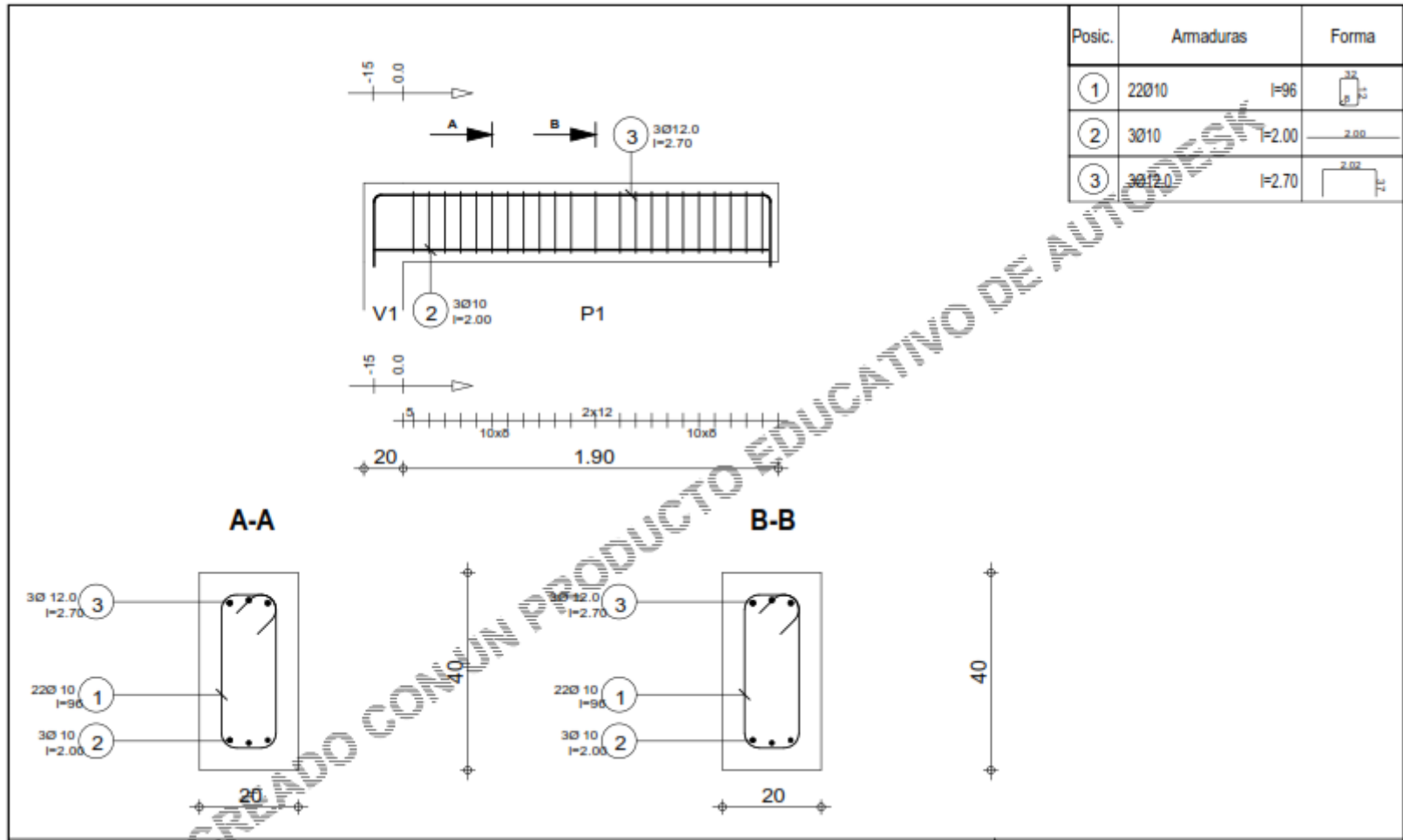
V1



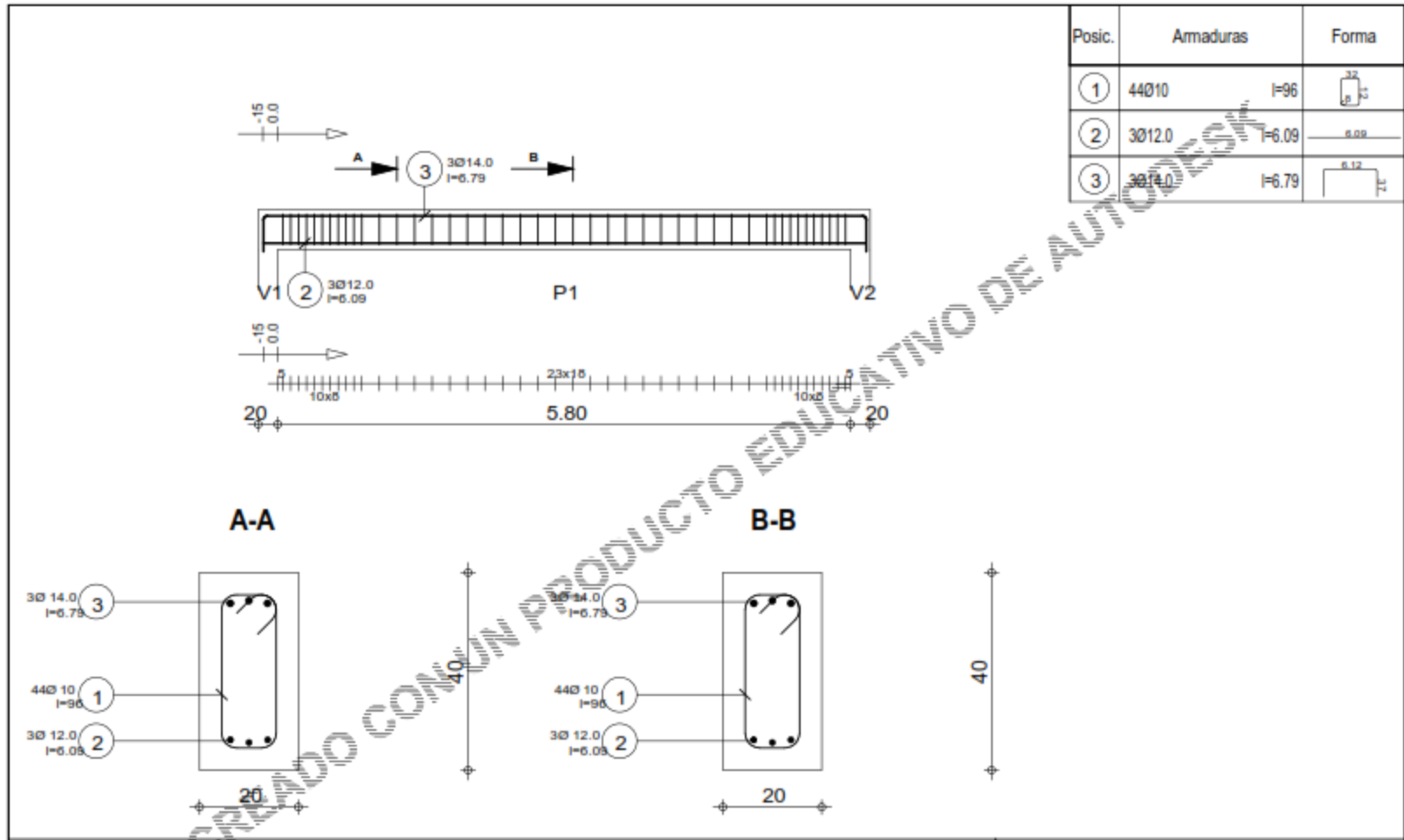
V2



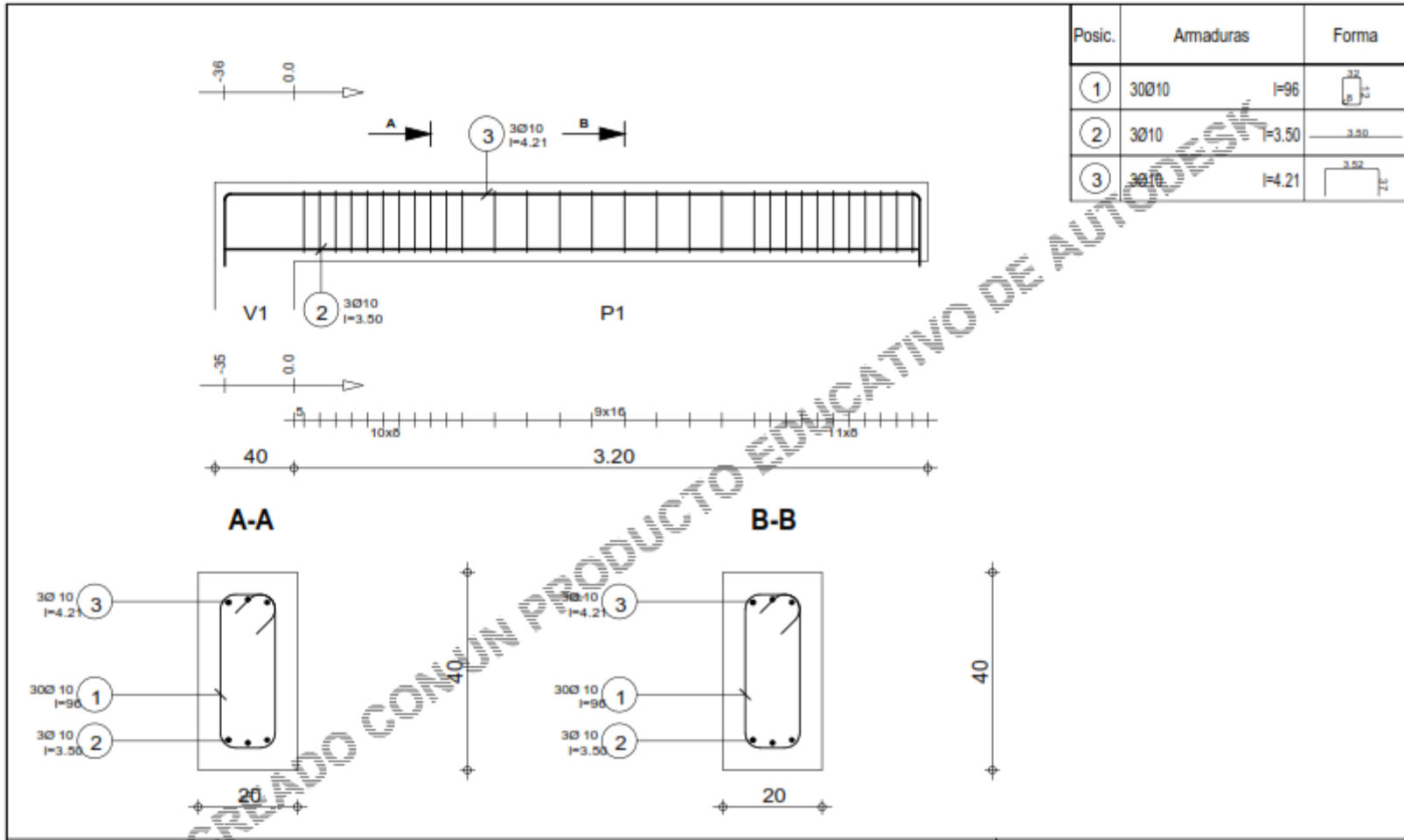
V3



V4



V5



MUROS

M1

