



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Diseño estructural de un pabellón de la I.E.I. Santa María mediante tecnología BIM para mejorar tiempos y calidad, Tacna - 2021”

**TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERA CIVIL**

**AUTORA:**

Calisaya flores, Vanesa victoria (ORCID: 0000-0003-4223-9266)

**ASESOR:**

Mg. Sinche Rosillo Fredy Marco (ORCID: 0000-0002-3313-9530)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LIMA – PERÚ**

**2021**

## **Dedicatoria**

A DIOS.

Por estar siempre presente en cada momento, por la sabiduría que me brinda, por su amor, por su misericordia, estoy seguro que El siempre estará presente en todo mi camino, y en todo lo que haga.

A MI PADRE JORGE CALISAYA MUSAJA

Porque, siempre está dispuesto apoyarme en todo tiempo, insistiendo en que concluya esta etapa para seguir creciendo como profesional y como persona.

A MI MADRE VICTORIA SELSA FLORES CHAVEZ

Ella es mi motor y motivo, ella es la que siempre está recordándome que debo seguir esforzarme, sus concejos siempre quedaran guardados y en mi ser.

A MI PROMETIDO LUIS PAUL GOMEZ MIRANDA

Él es el que esta es mi lado apoyándome en tiempos difíciles y en buenos tiempos, siempre está presente en mi mente en todos mis proyectos.

**VANESA VICTORIA CALISAYA FLORES**



## **Agradecimiento**

Agradecimiento en primer lugar a Dios, a toda mi Familia, los alientos que transmiten día a día generan mucha fuerza para seguir creciendo profesionalmente.

De manera especial a las personas que me apoyaron en la elaboración de este Trabajo, a la Universidad por brindarme educación y enriquecerme con mucho conocimiento, a esta tierra hermosa que me cobija día a día, otorgándome la oportunidad para desarrollarme como un ciudadano de bien.

**VANESA VICTORIA CALISAYA FLORES**

## Índice de contenidos

Carátula .....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen.....	ix
Abstract.....	x
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	4
III. METODOLOGÍA .....	10
3.1. Tipo y diseño de la investigación .....	10
3.2. Variables y operacionalización .....	11
3.3. Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis.....	12
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	13
3.5. Procedimientos .....	13
3.6. Método de análisis de datos .....	14
3.7. Aspectos éticos.....	14
IV. RESULTADOS .....	15
V. DISCUSIÓN.....	65
VI. CONCLUSIONES .....	69
VII. RECOMENDACIONES.....	71
REFERENCIAS.....	72
ANEXOS .....	76

## Índice de tablas

Tabla 1. Variables y operacionalización.....	11
Tabla 2. Peraltes o espesores mínimos de vigas no preesforzadas o losas reforzadas en una dirección a menos que se calculen las deflexiones.....	15
Tabla 3. Factor para predimensionamiento de vigas principales. ....	16
Tabla 4. Factores para predimensionamiento de columnas.....	18
Tabla 5. Metrados de carga muerta. ....	18
Tabla 6. Metrados de carga viva. ....	18
Tabla 7. Carga por servicio y carga última para placa central. ....	18
Tabla 8. Peso sísmico.....	19
Tabla 9. Fuerza cortante sísmica. ....	19
Tabla 10. Área obtenida según predimensionamiento. ....	20
Tabla 11. Densidad mínima de muros. ....	21
Tabla 12. Densidad de muros en la dirección Y-Y. ....	21
Tabla 13. Sistemas estructurales. ....	24
Tabla 14. Periodos de los modos del Bloque B.....	33
Tabla 15. Cortante estático y dinámico. ....	35
Tabla 16. Máximo desplazamiento, máximo desplazamiento relativo, máxima distorsión.....	35
Tabla 17. Datos de entrada para el diseño de viga principal. ....	42
Tabla 18. Datos de salida para el diseño de viga principal. ....	42
Tabla 19. Combinaciones de carga.....	44
Tabla 19. Combinaciones de carga.....	47
Tabla 20. Verificación por fisuración en la dirección Y (Piso 1).....	50
Tabla 21. Verificación por fisuración en la dirección Y (Piso 2).....	50
Tabla 22. Capacidad portante del Bloque B.....	52
Tabla 23. Resumen de láminas estructurales .....	60

## Índice de figuras

Figura 1. Planimetría existente de la I.E.I. N°300 Santa María de la Esperanza. .....	2
Figura 2. Modelo BIM.....	6
Figura 3. Ciclo de vida de un proyecto.....	7
Figura 4. Interoperabilidad entre Autodesk Advance Steel y Robot Structural7	
Figura 5. BIM en el mundo.....	8
Figura 6. Esquemmatización del concepto de Modelamiento 4D .....	9
Figura 7. Planta primer piso del Bloque B.....	15
Figura 8. Área tributaria de la viga principal.....	16
Figura 9. Área tributaria de viga secundaria. ....	17
Figura 10. Área tributaria de placa. ....	17
Figura 11. Ubicación de placas de concreto armado. ....	19
Figura 12. Placas usadas en el Bloque B. ....	20
Figura 13. Muros de albañilería confinada en los ejes Y.....	21
Figura 14. Área tributaria de zapata más cargada. ....	22
Figura 15. Viga de cimentación a predimensionar. ....	23
Figura 16. Modelo estructural del Bloque B. ....	28
Figura 17. Elementos estructurales del primer piso del Bloque B. ....	28
Figura 18. Elementos estructurales del segundo piso del Bloque B .....	29
Figura 19. Definición de hormigón en Robot.....	30
Figura 20. Definición de albañilería en Robot. ....	30
Figura 21. Definición de acero en Robot.....	31
Figura 22. Distribución de cargas de tabiquerías aisladas del Bloque B.....	32
Figura 23. Periodos del Bloque B.....	33
Figura 24. Definición del espectro de pseudo aceleraciones. ....	34
Figura 25. Combinaciones de carga en Robot.....	36
Figura 26. Sección típica de losa aligerada. ....	36
Figura 27. Fórmulas para el diseño por flexión. ....	37
Figura 28. Fórmula para el diseño por cortante. ....	37
Figura 29. Fórmulas para el diseño por temperatura. ....	37

Figura 30. Cargas típicas en viguetas.....	38
Figura 31. Carga muerta distribuida.....	38
Figura 32. Primera condición de carga viva. ....	38
Figura 33. Segunda condición de carga viva. ....	38
Figura 34. Tercera condición de carga viva. ....	39
Figura 35. Cuarta condición de carga viva.....	39
Figura 36. Quinta condición de carga viva. ....	39
Figura 37. Envolvente de momentos en la cara de los apoyos (Tn-m). ....	39
Figura 38. Envolvente de cortantes (tn). ....	39
Figura 39. Acero inferior corrido y acero superior de 1/2" con acero superior adicional de 3/8" en los penúltimos apoyos. Área de acero (cm <sup>2</sup> ).....	39
Figura 40. Desarrollo de acero en losa aligerada.....	40
Figura 41. Sección típica de viga. ....	40
Figura 42. Fórmulas para el diseño por flexión en vigas.....	40
Figura 43. Diseño por corte en vigas. ....	41
Figura 44. Envolvente de cortantes (Tn) del Bloque B del nivel 1.....	41
Figura 45. Desarrollo de la viga principal más cargada. ....	43
Figura 46. Modelo matemático PL-01 en Etabs. ....	43
Figura 47. Diagrama de interacción $\phi P-\phi M2$ . ....	44
Figura 48. Diagrama de interacción $\phi P-\phi M3$ . ....	45
Figura 49. Diagrama de interacción P-M3.....	45
Figura 50. Sección PL-01.....	46
Figura 51. Modelo matemático PL-02 en Etabs. ....	46
Figura 52. Diagrama de interacción $\phi P-\phi M2$ . ....	47
Figura 53. Diagrama de interacción $\phi P-\phi M3$ . ....	48
Figura 54. Diagrama de interacción P-M3.....	48
Figura 55. Sección PL-02.....	49
Figura 56. Módulo de reacción del suelo. Datos para SAFE.....	51
Figura 57. Modelo Matemático de la cimentación del Bloque B.....	52
Figura 58. Diagrama de presiones (Kgf/cm <sup>2</sup> ): Estado de carga sin sismo...	53
Figura 59. Diagrama de presiones (Kgf/cm <sup>2</sup> ): Estado de carga con sismo en X.....	53

Figura 60. Diagrama de presiones (Kgf/cm <sup>2</sup> ): Estado de carga con sismo en Y.....	53
Figura 61. Acero requerido (cm <sup>2</sup> /m) en la dirección X. ....	54
Figura 62. Acero requerido (cm <sup>2</sup> /m) en la dirección Y.....	54
Figura 63. Cortante nominal X-X=21.66 ton < Cortante del concreto (73.73 ton).....	54
Figura 64. Cortante nominal Y-Y=21.44 ton < Cortante del concreto (73.73 ton).....	55
Figura 65. Acero requerido (cm <sup>2</sup> ). ....	55
Figura 66. Cortante nominal=32.00 ton > Cortante del concreto (18.05 ton), por lo tanto, se usará estribos a cada 30cm. ....	55
Figura 67. Sección de viga de cimentación.....	56
Figura 68. Cronograma elaborado manualmente.....	57
Figura 69. Cronograma optimizado elaborado en Navisworks.....	57
Figura 70. Visualización de la construcción de la cimentación en Navisworks. ....	58
Figura 71. Visualización de la construcción de placas y losas del primer nivel en Navisworks.....	58
Figura 72. Visualización de la edificación completa en Navisworks.....	59
Figura 73. Desarrollo de acero de una columna incluida su cimentación. ...	61
Figura 74. Detalle de encuentro de placa con viga de sobrecimiento, zapata y viga de cimentación. ....	61
Figura 75. Utilización de las tablas de planificación para la cuantificación del metrado de acero. ....	62
Figura 76. Metrado manual de estructuras del Bloque B. ....	62
Figura 77. Metrado de concreto desagregado en cantidades de materiales de zapatas. ....	63
Figura 79. Metrado de acero estructural por diámetro de varilla. ....	63

## Resumen

Debido al incremento de demanda de expedientes técnicos de instituciones educativas en la ciudad de Tacna, se plantea implementar nuevas tecnologías que faciliten una más rápida elaboración con un incremento de calidad en cuanto a planos y metrados, siendo para ello necesario seguir metodologías innovadoras como el BIM (Building Information Modelling).

El pabellón analizado es el Bloque B de la I.E.I. Santa María, ubicado en el distrito de Alto de la Alianza, provincia de Tacna, el cual cuenta con dos edificaciones, uno de aulas y oficinas, y otro de escaleras, su ubicación es cercana a un tanque cisterna, así como al cerco perimétrico, por lo que posiblemente existan interferencias, por lo observado dentro de los planos iniciales del perfil, que deberán ser tomados en cuenta para el expediente definitivo, además de estar en un terreno inclinado. El suelo donde se cimienta es un tipo S3, arenas limosas (SM) con capacidad portante con 1.29 kgf/cm<sup>2</sup> a 4.00m.

La metodología inicia con el modelamiento estructural en el programa Revit, el cual es vinculado al software Robot para la realización de la memoria de cálculo, el cual según los resultados obtenidos irá modificando a la estructura, una vez cumplido con los criterios normativos exigidos para este tipo de edificaciones y para el cálculo de zapatas y cimentación se utilizará el software SAFE, y después se procederá al detallado en el software inicial, con la exportación de planos y metrados.

**PALABRAS CLAVE:** BIM, análisis y diseño estructural, cronograma de ejecución, planos, metrados.

## **Abstract**

Due to the increase in demand for technical files from educational institutions in the city of Tacna, it is proposed to implement new technologies that facilitate faster preparation with an increase in quality in terms of plans and measurements, being necessary to follow innovative methodologies such as BIM. (Building Information Modeling).

The pavilion analyzed is Block B of the I.E.I. Santa María, located in the Alto de la Alianza district, Tacna province, which has two buildings, one with classrooms and offices, and another with stairs, its location is close to a tank tank, as well as the perimeter fence, Therefore, there may be interferences, due to what is observed within the initial planes of the profile, which must be taken into account for the final file, in addition to being on a sloping terrain. The soil where it is built is a type S3, silty sands (SM) with a bearing capacity of 1.73 kgf / cm<sup>2</sup> at 4.00m.

The methodology begins with the structural modeling in the Revit program, which is linked to the Robot software to carry out the calculation memory, which according to the results obtained will modify the structure, once the regulatory criteria required for this are met. type of buildings and for the calculation of footings and foundations, the safe software will be used, and then it will be detailed in the initial software, with the export of plans and metrados.

**KEY WORDS:** BIM, structural analysis and design, execution schedule, plans, metrics.



## I. INTRODUCCIÓN

A nivel internacional el BIM viene siendo una solución a la realidad problemática de incumplimiento de plazos y presupuestos, baja calidad, poca productividad, altos índices de accidentes en comparación con otros sectores de la economía, entre otros, todo ello debido a la ineficiente gestión y a una inadecuada planificación y control de proyectos (Saldias, 2010).

A nivel nacional la realidad problemática es la falta de infraestructuras educativas idóneas el cual es un pilar importante en el país para la educación, de ello depende el crecimiento económico, social y cultural, por ello en todo el Perú se realizan múltiples proyectos por parte de todos los niveles de gobierno, creándose incluso programas, como la PRONIED (Programa Nacional de Infraestructura Educativa), que nace del Ministerio de Educación en beneficio de la comunidad.

La I.E.I. Santa María cuenta con 6 pabellones con un área total del terreno de 2,688.44 m<sup>2</sup> y un perímetro de 215.95 ml, se describen a continuación el estado actual de los bloques:

- Bloque A y Bloque B: Los materiales que presenta son de muros de bloqueta, techo con cobertura externa de Eternit y piso de cemento pulido. En la infraestructura actualmente existen: 02 aulas Pedagógicas, Dirección, Servicios Higiénicos y un almacén. Dicho ambiente según información recopilada fue construido por los padres de familia de dicha institución. Los ambientes descritos no cumplen con los parámetros técnicos exigidos por el Ministerio de Educación. Fue creado en 1972 y 1975.
- Bloque C: Infraestructura de muros de ladrillo, losa aligerada y pisos con acabados de cerámico, se encuentra 03 aulas pedagógicas, 02 servicios higiénicos y una cocina de manera provisional que es de material rustico y techo de Eternit. Las ventanas son de ángulos metálicos y vidrio semidoble, puertas de madera, tipo tablero, pisos de cerámico en mal estado, y cielo raso tarrajado y pintado. Fue creado en 1998.
- Bloque D: Infraestructura de muros de ladrillo, losa aligerada y pisos de cerámico, en dichos ambientes se encuentra, 02 aulas pedagógicas y 02

servicios higiénicos. Cabe mencionar que en el presente pabellón se encuentra el aula de Psicomotricidad que cuenta con una construcción rustica, según información recopilada fue construido por los padres de familia de dicha institución. Con ventanas conformadas por ángulos metálicos y vidrio semidoble, puertas de madera tipo tablero, pisos de cerámico en mal estado y cielo raso tarrajado y pintado. Fue creado en 1998.

- Bloque E y Bloque F: Son construcciones prefabricadas (triplay y listones de madera para las separaciones verticales, y estructura metálica y polipropileno para las coberturas). En dicha infraestructura existe la sala de psicomotricidad y la cocina.
- Obras exteriores: Cerco Perimétrico y Jardines en mal estado, zonas con terreno Natural. Utilizados como depósitos improvisados, sin cobertura.

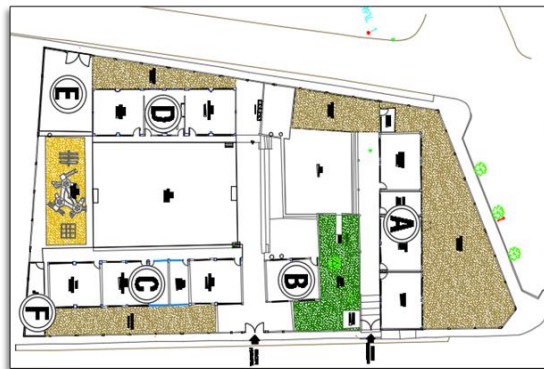


Figura 1. Planimetría existente de la I.E.I. N°300 Santa María de la Esperanza.  
Fuente. Elaboración equipo técnico UF del Gobierno Regional de Tacna.

El BIM es una metodología que busca formular, diseñar y construir e incluso operar un proyecto. Fue creado para una mejor interoperabilidad entre especialidades e involucrados externos, para cada una de esas fases; últimamente se ha escuchado mucho de esto en nuestro país debido al gran éxito que se obtuvo en la construcción eficiente de la infraestructura de los Juegos Panamericanos Lima 2019, donde el Perú se ha visto beneficiado por la gran cantidad de turistas que llegaron al país lo que mejoró la economía de nuestra sociedad.

Desde el punto de vista científico la investigación tiene relevancia debido a que se puede optimizar tiempos y mejorar la calidad de futuros proyectos gubernamentales tipo instituciones educativas los cuales varían muy poco en cuanto a configuración estructural. La metodología BIM aplicada en el proceso de diseño estructural solo es el primer paso para aplicarlo en las demás especialidades

generando un mayor valor en el proyecto que se verá reflejada en el mayor conocimiento de éste, contribuyendo en futuras infraestructuras para obtener mejores propuestas a nivel de diseño, un mejor control en la ejecución y utilización óptima en la operación.

Según lo mencionado anteriormente surge el problema general, el cual es fundamental en esta tesis, ¿cómo se aplica al diseño estructural de un pabellón de la I.E.I. Santa María la tecnología BIM para mejorar tiempos y calidad?, teniendo como problemas específicos: ¿cómo mejora la tecnología BIM la elaboración de memorias de cálculo estructurales de un pabellón de la I.E.I. Santa María?, ¿cómo mejora la tecnología BIM la elaboración del cronograma de ejecución de un pabellón de la I.E.I. Santa María?, y por último ¿cómo la tecnología BIM mejora la calidad de los planos y metrados estructurales de un pabellón de la I.E.I. Santa María?.

Por ello, este trabajo de investigación se plantea como objetivo general aplicar el diseño estructural de un pabellón de la I.E.I. Santa María mediante la tecnología BIM mejorando el tiempo y calidad, ya que al obtenerse de una manera automática se evitan errores que generalmente suceden en un procedimiento habitual. Esto servirá como primer paso para dar inicio a otras especialidades como arquitectura, sanitarias y eléctricas en futuras investigaciones. Y tiene como objetivos específicos la elaboración de la memoria de cálculo, cronogramas de ejecución, y evaluar la calidad de planos y metrados estructurales. Dentro de las hipótesis se encuentran la general: el diseño estructural de un pabellón de la I.E.I. Santa María mediante la tecnología BIM mejora tiempos y calidad, y como hipótesis específicas: la memoria de cálculo estructural mediante tecnología BIM de un pabellón de la I.E.I. Santa María mejora en tiempos de elaboración, el cronograma de ejecución mediante tecnología BIM de un pabellón de la I.E.I. Santa María mejora el tiempo de elaboración y optimiza tiempos de ejecución, los planos y metrados estructurales mediante tecnología BIM de un pabellón de la I.E.I. Santa María mejora la calidad en la elaboración y presentación.

## II. MARCO TEÓRICO

A continuación, se nombrarán algunos antecedentes referidos a la investigación que se realizará en esta tesis:

A nivel internacional, Mojica & Valencia (2012) en su tesis “Implementación de las metodologías BIM como herramienta para la planificación y control del proceso constructivo de una edificación en Bogotá” determina que mediante las herramientas BIM se permite una visualización 3D acertada, contando con parámetros necesarios para extracción de cantidades de obra y simulación de cronograma de obra, se evidenció la variación porcentual entre cantidades del expediente con el modelo en Revit observándose un incremento en ciertos ítems que se debe a una insuficiencia en el modelo de detalle así como en documentos de obra. La visualización en 4D facilita el control posterior de la programación de obra. Los errores en la documentación de obra generan dudas, retrasos, lo que involucra errores en el presupuesto y pérdida de dinero y tiempo, por lo que la metodología BIM bien implementada favorece el entendimiento de la obra y ahorra tiempo, dinero y se asegura la calidad.

A nivel nacional, Miñín (2018) en su tesis “Implementación del BIM en el Edificio Multifamiliar “ Fanning ” para mejorar la eficiencia del diseño en el distrito Miraflores - Lima 2018” se encuentra ante un problema común, el cual describe que a menudo las empresas contratistas al recibir un proyecto, estos observan incompatibilidades que se deben a que generalmente los que se encargan de realizar los expedientes técnicos, muchas veces solo trabajan con modelos CAD, y por ello no pueden visualizar las interferencias e incompatibilidades que se dan por cada especialidad. El edificio evaluado cuenta con 6 sótanos y 16 pisos, utilizándose el software Revit 2018, y modelándose en todas sus categorías, arquitectura, estructuras, sanitarias y eléctricas; finalizando con una detección de interferencias con el “Clash Detective” del Navisworks, debido a esto último se obtiene el porcentaje de cada especialidad en función del total los cuales son: 40% arquitectura, 27% estructuras, 20% eléctricas y 13% sanitarias. Así como un ahorro de S/ 10,103.94 el cual representa el 0.026% del costo directo.

A nivel nacional, Braul & Rios (2018), en su tesis “Automatización en la elaboración del presupuesto y calendario valorizado a nivel de casco estructural en la etapa de licitación de un proyecto de edificación” demostraron que se puede crear una herramienta (add-in) que permite crear un presupuesto y calendario valorizado para el proceso de licitación de un proyecto de edificación, de una manera automática partiendo de un modelo 4D y 5D con caso de aplicación a la Quinta Arrieta. Concluye que los metrados obtenidos si son realizados por un personal capacitado en este tipo de softwares son más exactos, la información de costos se enlazó mediante un servidor propio el cual trabajo con una base de datos, sin embargo, esto puede realizarse de manera múltiple con OBDC o transformándolo a un formato IFC, el principal problema fue no poder conectar los costos indirectos de manera interactiva con el modelado. Otro problema fue el tiempo ajustado que hay en este tipo de procesos lo que se tuvo que recurrir a ratios de acero para los elementos de concreto armado, y el metrado de arquitectura e instalaciones no fue posible metrarlo por el nivel de detalle adicional exigido. La simulación virtual genera un beneficio adicional el cual se podrá aprovechar en una etapa de planificación detallada (Look Ahead) durante la construcción. El tiempo de horas hombre optimizado fue de 30% a las comúnmente usadas.

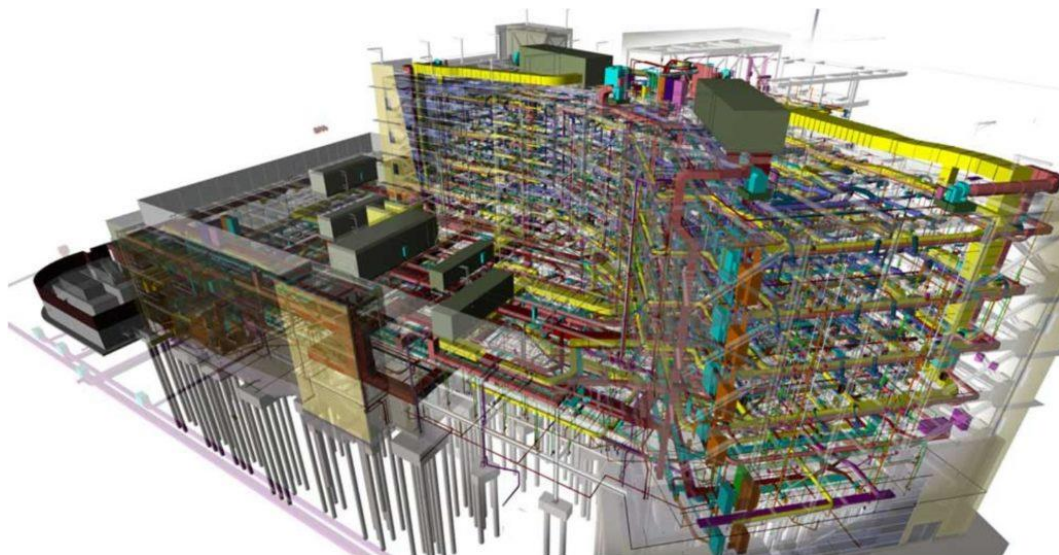
A nivel local, Condori (2020) en su tesis “Análisis y diseño estructural de una edificación de 5 pisos de concreto armado mediante la aplicación de la Metodología BIM en el distrito de Tacna” logró obtener un mayor control en la etapa de diseño, detectando interferencias, vinculando el modelo arquitectónico con el modelo estructural, y posteriormente con el modelo matemático usando el software Etabs y Safe para el análisis y diseño de los elementos estructurales, se usaron igualmente plantillas en Mathcad. Se realizó el modelado de acero para posteriormente cuantificarlo en Revit, el cual se obtuvo de una manera automática, así como la elaboración de planos, garantizando una mejor comprensión en la etapa de ejecución.

El desarrollo estructural de una infraestructura educativa debe cumplir con las normativas de cargas (RNE E.020, 2006), diseño sismorresistente (RNE E.030, 2018), suelos y cimentaciones (RNE E.050, 2018), concreto armado (RNE E.060, 2009), albañilería (RNE E.070, 2019), que van acorde a la norma técnica de

criterios generales de diseño para infraestructura educativa, RSG. N°239-2018-MINEDU.

El BIM, “Building Information Model” o “Modelado de Información para la Construcción”, se debe entender como las propiedades inherentes del producto material, proveedor, fecha de construcción o demolición, entre otras., que sea acorde al fin que queremos darle.

Según Eastman et al. (2012), define al BIM como un verbo o un adjetivo para describir herramientas, procesos y tecnologías que faciliten por mecanismos digitales el entendimiento de la documentación técnica de una edificación, por lo tanto el BIM describe una actividad y no un objeto, como generalmente lo asociamos erróneamente.



*Figura 2. Modelo BIM*

*Fuente. <https://medbim.com/bim-modeling/>*

Todo ello se basa en la parametrización del modelo, relacionándose todo entre sí en un espacio virtual el cual fácilmente se puede mostrar a diversos usuarios internos o externos y en todo el ciclo de vida del proyecto.

Según el Project Management Institute (2017), define al ciclo de vida de un proyecto como una serie de fases secuenciales que son determinadas por la cantidad de necesidades de gestión y control de la organización envuelta así como su área de aplicación.

Una edificación BIM nace desde la programación o planificación que se espere de ella, con un diseño conceptual previo al diseño definitivo y análisis, se crean documentación dentro del proceso de construcción y fabricación tomándose

en cuenta modelos en 4D y 5D hasta su culminación. Una vez en la etapa de operación, se puede utilizar para la logística y mantenimiento, así como la renovación si requiriese.

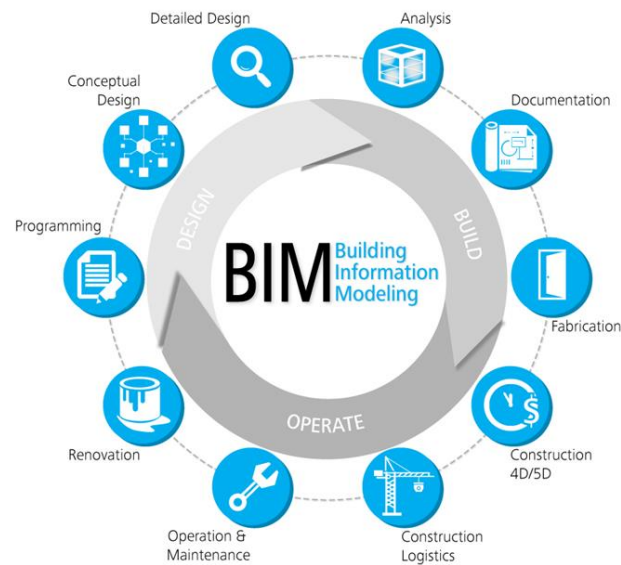


Figura 3. Ciclo de vida de un proyecto.

Fuente. <https://knowledge.autodesk.com/es/search-result/caas/simplecontent/content/%C2%BFqu%C3%A9-es-bim.html>

La interoperabilidad entre softwares es importante para una buena aplicación de la metodología BIM, de esta manera se involucran varias especialidades, entre ellos están: el Revit, Robot, Etabs, Safe, SAP2000, Tekla, ArchiCAD, Bentley, entre otros. Todo ello es muy útil cuando se generen cambios que afectan a todos los involucrados.

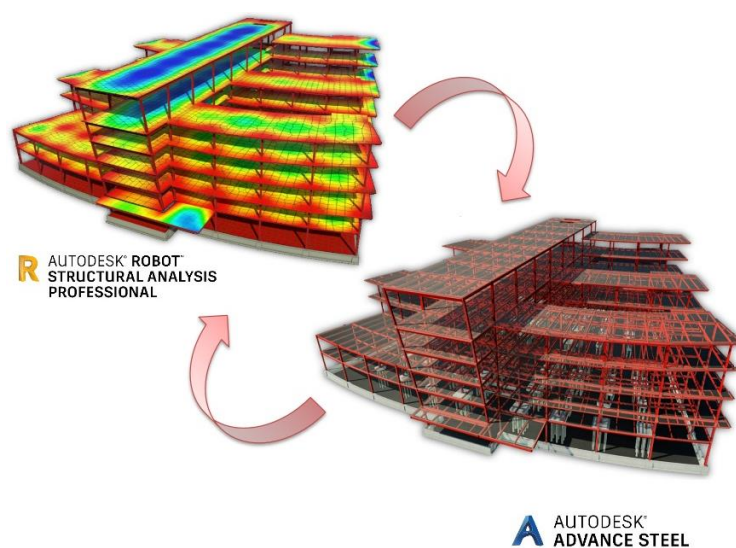


Figura 4. Interoperabilidad entre Autodesk Advance Steel y Robot Structural

Fuente. <https://www.cadbim3d.com/2015/12/7-razones-robot-structural-programa-calculo-estructural.html>



Según Eyzaguirre (2015), el BIM inició en 1962 con el arquitecto estadounidense Douglas Engelbart quien empezó a asociar sus diseños con una base de datos, siendo este un importante paso para que años más tarde la empresa húngara Graphisoft en 1984 creara el primer software BIM llamado ArchiCAD y lanzándolo con la frase “Simula las edificaciones, no los tableros de dibujo” debido a que la mayoría de profesionales dedicados a este rubro usaban el AutoCAD 2D. Sin embargo a pesar que se conocían sus ventajas como asignar documentación, costos, tiempos, entre otros; no fue hasta el 2005 que empezó a despegar este tipo de sistemas. Actualmente ya existen varios softwares como el Tekla, Autodesk Revit, BentleySystems, Vico Software y Nemetschek-AllPlan.

Mundialmente Estados Unidos, Australia, China, Brasil, están muy enfocados en desarrollar nuevas construcciones con la tecnología BIM, en cambio en el Perú está en pleno proceso de adopción, mediante iniciativas públicas y privadas aisladas, todavía no por exigencia gubernamental, sino liderado por empresas innovadoras, motivadas por aumentar su competitividad y eficiencia.

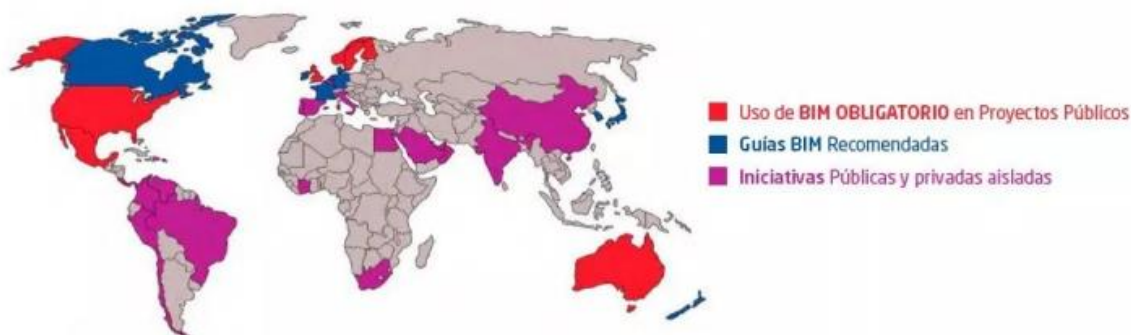


Figura 5. BIM en el mundo.

Fuente. [https://www.mef.gob.pe/es/?option=com\\_content&language=es-ES&Itemid=102594&lang=es-ES&view=article&id=5897](https://www.mef.gob.pe/es/?option=com_content&language=es-ES&Itemid=102594&lang=es-ES&view=article&id=5897)

Los proyectos cada vez tienen un alto nivel de complejidad debido a su forma interdisciplinaria por lo que se buscan constantemente mejoras en la transmisión de información entre estas, logrando obtener importancia el 4D, en el cual se pueden realizar una secuencia de actividades de manera virtual que simule el proceso constructivo de una edificación y sometiéndola a diversas variables propias del sitio de trabajo, con ello se pueden prever muchas dificultades que se puedan presentar, con la finalidad de una mejora en la estimación de costos y plazos.

Desarrollar cronogramas de ejecución se vuelve una tarea iterativa, donde existen muchas variables como los eventos de riesgo los cuales pueden modificar



esto según el plan de gestión que se haya realizado, se vuelve también importante para crear una línea base que mida el avance de la obra.

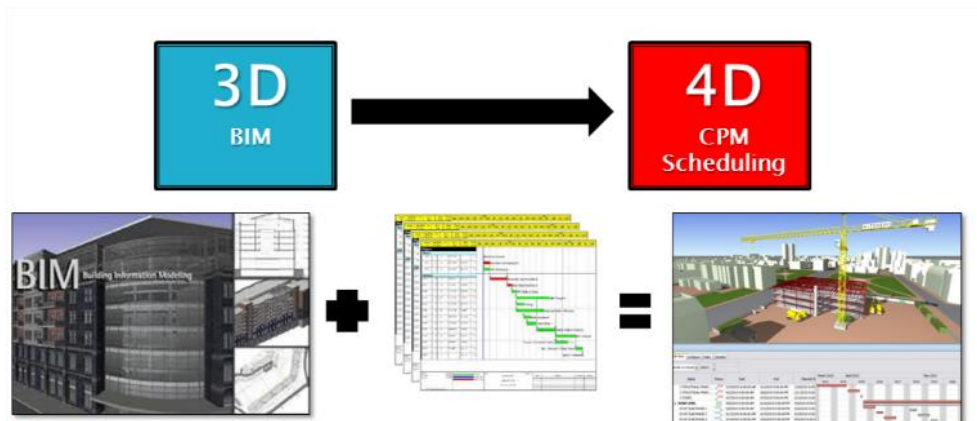


Figura 6. Esquematización del concepto de Modelamiento 4D

Fuente. <https://www.eadic.com/virtual-design-and-construction-vdc-en-la-planificacion-de-proyectos-de-construccion/>

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y diseño de la investigación**

##### **Según su enfoque**

El enfoque de investigación es cuantitativo, según Ñaupas et al. (2014), este utiliza métodos que vienen con la medición con el uso de magnitudes de la observación y medición de unidades de análisis.

- La presente investigación es cuantitativa porque recopila datos de medición para el proceso de diseño estructural, elaboración de planos, metrados y cronogramas.

##### **Según su tipo**

El tipo de investigación es aplicada, según Borja (2012), busca conocer, construir y modificar una realidad problemática, se basa en la aplicación inmediata sobre ésta antes que el desarrollo de un conocimiento universal.

- La presente investigación es aplicada porque se aplicarán las normas vigentes de diseño estructural desarrollándolos de una manera práctica.

##### **Según su nivel**

El nivel de investigación es descriptivo – correlacional, según Borja (2012), una de las características principales de la investigación descriptiva es la capacidad para seleccionar las características fundamentales del objeto de estudio y su descripción detallada de dicho objeto, una investigación correlacional es aquella en que se analiza la relación entre ciertos sucesos, proporcionando indicios de la relación que podría existir entre dos o más cosas, o de que también uno o más datos podrían predecir un resultado específico.

- La presente investigación es descriptiva porque incluye el registro, análisis, interpretación y descripción de la infraestructura actual de la investigación.

## Según su diseño

El diseño de investigación es no experimental transversal, según Borja (2012), las investigaciones no experimentales no establecen, ni pueden probar relaciones causales directas entre dos variables o entre dos elementos. También se describe el fenómeno de estudio en un momento determinado del tiempo, no le interesa la evolución del fenómeno.

- El diseño de investigación es no experimental porque no se manipula variables y transversal porque la recolección de los datos es en ese único momento.

### 3.2. Variables y operacionalización

La variable independiente es la infraestructura educativa, y la variable dependiente es la aplicación de tecnología BIM. A continuación, se desarrolla la operacionalización de la variable.

*Tabla 1. Variables y operacionalización.*

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>Independiente:</b> Infraestructura educativa	Es el soporte físico del servicio educativo y está constituida por edificaciones, instalaciones eléctricas, instalaciones sanitarias, mobiliario y equipamiento (MINEDU).	Es un pabellón que consta de una edificación, de dos niveles, con 3 aulas y 2 servicios higiénicos por nivel cada una, el sistema estructural es típico, de albañilería en la menor dimensión en planta y de muros estructurales en la dirección perpendicular.	Diseño de estructuras	- Tipo de suelo - Sistema estructural - Propiedades de los materiales - Esfuerzos - Deformaciones - Periodos - Memoria de cálculo - Cronograma de ejecución - Planos - Metrados	Razón
<b>Dependiente:</b> Aplicación de tecnología BIM	Building Information Modeling (BIM) es una metodología de trabajo colaborativa para la creación y gestión de un proyecto de construcción. Su objetivo es centralizar toda la información del proyecto en un modelo de información digital creado por todos sus agentes ( <a href="http://www.buildingsmart.es/bim/">http://www.buildingsmart.es/bim/</a> )	Busca optimizar y mejorar la calidad en la fase de diseño estructural mediante la visualización en 3D, detección de interferencias, interoperabilidad y automatización de procesos, como elaboración de planos y metrados.	Implementación de la metodología BIM	- Plan de ejecución BIM - Modelos 3D - Calidad - Tiempo	Razón

*Fuente. Elaboración propia.*

### **3.3. Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis**

#### **3.3.1. Población**

Según Borja (2012), desde un punto de vista estadístico, se denomina población o universo al conjunto de elementos o sujetos que serán motivo de estudio.

La población son todas las infraestructuras educativas a nivel nacional que son típicas, puesto que presentan un sistema de concreto armado de pórticos, duales o muros estructurales en el sentido más largo, y de albañilería confinada en su dirección perpendicular.

#### **3.3.2. Muestra**

Según Borja (2012), la muestra de estudio es un subgrupo representativo de la población, sobre la cual se habrán de recolectar datos. El investigador se deberá interesar que los resultados encontrados en la muestra logren generalizarse o extrapolarse a la población o universo. La muestra debe ser estadísticamente representativa.

La muestra es un pabellón de la I.E.I. Santa María, esta cuenta con dos niveles y un sistema de muros estructurales en una dirección y de albañilería confinada en otra.

#### **3.3.3. Muestreo**

Según Borja (2012), en las muestras no probabilísticas no es posible calcular el error estándar, así como el nivel de confianza con el que hacemos la estimación. En este caso la selección de los elementos no depende de la probabilidad sino del criterio del investigador.

El muestreo es no probabilístico, porque la muestra escogida fue a conveniencia de esta investigación ya que es una necesidad la construcción de la I.E.I. Santa María.

#### **3.3.4. Unidad de análisis**

Según Ñaupas et al. (2014), este es el elemento básico de estudio del análisis de contenido; son segmentos del contenido macro de los mensajes

que son caracterizados mediante el uso de un conjunto de palabras, variables o categorías.

La unidad de análisis de la presente investigación son los elementos estructurales como losa, columnas, vigas de un pabellón de la I.E.I Santa María.

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **3.4.1. Técnicas**

Se utilizó la técnica de observación del suelo in situ, es decir el reconocimiento del terreno a nivel topográfico, de estudio de mecánica de suelos y análisis estructural; así como el análisis documental en la revisión de libros, artículos científicos, y tesis.

#### **3.4.2. Instrumentos**

Se usaron las fichas de recolección de datos donde se recogió la información obtenida del análisis estructural (Anexo 3).

#### **3.4.3. Validez**

Se evaluó la validez de la ficha de recolección de datos mediante la evaluación de juicio de expertos.

#### **3.4.4. Confiabilidad**

Se dio en base a los niveles de precisión de los softwares empleados.

### **3.5. Procedimientos**

Inicialmente se hizo una visita de campo a la institución educativa, se realizó previa coordinación el levantamiento topográfico obteniéndose el área total, el perímetro, la altitud del terreno, todo ello con el software AutoCAD Civil 3D detallándose también las estructuras existentes. Luego se realizó el estudio de mecánica de suelos, las muestras extraídas de calicatas se llevaron a laboratorio para conocer los parámetros que se utilizarán para el diseño de cimentaciones, así como conocer los factores de suelo para el análisis sísmico. El planteamiento arquitectónico se obtuvo en AutoCAD con el cual se realizó el predimensionamiento estructural en hojas de cálculo en Excel y modelándolo en el software Revit, posterior a ello se hace el análisis con su exportación a Robot, para conocer si cumple con las normativas vigentes y su posterior diseño de acero y el software

Safe para el diseño de cimentaciones. Por último, se realiza el metrado, previo a la obtención de planos, en el mismo programa Revit, se exporta también el archivo para el software Navisworks para realizar una visualización del cronograma solo del casco estructural.

### **3.6. Método de análisis de datos**

Los datos obtenidos se presentan dentro de la investigación en forma de tablas, gráficos y planos cumpliendo con los objetivos iniciales, se usaron los softwares especializados: Revit, AutoCAD, Navisworks, Excel, Robot; Safe los resultados cumplen con la normativa del Reglamento Nacional de Edificaciones, es decir la E.030, E.050 y E.060.

### **3.7. Aspectos éticos**

Los datos utilizados para obtener los resultados de esta investigación se encuentran según los lineamientos de la Universidad César Vallejo, por ende, cuenta con transparencia, veracidad y confiabilidad.

La presente investigación representa un porcentaje de similitud 24% de acuerdo de software Turnitin.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Memoria de cálculo

#### 4.1.1. Predimensionamiento

##### 4.1.1.1. Predimensionamiento de losas aligeradas

Se predimensionó la losa aligerada en una dirección del Bloque B del encofrado del primer piso, al ser típica en los demás ambientes.

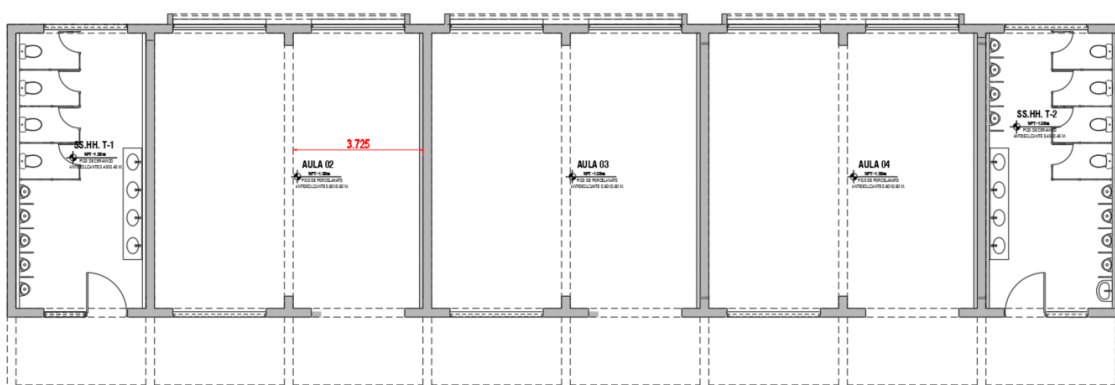


Figura 7. Planta primer piso del Bloque B  
Fuente. Elaboración propia.

Tabla 2. Peraltes o espesores mínimos de vigas no preesforzadas o losas reforzadas en una dirección a menos que se calculen las deflexiones.

	Espesor o peralte mínimo, $h$			
	Simplemente apoyados	Con un extremo continuo	Ambos extremos continuos	En voladizo
Vigas o losas nervadas en una dirección	$\frac{l}{16}$	$\frac{l}{18,5}$	$\frac{l}{21}$	$\frac{l}{8}$

Fuente. RNE E.060 (2009).

El peralte mínimo para no verificar deflexiones:

$$\frac{l}{18,5} = \frac{3,725m}{18,5} = 0,20m \approx 0,20m$$

Por lo que no se verificará deflexiones.

##### 4.1.1.2. Predimensionamiento de vigas

Se predimensionó la viga principal en el eje central del segundo nivel del Bloque B.

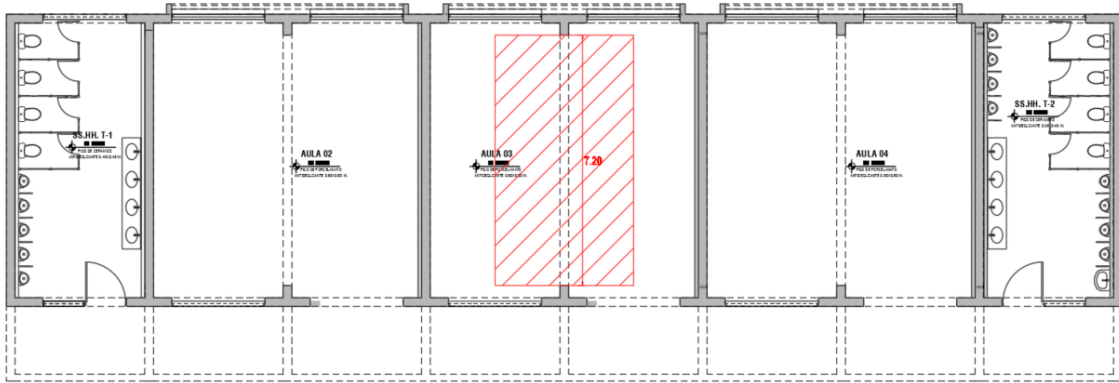


Figura 8. Área tributaria de la viga principal.  
Fuente. Elaboración propia.

$$b = \frac{B}{20} \geq 0.25m$$

$$h = \frac{L_n}{\alpha}$$

Dónde:

B: Ancho tributario.

$L_n$ : Luz libre.

Tabla 3. Factor para predimensionamiento de vigas principales.

$W_{S/C}$	$\alpha$
$S/C \leq 200 \text{ kg/m}^2$	12
$200 < S/C \leq 350 \text{ kg/m}^2$	11
$350 < S/C \leq 600 \text{ kg/m}^2$	10
$600 < S/C \leq 750 \text{ kg/m}^2$	9

Fuente. Oviedo (2016)

Por lo tanto:

$$b = \frac{3.975}{20} = 0.20 \approx 0.25m \geq 0.25m$$

$$h = \frac{7.20}{11} = 0.65m$$

Por lo que para las vigas principales usaremos vigas de 25 x 65cm.  
Se predimensionó la viga secundaria del Bloque B.



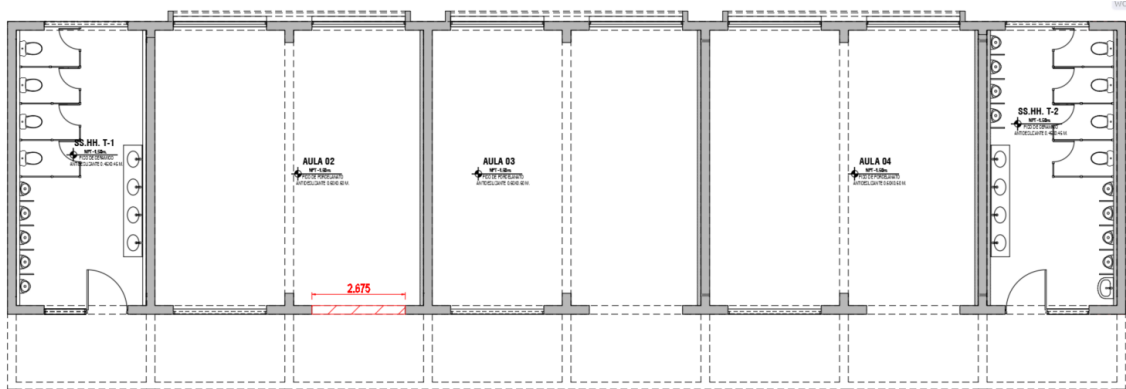


Figura 9. Área tributaria de viga secundaria.  
Fuente. Elaboración propia.

Por lo tanto:

$$b_{\text{mín}} = 0.25\text{m}$$

$$h = \frac{2.675}{14} = 0.19\text{m} \approx 0.20\text{m}$$

Por lo que para las vigas secundarias usaremos vigas de 25 x 55cm.

#### 4.1.1.3. Predimensionamiento de placas

Se predimensionó la placa más cargada del Bloque B.

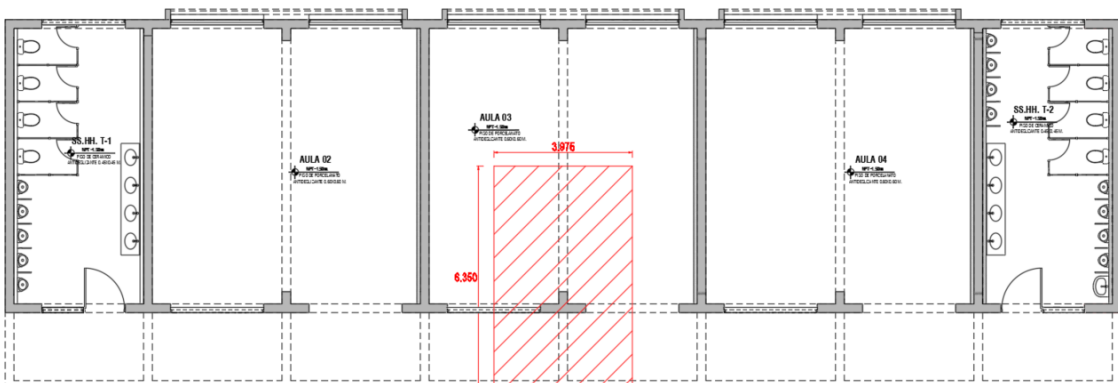


Figura 10. Área tributaria de placa.  
Fuente. Elaboración propia.

$$A_{\text{col}} = \frac{\lambda \cdot P_G}{\eta \cdot f'_c}$$

Donde:

$A_{\text{col}}$ : Área de columna.

$P_G$ : Carga de gravedad.

$\lambda, \eta$ : Factores que dependen de la ubicación de la columna.

Tabla 4. Factores para predimensionamiento de columnas

Tipo de placa	$\lambda$	$\eta$
Central	1.1	0.3
Perimetral	1.25	0.25
Esquina	1.5	0.2

Fuente. Oviedo (2016)

Tabla 5. Metrados de carga muerta.

Descripción	# Pisos	Longitud (m)	Ancho (m)	Peso (tn/m <sup>2</sup> )	Peso (tn)
Peso acabado	3	6.35	3.98	0.10	7.57
Peso tabiquería típica	2	6.35	3.98	0.10	5.05
Peso tabiquería último nivel	1	6.35	3.98	0.05	1.26
Peso de losa	3	6.35	3.98	0.30	22.72
Vigas en dirección X	3	2.68	0.14	2.40	2.65
Vigas en dirección Y	3	5.95	0.14	2.40	5.89
Peso propio	1	8.30	0.42	2.40	8.27
				<b>D</b>	<b>53.41</b>

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 6. Metrados de carga viva.

Descripción	# Pisos	Longitud (m)	Ancho (m)	Peso (tn/m <sup>2</sup> )	Peso (tn)
Sobrecarga típica	2	6.35	3.98	0.40	20.19
Sobrecarga último nivel	1	6.35	3.98	0.10	2.52
				<b>L</b>	<b>22.72</b>

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 7. Carga por servicio y carga última para placa central.

Descripción	Peso (tn)
Carga en servicio (D+L)	76.12
Carga última (1.4D+1.7L)	113.39

Fuente. Elaboración propia.

Por lo tanto:

$$A_{col} = \frac{1.25(76.12)}{0.25(0.21)} = 1812 \text{ cm}^2$$

Las dimensiones podrían ser:

25	x	72	cm
30	x	60	cm
35	x	52	cm

40 x 45 cm  
 45 x 40 cm  
 50 x 36 cm

La dimensión asumida finalmente fue de 130 x 50 x 25 cm.  
 Ahora se verificará el predimensionamiento según la rigidez.

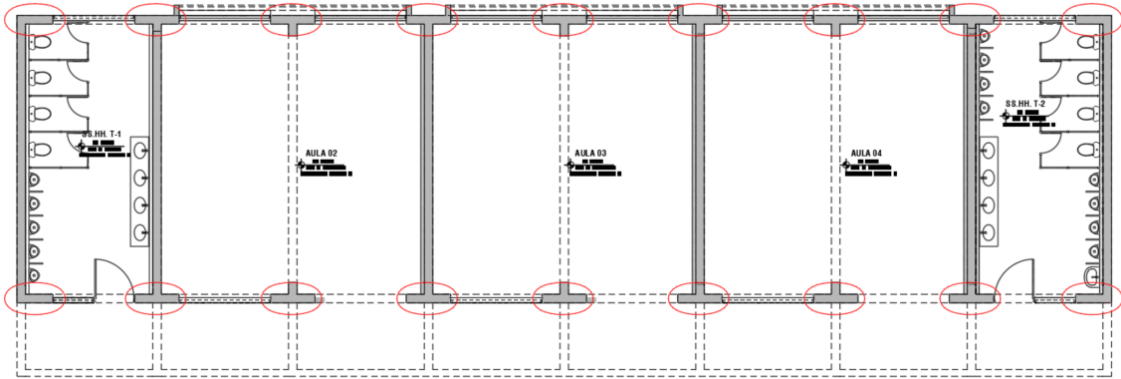


Figura 11. Ubicación de placas de concreto armado.  
 Fuente. Elaboración propia.

La carga por peso sísmico de la edificación:

Tabla 8. Peso sísmico.

Descripción	Peso (tn)
P. sísm. (D+0.5L+0.25 LT)	673.04

Fuente. Elaboración propia.

Determinación de la fuerza cortante sísmica:

Tabla 9. Fuerza cortante sísmica.

Factor	Valor
Z	0.45
U	1.50
C	2.50
S	1.10
R	6.00
P (tn)	673.04
V (tn)	208.22

Fuente. Elaboración propia.

Determinamos del área de corte:

Las placas asumirán en un 100% el cortante basal.

$$V = 100\%(208.22tn) = 208.22tn$$

$$A_c = \left( \frac{V}{\phi 0.53 \sqrt{f'_c}} \right); \quad \phi = 0.85$$

$$A_c = \left( \frac{208.22tn}{\phi 0.53 \sqrt{21000}} \right)$$

$$A_c = 3.19cm^2$$

Por lo tanto, se usarán las siguientes placas:

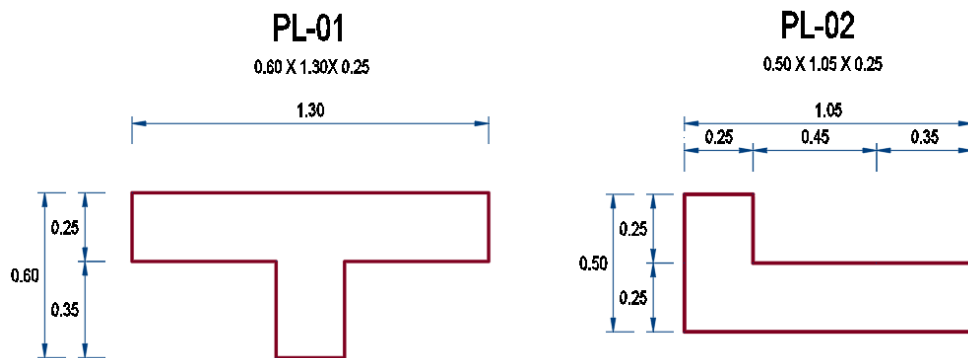


Figura 12. Placas usadas en el Bloque B.  
Fuente. Elaboración propia.

Cumpliendo con el área mínima exigida por el predimensionamiento:

Tabla 10. Área obtenida según predimensionamiento.

Placa	Cant.	L (m)	t (m)	Área (m <sup>2</sup> )
PL-1	14.00	1.30	0.25	4.55
PL-2	4.00	1.05	0.25	1.05
Total				5.60

Fuente. Elaboración propia.

#### 4.1.1.4. Predimensionamiento de muros de albañilería

Se verificó la densidad mínima de muros del Bloque B.

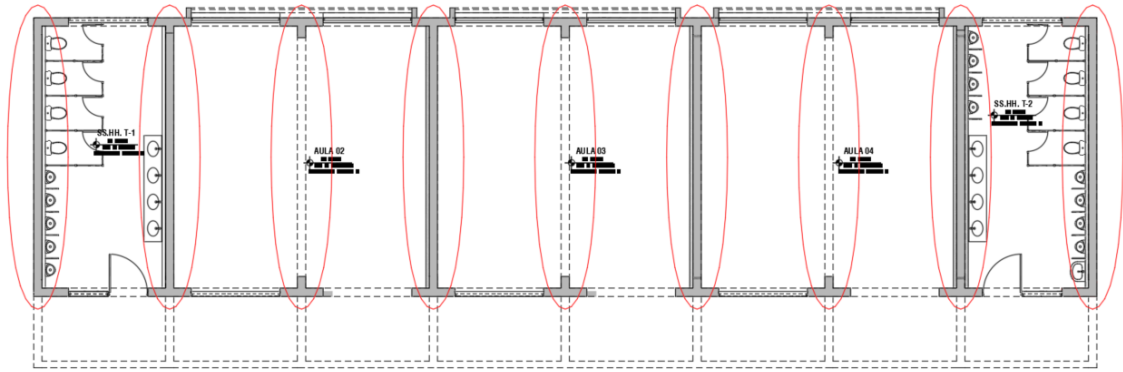


Figura 13. Muros de albañilería confinada en los ejes Y.  
Fuente. Elaboración propia.

Tabla 11. Densidad mínima de muros.

Factor	Valor
Z	0.45
U	1.50
S	1.05
N	3.00
ZUSN/56	0.0380

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 12. Densidad de muros en la dirección Y-Y.

Densidad de muros reforzados					
Dirección Y-Y					
Muro	L (m)	t (m)	Ac (m <sup>2</sup> )	Nm	Ac*Nm
Y1	8.40	0.23	1.932	6	11.59
$\Sigma (Ac Nm)/Ap$				0.0573	11.5920

Fuente. Elaboración propia.

Siendo mayor a la densidad mínima sugerida en la norma.

#### 4.1.1.5. Predimensionamiento de zapatas

Se predimensionó la zapata de la columna más cargada del Bloque B.

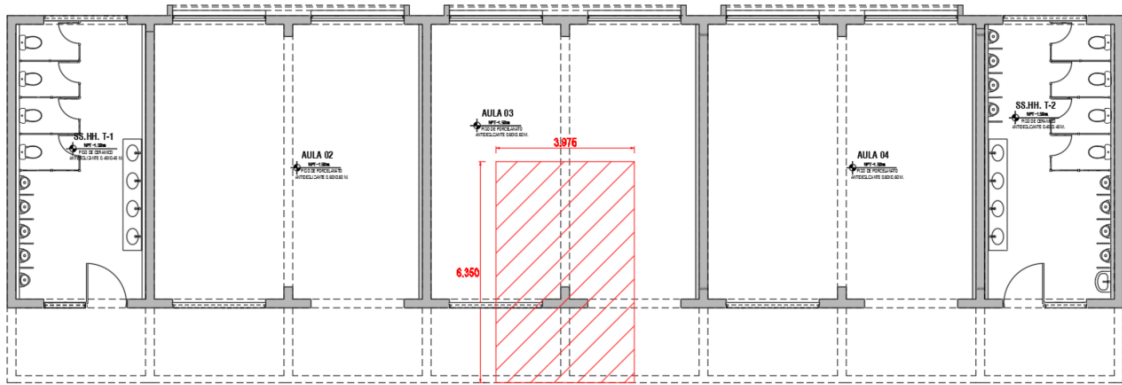


Figura 14. Área tributaria de zapata más cargada.  
Fuente. Elaboración propia.

$$A_z = \frac{P}{\sigma_n}$$

$$\sigma_n = \sigma_p - h_f \cdot \gamma_m - S/C$$

Donde:

$A_z$ : Área de zapata.

$P$ : Peso en servicio.

$\sigma_n$ : Capacidad neta del suelo.

Con el peso de servicio obtenido del metrado anterior y con una capacidad admisible del suelo de  $1.29 \text{ kg/cm}^2$ , obtenemos las medidas de la zapata:

$$\sigma_n = 12.9 \frac{\text{tn}}{\text{m}^2} - (1.20\text{m}) \cdot \left(1.8 \frac{\text{tn}}{\text{m}^3}\right) - 0.40 \frac{\text{tn}}{\text{m}^2}$$

$$\sigma_n = 10.34 \frac{\text{tn}}{\text{m}^2}$$

$$A_z = \frac{76.12 \text{ tn}}{10.34 \frac{\text{tn}}{\text{m}^2}} = 7.36\text{m}^2$$

La dimensión asumida finalmente fue de  $240 \times 320 \text{ cm}$ .

#### 4.1.1.6. Predimensionamiento de vigas de cimentación

Se predimensionó la viga de cimentación del Bloque B.

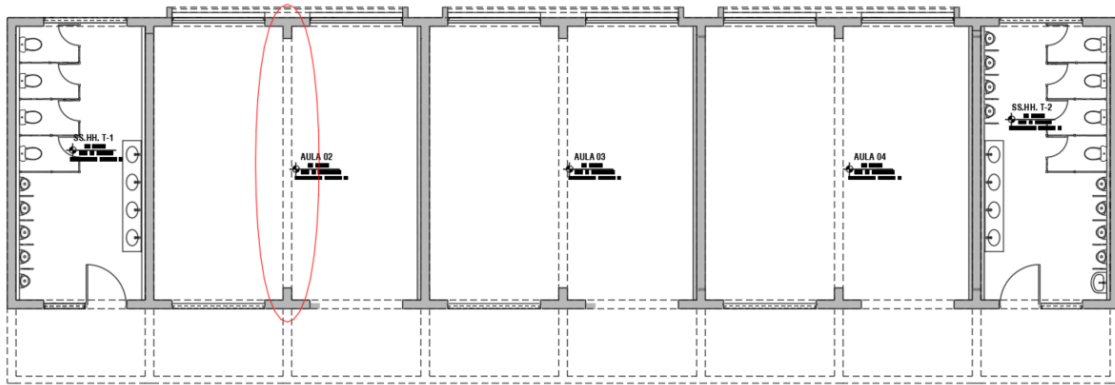


Figura 15. Viga de cimentación a predimensionar.  
Fuente. Elaboración propia.

$$h = \frac{Ln}{7} \sim \frac{Ln}{9}$$

$$b \geq 25cm$$

Siendo:

$L_n$ = Luz máxima entre ejes.

Por lo tanto:

$$h = \frac{7.40}{7} \sim \frac{7.40}{9}$$

$$h = 1.06 \sim 0.82 \text{ cm}$$

$$b = 25cm$$

La dimensión asumida finalmente fue de 25 x 100 cm.

#### 4.1.2. Normatividad

- Norma E.020 "Cargas"
- Norma E.030 "Diseño Sismorresistente"
- Norma E.050 "Suelos y Cimentaciones"
- Norma E.060 "Concreto Armado"
- Norma E.070 "Albañilería"
- Norma Técnica de Criterios Generales de Diseño para Infraestructura Educativa, RSG. N° 239-2018-MINEDU

#### 4.1.3. Consideraciones sísmicas

##### 4.1.3.1. Zonificación (Z)

Según la RNE E.030 (2018), el factor "Z" idealiza la aceleración máxima del suelo con probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años, el cual será 0.45.

#### 4.1.3.2. Parámetros del suelo (S)

Según la RNE E.030 (2018), el factor “S” idealiza la velocidad de propagación de ondas de corte en función de las propiedades mecánicas, espesor del estrato y periodo fundamental de vibración, el parámetro  $T_P$  y  $T_L$  asociado será de 1.00s y 1.60s respectivamente y el factor de amplificación del suelo se considera  $S=1.10$ .

#### 4.1.3.3. Factor de amplificación sísmica (C)

Según la RNE E.030 (2018), el factor “C” se define según las siguientes ecuaciones:

$$C = 2.5; T \leq T_P \quad C = 2.5 (T_P/T); T_P < T \leq T_L \quad C = 2.5 (T_P \cdot T_L/T^2); T > T_L$$

#### 4.1.3.4. Categoría de las edificaciones (U)

Según la RNE E.030 (2018), el factor “U”, será de 1.5 debido a que la edificación es esencial por ser parte de una institución educativa.

#### 4.1.3.5. Sistemas estructurales (R)

Según la RNE E.030 (2018), el factor “R”, se define según el material predominante de la estructura en cada dirección, existen factores de irregularidad que alteran este factor, sin embargo no se aplicarán debido a que la edificación es de uso esencial y no se permiten irregularidades, que por su estructuración (típica en colegios) no será necesario verificar.

Tabla 13. Sistemas estructurales.

Tabla N° 7 SISTEMAS ESTRUCTURALES	
Sistema Estructural	Coefficiente Básico de Reducción $R_o$ (*)
Acero:	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	7
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	6
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	8
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	6
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
Concreto Armado:	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería Armada o Confinada.	3
Madera (Por esfuerzos admisibles)	7



Generalmente en una dirección la resistencia y rigidez será proporcionada por muros estructurales por lo que  $R=6.00$  (Sismo Severo), y en la otra dirección será proporcionada por muros de albañilería confinada por lo que  $R=3.00$  (Sismo Severo). La estructura es regular tanto en elevación como en altura.

#### 4.1.3.6. Análisis estático

Se representa la fuerza sísmica en cada centro de masa de cada nivel de la estructura, teniendo los siguientes parámetros para calcular ello:

Fuerza cortante total en la base:

$$V = \frac{ZUCS}{R} P$$

La relación entre  $C/R$  no deberá ser menor que:

$$\frac{C}{R} \geq 0.125$$

Las fuerzas sísmicas horizontales en cualquier nivel  $i$  se calcularán mediante:

$$F_i = \alpha_i V$$
$$\alpha_i = \frac{P(h_i)^k}{\sum_{j=1}^n P_j (h_j)^k}$$

Donde  $n$  es el número de pisos del edificio,  $k$  está relacionado con el período ( $T$ ):

- a) Para  $T \leq 0.5$  s:  $k = 1$ .
- b) Para  $T \geq 0.5$  s:  $k = (0.75 + 0.5 T) \leq 2$ .

#### 4.1.3.7. Análisis dinámico

El análisis se tomará mediante movimientos de superposición espectral, basándose en la utilización de periodos naturales y modos de vibración considerándose adecuadamente las propiedades de rigidez y distribución de masas de la edificación.

#### 4.1.3.8. Aceleración espectral

El espectro inelástico de pseudo-aceleraciones está definido por:

$$S_a = \frac{ZUCS}{R} \cdot g$$

Donde:

$Z = 0.45$  (Zona 4 – Tacna)

$U = 1.50$  (Categoría A.2 – Edificación esencial)

$S = 1.10$  ( $T_P = 1.0$ ,  $T_L = 1.6$  – Suelos blandos)

$g = 9.81 \text{ m/s}^2$  (aceleración de la gravedad)

$R_{alb.} = 3.00$ ;  $R_{muros} = 6.00$

-  $C = 2.5$ ;  $T \leq T_P$   $C = 2.5 (T_P/T)$ ;  $T_P < T \leq T_L$   $C = 2.5 (T_P \cdot T_L/T^2)$ ;  $T > T_L$

#### **4.1.3.9. Desplazamientos laterales permisibles**

Se relaciona al máximo desplazamiento relativo obtenido de un análisis lineal elástico multiplicado por un factor de 0.75 R para estructuras regulares y 0.85 R para irregulares.

#### **4.1.3.10. Verificación de desplazamientos**

Se verificarán los desplazamientos conseguidos en el programa ROBOT con los permisibles de la normativa actual.

#### **4.1.3.11. Obtención de esfuerzos**

Para el diseño de estructuras se necesitarán los esfuerzos de corte, flexión y carga axial en vigas, columnas, muros de concreto armado como albañilería.

#### **4.1.4. Criterio de cálculo estructural**

Se analizará sísmicamente la estructura mediante un análisis estático y dinámico siguiendo la normativa actual de diseño sismorresistente (RNE E.030, 2018). Para el diseño de los elementos en concreto armado se tomará en cuenta las combinaciones de carga de la Norma Técnica E.060.

Se ha seguido un análisis dinámico por el método de superposición modal espectral para la verificación de modos de vibrar. El conjunto es analizado como un modelo de comportamiento inelástico, y para el diseño estructural se tomarán los efectos producidos por carga axial, flexión, corte y torsión.

#### **4.1.5. Hipótesis de análisis**

El análisis de la edificación se hizo con el programa ROBOT Las estructuras fueron analizadas como modelos tridimensionales. Se supuso un comportamiento lineal y elástico. Los elementos de concreto armado y albañilería se idealizaron como elementos barra y lámina. El modelo se considera solo los elementos que

aportan rigidez y resistencia a la estructura considerando las tabiquerías o elementos no estructurales como cargas lineales o de superficie.

#### **4.1.6. Consideraciones de diseño**

Para el cálculo de la estructura se ha tomado en cuenta las siguientes consideraciones:

- La capacidad portante del terreno a una profundidad de desplante.
- La densidad de relleno compactado.
- El método de diseño de los elementos de concreto será según la E.060.
- El método de diseño de los elementos de albañilería será según la E.070.
- El concreto de las zapatas, losas aligeradas, vigas, columnas y muros de concreto armado será de  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>.
- La resistencia a compresión y el esfuerzo cortante de la albañilería de los muros será de  $f'm$  = 65 kg/cm<sup>2</sup> y de  $v'm$  = 8.1 kg/cm<sup>2</sup>.

#### **4.1.7. Modelo estructural adoptado en Revit y Robot**

Para el análisis se tomará en cuenta la contribución de las masas por piso, debido a que las fuerzas sísmicas son inerciales y proporcionales a ellas, por lo tanto, en el modelo matemático se considera la rigidez lateral en función de los elementos estructurales como vigas, columnas, muros de concreto y muros de albañilería.

Autodesk Revit Structure es el programa que se encarga de crear, desarrollar y ejecutar proyectos de edificaciones a nivel de elementos estructurales y no estructurales en tres dimensiones, este posteriormente se enlaza mediante un modelo analítico al programa Robot Structural, ayuda a mejorar la coordinación multidisciplinar de la documentación de diseño estructural y análisis.

Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2020, (ROBOT) nos permite la modelación, análisis y diseño de los elementos estructurales de varios tipos de estructuras; además de permitirle al usuario aparte de la creación su análisis y diseño.

Como complemento nos permite realizar los cálculos estáticos y dinámicos para su verificación, la posibilidad de realizar el dimensionamiento de los elementos

que estén compuestos las estructuras tomando como base las normativas para poder crear luego la documentación correspondiente.

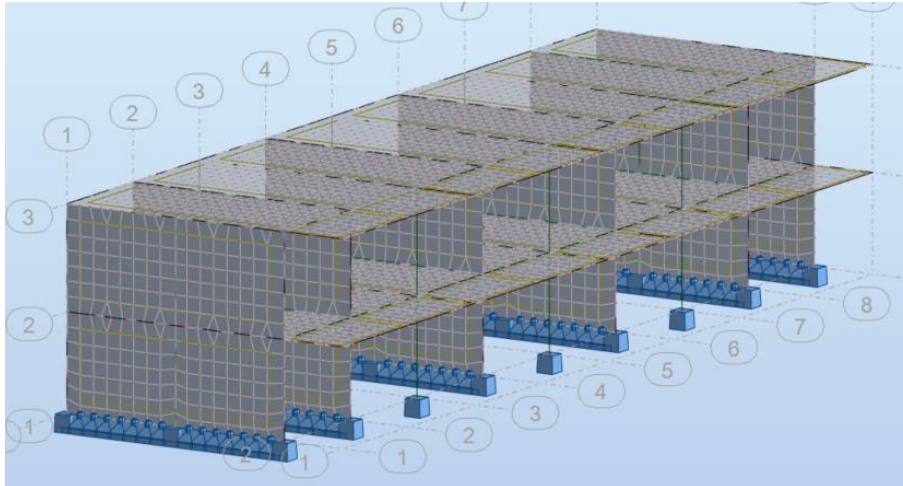


Figura 16. Modelo estructural del Bloque B.  
Fuente. Elaboración propia.

#### 4.1.8. Características de las estructuras

##### 4.1.8.1. Resumen de dimensiones

- Losas Aligeradas: de acuerdo a las luces y a la sobrecarga para instituciones educativas ( $250 \text{ kg/m}^2$  en aulas,  $300 \text{ kg/m}^2$  en servicios higiénicos y  $400 \text{ kg/m}^2$  en pasadizos) se considera un espesor de  $0.20\text{m}$ .
- Vigas: de acuerdo a las luces y sobrecarga se consideran las siguientes secciones en metros: VP ( $0.25 \times 0.65$ ), VP ( $0.25 \times 0.55$ ), VS ( $0.25 \times 0.55$ ) y VB ( $0.20 \times 0.55$ ).
- Muros estructurales: de acuerdo al área tributaria, longitud de anclaje y el criterio de columna fuerte – viga débil se consideran las siguientes secciones en metros: PL-01 (T) ( $1.30 \times 0.50 \times 0.25$ ), PL-02 (L) ( $1.05 \times 0.50 \times 0.25$ ), C-01 ( $0.25 \times 0.25$ ).
- Muros de Albañilería: se considera un espesor de  $0.23\text{m}$ .

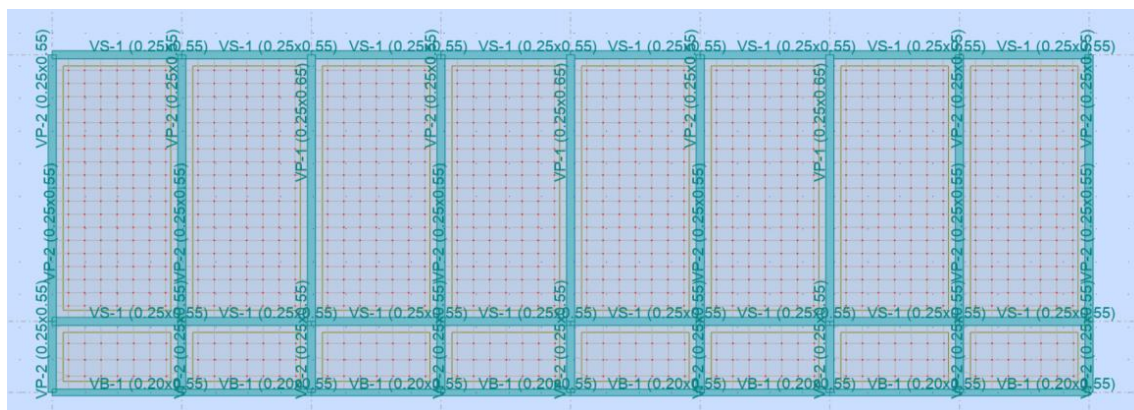


Figura 17. Elementos estructurales del primer piso del Bloque B.  
Fuente. Elaboración propia.

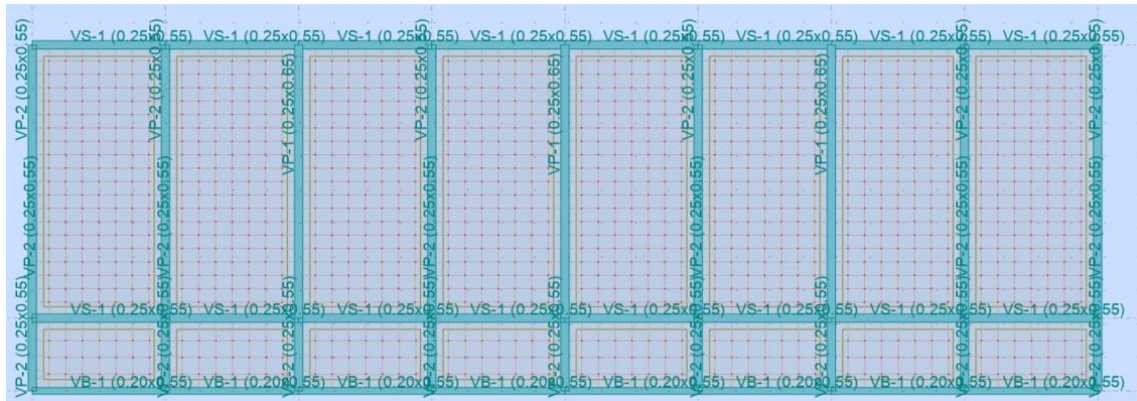


Figura 18. Elementos estructurales del segundo piso del Bloque B  
Fuente. Elaboración propia.

#### 4.1.8.2. Propiedades de los materiales

##### Concreto

- Resistencia a la compresión ( $f'_c$ ) : 210 kg/cm<sup>2</sup>
- Módulo de elasticidad ( $E_c$ ) : 217'370.6 kg/cm<sup>2</sup>
- Módulo de corte ( $G_c=E_c/2(\mu_c+1)$ ) : 90'571.08 kg/cm<sup>2</sup>
- Módulo de poisson ( $\mu_c$ ) : 0.15

##### Albañilería

- Resistencia a la compresión ( $f'_m$ ) : 65 kg/cm<sup>2</sup>
- Módulo de elasticidad ( $E_m$ ) : 32'500 kg/cm<sup>2</sup>
- Resistencia al corte ( $v'_m$ ) : 8.1 kg/cm<sup>2</sup>
- Módulo de corte ( $G_c=E_c/2(\mu_c+1)$ ) : 13'000 kg/cm<sup>2</sup>
- Módulo de poisson ( $\mu_m$ ) : 0.25

##### Acero

- Esfuerzo de fluencia ( $f_y$ ) : 4'200 kg/cm<sup>2</sup>
- Módulo de elasticidad ( $E_s$ ) : 2'000'000 kg/cm<sup>2</sup>

**Definición del material** ? X

Acero **Hormigón** Aluminio Madera Otros

Nombre:  Descripción:

**Elasticidad**

módulo de Young, E:  (kgf/cm<sup>2</sup>)

coeficiente de Poisson, v:

coeficiente de Kirchoff, G:  (kgf/cm<sup>2</sup>)

Peso específico (densidad):  (tf/m<sup>3</sup>)

Dilatación térmica:  (1/°C)

Coeficiente de

**Resistencia**

Característico  (kgf/cm<sup>2</sup>)

Muestra:

Agregar Eliminar **OK** Cancelar Ayuda

Figura 19. Definición de hormigón en Robot.  
Fuente. Elaboración Propia.

**Definición del material** ? X

Acero Hormigón **Albañilería** Aluminio Madera Otros

Nombre:  Descripción:

**Elasticidad**

módulo de Young, E:  (kgf/cm<sup>2</sup>)

coeficiente de Poisson, v:

coeficiente de Kirchoff, G:  (kgf/cm<sup>2</sup>)

Peso específico (densidad):  (tf/m<sup>3</sup>)

Dilatación térmica:  (1/°C)

Coeficiente de

**Resistencia**

resistencia de cálculo:  (kgf/cm<sup>2</sup>)

reducción para el cortante:

Agregar Eliminar **OK** Cancelar Ayuda

Figura 20. Definición de albañilería en Robot.  
Fuente. Elaboración propia.

Figura 21. Definición de acero en Robot.  
Fuente. Elaboración propia.

#### 4.1.9. Metrado de cargas

##### 4.1.9.1. Cargas por peso propio

- Peso propio elementos de concreto armado : 2'400 kg/m<sup>3</sup>
- Peso propio elementos de albañilería : 1'800 kg/m<sup>3</sup>
- Peso propio elementos de tarrajeo : 2'000 kg/m<sup>3</sup>
- Peso propio de losa aligerada (h=0.20m) : 300 kg/m<sup>2</sup>
- Peso propio de piso terminado : 100 kg/m<sup>2</sup>

##### 4.1.9.2. Cargas vivas

- Sobrecarga en aulas : 250 kg/m<sup>2</sup>
- Sobrecarga en servicios higiénicos : 300 kg/m<sup>2</sup>
- Sobrecarga en corredores : 400 kg/m<sup>2</sup>
- Sobrecarga en azotea : 100 kg/m<sup>2</sup>

##### 4.1.9.3. Cargas producidas por sismo

Calculadas mediante un análisis estático y dinámico según el RNE E.030 (2018).

#### 4.1.9.4. Distribución de cargas de tabiquería aislada

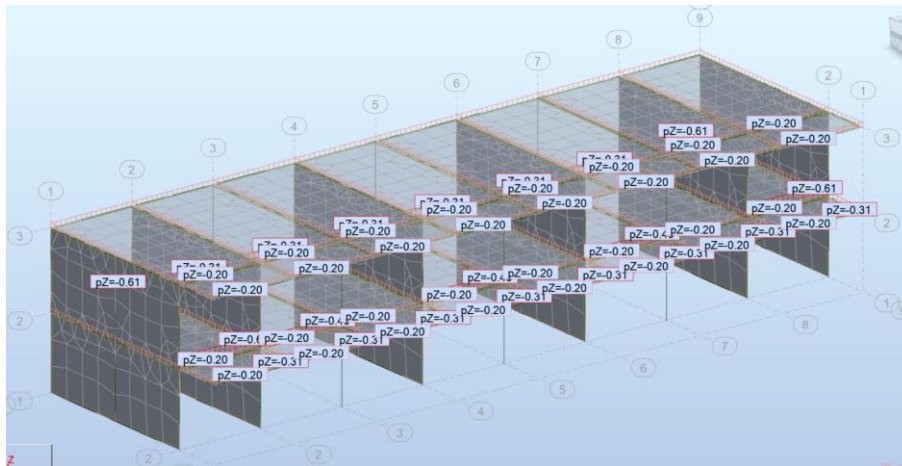


Figura 22. Distribución de cargas de tabiquerías aisladas del Bloque B.  
Fuente. Elaboración propia.

#### 4.1.10. Análisis sismorresistente de la estructura

##### 4.1.10.1. Análisis modal de la estructura

Se calcula los periodos naturales y los primeros 6 modos de vibración por ser los más representativos de la estructura, la suma de masas efectivas es mayor al 90% de la masa total según la NTE 0.30 en el artículo 4.6.1.



Tabla 14. Periodos de los modos del Bloque B.

Case	Mode	Period sec	UX	UY	Sum UX	Sum UY
Modal	1	<b>0.14</b>	<b>0.75</b>	0.00	0.75	0.00
Modal	2	<b>0.07</b>	0.00	<b>0.75</b>	0.75	0.75
Modal	3	0.06	0.00	0.05	0.75	0.80
Modal	4	0.05	0.00	0.03	0.75	0.83
Modal	5	0.05	0.00	0.00	0.75	0.83
Modal	6	0.04	0.00	0.02	0.75	0.85
Modal	7	0.04	0.00	0.00	0.76	0.85
Modal	8	0.04	0.01	0.00	0.77	0.85
Modal	9	0.04	0.00	0.01	0.77	0.86
Modal	10	0.04	0.08	0.00	0.85	0.86
Modal	11	0.04	0.06	0.00	0.91	0.86
Modal	12	0.04	0.00	0.00	0.91	0.86
Modal	13	0.04	0.00	0.00	0.92	0.86
Modal	14	0.04	0.00	0.00	0.92	0.86
Modal	15	0.04	0.00	0.00	0.92	0.86
Modal	16	0.04	0.00	0.00	0.92	0.86
Modal	17	0.03	0.00	0.00	0.92	0.86
Modal	18	0.03	0.00	0.00	0.92	0.86
Modal	19	0.03	0.01	0.00	0.93	0.86
Modal	20	0.03	0.00	0.00	0.93	0.86
Modal	21	0.03	0.00	0.00	0.93	0.86
Modal	22	0.03	0.00	0.00	0.93	0.86
Modal	23	0.03	0.00	0.00	0.93	0.86
Modal	24	0.03	0.00	0.05	0.93	0.91
Modal	25	0.03	0.00	0.00	0.93	0.91
Modal	26	0.03	0.00	0.00	0.94	0.91
Modal	27	0.03	0.00	0.00	0.94	0.91
Modal	28	0.03	0.00	0.00	0.94	0.91
Modal	29	0.03	0.00	0.00	0.94	0.91
Modal	30	0.03	0.00	0.00	0.94	0.91

Fuente. Elaboración propia.

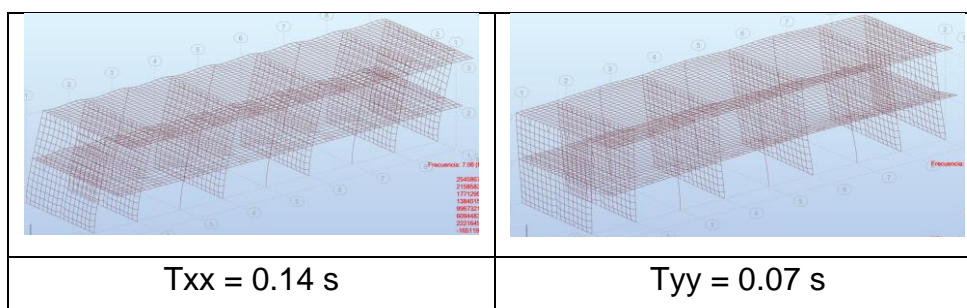


Figura 23. Periodos del Bloque B.  
Fuente. Elaboración propia.

#### 4.1.10.2. Análisis dinámico

El espectro de pseudo-aceleraciones será obtenida con los parámetros anteriormente indicados, según la RNE E.030 (2018) para ambas direcciones, el cual será empleado en el programa ROBOT.

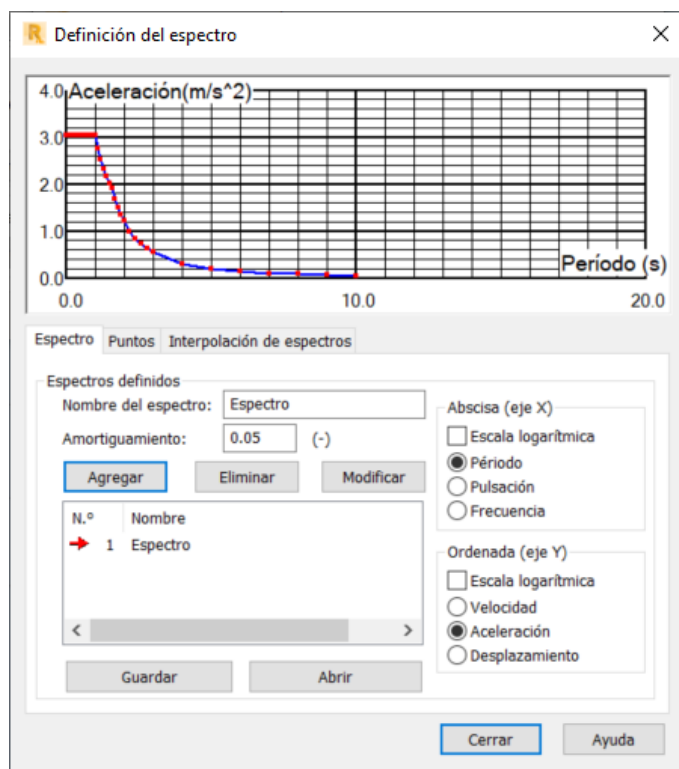


Figura 24. Definición del espectro de pseudo aceleraciones.  
Fuente. Elaboración propia.

Los espectros con un coeficiente de reducción representan lo siguiente:  $R=3$  para muros de albañilería confinada, sin embargo, se usará un  $R=6$  debido a que el diseño en albañilería se hace mediante un análisis con un sismo moderado,  $R=6$  para muros estructurales.

#### 4.1.10.3. Verificación del cortante en la base

De acuerdo a lo indicado en el Art. 29.4 del RNE E.030 (2018), se debe verificar que la fuerza cortante en la base obtenida del análisis dinámico para cada una de las direcciones consideradas en el análisis debe ser mayor o igual al 80% del cortante en la base para estructuras regulares obtenido del análisis estático. Obteniéndose los siguientes valores:

Tabla 15. Cortante estático y dinámico.

Cortante	Vest	80%Vest	Vdin	Factor
Vx	231.13	184.90	153.98	1.2008
Vy	231.13	184.90	158.86	1.1639

Fuente. Elaboración propia.

El cortante dinámico basal X-X del Bloque B es de 153.98 ton, es inferior al 80% del cortante estático (231.13 ton), por lo que se amplificará por el factor de 1.2008. En la dirección Y-Y, el cortante dinámico es de 158.86 ton siendo inferior al 80% del cortante estático (184.90 ton), por lo que se amplificará por el factor de 1.1639.

#### 4.1.10.4. Desplazamiento y distorsiones

El máximo desplazamiento relativo según el análisis sísmico anterior no debe exceder de la distorsión máxima permitida según el RNE E.030 (2018).

#### Límites para la distorsión de Entrepiso:

Para estructuras regulares:

$$\delta_{C^{\circ}A^{\circ}} = 0.75R_{C^{\circ}A^{\circ}} \frac{\Delta_i}{h_{ei}} \leq 0.007 \quad ; \quad \delta_{Alb.} = 0.75R_{Alb.} \frac{\Delta_i}{h_{ei}} \leq 0.005$$

Tabla 16. Máximo desplazamiento, máximo desplazamiento relativo, máxima distorsión.

Nivel	Desp. Máx. (cm)		Desp. Máx. Relat. (cm)		Distorsión	
	X	Y	X	Y	X	Y
2	1.6552	0.4549	1.0566	0.2007	0.0030	0.0006
1	0.5986	0.2542	0.5986	0.2542	0.0018	0.0008

Fuente. Elaboración propia.

En el sentido XX no superan a 0.007(sistema de concreto armado).

En el sentido YY no superan a 0.005 (sistema de albañilería confinada).

#### 4.1.11. Diseño estructural

El diseño en elementos de concreto armado será por resistencia (rotura) usando factores de cargas y reducción indicados en el RNE E.060 (2009).

Los elementos de albañilería confinada se diseñarán por sismo moderado, resistencia al corte, fuerzas internas ante sismo moderado y verificación del agrietamiento en pisos superiores según lo que indique el RNE E.070 (2019).

Primero se tiene el metrado de las cargas de servicio, las cuales se amplifican mediante los llamados factores de carga. Luego se aplica la siguiente combinación de cargas:

- COMBO 1 = 1.4 D + 1.7 L
- COMBO 2 = 1.25 (D + L) + SX
- COMBO 3 = 1.25 (D + L) - SX
- COMBO 4 = 1.25 (D + L) + SY
- COMBO 5 = 1.25 (D + L) - SY
- COMBO 6 = 0.9 D + 1.0 SX
- COMBO 7 = 0.9 D - 1.0 SX
- COMBO 8 = 0.9 D + 1.0 SY
- COMBO 9 = 0.9 D - 1.0 SY

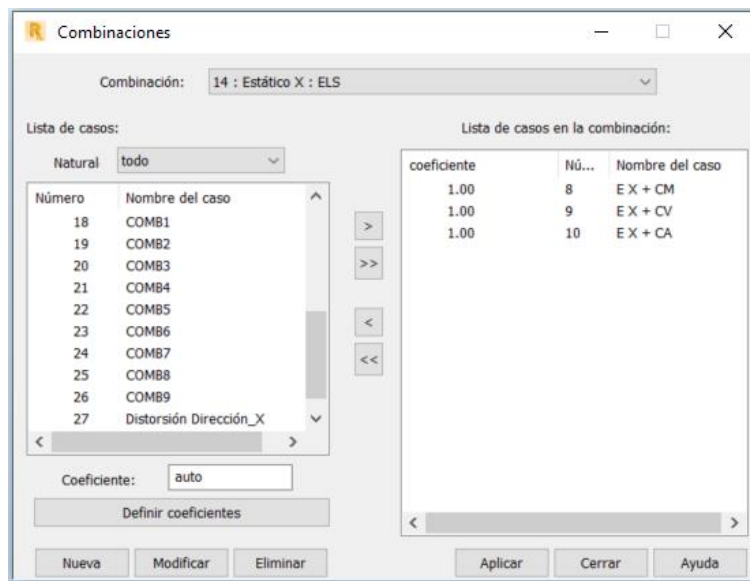


Figura 25. Combinaciones de carga en Robot.  
Fuente. Elaboración propia.

Estos factores de reducción de resistencia se indican en el RNE E.060 (2009):

- Flexión : 0.90
- Cortante : 0.85
- Flexocompresión : 0.70

#### 4.1.11.1. Diseño de aligerados

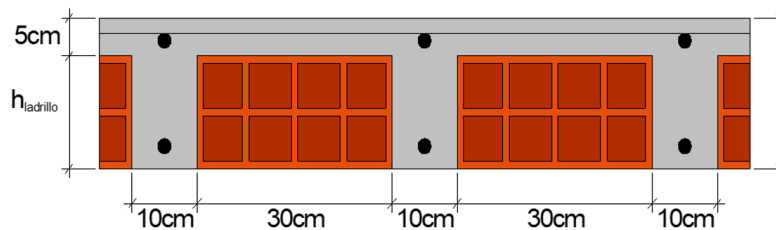


Figura 26. Sección típica de losa aligerada.

Fuente. Elaboración propia.

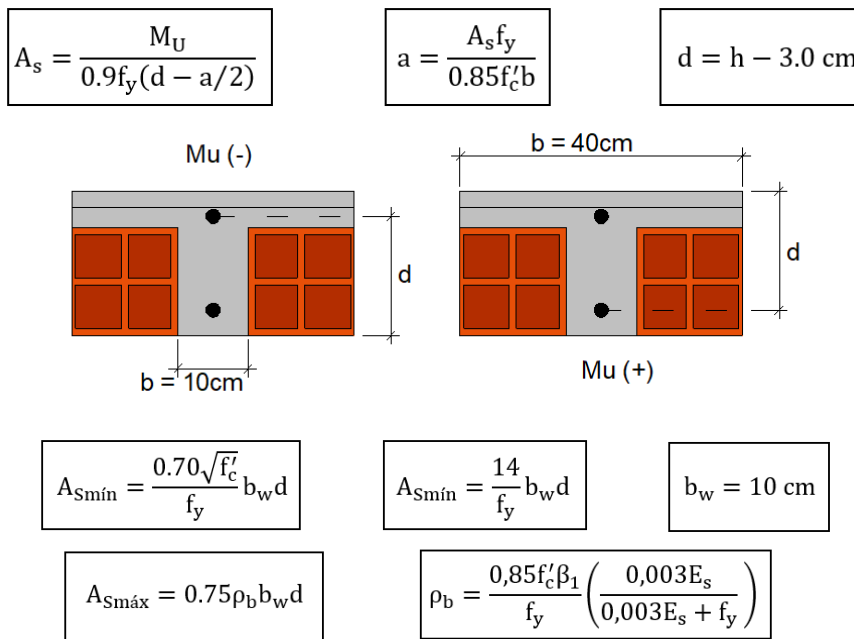


Figura 27. Fórmulas para el diseño por flexión.  
Fuente. Elaboración propia.

$$V_c = 1.1(0.85)(0.53)\sqrt{f'_c}bd$$

Figura 28. Fórmula para el diseño por cortante.  
Fuente. Elaboración propia.

$$A_s = 0.0018bh_f$$

$$\text{N}^\circ \text{ varillas en } b = \frac{A_s}{\text{Área de la varilla}}$$

$$S = \frac{b}{\text{N}^\circ \text{ varillas en } b}$$

Figura 29. Fórmulas para el diseño por temperatura.  
Fuente. Elaboración propia.

- $S \leq 5h_f$  ó  $S \leq 40 \text{ cm}$ , se recomienda un espaciamiento máximo de 25 cm, para evitar el agrietamiento ( $h_f$ : espesor de la losa superior).

CARGA MUERTA	
P. Losa Aligerada (h=20cm)	300 kg/m <sup>2</sup>
Acabados	100 kg/m <sup>2</sup>
Carga Muerta	400 kg/m <sup>2</sup>
En 0.40m de Alma	160 kg/m

CARGA VIVA (Azotea)	
Sobrecarga (S/C)	100 kg/m <sup>2</sup>
Carga Viva	100 kg/m <sup>2</sup>
En 0.40m de Alma	40 kg/m

CARGA VIVA (Aulas)	
Sobrecarga (S/C)	250 kg/m <sup>2</sup>
Carga Viva	250 kg/m <sup>2</sup>
En 0.40m de Alma	100 kg/m

CARGA VIVA (SSHH)	
Sobrecarga (S/C)	300 kg/m <sup>2</sup>
Carga Viva	300 kg/m <sup>2</sup>
En 0.40m de Alma	120 kg/m

Figura 30. Cargas típicas en viguetas.  
Fuente. Elaboración propia.

### Metrado de Cargas:

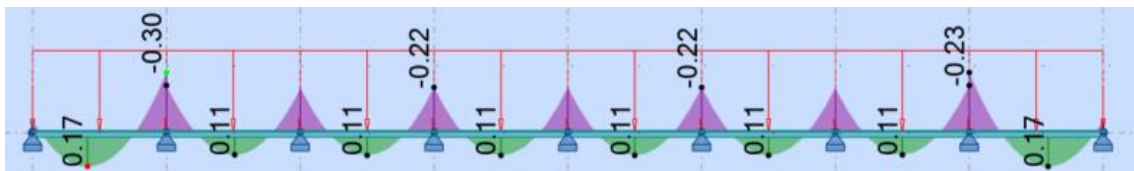


Figura 31. Carga muerta distribuida.  
Fuente. Elaboración propia.

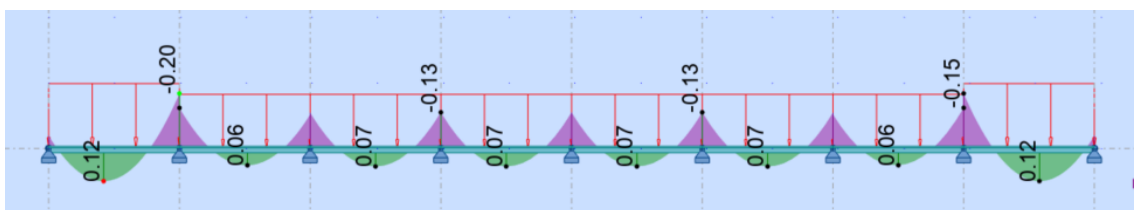


Figura 32. Primera condición de carga viva.  
Fuente. Elaboración propia.

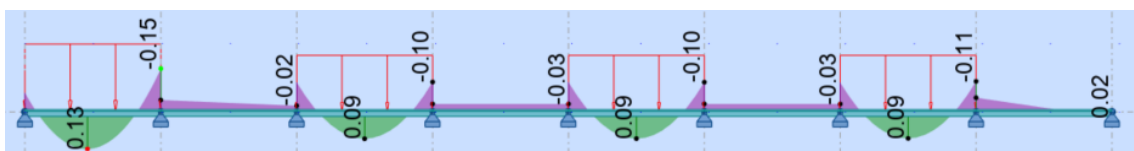


Figura 33. Segunda condición de carga viva.  
Fuente. Elaboración propia.

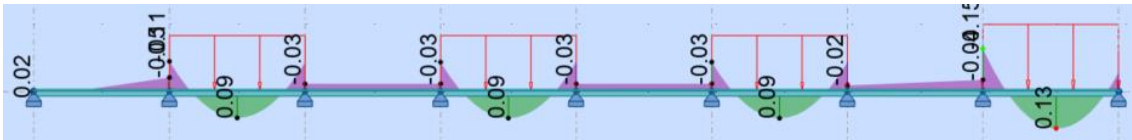


Figura 34. Tercera condición de carga viva.  
Fuente. Elaboración propia.

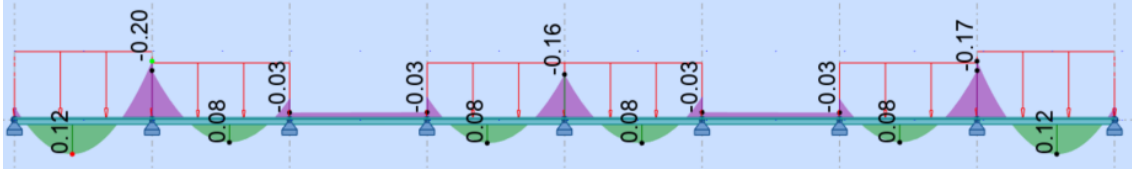


Figura 35. Cuarta condición de carga viva.  
Fuente. Elaboración propia.



Figura 36. Quinta condición de carga viva.  
Fuente. Elaboración propia.

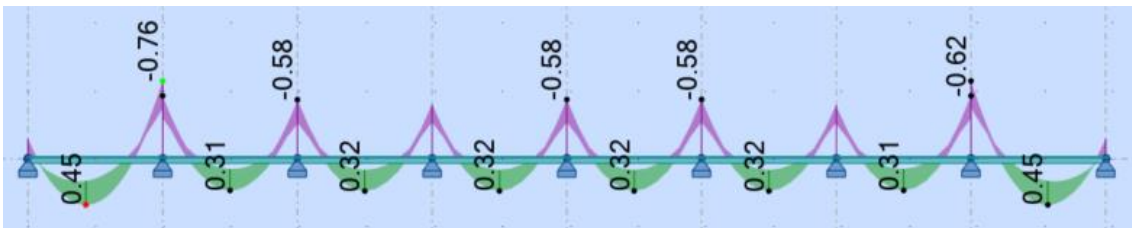


Figura 37. Envoltorio de momentos en la cara de los apoyos (Tn-m).  
Fuente. Elaboración propia.

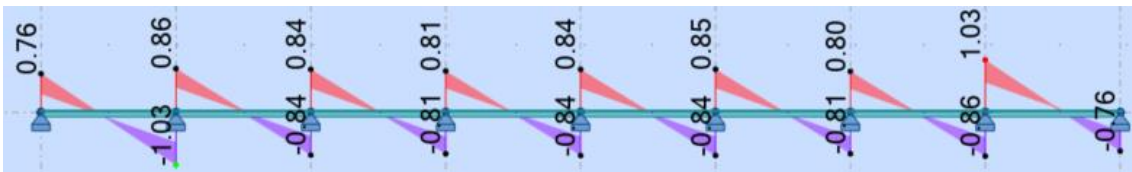


Figura 38. Envoltorio de cortantes (tn).  
Fuente. Elaboración propia.

Acero Superior		Acero Inferior	
f'c (Tn/m <sup>2</sup> )	2100	f'c (Tn/m <sup>2</sup> )	2800
fy (Tn/m <sup>2</sup> )	42000	fy (Tn/m <sup>2</sup> )	42000
b (m)	0.10	b (m)	0.40
h (m)	0.20	h (m)	0.25
r (m)	0.025	r (m)	0.025
Øb (m)	0.0127	Øb (m)	0.0127
d (m)	0.1687	d (m)	0.2187
Mu (Tn-m)	0.76	Mu (Tn-m)	0.45
As (cm <sup>2</sup> )	1.31	As (cm <sup>2</sup> )	0.55

Figura 39. Acero inferior corrido y acero superior de 1/2" con acero superior adicional de 3/8" en los penúltimos apoyos. Área de acero (cm<sup>2</sup>).  
Fuente. Elaboración propia.

$$V_c = 1.1(0.85)(0.53)\sqrt{210}(17)(10)/1000 = 1.22 \text{ Tn} > 1.21 \text{ Tn} \Rightarrow OK$$

"El concreto absorbe todo el corte"

$$A_{stemp} = 0.0018(100)(5) = 0.90 \text{ cm}^2$$

$$N^{\circ} \text{ varillas de } 1/4'' = \frac{0.90}{0.32} = 2.8125$$

$$S = \frac{100}{2.8125} = 35.56 \Rightarrow \text{Usar: } \emptyset 1/4'' @ 0.25$$

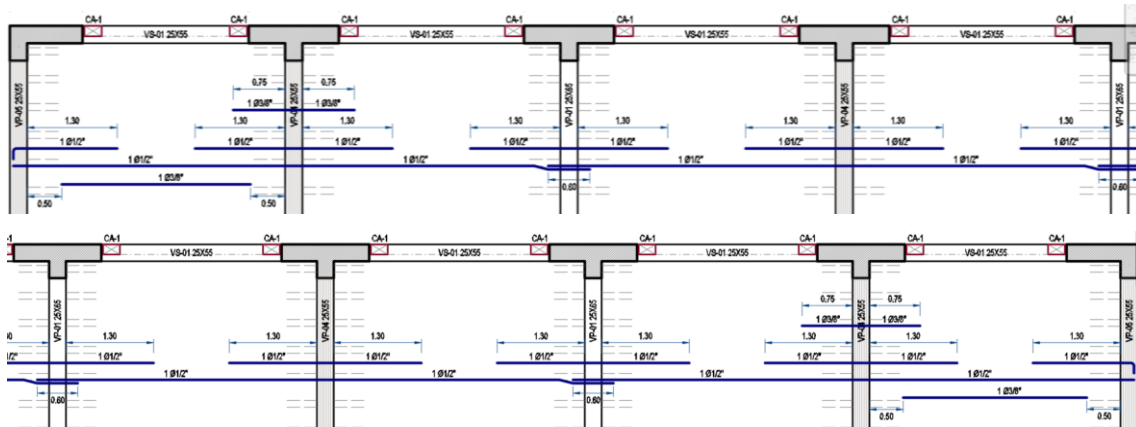


Figura 40. Desarrollo de acero en losa aligerada.  
Fuente. Elaboración propia.

#### 4.1.11.2. Diseño de vigas

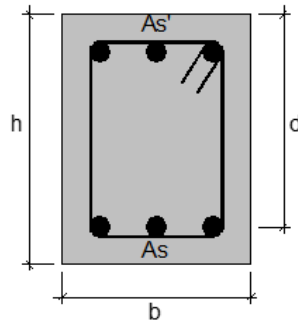


Figura 41. Sección típica de viga.  
Fuente. Elaboración propia.

$A_s = \frac{M_U}{0.9f_y(d - a/2)}$	$a = \frac{A_s f_y}{0.85f'_c b}$	$d = h - 6 \text{ cm}$	$\rho_b = \frac{0.85f'_c \beta_1}{f_y} \left( \frac{0.003E_s}{0.003E_s + f_y} \right)$
-------------------------------------	----------------------------------	------------------------	--

$A_{s\text{mín}} = \frac{0.70\sqrt{f'_c}}{f_y} bd$	$A_{s\text{mín}} = \frac{14}{f_y} bd$	$A_{s\text{máx}} = 0.50\rho_b bd$
--	---------------------------------------	-----------------------------------

Figura 42. Fórmulas para el diseño por flexión en vigas.  
Fuente. Elaboración propia.



La Vu de diseño se obtendrá mediante la suma de cortantes obtenida de momentos probables en flexión ( $M_{pr}=1.00Mn$ ) sobre la luz libre y las cargas últimas de gravedad por la luz libre entre 2.

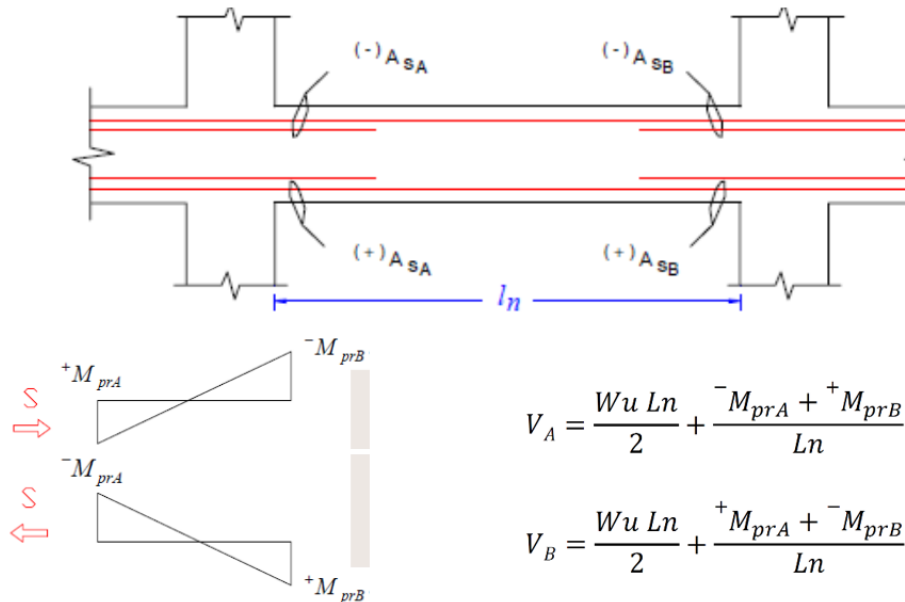


Figura 43. Diseño por corte en vigas.  
Fuente. Elaboración propia.

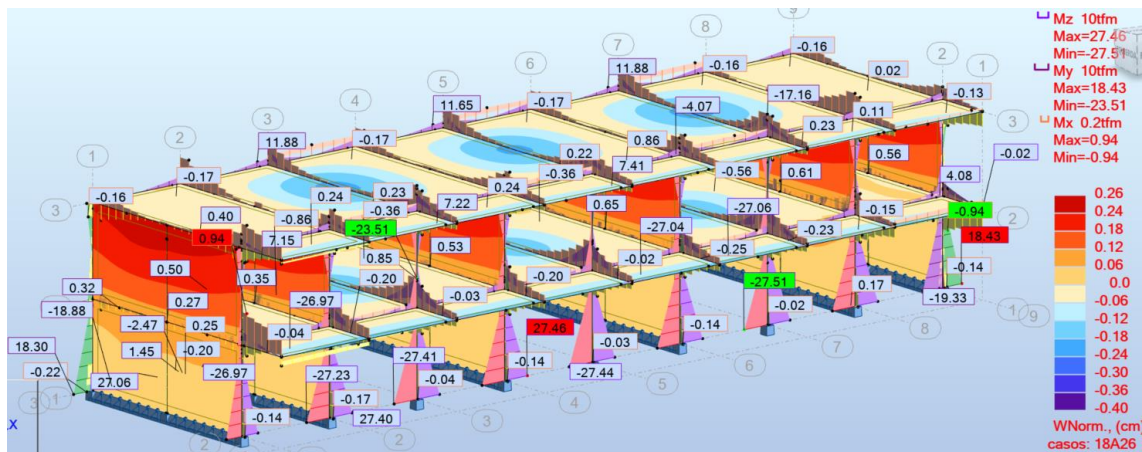


Figura 44. Envolvente de cortantes ( $T_n$ ) del Bloque B del nivel 1.  
Fuente. Elaboración propia.

Tabla 17. Datos de entrada para el diseño de viga principal.

$f'_c$ : Esfuerzo del concreto (tn/m <sup>2</sup> )	2100
$f_y$ : Esfuerzo de fluencia del acero (tn/m <sup>2</sup> )	42000
$\Phi_y$ : Factor de reducción por corte	0.85
$L_n$ : Luz libre del tramo (m)	7.40
$W_d$ : Carga muerta (tn/m)	2.05
$W_l$ : Carga viva (tn/m)	1.59
$b$ : Base de la sección (m)	0.30
$h$ : Peralte de la sección (m)	0.65

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 18. Datos de salida para el diseño de viga principal.

$d_i^+$ : Peralte efectivo del refuerzo izquierdo positivo (m)	0.59
$d_i^-$ : Peralte efectivo del refuerzo izquierdo negativo (m)	0.55
$d_d^+$ : Peralte efectivo del refuerzo derecho positivo (m)	0.59
$d_d^-$ : Peralte efectivo del refuerzo derecho negativo (m)	0.55
$A_{s_i}^+$ : Área de acero izquierdo positivo (cm <sup>2</sup> )	5.94
$A_{s_i}^-$ : Área de acero izquierdo negativo (cm <sup>2</sup> )	6.81
$A_{s_d}^+$ : Área de acero derecho positivo (cm <sup>2</sup> )	5.94
$A_{s_d}^-$ : Área de acero derecho negativo (cm <sup>2</sup> )	6.81
$M_{n_i}^+$ : Momento nominal izquierdo positivo (tn.m)	14.20
$M_{n_i}^-$ : Momento nominal izquierdo negativo (tn.m)	14.89
$M_{n_d}^+$ : Momento nominal derecho positivo (tn.m)	14.20
$M_{n_d}^-$ : Momento nominal derecho negativo (tn.m)	14.89
$w_u$ : Carga última (tn/m)	4.55
$V_{n_i}^1$ : Cortante nominal de diseño 1 izquierdo (tn)	11.81
$V_{n_d}^1$ : Cortante nominal de diseño 1 derecho (tn)	-3.38
$V_{n_i}^2$ : Cortante nominal de diseño 2 izquierdo (tn)	-3.38
$V_{n_d}^2$ : Cortante nominal de diseño 2 derecho (tn)	11.81
$V_c$ : Cortante del concreto (tn)	12.61
$A_v$ : Área de acero del estribo (cm <sup>2</sup> )	1.42
$db$ : Diámetro de la barra longitudinal (pulg)	0.63
$db_n$ : Diámetro de la barra del estribo (pulg)	0.38
$L_o$ : Zona de confinamiento mín. (m)	1.30
$s_1$ : Primer espaciamiento máx. en la zona confinada (cm)	15.00
$s_2$ : Segundo espaciamiento máx. en la zona confinada (cm)	12.70
$s_3$ : Tercer espaciamiento máx. en la zona confinada (cm)	22.86
$s_4$ : Cuarto espaciamiento máx. en la zona confinada (cm)	30.00
$s_5$ : Quinto espaciamiento máx. en la zona central (cm)	29.63
<b>Se usará <math>\square</math>: 3/8" 1@5, 10@12.5, Rto.@15</b>	

Fuente. Elaboración propia.

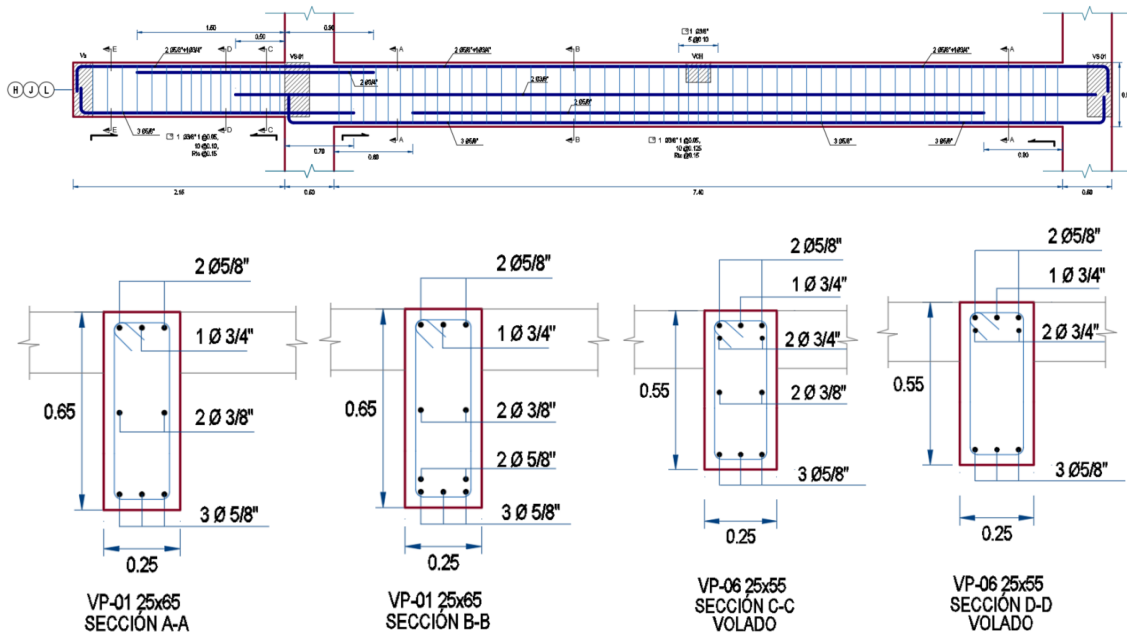


Figura 45. Desarrollo de la viga principal más cargada.  
Fuente. Elaboración propia.

#### 4.1.11.3. Diseño de placas

##### Diseño por flexo-compresión:

- La cuantía de refuerzo horizontal debe ser mayor que 0,002.
- La cuantía de refuerzo vertical debe ser mayor que 0,0015.

##### Diseño por corte:

El  $V_u$  será obtenida a la capacidad por flexión del muro como consecuencia del comportamiento inelástico de la placa, esto mediante la fórmula siguiente:

$$V_u = V_{ua} \left( \frac{M_n}{M_{ua}} \right)$$

##### 4.1.11.3.1. Diseño de la placa PL-01

A continuación, se muestra el diseño de la placa PL-01 del 1er piso.

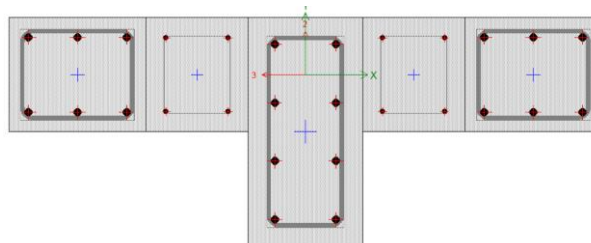


Figura 46. Modelo matemático PL-01 en Etabs.  
Fuente. Elaboración propia.

Tabla 19. Combinaciones de carga.

Load Case/Combo	Location	P tonf	V3 tonf	V2 tonf	T tonf-m	M3 tonf-m	M2 tonf-m
COMB 1	Top	71.62	0.27	1.29	0.01	4.70	0.22
COMB 2	Top	63.24	9.78	1.27	0.61	4.12	4.08
COMB 3	Top	60.06	-9.36	1.03	-0.59	3.78	-3.70
COMB 4	Top	69.96	0.36	2.17	0.03	5.43	0.38
COMB 5	Top	53.34	0.06	0.13	-0.01	2.47	0.00
COMB 6	Top	38.27	9.62	0.93	0.60	2.18	4.03
COMB 7	Top	35.09	-9.52	0.69	-0.60	1.84	-3.76
COMB 8	Top	44.99	0.20	1.83	0.02	3.49	0.33
COMB 9	Top	28.37	-0.10	-0.21	-0.02	0.53	-0.06
COMB 1	Bottom	76.84	0.27	1.29	0.01	1.34	0.29
COMB 2	Bottom	67.90	9.96	1.28	0.62	1.46	34.94
COMB 3	Bottom	64.72	-9.54	1.02	-0.60	0.92	-34.49
COMB 4	Bottom	74.62	0.37	2.39	0.03	3.82	0.59
COMB 5	Bottom	58.00	0.05	-0.09	-0.01	-1.44	-0.14
COMB 6	Bottom	41.63	9.80	0.94	0.61	1.11	34.76
COMB 7	Bottom	38.45	-9.70	0.68	-0.61	0.57	-34.66
COMB 8	Bottom	48.35	0.21	2.05	0.02	3.47	0.41
COMB 9	Bottom	31.73	-0.11	-0.43	-0.02	-1.79	-0.31

Fuente. Elaboración propia.

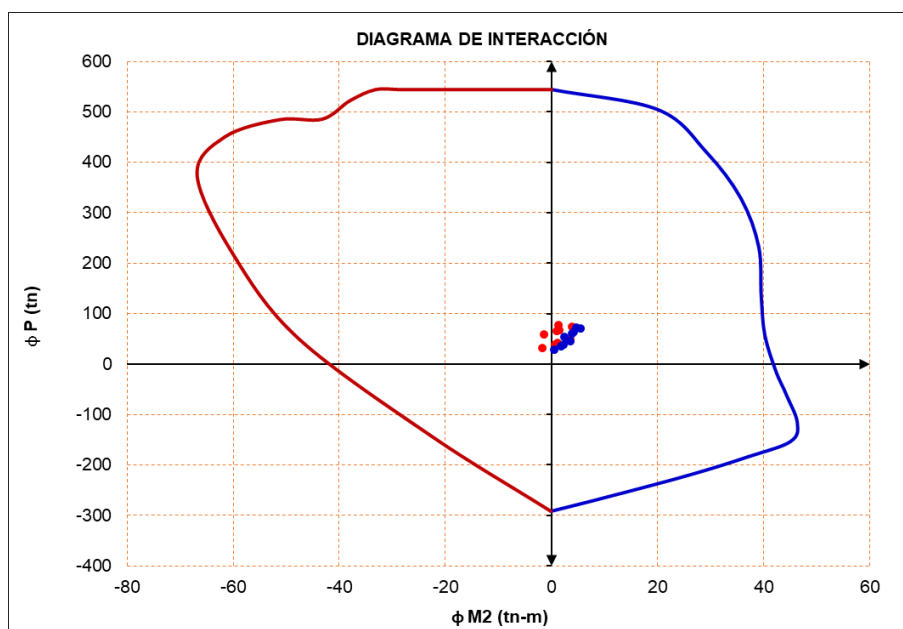


Figura 47. Diagrama de interacción  $\phi P$ - $\phi M2$ .  
Fuente. Elaboración propia.

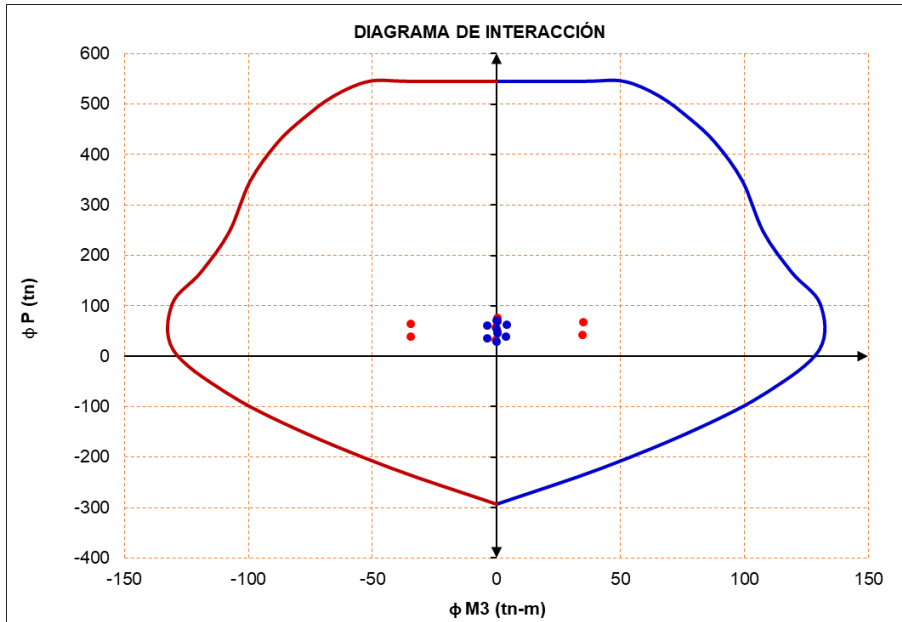


Figura 48. Diagrama de interacción  $\phi P$ - $\phi M3$ .  
Fuente. Elaboración propia.

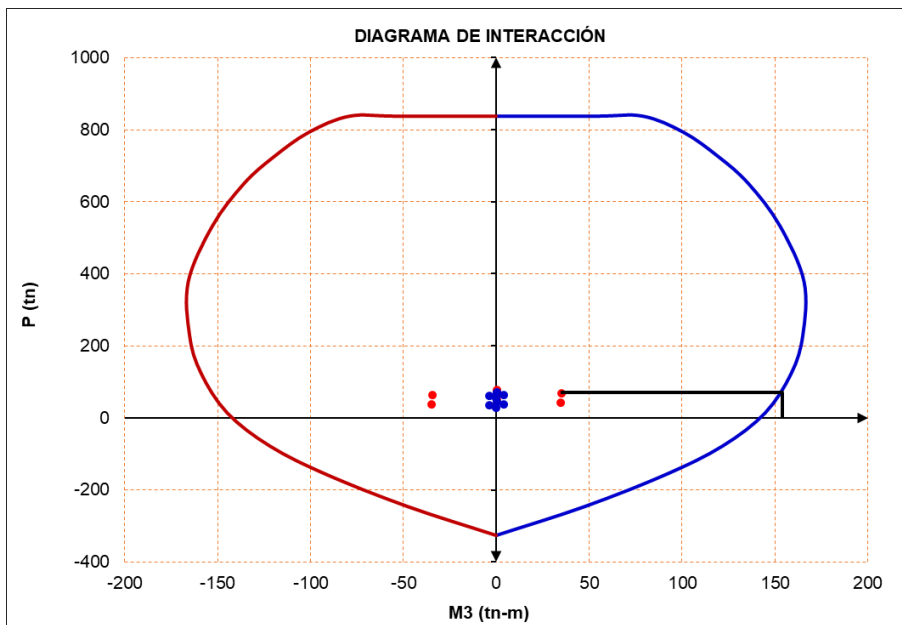


Figura 49. Diagrama de interacción  $P$ - $M3$ .  
Fuente. Elaboración propia.

### Capacidad por flexión para el $P_u$ máximo

$$V_{ua} = 9.96 \text{ Tn}$$

$$M_{ua} = 34.94 \text{ Tn} - m$$

$$M_n = 155 \text{ Tn} - m$$

$$V_u = V_{ua} \left( \frac{M_n}{M_{ua}} \right) = 9.96 \left( \frac{155}{34.94} \right) = 44.20 \text{ Tn}$$

$$V_n = \frac{V_u}{0.85} = 52.00 \text{ Tn}$$

$$V_s = V_n = 52.00 \text{ Tn}$$

$$s = \frac{A_{vs} \cdot f_y \cdot d}{V_s} = \frac{(1.42)(4200)(0.8 \times 130)}{52.00 \times 1000} = 30.28 \text{ cm}$$

Por lo tanto, usar refuerzo horizontal 1  $\Phi$  3/8" @ 0.05, Rto. @ 0.15 m a doble malla.

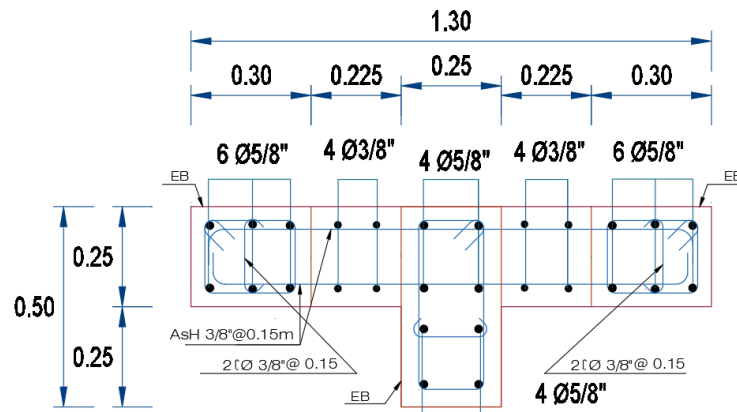


Figura 50. Sección PL-01.  
Fuente. Elaboración propia.

#### 4.1.11.3.2. Diseño de la placa PL-02

A continuación, se muestra el diseño de la placa PL-02 del 1er piso.

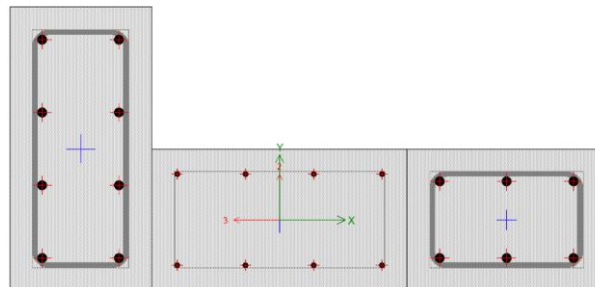


Figura 51. Modelo matemático PL-02 en Etabs.  
Fuente. Elaboración propia.

Tabla 20. Combinaciones de carga.

Load Case/Combo	Location	P	V2	V3	T	M2	M3
		tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
COMB 1	Top	29.51	0.21	4.24	1.94	3.65	1.47
COMB 2	Top	26.85	6.93	5.02	2.49	3.78	4.40
COMB 3	Top	24.15	-6.58	2.06	0.73	2.32	-1.98
COMB 4	Top	29.87	0.88	4.61	1.90	3.46	1.43
COMB 5	Top	21.13	-0.53	2.47	1.32	2.64	0.99
COMB 6	Top	16.86	6.84	3.21	1.63	2.22	3.73
COMB 7	Top	14.16	-6.66	0.25	-0.13	0.76	-2.65
COMB 8	Top	19.88	0.79	2.80	1.04	1.90	0.76
COMB 9	Top	11.14	-0.61	0.66	0.46	1.08	0.32
COMB 1	Bottom	35.83	0.70	1.01	0.51	0.41	0.86
COMB 2	Bottom	37.58	7.72	2.51	1.13	4.55	23.14
COMB 3	Bottom	24.62	-6.60	-0.73	-0.25	-3.83	-21.72
COMB 4	Bottom	42.12	1.23	3.03	1.05	1.81	1.19
COMB 5	Bottom	20.08	-0.11	-1.25	-0.17	-1.09	0.23
COMB 6	Bottom	25.87	7.35	2.21	0.93	4.43	22.76
COMB 7	Bottom	12.91	-6.97	-1.03	-0.45	-3.95	-22.10
COMB 8	Bottom	30.41	0.86	2.73	0.85	1.69	0.81
COMB 9	Bottom	8.37	-0.48	-1.55	-0.37	-1.21	-0.15

Fuente. Elaboración propia.

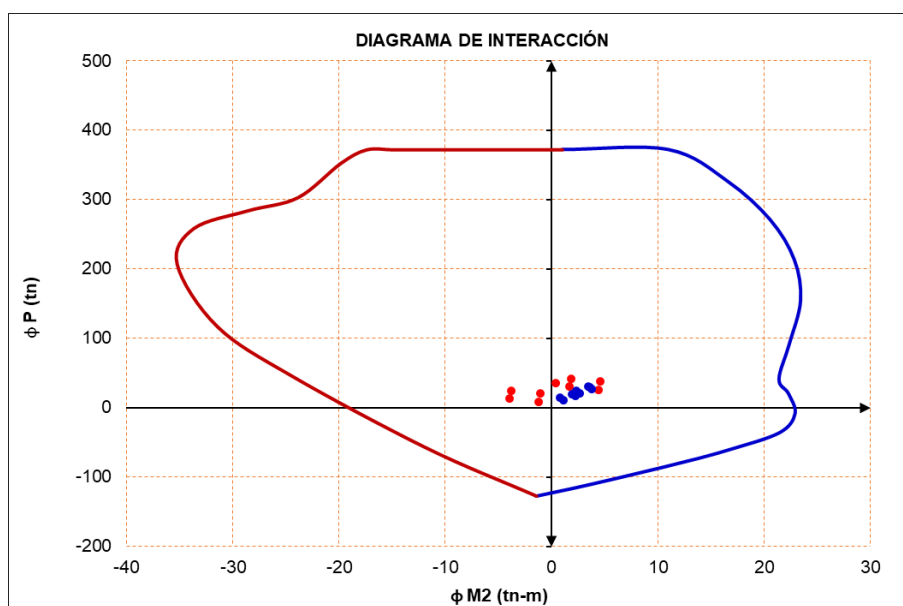


Figura 52. Diagrama de interacción  $\phi P$ - $\phi M2$ .

Fuente. Elaboración propia.

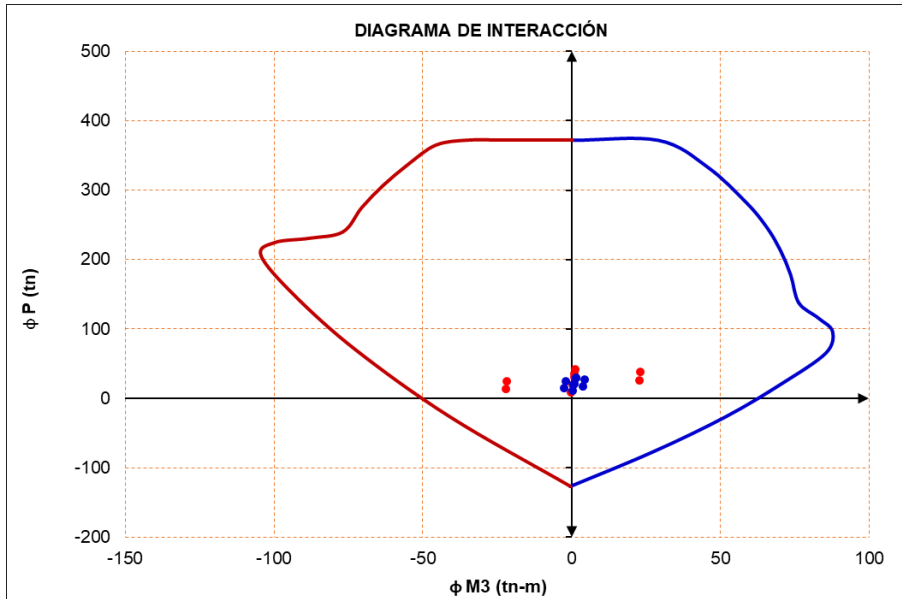


Figura 53. Diagrama de interacción  $\phi P-\phi M3$ .  
Fuente. Elaboración propia.

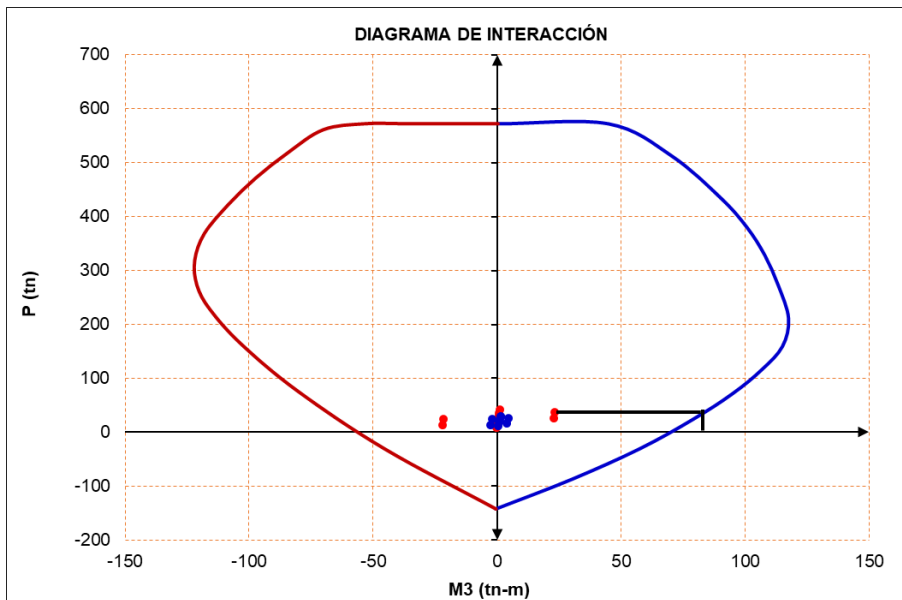


Figura 54. Diagrama de interacción  $P-M3$ .  
Fuente. Elaboración propia.

### Capacidad por flexión para el $P_u$ máximo

$$V_{ua} = 7.72 \text{ Tn}$$

$$M_{ua} = 23.14 \text{ Tn} - m$$

$$M_n = 80 \text{ Tn} - m$$

$$V_u = V_{ua} \left( \frac{M_n}{M_{ua}} \right) = 7.72 \left( \frac{80}{23.14} \right) = 23.17 \text{ Tn}$$

$$V_n = \frac{V_u}{0.85} = 23.17 \text{ Tn}$$

$$V_s = V_n = 23.17 \text{ Tn}$$



$$s = \frac{A_{vs} \cdot f_y \cdot d}{V_s} = \frac{(1.42)(4200)(0.80 \times 105)}{23.17 \times 1000} = 18.38 \text{ cm}$$

Por lo tanto, usar refuerzo horizontal 1  $\Phi$  3/8" @ 0.05, Rto. @ 0.15 m a doble malla.

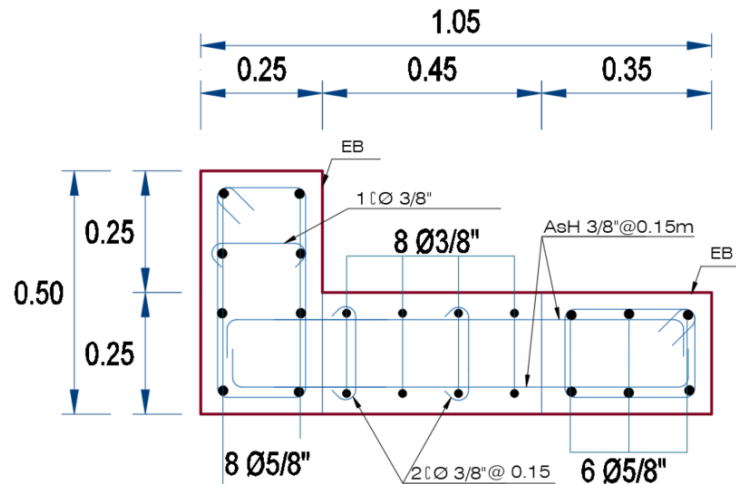


Figura 55. Sección PL-02.  
Fuente. Elaboración propia.

#### 4.1.11.4. Diseño de muros de albañilería confinada

A continuación se describirá todos los parámetros para el diseño de muros de albañilería, según el RNE E.070 (2019), y criterios en resumen obtenidos de San Bartolome (2006) del cual se copió literalmente:

- L = longitud total del muro (m)
- $P_g$  = carga axial de gravedad =  $P_D + 0.50P_L$
- $V_e, M_e$  = fuerza cortante y momento flector por sismo moderado
- $1/3 \leq \alpha = V_e L / M_e \leq 1.0$  factor de reducción de la resistencia al corte por esbeltez
- $V_m = 0.5 v'_m \alpha t L + 0.23 P_g$  = resistencia a fuerza cortante
- $t = 0.23 \text{ m}$  = espesor efectivo de los muros
- $v'_m$  = resistencia a corte puro de la albañilería =  $8.1 \text{ kg/cm}^2$
- $2.0 \leq V_{m1} / V_{e1} \leq 3.0$  factor amplificación para pasar a condición de sismo severo
- $V_u = V_e (V_{m1} / V_{e1})$  = fuerza cortante última ante sismo severo
- $M_u = M_e (V_{m1} / V_{e1})$  = momento flector último ante sismo severo
- VE = cortante de entrepiso ante sismo severo

Cabe resaltar que el factor de carga “ $V_{m1}/V_{e1}$ ” se calcula sólo para el primer piso de cada muro. Una vez realizados los cálculos, deberá verificarse lo siguiente:

- Ningún muro debe agrietarse ante el sismo moderado:  $V_e \leq 0.55V_m$ . De no cumplirse esta expresión, donde puede aceptarse hasta 5% de error, deberá cambiarse la calidad de la albañilería, el espesor del muro, o convertirlo en placa de concreto armado; en los dos últimos casos, deberá reanalizarse el edificio.
- En cualquier piso, la resistencia global a fuerza cortante ( $\Sigma V_m$ ) deberá ser mayor o igual a la fuerza cortante producida por el sismo severo (VE). De no cumplirse esta expresión, deberá cambiarse en algunos muros la calidad de la albañilería, su espesor, o convertirlos en placas de concreto armado, reanalizando al edificio en los 2 últimos casos. Cuando se tenga exceso de resistencia ( $\Sigma V_m > VE$ ), se podrá dejar de confinar algunos muros internos.
- Cuando  $\Sigma V_m > 3VE = R VE$ , culmina el diseño y se coloca refuerzo mínimo. Esta expresión indica que todos los muros del edificio se comportarán elásticamente ante el sismo severo.
- Todo muro de un piso superior que tenga  $V_U \geq V_m$ , se agrietará por corte, y se diseñará como un muro del primer piso. En esta expresión puede admitirse hasta 5% de error.

Tabla 21. Verificación por fisuración en la dirección Y (Piso 1).

VERIFICACIÓN POR FISURACIÓN EN LA DIRECCIÓN Y (PISO 1)												
MURO	L (m)	t (m)	Pg (Tn)	Ve (Tn)	Me (Tn-m)	$\alpha$	Vm (Tn)	0.55Vm (Tn)	Vm1/Ve1	Vu (Tn)	Mu (Tn-m)	FISURA? Ve<0.55Vm
MY1	8.40	0.23	59.91	17.93	93.99	1.00	91.66	50.41	3.00	53.79	281.97	NO
MY2	8.40	0.23	86.10	26.32	135.98	1.00	97.68	53.73	3.00	78.96	407.94	NO
MY3	8.40	0.23	85.63	36.50	190.30	1.00	97.58	53.67	2.67	97.58	508.73	NO
MY4	8.40	0.23	85.63	36.46	190.04	1.00	97.58	53.67	2.68	97.58	508.60	NO
MY5	8.40	0.23	85.67	26.15	135.22	1.00	97.59	53.67	3.00	78.45	405.66	NO
MY6	8.40	0.23	59.69	17.71	93.11	1.00	91.61	50.39	3.00	53.13	279.33	NO
							$\Sigma V_m =$	573.69	>	VE1 =	336.50	OK

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 22. Verificación por fisuración en la dirección Y (Piso 2).

VERIFICACIÓN POR FISURACIÓN EN LA DIRECCIÓN Y (PISO 2)												
MURO	L (m)	t (m)	Pg (Tn)	Ve (Tn)	Me (Tn-m)	$\alpha$	Vm (Tn)	0.55Vm (Tn)	Vm1/Ve1	Vu (Tn)	Mu (Tn-m)	FISURA? Ve<0.55Vm
MY1	8.40	0.23	29.11	10.83	34.76	1.00	84.58	46.52	3.00	32.49	104.28	NO
MY2	8.40	0.23	41.24	16.25	51.39	1.00	87.37	48.05	3.00	48.75	154.17	NO
MY3	8.40	0.23	41.80	23.45	74.19	1.00	87.50	48.12	2.67	62.69	198.33	NO
MY4	8.40	0.23	41.80	23.41	74.08	1.00	87.50	48.12	2.68	62.65	198.26	NO
MY5	8.40	0.23	41.27	16.18	51.16	1.00	87.37	48.06	3.00	48.54	153.48	NO
MY6	8.40	0.23	29.11	10.78	34.59	1.00	84.58	46.52	3.00	32.34	103.77	NO
							$\Sigma V_m =$	518.88	>	VE2 =	203.76	OK

Fuente. Elaboración propia.

#### 4.1.11.5. Diseño de la cimentación

Se usaron zapatas aisladas, vigas de cimentación y cimientos corridos los cuales están apoyados sobre resortes con una rigidez obtenida del módulo de reacción de la subrasante (o módulo de balasto) de la siguiente tabla. Las cargas exportadas de la superestructura son importadas al software SAFE 2016 el cual mediante elementos finitos calcula las presiones y esfuerzos internos de la cimentación. Nótese que el programa igual al comportamiento del suelo, no toma en cuenta las tracciones del suelo.

Modulo de Reaccion del Suelo Datos para SAFE					
Esf Adm (Kg/Cm <sup>2</sup> )	Winkler (Kg/Cm <sup>3</sup> )	Esf Adm (Kg/Cm <sup>2</sup> )	Winkler (Kg/Cm <sup>3</sup> )	Esf Adm (Kg/Cm <sup>2</sup> )	Winkler (Kg/Cm <sup>3</sup> )
0.25	0.65	1.55	3.19	2.85	5.70
0.30	0.78	1.60	3.28	2.90	5.80
0.35	0.91	1.65	3.37	2.95	5.90
0.40	1.04	1.70	3.46	3.00	6.00
0.45	1.17	1.75	3.55	3.05	6.10
0.50	1.30	1.80	3.64	3.10	6.20
0.55	1.39	1.85	3.73	3.15	6.30
0.60	1.48	1.90	3.82	3.20	6.40
0.65	1.57	1.95	3.91	3.25	6.50
0.70	1.66	2.00	4.00	3.30	6.60
0.75	1.75	2.05	4.10	3.35	6.70
0.80	1.84	2.10	4.20	3.40	6.80
0.85	1.93	2.15	4.30	3.45	6.90
0.90	2.02	2.20	4.40	3.50	7.00
0.95	2.11	2.25	4.50	3.55	7.10
1.00	2.20	2.30	4.60	3.60	7.20
1.05	2.29	2.35	4.70	3.65	7.30
1.10	2.38	2.40	4.80	3.70	7.40
1.15	2.47	2.45	4.90	3.75	7.50
1.20	2.56	2.50	5.00	3.80	7.60
1.25	2.65	2.55	5.10	3.85	7.70
1.30	2.74	2.60	5.20	3.90	7.80
1.35	2.83	2.65	5.30	3.95	7.90
1.40	2.92	2.70	5.40	4.00	8.00
1.45	3.01	2.75	5.50		
1.50	3.10	2.80	5.60		

Figura 56. Módulo de reacción del suelo. Datos para SAFE.  
Fuente. Elaboración propia.

#### CAPACIDAD PORTANTE

Obtenido del estudio de mecánica de suelos y de acuerdo al cálculo se requiere una profundidad de desplante y una capacidad portante del suelo, según la siguiente tabla:

Tabla 23. Capacidad portante del Bloque B.

Nro. Calicata	Df (m)	Tipo de suelo	C. Portante (kg/cm <sup>2</sup> )
C-2	4.00	SM	1.29

Fuente. Elaboración propia.

- **ESTADO DE CARGA MUERTA**

Estado de Carga Muerta "DEAD": cargas transmitidas por la super-estructura.

- **ESTADO DE CARGA VIVA**

Estado de Carga Viva "LIVE": cargas transmitidas por la super-estructura.

- **ESTADOS DE CARGA DE SISMO**

Estado de Carga de Sismo en las direcciones X-X e Y-Y: cargas transmitidas por la super-estructura.

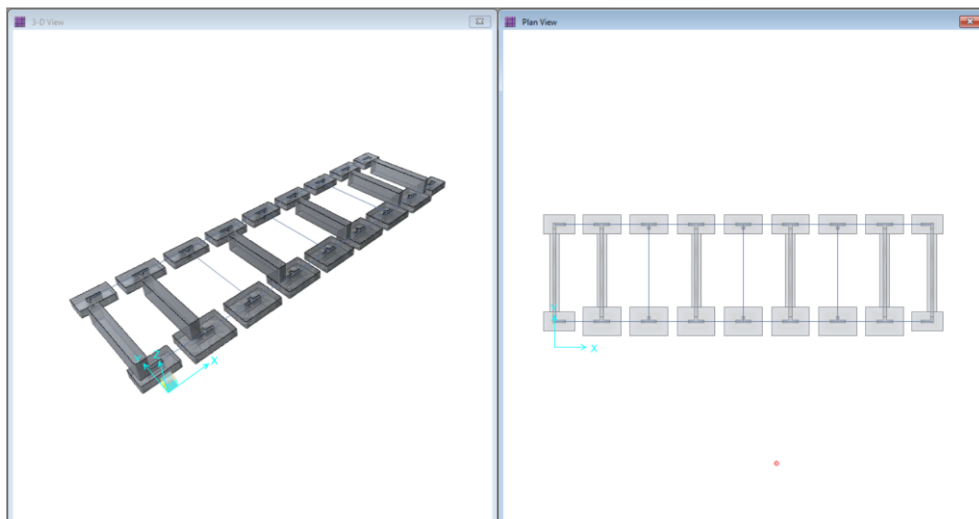


Figura 57. Modelo Matemático de la cimentación del Bloque B.

Fuente. Elaboración propia.

#### 4.1.11.5.1. Verificación de presiones

Las combinaciones de cargas usadas para encontrar la envolvente de esfuerzos y verificar que no sobrepase la capacidad portante del suelo, son las siguientes:

- PRESION 1:  $D + L$
- PRESION 2:  $D + L + 0.8 SX$
- PRESION 3:  $D + L - 0.8 SX$
- PRESION 4:  $D + L + 0.8 SY$
- PRESION 5:  $D + L - 0.8 SY$

Las cargas sísmicas serán reducidas en un 80% debida a que provienen de un análisis estático, así como la presión admisible se podrá incrementar en 30% según el RNE E.060 (2009).

A continuación, se muestran gráficamente las presiones obtenidas:

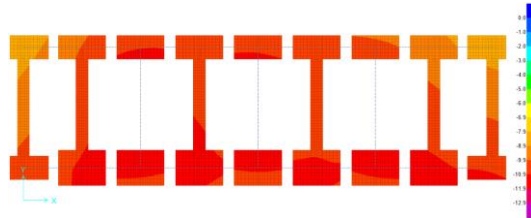


Figura 58. Diagrama de presiones (Kgf/cm<sup>2</sup>): Estado de carga sin sismo.  
Fuente. Elaboración propia.

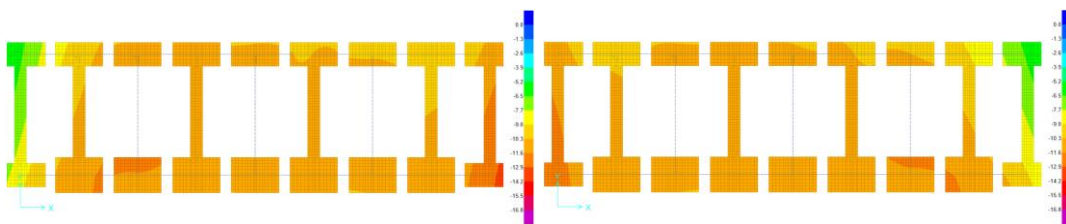


Figura 59. Diagrama de presiones (Kgf/cm<sup>2</sup>): Estado de carga con sismo en X.  
Fuente. Elaboración propia.

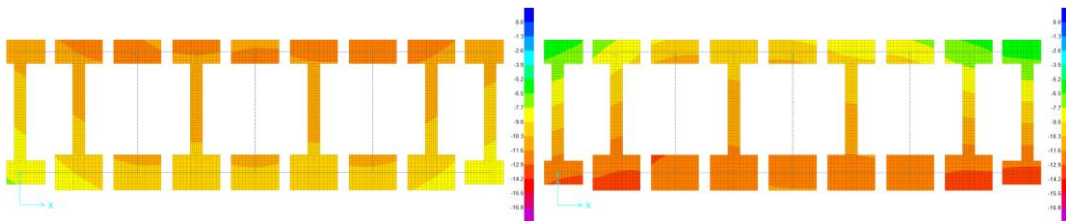


Figura 60. Diagrama de presiones (Kgf/cm<sup>2</sup>): Estado de carga con sismo en Y.  
Fuente. Elaboración propia.

Del estudio de suelos realizado se ha obtenido una capacidad portante admisible de terreno de 1.29 kg/cm<sup>2</sup>, a una profundidad de cimentación de 4.00 m, conforme el software utilizado SAFE se ha obtenido las presiones de terreno actuante de 1.53 kg/cm<sup>2</sup> lo cual es inferior a 1.68 kg/cm<sup>2</sup>, en consecuencia, se puede concluir que las dimensiones de las zapatas cumplen adecuadamente para soportar las cargas permanentes, vivas y sismo.

#### 4.1.11.5.2. Diseño por flexión

Se usaron las combinas de carga según el RNE E.060 (2009), así como sus factores de reducción, con ello se obtuvo una distribución óptima el cual está indicado en los planos anexos.

Las fórmulas empleadas serán:



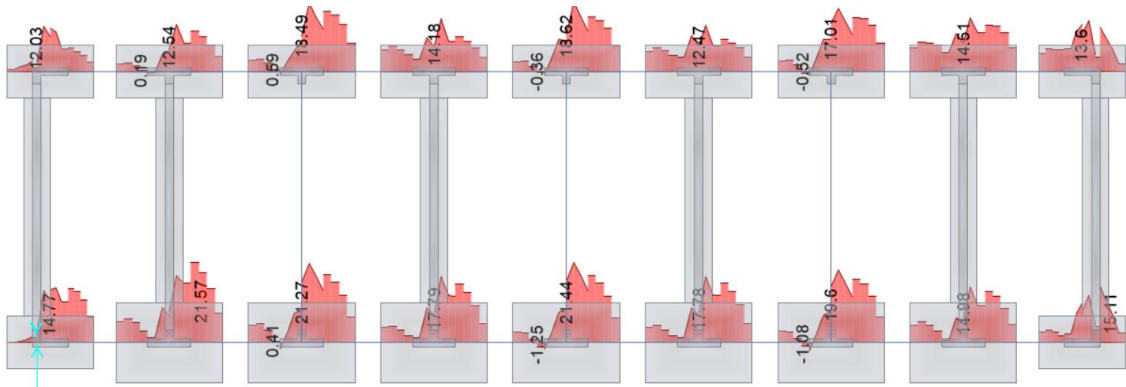


Figura 64. Cortante nominal Y-Y=21.44 ton < Cortante del concreto (73.73 ton).  
Fuente. Elaboración propia.

#### 4.1.11.5.4. Diseño de viga de cimentación

Las fórmulas empleadas serán:

$$A_s = \frac{M_u}{\varphi * f_y * (d - \frac{a}{2})} \qquad a = \frac{A_s * f_y}{0.85 * f'_c * b}$$

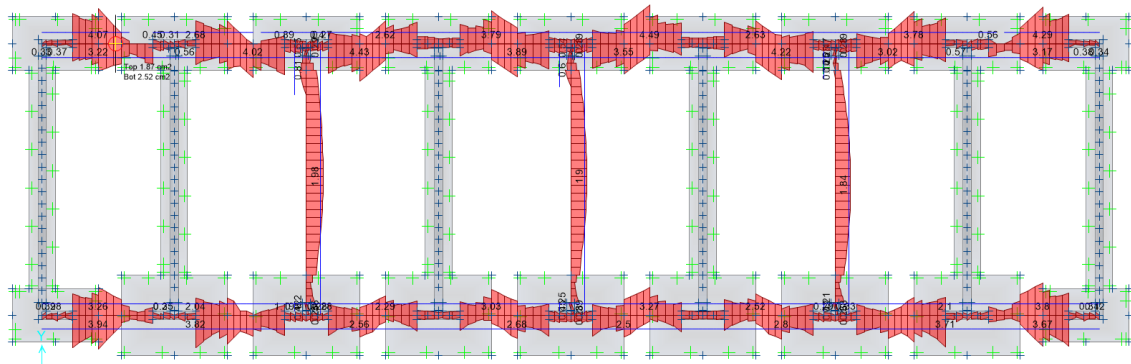


Figura 65. Acero requerido (cm²).  
Fuente. Elaboración propia.

#### 4.1.11.5.3. Diseño por corte

El concreto tiene un cortante de:

$$V_c = \frac{0.53x\sqrt{210x25x94}}{1000} = 18.05 \text{ ton}$$

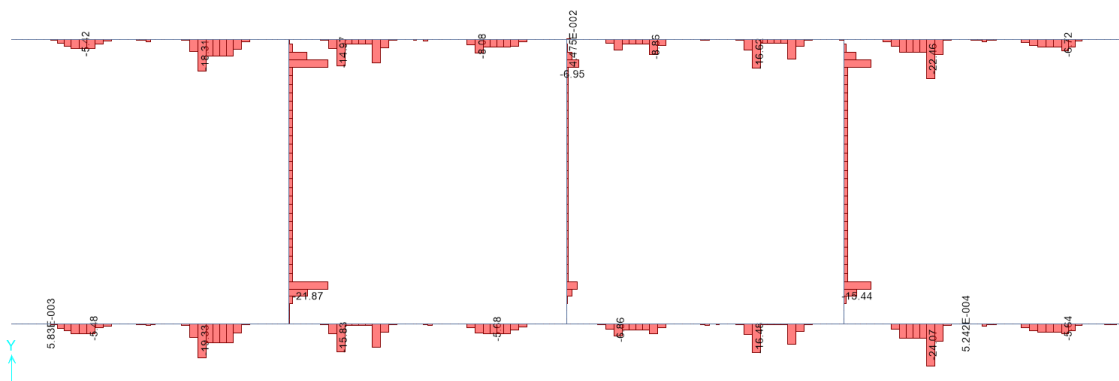


Figura 66. Cortante nominal=32.00 ton > Cortante del concreto (18.05 ton), por lo tanto, se usará estribos a cada 30cm.



Fuente. Elaboración propia.

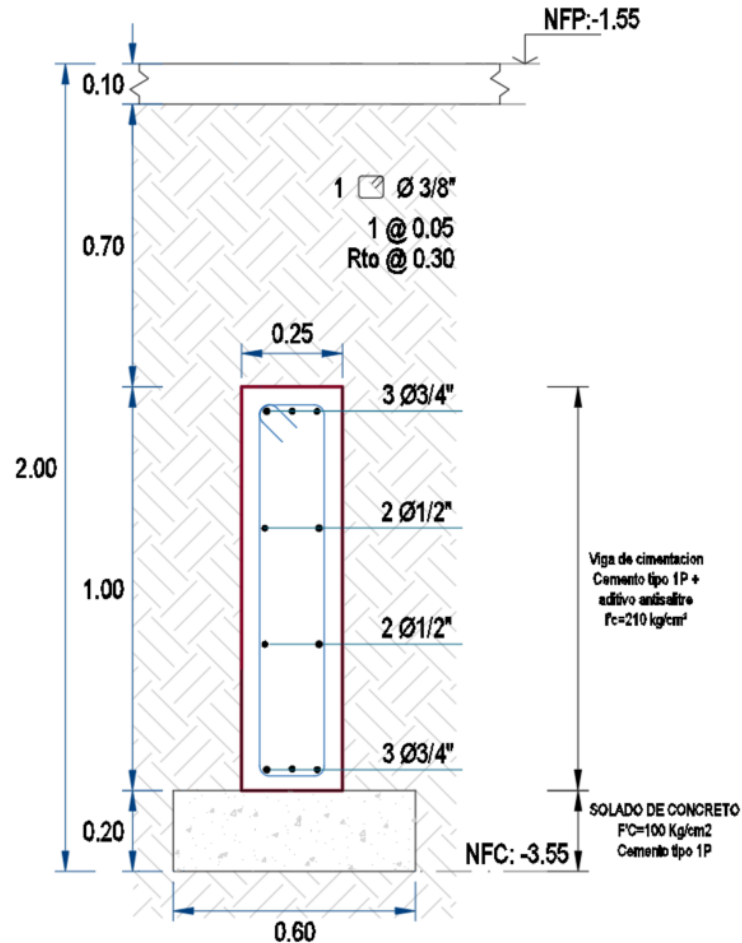


Figura 67. Sección de viga de cimentación.  
Fuente. Elaboración propia.

## 4.2. Cronograma de ejecución

El software utilizado para la modelación en 4D de la edificación será el Navisworks, este es un software que permite navegar por un modelo en 3D usando un conjunto de herramientas como comentarios, el cual es el más usado por aquellos que trabajamos los modelos con el Revit, también considerando el tipo de proyecto que estamos estudiando. Debemos tener presente que este programa no está hecho para modelar, es un programa más para manipular el modelo, en este caso para la planificación cronológica de los elementos constructivos de la edificación, esto lo vamos a conseguir con las programaciones enlazadas al modelo BIM. Dentro de las principales funciones de Navisworks, destacamos:

- Permite la revisión de los modelos con varias herramientas de medición.
- Apertura de los modelos 3D, desarrollados en software del mercado.
- Integración de modelo 3D + tiempo= 4D.



La implementación del tiempo en un modelo 3D es muy importante para los contratistas debido a que favorece un mayor control en el proceso de ejecución y hace que sea más probable una entrega a tiempo de los proyectos.

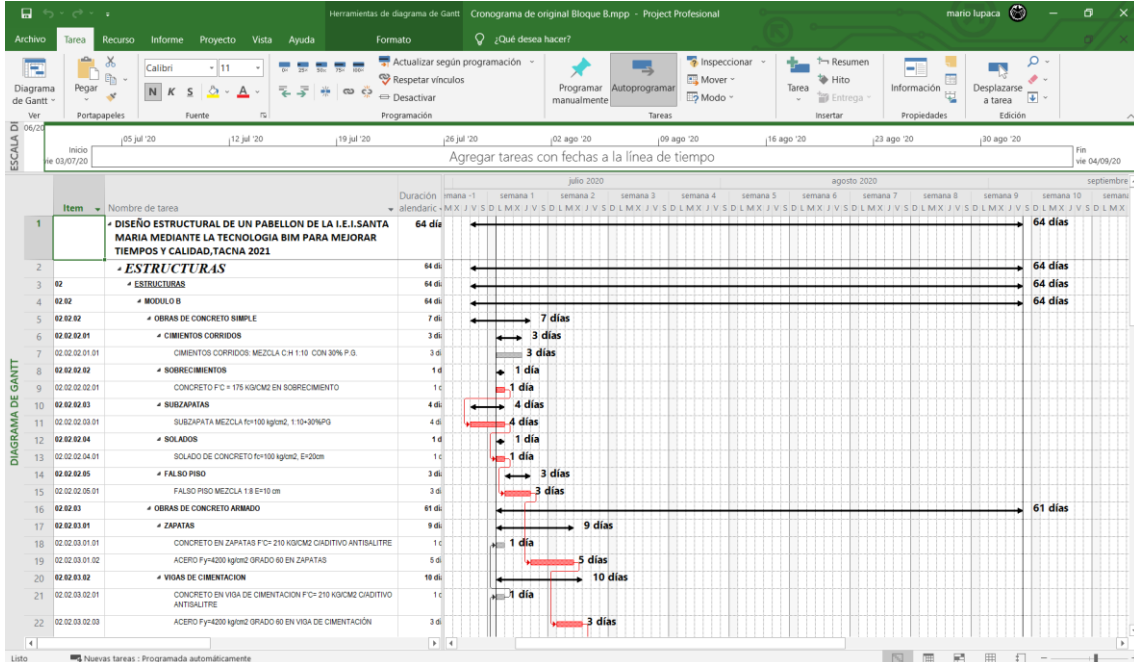


Figura 68. Cronograma elaborado manualmente.  
Fuente. Elaboración propia (Ver Anexo).

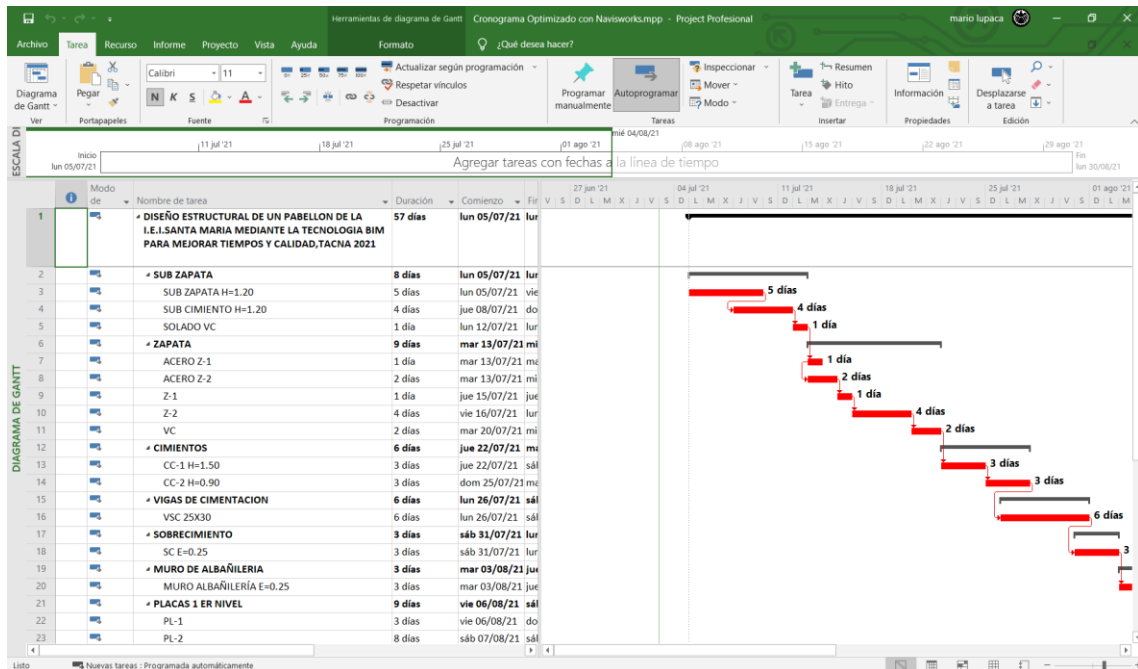
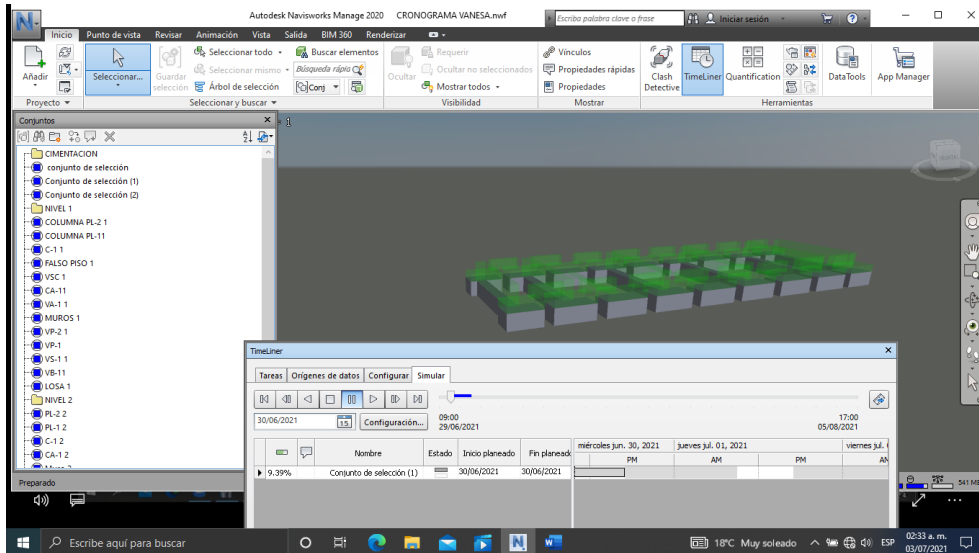
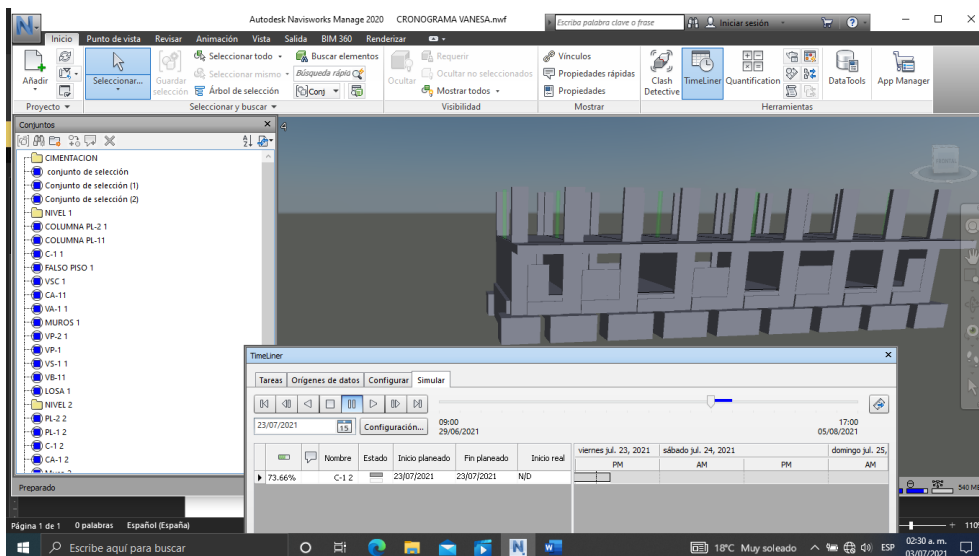


Figura 69. Cronograma optimizado elaborado en Navisworks.  
Fuente. Elaboración propia (Ver Anexo).



**Figura 70.** Visualización de la construcción de la cimentación en Navisworks.  
Fuente. Elaboración propia.



**Figura 71.** Visualización de la construcción de placas y losas del primer nivel en Navisworks.  
Fuente. Elaboración propia.

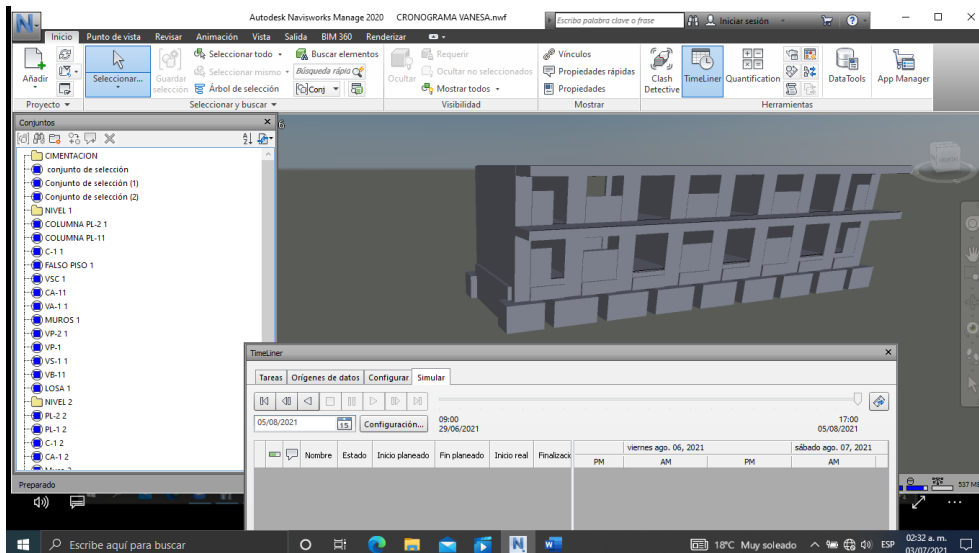


Figura 72. Visualización de la edificación completa en Navisworks.  
Fuente. Elaboración propia.

Se observa una optimización en tiempo de 64 días a 57 días de la elaboración del cronograma solo en Project y con Navisworks respectivamente, esto se debe al mayor detalle que se obtiene de realizar una modelación en 4D.

### 4.3. Planos estructurales

El reporte de planos se hace forma directa con toda la información creada para el modelo, también permite obtener vistas y secciones en cualquier parte del proyecto de manera automática, además permite crear planos mucho más detallados con vistas en 3D de cualquier elemento, esto es muy importante ya que ayuda a entender mejor el proceso constructivo del proyecto.

A partir del modelo estructural se empezaron a crear los planos de esta especialidad, permitiendo obtener planos en 2D y 3D siendo estos últimos mucho más detallados, los cuales ayudarán para el proceso constructivo. A continuación, se menciona los planos creados de esta especialidad:

Tabla 24. Resumen de láminas estructurales

Código	Lámina	Descripción
E-01	Planta de cimentación	Este plano contiene la planta de cimentación donde se detalla la ubicación de las zapatas aisladas, vigas de cimentación, columnas y sobrecimientos y vistas en 3D.
E-02	Primer y segundo encofrado	Este plano contiene la planta de la losa aligerada del primer y segundo nivel, desarrollos de vigas y vistas en 3D.
E-03	Detalles Estructurales	Este plano contiene los detalles en elevación frontal de la estructura. Ver Anexo N°16.

*Fuente. Elaboración propia.*

El programa Revit Structure permite realizar detalles y planos estructurales, siendo importante luego de un correcto análisis y diseño de la estructura obtenida de los procedimientos anteriores, las ventajas que se pueden realizar con este software son la información del material, documentación entre otros, para optimizar este proceso es necesario contar con plantillas predefinidas, el cual debe contar con:

- Rótulos.
- Vistas como plantas, cortes, elevaciones, detalles, vistas 3D.
- Metrados.
- Imágenes.
- Textos.
- Elementos externos.

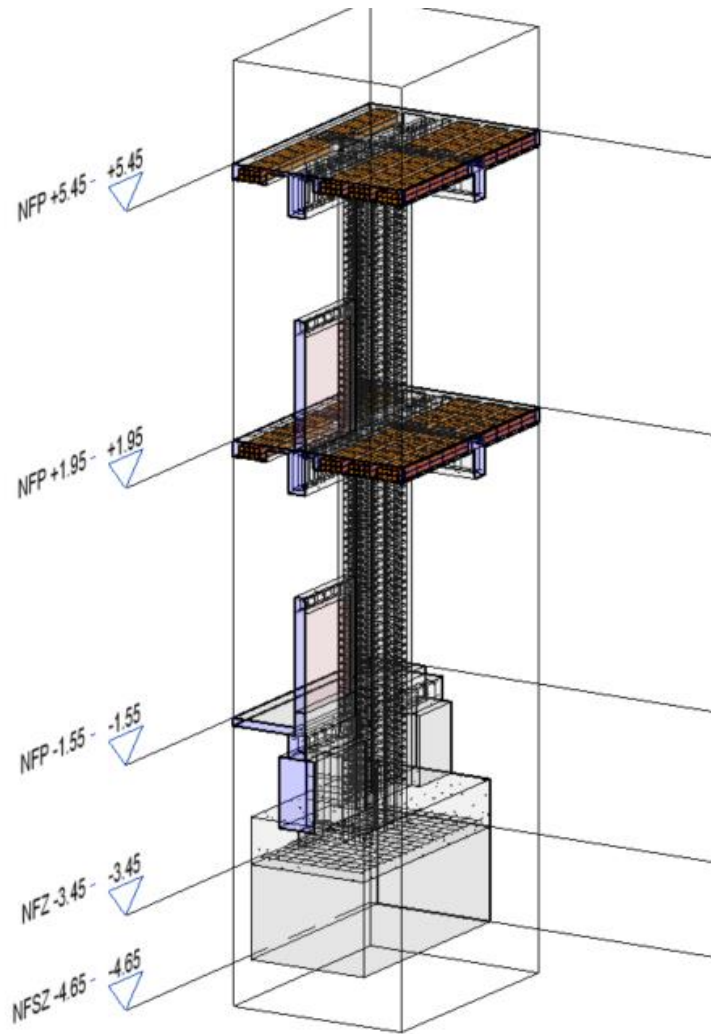


Figura 73. Desarrollo de acero de una columna incluida su cimentación.  
Fuente. Elaboración propia.

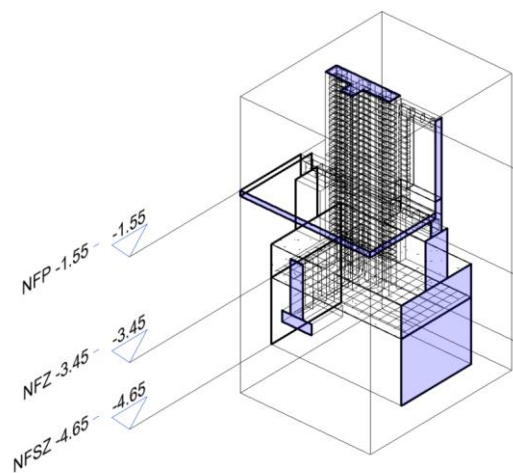


Figura 74. Detalle de encuentro de placa con viga de sobrecimiento, zapata y viga de cimentación.  
Fuente. Elaboración propia.

#### 4.4. Metrados estructurales

Las tablas de planificación que en realidad son los metrados de obra, son fundamentales en todo proyecto de infraestructura, porque a partir de ello, es que se hace una estimación del costo de obra, es por ese motivo que el uso de esta metodología es de gran utilidad porque al tener un modelo 3D, el supervisor podrá observar y verificar los criterios usados para la realización del modelo, por lo tanto será más fácil verificar los metrados obtenidos a partir de la información establecida en el proyecto.

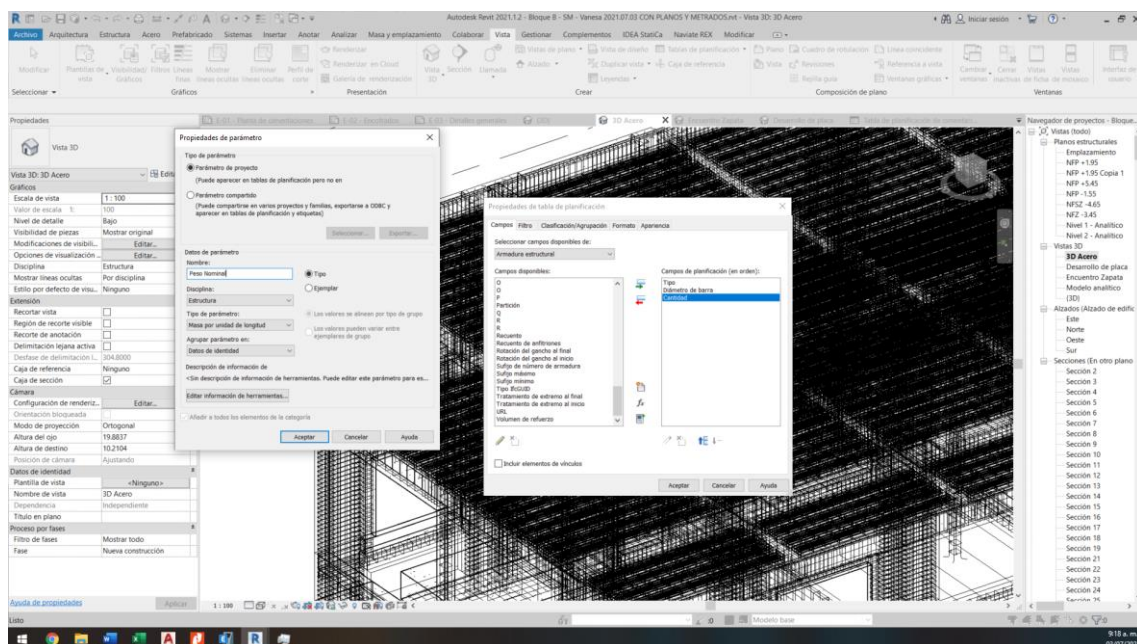


Figura 75. Utilización de las tablas de planificación para la cuantificación del metrado de acero. Fuente. Elaboración propia.


 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>						
PLANILLA DE METRADOS						
TESIS : Diseño estructural de un pabellón de la I.E.I. Santa María mediante Tecnología BIM para mejorar tiempos y calidad, Tacna - 2021 UBICACIÓN : Tacna - Tacna - Perú TESISTA : Vanesa Victoria Calisaya Flores FECHA : Junio 2021						
PARTIDA	ESPECIFICACIONES	N° DE VECI	MEDIDAS	PARC	TOTAL	UNIDA
02	ESTRUCTURAS					
02.02	MODULO B					
02.02.02	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE					
02.02.02.01	CIMENTOS CORRIDOS					
02.02.02.01.01	CIMENTOS CORRIDOS: MEZCLA C:H 1:10 CON 30% P.G.				38.58	m3
02.02.02.02	SOBRECIMENTOS					
02.02.02.02.01	CONCRETO FC = 175 KG/CM2 EN SOBRECIMIENTO				6.35	m3
02.02.02.03	SUBZAPATAS					
02.02.02.03.01	SUBZAPATA MEZCLA Fc=100 kg/cm2, 1:10+30%PG				105.99	m3
02.02.02.03	SUBCIMENTOS					
02.02.02.03.01	SUBCIMIENTO MEZCLA Fc=100 kg/cm2, 1:10+30%PG				37.73	m3
02.02.02.04	SOLIDOS					
02.02.02.04.01	SOLADO DE CONCRETO Fc=100 kg/cm2, E=20cm				11.79	m2
02.02.02.05	FALSO PISO					
RESUMEN ESTRUCTURAS ACERO						

Figura 76. Metrado manual de estructuras del Bloque B.



Fuente. Elaboración propia.

The screenshot shows a software window titled 'Bloque B - SM - Vanesa 2021.07.03 CON PLANOS Y METRADOS.rvt - Tabla de planificación: Metro de cimentación estructural'. The table is titled '<Metro de cimentación estructural>' and has columns A through L. The columns are: Tipo, Cantidad, Longitud, Anchura, Grosor de cimentación, Área, Volumen, % Desperdicio, Rendimiento x m3 d, Agua (Litros), Arena (pies 3), and Piedra (pies 3). The table lists 20 rows of data for different foundation types (Z-1 and Z-2) with dimensions 1.60m x 2.60m and 1.60m x 3.20m, showing area, volume, and material requirements.

Figura 77. Metro de concreto desagregado en cantidades de materiales de zapatas.  
Fuente. Elaboración propia.

The screenshot shows a software window titled 'Bloque B - SM - Vanesa 2021.07.03 CON PLANOS Y METRADOS.rvt - Tabla de planificación: Metro de acero'. The table is titled '<Metro de acero>' and has columns A through I. The columns are: Tipo, Diámetro de barra, Cantidad, Peso Nominal, % Desperdicio(A), Longitud de barra, Total (Kg), Recuento, and Marca de anfitrión. The table lists 20 rows of data for reinforcement bars of 1/2" diameter, showing nominal weight, percentage of waste, length, total weight, and count.

Figura 78. Metro de acero estructural por diámetro de varilla.  
Fuente. Elaboración propia.

Se realizó el metrado mediante tablas de planificación los cuales se mostrarán en el anexo 9 de la presente tesis. Estos comprenden el metrado de concreto en zapatas, columnas y placas, vigas, losas y el metrado de acero, donde se obtuvieron los siguientes resultados en zapatas se obtuvo 63.74 m<sup>3</sup>, en columnas y placas 60.29 m<sup>3</sup>, en vigas 54.45 m<sup>3</sup>, en losas aligeradas 52.50 m<sup>3</sup>, y se obtuvo un total de 15864.25 kg.

#### 4.5. Contrastación de la hipótesis general y específica

Hipótesis general

Ho: El diseño estructural de un pabellón de la I.E.I. Santa María mediante la tecnología BIM mejora tiempos y calidad.

Según la evaluación cuantitativa realizada en la presente investigación se determina que la hipótesis planteada es válida.

#### Hipótesis específicas

H1: La memoria de cálculo estructural mediante tecnología BIM de un pabellón de la I.E.I. Santa María mejora en tiempos de elaboración.

La elaboración de la memoria de cálculo mediante la interoperabilidad de tecnología BIM se realiza de manera eficiente y satisface la normativa peruana, automatizando procesos, por ende el tiempo de elaboración, esta hipótesis es válida.

H2: El cronograma de ejecución mediante tecnología BIM de un pabellón de la I.E.I. Santa María mejora el tiempo de elaboración y optimiza tiempos de ejecución.

El proceso de automatización se realiza mediante el programa Navisworks, siendo esta una herramienta muy útil para coordinaciones en el proceso de elaboración y ejecución, por ende, esta hipótesis específica es válida.

H3: Los planos y metrados estructurales mediante tecnología BIM de un pabellón de la I.E.I. Santa María mejora la calidad en la elaboración y presentación.

Se mejora la elaboración de planos a nivel de calidad, mostrándose visualizaciones en 3D en encuentros de acero en elementos estructurales para una mejor comprensión del proyecto, en cuanto a la elaboración de metrados se realiza de manera mucho más exacta que un metrado manual que es propenso a errores humanos, por ende, esta hipótesis específica es válida.



## V. DISCUSIÓN

El modelo estructural de la presente investigación conformado por un sistema mixto de albañilería confinada y muros de concreto armado, es muy utilizado en nuestro país, generalmente se consideran columnas (o placas) en forma de “L” o “T” con un espesor de 0.25 m o 0.30 m y un ancho superior a 0.50 m en las esquinas y centrales.

Se realizó el diseño sísmico en el software Robot vinculado al modelo estructural en Revit 2021, para este diseño se obtuvieron la deriva de entrepiso 0.0030 en la dirección X y en la dirección Y la máxima deriva fue de 0.0006, mientras que según Chinche & Méndez (2020), obtuvieron derivas de 0.0070 en el eje X y 0.0033 en el eje Y, las derivas de estos autores son mayores porque ellos usaron el sistema de pórticos de concreto amado en el eje X y muros de albañilería confinada en el eje Y. El problema radica que según el RNE E.030 (2018), prohíbe según la Tabla N6 “Categoría y sistema estructural de las edificaciones” los sistemas aporticados, por ser muy esbeltos y con periodos altos que no son adecuadas para una zona de alto peligro sísmico en el Perú por estar cerca al cinturón de fuego del Pacífico.

Según el análisis y diseño estructural de la tesis de Chinche & Méndez (2020), una vez exportado el modelo de Revit a Etabs 2017, se calculó las áreas de acero, obteniendo secciones de vigas de 30x70 y 25x50 y columnas en “L” de 60x60x25 y “T” de 85x30x25 con cuantías de 0.50%, 0.88%, 1.51% y 1.20% los cuales cumplían con la normativa vigente. Se colocaron aceros de refuerzo en columnas en “L” de 38.64cm<sup>2</sup> con varillas de 8Ø3/4” + 8Ø5/8”, en “T” de 42.62cm<sup>2</sup> se usó 8Ø3/4” + 10Ø5/8”, en vigas V-01 25x50 se utilizó 4Ø3/4” + 1Ø5/8”, V-02 30x70 se colocó 4Ø3/4” + 3Ø5/8” + 2Ø1/2”. En la presente investigación se usaron vigas de 25x65 y 25x55, placas en “L” de 105x50x25 y “T” de 130x50x25 con cuantías de 0.52%, 1.02%, 1.03% y 1.17% respectivamente. Los aceros colocados fueron en la placa en “L” de 14Ø5/8” + 8Ø3/8”, y en la placa en “T” de 20Ø5/8” + 8Ø3/8”, y en la viga VP-01 de 25x65 se usó 3Ø3/4” + 5Ø5/8” + 2Ø3/8”, VP-06 de 25x55 se utilizó 3Ø3/4” + 5Ø5/8” + 2Ø3/8”, se observa que las cuantías son similares con algunas

diferencias en cuanto a la placa en "T" y la viga en voladizo esto debido a la configuración estructural donde se aprecia una menor fuerza sísmica debido al peso de la edificación en estudio por su menor cantidad de niveles (de 3 a 2) que hacen q no se sobreesfuerzen las placas (debido también a su mayor sección de concreto), en cuanto a la viga en voladizo, esto se debe a la consideración de la fuerza vertical del sismo el cual es  $\frac{2}{3}$  de la fuerza horizontal según el RNE E.030 (2018), donde se tiene un volado de 2.15m con respecto a uno de 1.80m, el tipo de suelo S1 y el suelo S3 (presente tesis) es otro factor del incremento de acero. Otro punto importante es el desarrollo de la cimentación el cual en ambos casos se muestran comprendidos por zapatas conectadas mediante vigas de cimentación de 180x180x60, 200x180x60 y 25x50 respectivamente y según la presente tesis por zapatas de 320x240x60, 320x160x60, 260x160x60 y vigas de 25x100, los que presentan capacidad portante de 1.42 kgf/cm<sup>2</sup> y 1.29 kgf/cm<sup>2</sup>.

Generalmente se encuentra mucha información en cuanto a la modelación en Revit y posterior análisis en Etabs, siendo importante recalcar que este modelo funciona mediante un plugin (complemento) al primer programa en mención por lo que no es nativo, a diferencia del Robot Structural. Según la investigación de Briones & Alvarez (2018) hace una comparación entre ambos programas mostrando sus ventajas y desventajas en un proyecto de concreto armado de 5 niveles, donde hace la modelación en ambos programas y analiza en cuanto al comportamiento estructural mediante un análisis estático (masa de la edificación, cortante estático en la base y por niveles), análisis dinámico (cortante dinámico en la base y por niveles, desplazamientos máximos, derivas máximas), y centros de masas, rigidez (posteriormente calculando la diferencia entre estos como excentricidad propia de la estructura), donde la variación es mínima siendo ambos programas muy similares, a excepción del último punto que si se observa un cambio importante, sin embargo no existe variación en cuanto al diseño en concreto armado. Otros puntos importantes es el tiempo y costo de elaboración del proyecto estructural donde saca mayor ventaja el Robot, debido a la facilidad que se tiene para realizar la elaboración de planos y el metrado. Una limitante en cuanto al Robot es la escasa información con la que se cuenta debido a que este programa es prácticamente nuevo y cuenta con (en ese entonces) 8 años en el mercado frente a los 40 del Etabs.

Existen cierta diferencia en cuanto al análisis de los muros de albañilería, este se obtiene mediante la opción de “calice” el cual es similar al “pier” utilizado en Etabs para la obtención de esfuerzos para el posterior diseño. En cuanto a la cimentación existió una limitante en cuanto al diseño de zapatas conectadas debido a que el programa Robot no incluye dentro de sus características el diseño de estas. Por ello se complementó con el modelado en Etabs y su posterior exportación de cargas al SAFE el cual fue necesario para el diseño.

En cuanto a la utilización de un cronograma en Navisworks, si bien esto se realizó desde la etapa inicial del proyecto estructural, esto tiene más ventajas en la parte de ejecución de la obra, resaltando los siguientes puntos, según Angel (2019), servirá para verificar las actividades que serán gestionadas según el tiempo en que sean necesarias, se desarrollará escenarios de análisis específicas relacionadas al momento que se ejecuten, se podrá obtener una visión general constante del avance de obra y su tiempo relativo a ello, una correcta coordinación en obra debido a la gestión en 4D e incluso en 5D añadiendo el parámetro de costo al modelo planteado, se podrá revisar a secuencia lógica de las etapas de ejecución, una mejor planificación y visualización del proceso seguido de una cuantificación acorde; todo ello haciendo que el cliente del proyecto se sienta más satisfecho con el resultado obtenido.

Otras aplicaciones del Navisworks que mejoran el tiempo de ejecución es la detección de interferencias el cual según Blanco (2018), concluye en su tesis “Aplicación del software Navisworks usado en la detección de interferencias para mejorar la eficiencia del proyecto Real Plaza Este - Ate 2018” que esta herramienta mejora eficientemente el tiempo y costo que pasó de 332.5 horas a 310.1 horas el cual significa un ahorro de 7% de horas hombre, en cuanto a costo la diferencia fue de 8%, se pasó de S/. 50,593.03 soles a S/. 46,523.83 soles.

La elaboración de planos y metrados estructurales se realizó de manera automática con el modelamiento en Revit, obteniéndose resultados de volumen de concreto y acero como: en zapatas se obtuvo 63.74 m<sup>3</sup>, en columnas y placas 60.29 m<sup>3</sup>, en vigas 54.45 m<sup>3</sup>, en losas aligeradas 52.50 m<sup>3</sup>, y se obtuvo un total de 15864.25 kg. Esto demuestra que la metodología BIM mejora el rendimiento de producción de estos datos respecto a métodos tradicionales además de permitirnos una visualización en 3D que hará más fácil la comprensión del proyecto. No hay

que olvidar que la elaboración del modelo debe realizarse por profesionales capacitados en BIM.

Otra referencia en cuanto a la utilización de la metodología BIM es la investigación de Espinoza et al. (2019), el cual determina que con respecto a el diseño de una vivienda se tiene que el 90% de los profesionales considera viable el uso de la Metodología BIM para el diseño de condominios y el 10% restante no lo considera viable. Además, con los resultados obtenidos durante el modelamiento de un condominio en ETABS y REVIT se obtuvo que es posible interpolar los modelos de estos dos programas permitiendo así ahorrar tiempo durante el diseño de una estructura, evitando así tener que realizar modelos independientes y repetitivos que generan gasto de energía y recursos innecesarios. Además, el diseño estructural realizado se pudo efectuar cumpliendo lo especificado por normas peruanas, por lo cual son diseños aplicables en el Perú. Si bien la referencia no es exactamente aplicada a una institución educativa es el comienzo para una inmersión de esta relativamente nueva metodología en el ámbito laboral del país.

## VI. CONCLUSIONES

Se describen a continuación las siguientes conclusiones obtenidas del tema de investigación:

1. El diseño estructural de un pabellón del bloque B mediante la tecnología BIM mejora en tiempos y calidad desde el proceso de diseño, mediante memoria de cálculo, planos y metrados, con aún mayor importancia debido a la presentación de cronogramas de ejecución donde mejoran los tiempos debido al mayor control que se tiene del proyecto y sobrepasar posibles retrasos que se presenten.
2. Para la realización de la memoria de cálculo, se realizó el predimensionamiento de la estructura, posteriormente se realizó el modelamiento en Revit para el pabellón B de la I.E.I. Santa María y exportación al software Robot el cual significó un ahorro de tiempo de modelamiento, la configuración estructural cuenta con un sistema de muros de concreto armado y albañilería confinada, se realizó el análisis sísmico de lo cual se obtuvieron periodos en X-X y Y-Y de 0.14s y 0.07s; cortante en la base de 184.90tonf (en ambas direcciones), y distorsiones de 0.0030 y 0.0006, con desplazamientos totales de 1.66 cm y 0.45 cm cumpliendo con la normativa peruana. Si bien inicialmente se trató de realizar todo en Robot Structural, fue necesario en ocasiones usar otros softwares comerciales como Etabs y Safe para el diseño de cimentaciones, debido a que el programa no cuenta con zapatas conectadas. Se usaron vigas de 25x65 y 25x55, placas en "L" de 105x50x25 y "T" de 130x50x25 con cuantías de 0.52%, 1.02%, 1.03% y 1.17% respectivamente. Los aceros colocados fueron en la placa en "L" de 14 $\emptyset$ 5/8" + 8 $\emptyset$ 3/8", y en la placa en "T" de 20 $\emptyset$ 5/8" + 8 $\emptyset$ 3/8", y en la viga VP-01 de 25x65 se usó 3 $\emptyset$ 3/4" + 5 $\emptyset$ 5/8" + 2 $\emptyset$ 3/8", VP-06 de 25x55 se utilizó 3 $\emptyset$ 3/4" + 5 $\emptyset$ 5/8" + 2 $\emptyset$ 3/8", para la cimentación se usaron zapatas de 320x240x60, 320x160x60, 260x160x60 y vigas de 25x100, presentándose una capacidad portante de 1.29 kgf/cm<sup>2</sup>.
3. El cronograma elaborado en Navisworks mejora el tiempo de elaboración ya que la exportación de Revit exporta los volúmenes de los elementos estructurales

en 3D directamente al primer programa para su utilización en una visualización del proceso constructivo, el cual será más preciso para la realización del cronograma en cuanto al control de obra, ya que su realización es más detallada, reduciendo plazos y siendo muy útil para coordinaciones que se ven reflejado en la visualización en la ejecución del proyecto.

4. En cuanto a la elaboración de planos se mejora mucho en cuanto a calidad y presentación de los planos estructurales debido a la visualización de detalles en 3D que mejoran la comprensión de todos los involucrados en un proyecto de edificación, así como en la detección de interferencias e incompatibilidades que se observaran cuando se cumplan con las demás especialidades. La elaboración de metrados mejora la calidad y presentación por cuanto son más precisos los cálculos en Revit, simplificando mucho el tiempo en gabinete, sin embargo, se debe tener especial cuidado con los profesionales encomendados en realizar esta tarea, se obtuvieron los siguientes resultados: en zapatas se obtuvo 63.74 m<sup>3</sup>, en columnas y placas 60.29 m<sup>3</sup>, en vigas 54.45 m<sup>3</sup>, en losas aligeradas 52.50 m<sup>3</sup>, y se obtuvo un total de 15864.25 kg.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Se recomienda realizar un plan de ejecución BIM que se pueda utilizar en diversos tipos de edificaciones de educación, debido a que estos son generalmente típicos en todo el Perú.

Se recomienda usar la metodología BIM desde la etapa inicial de cualquier proyecto, a fin de un mejor entendimiento del proyecto por parte de todos los involucrados.

Es necesario siempre la comprobación manual de ciertos elementos que se obtienen de cálculos automatizados por el uso de softwares de diseño estructural.

Se recomienda la utilización de programas complementarios para el modelado estructural, así como la investigación de lenguajes de programación como Dynamo.

## REFERENCIAS

1. Angel, Y. (2019). *Coordinación de un proyecto de edificaciones mediante metodologías BIM caso estudio edificio Tequendama II Permoda*. Universidad Católica de Colombia.
2. ALCÁNTARA Rojas, Paul. "Metodología para minimizar las deficiencias de diseño basada en la construcción virtual usando tecnologías BIM" Tesis (Ingeniero Civil). Lima - Perú: Universidad Nacional de Ingeniería. 2013. 143pp.
3. Almonacid, K., Navarro, J., & Rodas, I. (2015). Propuesta De Metodología Para La Implementación De La Tecnología Bim En La Empresa Constructora E Inmobiliaria "Ij Proyecta". . Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
4. Apaza. (2015). Aplicación de metodología BIM para mejorar la gestión de proyectos de edificaciones en Tacna. Tacna: Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.
5. Arqhys. (2012). Diseño Estructural en General. España: Revista ARQHYS.
6. Autodesk (2015). <http://www.autodesk.com>. Obtenido de <http://www.autodesk.com/solutions/building>
7. Ayala. (2017). Diseño del edificio multifamiliar "Los Robles" urbanización Santa María, distrito de José Leonardo Ortiz, provincia Chiclayo, Región Lambayeque 2017. Trujillo: Universidad César Vallejo.
8. Blanco, L. (2018). *Aplicación del software Naviswork usado en la detección de interferencias para mejorar la eficiencia del proyecto Real Plaza Este - Ate 2018*. Universidad Cesar Vallejo.
9. Borja, M. (2012). Metodología de la investigación científica para ingenieros. In *Chiclayo - Perú* (Primera). <https://es.slideshare.net/manborja/metodologia-de-inv-cientifica-para-ing-civil>
10. Borja, J. (2017). Aplicación de Metodología BIM, en el Ciclo de Vida de Estructuras Industriales para Instalaciones Mecánicas. España: Escuela Técnica Superior de Barcelona.
11. Braul, A., & Rios, R. (2018). *Automatización en la elaboración del presupuesto y calendario valorizado a nivel de casco estructural en la etapa de licitación de un proyecto de edificación* [Pontificia Universidad Católica del Perú]. <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/12106>
12. Briones, P., & Alvarez, J. (2018). Comparación del modelamiento, análisis y diseño estructural en concreto armado utilizando los software Etabs y Robot Structural Analysis, para un edificio de cinco niveles (cuatro pisos y un semisótano) [Universidad



- Peruana Unión]. In *Universidad Peruana Unión*.  
<http://repositorio.upeu.edu.pe/handle/UPEU/1207>
13. Cerdán, A., Begoña, G., Hayas, R., & Lopez, J. (2016). Bim en 8 puntos, todo lo que es.BIM.
  14. Céspedes, A., & Mamani, C. (2016). Modelo de gestión de proyecto aplicando la metodología building information modeling (BIM) en la planta agroindustrial de Lurín . Lima: Universidad de San Martín de Porres.
  15. Chacón, D., & Cuervo, G. (2017). Implementación de la metodología BIM para elaborar proyectos mediante el software Revit. Bárbula, Venezuela: Universidad de Carabobo.
  16. Chínche, K., & Méndez, Y. (2020). *Diseño estructural con metodología BIM de un pabellón de 3 niveles de la I.E. N°89541, distrito Nuevo Chimbote, provincia del Santa, Ancash*. Universidad Cesar Vallejo.
  17. Coloma, E. (2008). Introducción a la Tecnología BIM. . Catalunya, España: Departament d'Expressió Gràfica Arquitectònica I. .
  18. Condori, J. (2020). Análisis y diseño estructural de una edificación de 5 pisos de concreto armado mediante la aplicación de la metodología BIM en el distrito de Tacna [Universidad Privada de Tacna]. In *Universidad Privada De Tacna* (Vol. 0, Issue 0). <http://www.upt.edu.pe/upt/web/home/contenido/100000000/65519409>
  19. Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2012). BIM Handbook: A guide to Building Information Modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors. In *Construction Economics and Building* (Vol. 12, Issue 3). <https://doi.org/10.5130/ajceb.v12i3.2749>
  20. Espinoza, J., García, K., & Allison, P. (2019). *Diseño de un condominio en el AAHH Almirante Grau - Las Palmeras - II etapa utilizando la metodología BIM - Piura 2019* [Universidad César Vallejo]. [http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47102/Gutierrez\\_RS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47102/Gutierrez_RS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
  21. Eyzaguirre, R. (2015). *Potenciando la capacidad de análisis y comunicación de los proyectos de construcción mediante herramientas virtuales BIM 4D durante la etapa de planificación* (Vol. 1) [Pontificia Universidad Católica Del Perú]. [http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/6097/ACOSTA\\_CARLOS\\_DISEÑO\\_MAQUINA\\_REBANADORA.pdf?sequence=1](http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/6097/ACOSTA_CARLOS_DISEÑO_MAQUINA_REBANADORA.pdf?sequence=1)
  22. Goyzueta, G., & Puma, H. (2016). Implementación de la metodología BIM y el sistema last planner 4d para la mejora de gestión de la obra "Residencial Montesol-Dolores"- Tomo I . Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín.
  23. Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, J. (2014). Metodología de la Investigación.

México D.F.: McGraw-Hill.

24. Hernández, S. (2018). Uso de la Metodología “BIM” en la constructabilidad de los proyectos de infraestructura en la Contraloría General de la República, Jesús María, 2016. Lima: Universidad César Vallejo. Matchcad. (2019). <https://web.archive.org>. Obtenido de <https://web.archive.org/web/20140916150827/http://es.ptc.com/product/mathcad/introduction>
25. Miñín, F. (2018). Implementación del BIM en el Edificio Multifamiliar “ Fanning ” para mejorar la eficiencia del diseño en el distrito Miraflores - Lima 2018. In *Universidad César Vallejo*. Universidad Cesar Vallejo.
26. Mojica, A., & Valencia, D. (2012). *Implementación de las metodologías BIM como herramienta para la planificación y control del proceso constructivo de una edificación en Bogotá*. Pontificia Universidad Javeriana.
27. Ñaupas, H., Mejía, E., Novoa, E., & Villagómez, A. (2014). *Metodología de la investigación cuantitativa, cualitativa y redacción de la tesis* (Ediciones de la U (ed.); Cuarta).
28. Oviedo, R. (2016). *Diseño sismorresistente de edificaciones de concreto armado* (Oviedo Ingeniería EIRL (ed.); Primera).
29. Paxi. (2015). Propuesta metodológica para la mejora de la planificación, programación y control de obras de construcción aplicando la interacción de las herramientas de Lean Construction y BIM. Tacna: Universidad Jorge Basadre Grohmann.
30. Project Management Institute. (2017). La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK). In *Guía de los Fundamentos para la dirección de Proyectos Sexta Edición*. (6th editio). Project Management Institute.
31. Pumaricra, R. (2018). Evaluación de la rentabilidad del uso de gestión bim en la construcción de un bloque de viviendas de 10 pisos del distrito de San Martín de Porres-Lima. Lima: Universidad Nacional Federico Villareal.
32. Real, L. (2014). Mas allá de los límites diseño de proyectos de gran escala. Buenos Aires, Argentina.
33. RNE E.020. (2006). *Cargas*. Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento.
34. RNE E.030. (2018). *Diseño sismorresistente* (pp. 1–32). Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento.
35. RNE E.050. (2018). *Suelos y cimentaciones* (pp. 22–68). Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento.
36. RNE E.060. (2009). *Concreto armado*. Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento.

37. RNE E.070. (2019). *Albañilería* (pp. 10–15). Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento.
38. Saldias, R. (2010). *Estimación de los beneficios de realizar una coordinación digital de proyectos con tecnologías BIM*. Universidad de Chile.
39. San Bartolome, A. (2006). Ejemplo de aplicación de la norma E.070 en el diseño de un edificio de albañilería confinada. In *Pontificia Universidad Católica Del Perú* (pp. 1–38).
40. SENCICO. (2016). Norma Técnica de Edificación: E.030 Diseño Sismorresistente. Lima: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

## **ANEXOS**

ANEXO 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA

ANEXO 02: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

ANEXO 03: FICHA TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS VALIDADA POR  
ESPECIALISTAS

ANEXO 04: PLANOS DE ARQUITECTURA

ANEXO 05: PLANOS DE ESTRUCTURAS

ANEXO 06: ESTUDIO TOPOGRÁFICO

ANEXO 07: ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ANEXO 08: CRONOGRAMA CON NAVISWORKS

ANEXO 09: METRADO OBTENIDO DE REVIT

ANEXO 10: PANEL FOTOGRÁFICO

ANEXO 11: RESULTADOS DE ANÁLISIS ANTIPLAGIO POR EL SISTEMA  
TURNITIN

## ANEXO 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA

**TITULO:** DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN PABELLÓN DE LA I.E.I. SANTA MARÍA MEDIANTE TECNOLOGÍA BIM PARA MEJORAR TIEMPOS Y CALIDAD, TACNA -  
**AUTOR:** VANESA VICTORIA CALISAYA FLORES

<b>PROBLEMA P. GENERAL</b>	<b>OBJETIVO O. GENERAL</b>	<b>HIPÓTESIS H. GENERAL</b>	<b>VARIABLES V. INDEPENDIENTE</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>
¿Cómo se aplica al diseño estructural de un pabellón de la I.E.I. Santa María la tecnología BIM para mejorar tiempos y calidad?	Aplicar al diseño estructural de un pabellón de la I.E.I. Santa María la tecnología BIM para mejorar tiempos y calidad.	El diseño estructural de un pabellón de la I.E.I. Santa María mediante la tecnología BIM mejora tiempos y calidad.		Infraestructura educativa Diseño de estructuras	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tipo de suelo</li> <li>- Sistema estructural</li> <li>- Propiedades de los materiales</li> <li>- Esfuerzos</li> <li>- Deformaciones</li> <li>- Periodos</li> <li>- Memoria de cálculo</li> <li>- Cronograma de ejecución               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Planos</li> <li>- Metrados</li> </ul> </li> </ul>
<b>P. ESPECÍFICO</b>	<b>O. ESPECÍFICO</b>	<b>H. ESPECÍFICA</b>	<b>V. DEPENDIENTE</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>
¿Cómo mejora la tecnología BIM la elaboración de memorias de cálculo estructurales de un pabellón de la I.E.I. Santa María?	Realizar las memorias de cálculo estructurales mediante tecnología BIM de un pabellón de la I.E.I. Santa María.	La memoria de cálculo estructural mediante tecnología BIM de un pabellón de la I.E.I. Santa María mejora en tiempos de elaboración.			
¿Cómo mejora la tecnología BIM la elaboración del cronograma de ejecución de un pabellón de la I.E.I. Santa María?	Realizar el cronograma de ejecución mediante tecnología BIM de un pabellón de la I.E.I. Santa María.	El cronograma de ejecución mediante tecnología BIM de un pabellón de la I.E.I. Santa María mejora el tiempo de elaboración y optimiza tiempos de ejecución.	Aplicación de tecnología BIM	Implementación de la metodología BIM	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plan de ejecución BIM</li> <li>- Modelos 3D</li> <li>- Calidad</li> <li>- Tiempo</li> </ul>
¿Cómo la tecnología BIM mejora la calidad de los planos y metrados estructurales de un pabellón de la I.E.I. Santa María?	Evaluar la calidad de los planos y metrados estructurales mediante tecnología BIM de un pabellón de la I.E.I. Santa María.	Los planos y metrados estructurales mediante tecnología BIM de un pabellón de la I.E.I. Santa María mejora la calidad en la elaboración y presentación.			

## ANEXO 02: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>Independiente:</b>					
Infraestructura educativa	Es el soporte físico del servicio educativo y está constituida por edificaciones, instalaciones eléctricas, instalaciones sanitarias, mobiliario y equipamiento (MINEDU).	Es un pabellón que consta de una edificación, de dos niveles, con 3 aulas y 2 servicios higiénicos por nivel cada una, el sistema estructural es típico, de albañilería en la menor dimensión en planta y de muros estructurales en la dirección perpendicular.	Diseño de estructuras	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tipo de suelo</li> <li>- Sistema estructural</li> <li>- Propiedades de los materiales</li> <li>- Esfuerzos</li> <li>- Deformaciones</li> <li>- Periodos</li> <li>- Memoria de cálculo</li> <li>- Cronograma de ejecución</li> <li>- Planos</li> <li>- Metrados</li> </ul>	Razón
<b>Dependiente:</b>					
Aplicación de tecnología BIM	Building Information Modeling (BIM) es una metodología de trabajo colaborativa para la creación y gestión de un proyecto de construcción. Su objetivo es centralizar toda la información del proyecto en un modelo de información digital creado por todos sus agentes ( <a href="http://www.buildingsmart.es/bim/">http://www.buildingsmart.es/bim/</a> )	Busca optimizar y mejorar la calidad en la fase de diseño estructural mediante la visualización en 3D, detección de interferencias, interoperabilidad y automatización de procesos, como elaboración de planos y metrados.	Implementación de la metodología BIM	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plan de ejecución BIM</li> <li>- Modelos 3D</li> <li>- Calidad</li> <li>- Tiempo</li> </ul>	Razón

**ANEXO 03: FICHA TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS  
VALIDADA POR ESPECIALISTAS**

FICHA N°1: DE RECOLECCIÓN DE DATOS



**TESIS** : Diseño estructural de un pabellón de la I.E.I. Santa María mediante tecnología BIM para mejorar tiempos y calidad, Tacna - 2021  
**UBICACIÓN** : Alto de la Alianza - Tacna - Tacna  
**TESISTA** : Vanesa Victoria Calisaya Flores  
**FECHA** : Jun-21

PARÁMETROS DE DISEÑO SISMORRESISTENTE

Parámetros sísmicos:

Factor de zona	$Z = 0.45$
Uso e importancia	$U = 1.50$
Coefficiente sísmico	$C = 2.50$
Tipo de suelo	ARENA LIMSA (S1)
	$DF = 4.00m$
	$\sigma = 1.29 \text{ Kgf/cm}^2$
Factor de terreno	$S_s = 1.10$
Gravedad	$\rho = 9.81 \text{ Kgf/cm}^2$

Coefficiente de reducción

Rx	6 (muñes estandarizados)
Ry	3 (Albanilería convencional)

Periodo fundamental

Tx	0.14s
Ty	0.07s

Fuerza cortante en la base

Vx	184.90 tonf
Vy	184.90 tonf

Desplazamientos y distorsiones

Piso	Desplaz. Relativos		Distorsiones de entrepiso	
	X-X	Y-Y	X-X	Y-Y
2	1.06	0.20	0.0030	0.0026
1	0.60	0.25	0.0018	0.0008

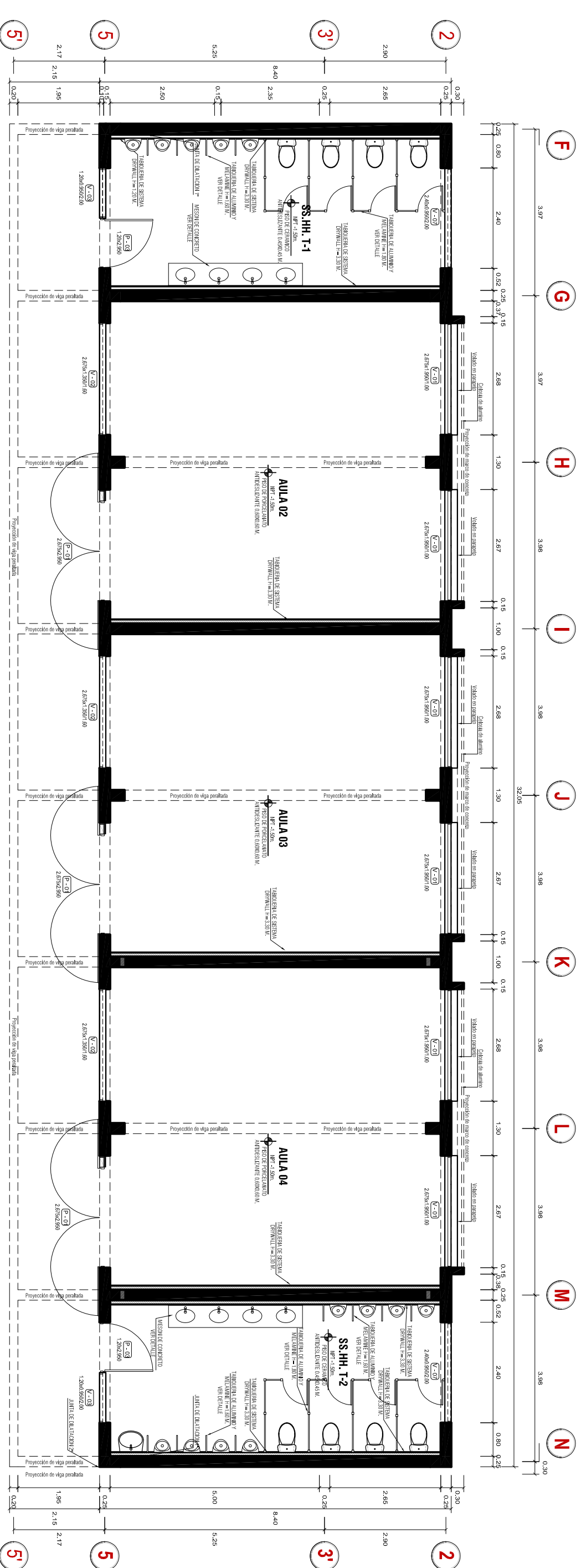
Desplazamiento último nivel X:	1.66 cm
Desplazamiento último nivel Y:	0.45 cm

Revisado por:

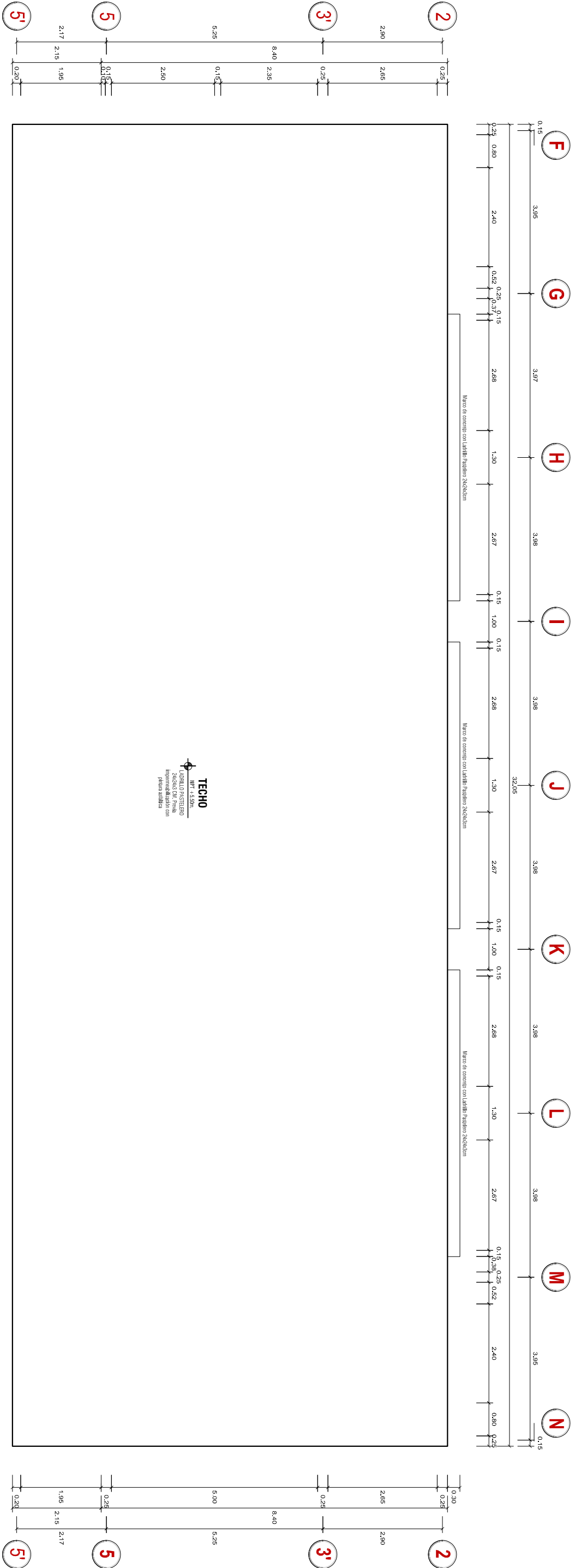
N°	VALIDADOR	N° CIP	FIRMA	CALIFICACIÓN
1	LUCIO ROBINSON HUARAS LIMA.	89281	 LUCIO ROBINSON HUARAS LIMA INGENIERO CIVIL CIP N° 89281	1.00
2	Fredy Luis Talace Martinez	91843	 Fredy Luis Talace Martinez INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 91843	1.00
3	Jhonatan Fernando Quiroz Barriales	172270	 JHONATAN FERNANDO QUIROZ BARRIALES INGENIERO CIVIL Reg. CIP 172270	1.00



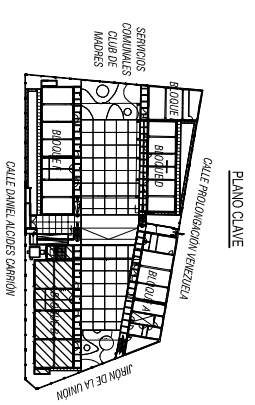
## **ANEXO 04: PLANOS DE ARQUITECTURA**



PLANTA PRIMERO Y SEGUNDO PISO - BLOQUE B



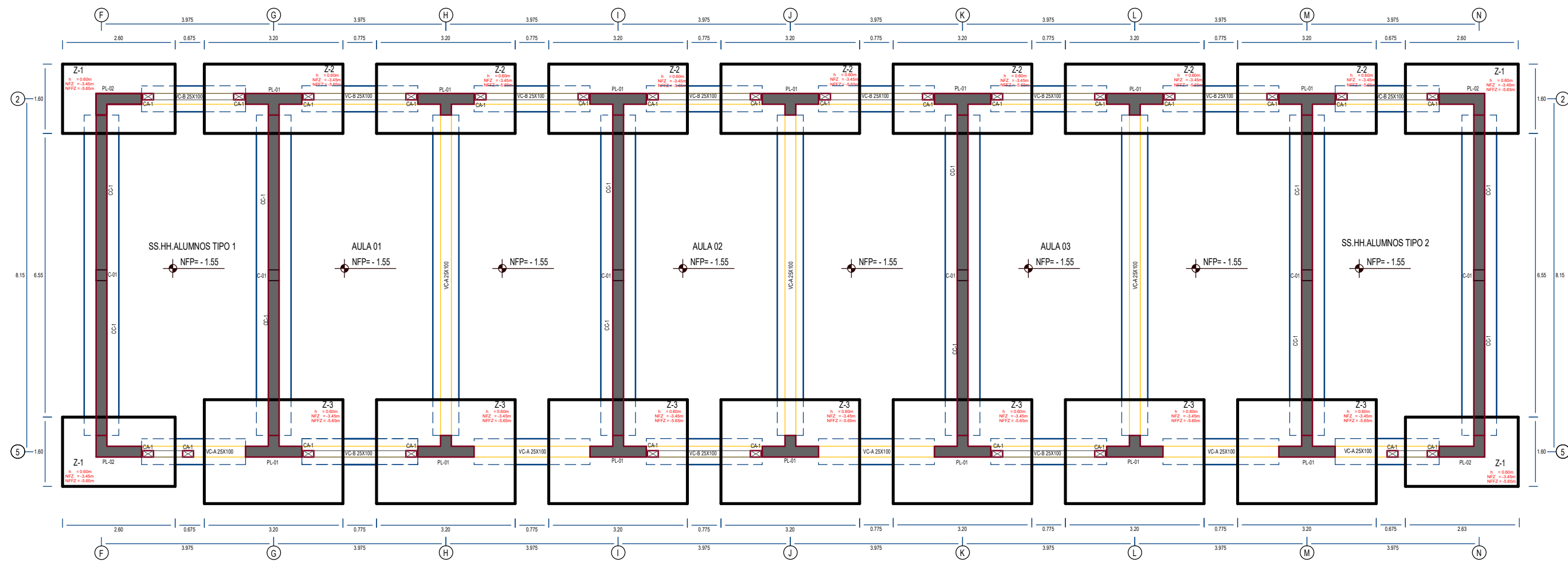
PLANTA AZOTEA - BLOQUE B



<p>UNIVERSIDAD CECILIA UCHIRI VILLALBA</p>	ESTRUCTURAS	PROFESOR	ESTRUCTURAS
	MARÍA VICTORIA CALABALCANE	PROFESOR	ESTRUCTURAS
<p>UNIVERSIDAD CECILIA UCHIRI VILLALBA</p>	ESTRUCTURAS	PROFESOR	ESTRUCTURAS
MARÍA VICTORIA CALABALCANE	PROFESOR	ESTRUCTURAS	ESTRUCTURAS
<p>UNIVERSIDAD CECILIA UCHIRI VILLALBA</p>	ESTRUCTURAS	PROFESOR	ESTRUCTURAS
MARÍA VICTORIA CALABALCANE	PROFESOR	ESTRUCTURAS	ESTRUCTURAS
<p>UNIVERSIDAD CECILIA UCHIRI VILLALBA</p>	ESTRUCTURAS	PROFESOR	ESTRUCTURAS
MARÍA VICTORIA CALABALCANE	PROFESOR	ESTRUCTURAS	ESTRUCTURAS



## **ANEXO 05: PLANOS DE ESTRUCTURAS**



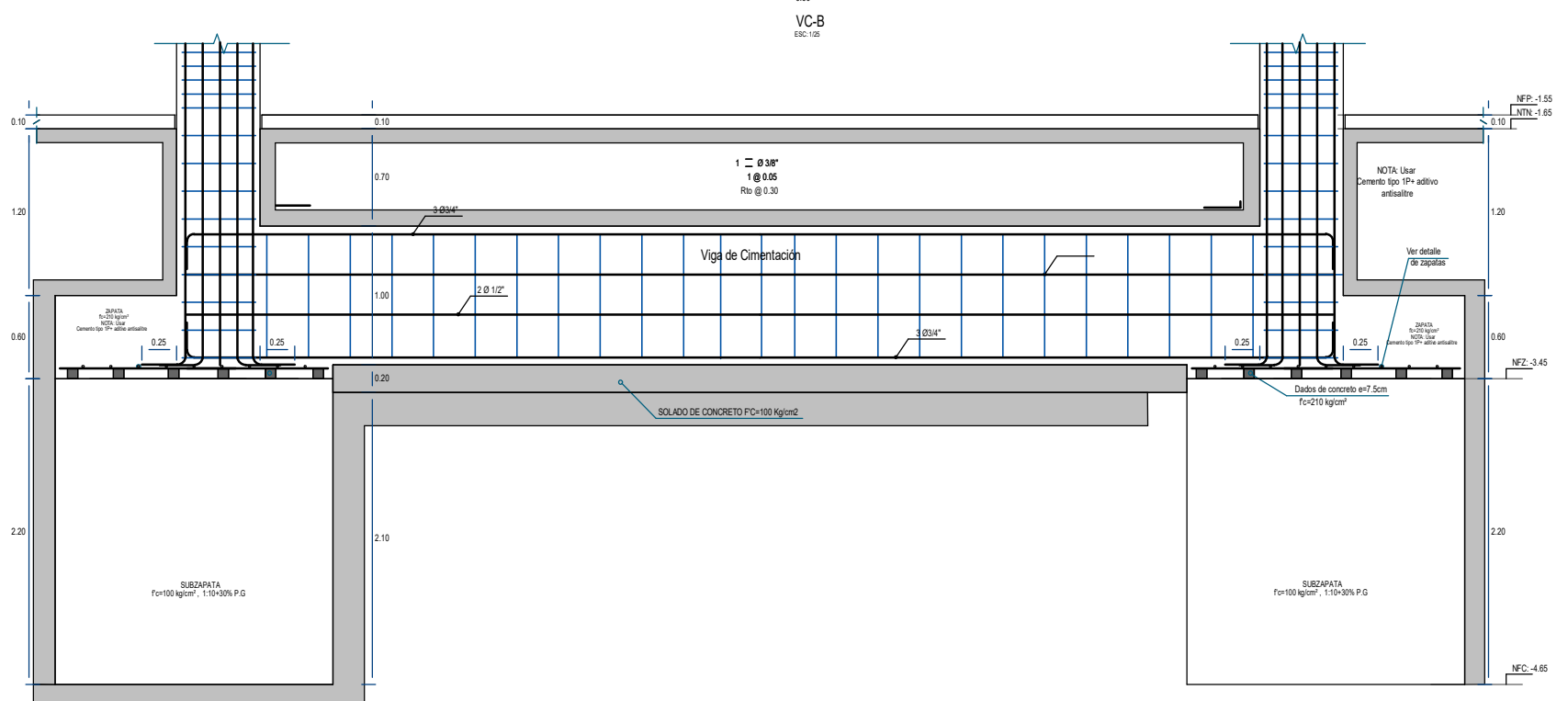
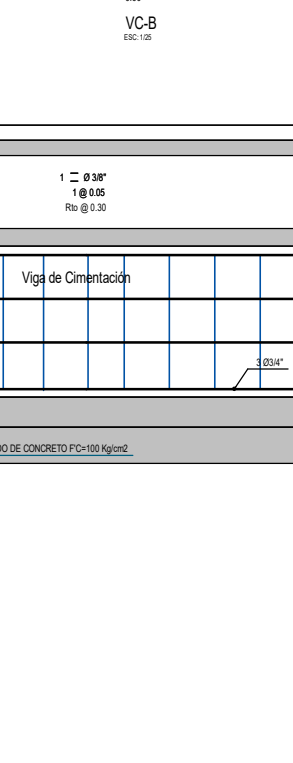
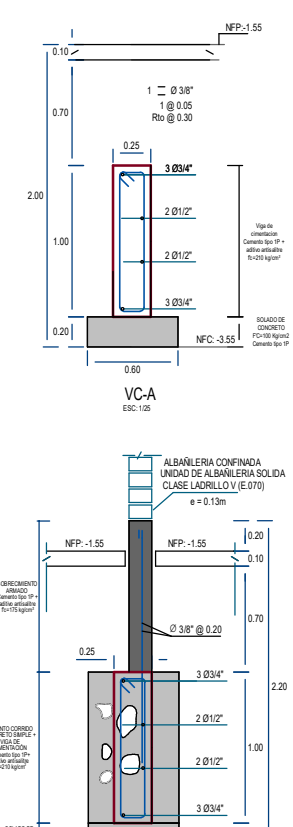
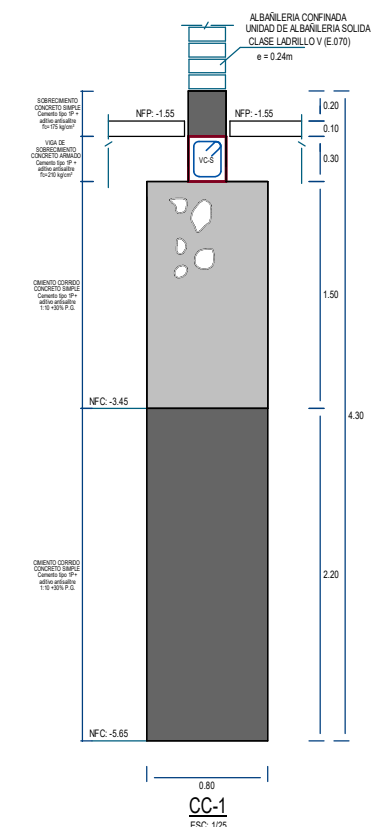
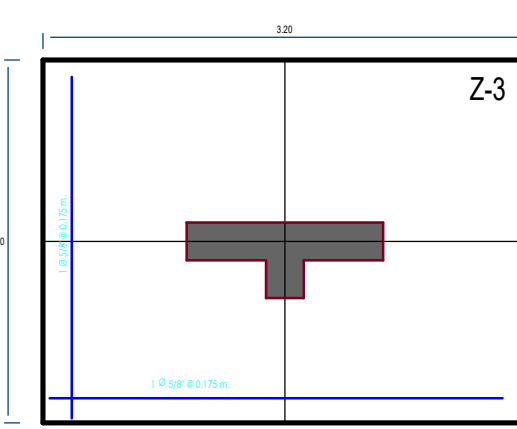
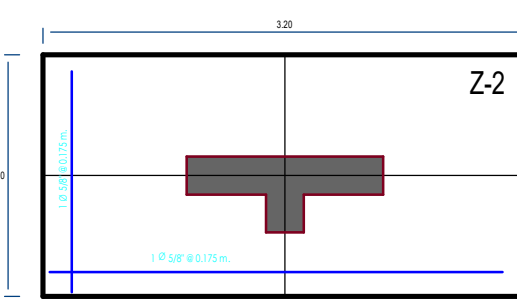
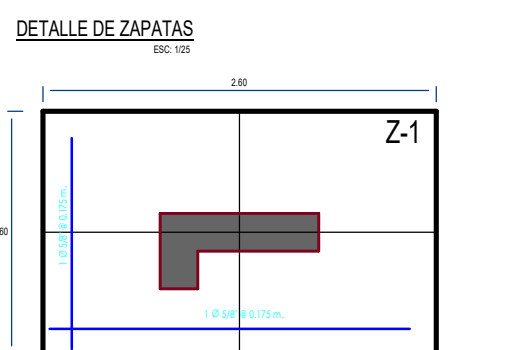
PLANTA DE CIMENTACIÓN - BLOQUE B  
ESC: 1/50

**CUADRO DE COLUMNETAS DE AMARRE**  
ESC: 1/25

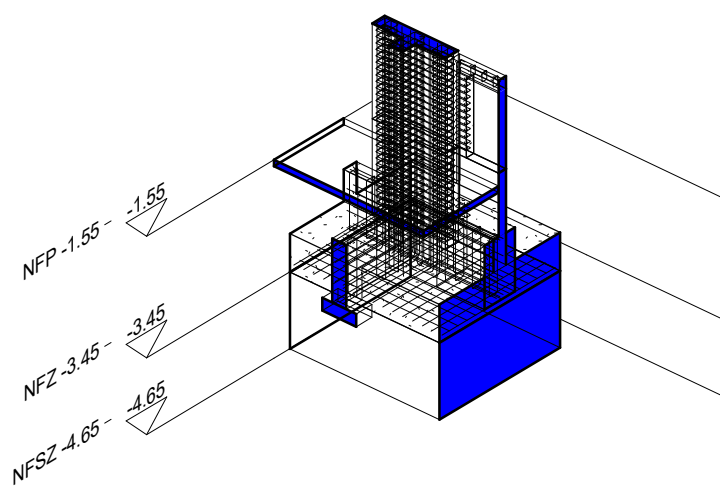
ZONA	TIPO	CA-1	CA-2
Sección	As Continúa	0.15 X 0.25	0.25 X 0.25
	Estríbo	0.15 X 0.15 1 Ø 8/12 1 Ø 8/12 Rd @ 15	0.25 X 0.25 1 Ø 8/12 1 Ø 8/12 Rd @ 15
Nivel			

**CUADRO DE VIGA DE SOBRECIMIENTO**  
ESC: 1/25

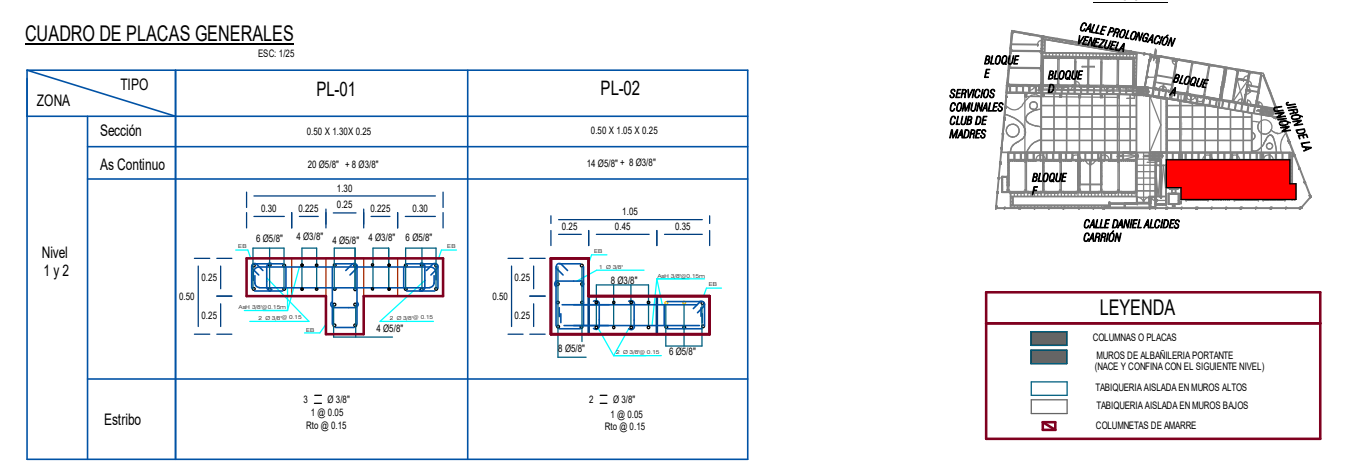
ZONA	TIPO	VC-S
Sección	As Continúa	0.25 X 0.30
	Estríbo	0.25 X 0.25 1 Ø 8/12 1 Ø 8/12 Rd @ 15
Nivel		



DETALLE DE VIGA DE CIMENTACIÓN  
ESC: 1/25



**1 Encuentro Zapata**



**CUADRO DE COLUMNAS GENERALES**  
ESC: 1/25

ZONA	TIPO	C-01
Sección	As Continúa	0.25 X 0.25
	Estríbo	1 = Ø 3/8 1 Ø 8/12 Rd @ 15
Nivel		

**PARAMETROS DE DISEÑO SIMORRESISTENTES**  
ANÁLISIS DINÁMICO MODAL - ESPECTRAL

**PARAMETROS SÍSMICOS (BLOQUE B)**

Factor de Zona: 2 = 0.45 (Tacna)  
 Uta e Importancia: U = 1.50  
 Coeficiente de Sismos: Cs = 2.25 min. Cs = 2.5 (U/I)  
 Tipo de suelo: 4 Ø 54"  
 Factor de Terreno: S2 = 1.50 (Suelo Blando)  
 Tm = 1.00 seg  
 Tm = 1.00 seg  
 g = 9.81 m/s²

**COEFICIENTE DE REDUCCIÓN:**  
 R = 2 (MERCOS ESTRUCTURALES)  
 R = 3 (ALBERIA CONFINADA)

**PERIODO FUNDAMENTAL:**  
 Tc = 0.14 s  
 Tc = 0.17 s

**FUERZA CONSTANTE EN LA BASE:**  
 Vc = 16.80 Tc  
 Vc = 16.80 Tc

**DESPLAZAMIENTOS Y DISTORSIONES**

PRO	Drift. Relativa	Distorsiones de Entrepiso
1	0.02	0.0030
2	0.02	0.0030
3	0.02	0.0030

Desplazamiento libre nivel T: 1.66 cm  
 Desplazamiento libre nivel T: 0.45 cm

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

**CONCRETO SIMPLE (CICLO PISO)**  
 CEMENTOS PORTLAND SUBCUBICATOS: MEZCLA CEMENTO-AGUAS  
 (MAYOR A 10%)  
 SOLIDOS: MEZCLA CEMENTO-AGUAS (MAYOR A 10%)  
 SOBRECIMENTOS DE CONCRETO SIMPLE: f<sub>c</sub> = 170 kg/cm²

**CONCRETO ARMADO**  
 PLACAS COLUMNAS VIGAS: f<sub>c</sub> = 210 kg/cm²  
 COLUMNETAS Y VIGAS DE AMARRE: f<sub>c</sub> = 170 kg/cm²  
 VIGA DE CIMENTACIÓN: f<sub>c</sub> = 210 kg/cm²  
 VIGAS Y MARCO DE CONCRETO LOSA ALBERIA: f<sub>c</sub> = 170 kg/cm²  
 ACERO DE REFUERZO: f<sub>y</sub> = 4200 kg/cm²

**ALBERIA**  
 MARCO: TIPO IV - f<sub>c</sub> = 65 kg/cm² - m = 8.1 kg/m³ - máx. 30% de agua de mezcla  
 MORTERO: 1:4 Cemento Arena Con espesor de junta mín. 1.50 cm y máx. 1.00 cm.

**TERRENO:** según E.M.S.  
 CAPACIDAD PORTANTE: Q<sub>adm</sub> = 1.20 kg/cm²

**REBARMIENTOS**  
 PLACAS COLUMNAS VIGAS: 4.00 cm  
 COLUMNETAS Y VIGAS DE AMARRE: 2.00 cm  
 VIGA DE CIMENTACIÓN: 2.00 cm  
 LOSA ALBERIA: 2.00 cm

**NOTAS GENERALES:**

- Verificar columnas interiores a los muros en forma detallada.
- Evitar empalmes y balcones en zonas de máximos esfuerzos.
- Cortar concreto por vía normal.
- Impedimentar las juntas, columnas, cimientos y sobrecimientos hasta el nivel del piso terminado con argamasa de albañilería.
- Se usará cemento tipo 30 para todos los muros.
- Para el concreto de juntas, cimientos, sobrecimientos y columnas del 1er nivel se usará cemento tipo 30 + aditivo anti-ataque.

**RECOMENDACIONES PARA RELLENOS CONTROLADOS**

Relenos Controlados a 0.75m de altura

Los Relenos Controlados son aquellos que se construyen con Material Seleccionado, sometido las mismas condiciones de ensayo que los muros de referencia. Los métodos empleados en su conformación, compactación y control, dependen principalmente de las propiedades físicas del material.

El Material Seleccionado con el que se debe construir el Relleno Controlado deberá ser comprobado de la siguiente manera:

- Si tiene más de 12% de fines, deberá compararse a una densidad mayor o igual del 90% de la máxima densidad seca del método de ensayo Proctor Modificado, NTP 325.141 (ASTM D 1557), en todo su espesor.
- Si tiene igual o menos de 12% de fines, deberá compararse a una densidad no menor del 90% de la máxima densidad seca del método de ensayo Proctor Modificado, NTP 325.141 (ASTM D 1557), en todo su espesor.

En todos los casos deberá realizarse controles de compactación en todas las capas compactadas, a través necesariamente de un control por cada 150 cm con un mínimo de tres controles por capa. En áreas pequeñas (igual o menores a 25 m²) se aceptará un ensayo como mínimo. En cualquier caso, el espesor máximo a controlar será de 0.30 m de espesor.

Cuando se requiera verificar la compactación de un Relleno Controlado ya construido, este trabajo deberá realizarse mediante mediciones cuidadosas de los siguientes métodos:

- Un ensayo de Penetración Estándar (NTP 325.133 (ASTM D 1586)) por cada metro de espesor de Relleno Controlado. El resultado de este ensayo debe ser mayor a N = 125, según por cada 0.30 m de penetración.
- Un ensayo Corte de Arena (NTP 325.143 (ASTM D 1586)) por metro de espesor. Los resultados deberán ser: mayor a 90% de la máxima densidad seca del ensayo Proctor Modificado, si tiene más de 12% de fines, o mayor a 95%, si la máxima densidad seca del ensayo Proctor Modificado a 12% de fines, o mayor a 90%, si la máxima densidad seca del ensayo Proctor Modificado a 12% de fines.

**RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN**

Profesional Responsable (PR): MANUEL JUSTO GARRA  
 Ingeiero Civil CP: 1880

Tipo de Cimentación: Superficial  
 Estado de Avance de la Cimentación: Avances Simos SM

Profundidad de la Napa Freática: No presenta | Fecha: Mayo 2021

**Parámetros de Diseño de la Cimentación**

Presión Admisible:	0.02
Presión de Seguridad por Corte Distorsión, Círculo Mohr:	3
Asentamiento Diferencial Máximo Admisible:	2.00

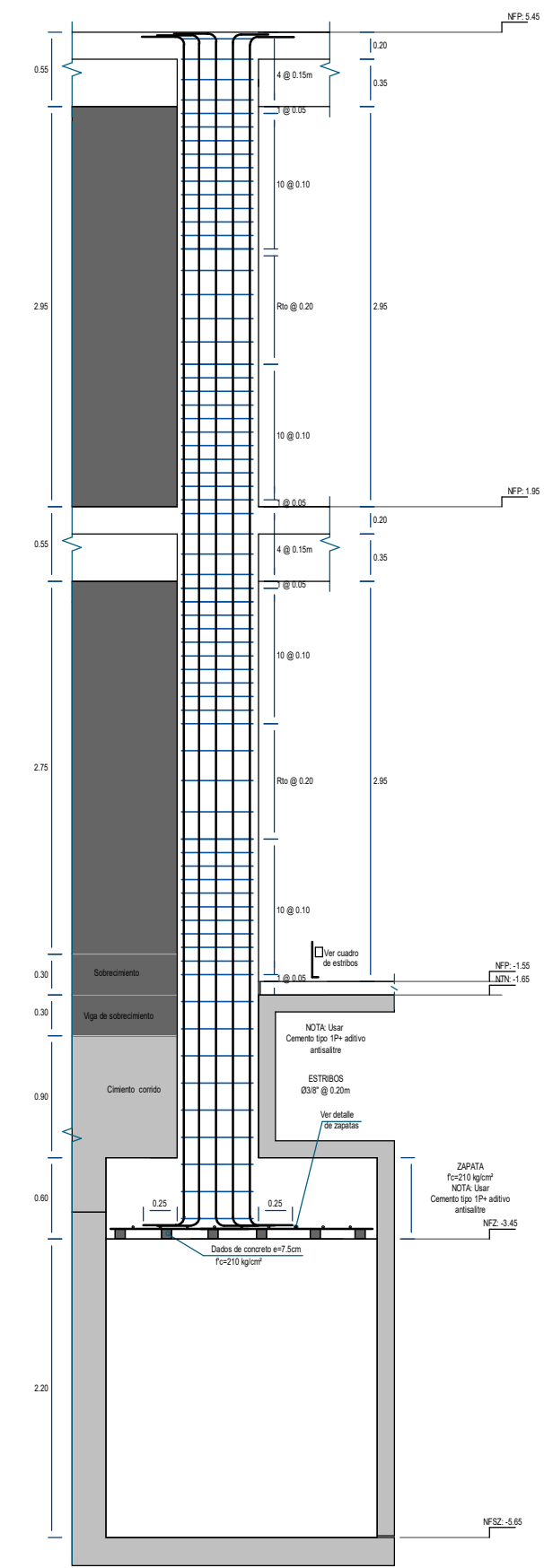
**Parámetros Sísmicos de Suelo**

Clase Sísmica:	B
Tipo de Suelo (S):	S3
Factor de Suelo (S):	1.10
Período T <sub>0</sub> :	1.00 s
Período T <sub>1</sub> :	1.00 s

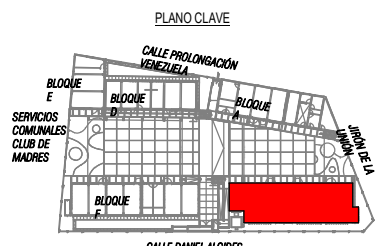
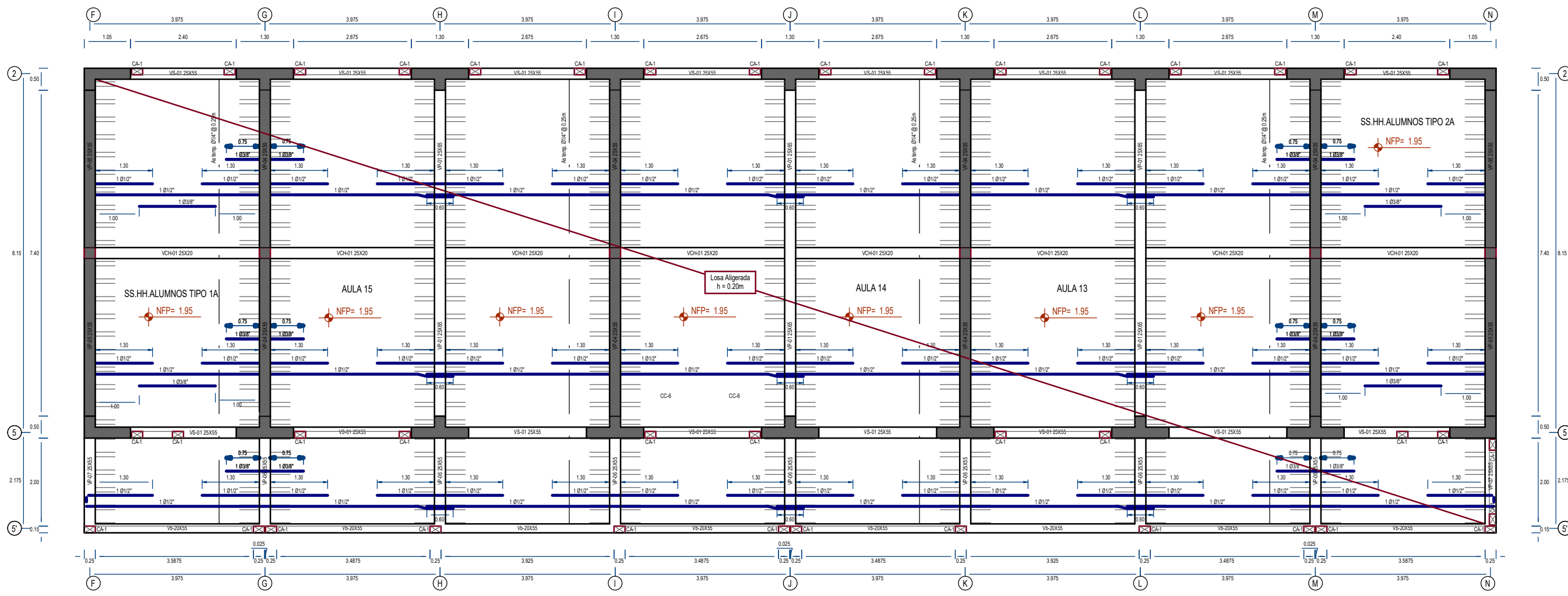
**Agresividad del Suelo a la Cimentación:** Severo

**Problemas Especiales de Cimentación**

Localización: No presenta  
 Descripción: No presenta  
 Tipo: No presenta  
 Indicación Adicional: No presenta

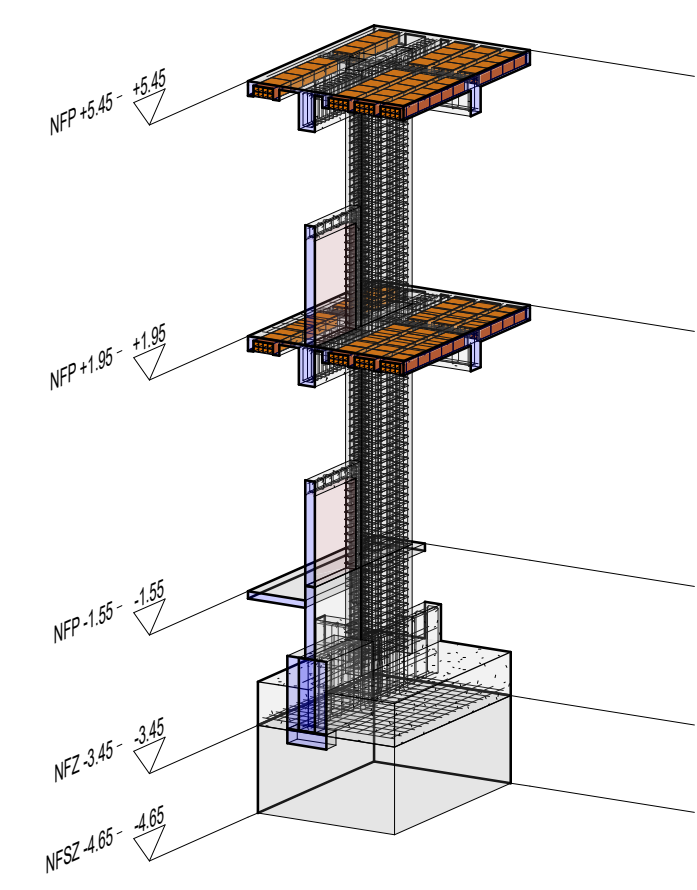


DETALLE DE ZAPATA  
ESC: 1/25



**LEYENDA**

- Columnas o Placas
- Muros de Alveolar Portante
- Tanqueera Alveolar en Muros Altos
- Tanqueera Alveolar en Muros Bajos
- Columnetas de Alviare
- Retirar Ladrillo y Vacar Concreto fr. 210kg/m<sup>3</sup>

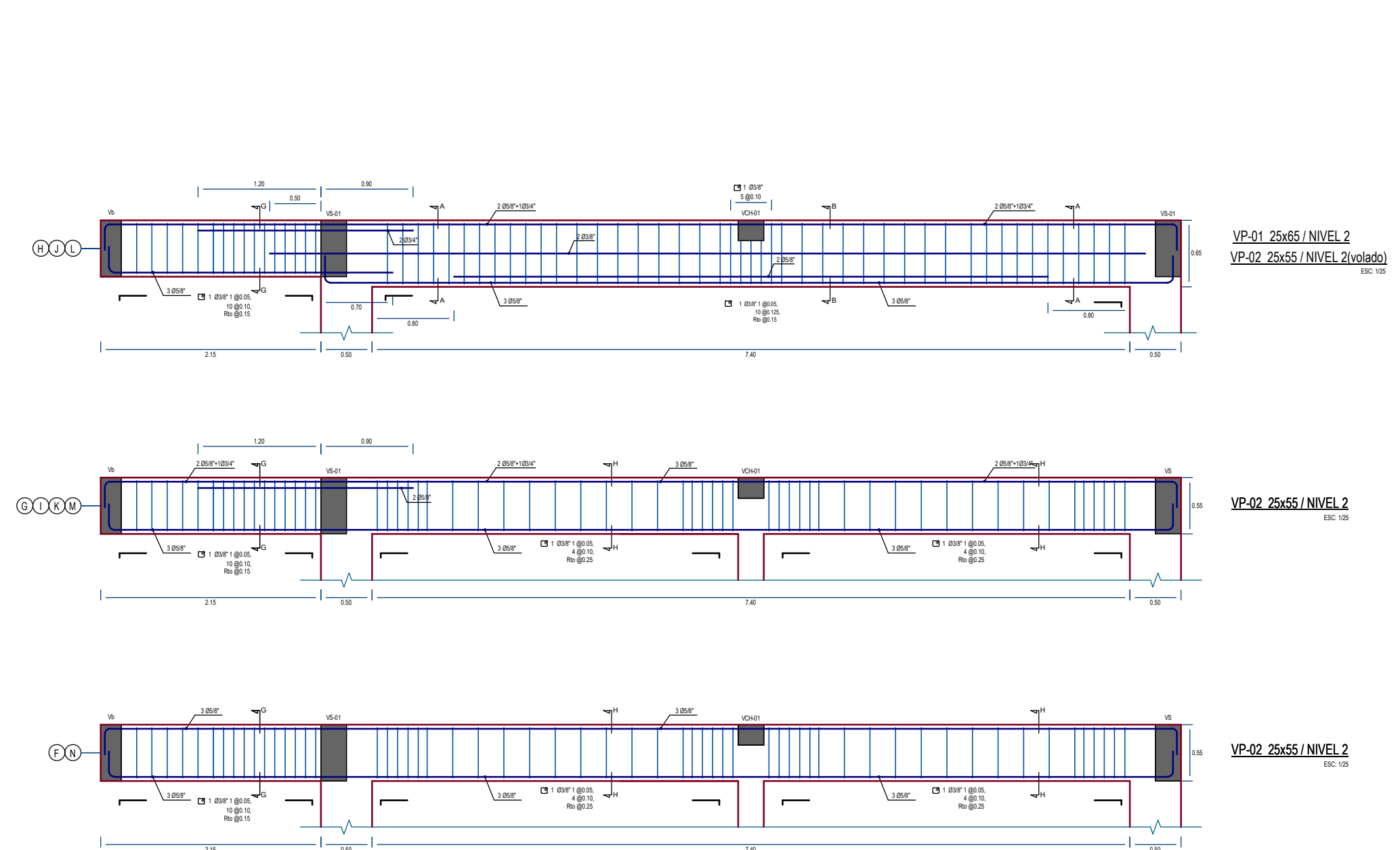
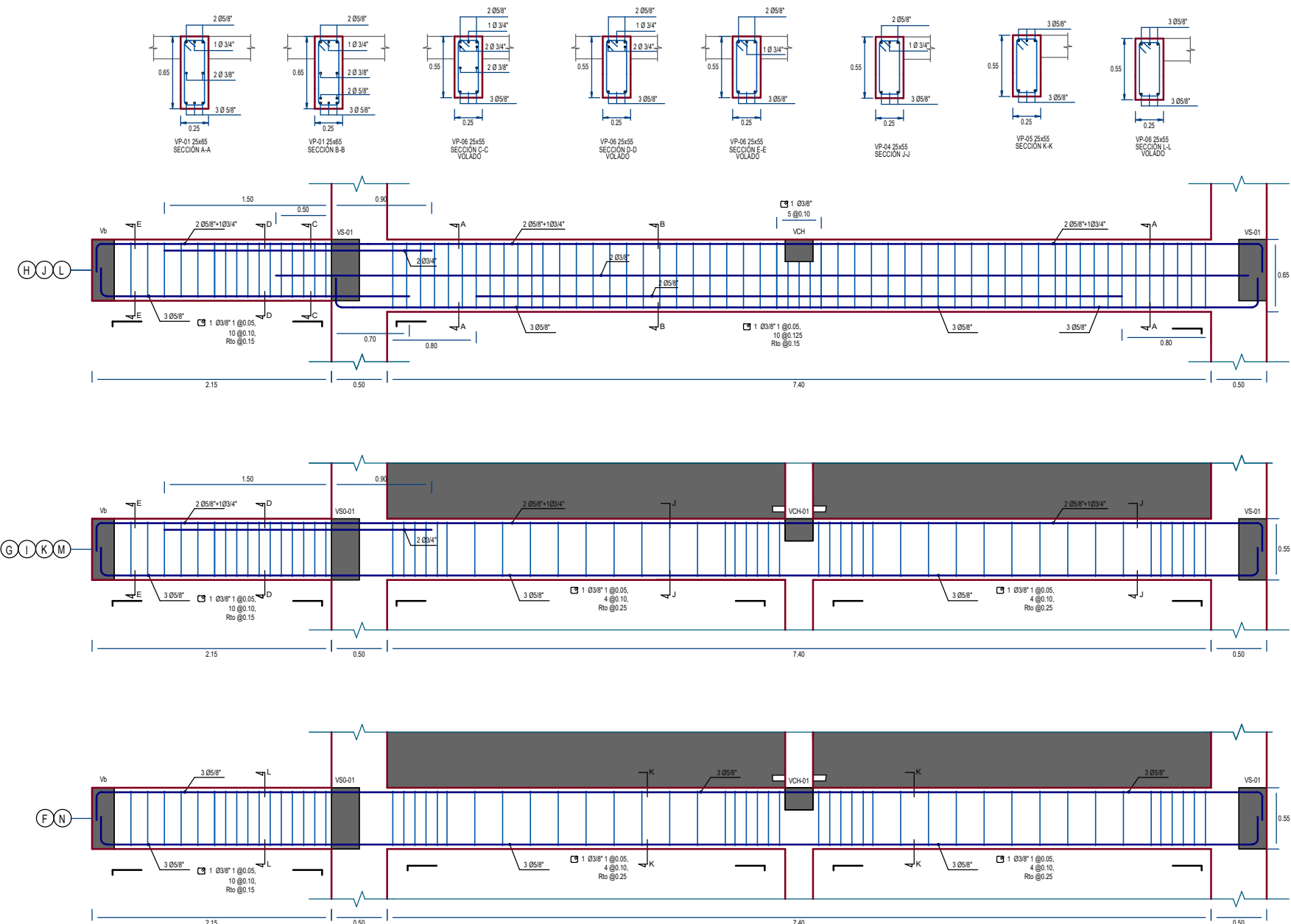


**ENCOFRADO - NIVEL 1 - BLOQUE B-I**  
 SIC-100 Kg/m<sup>3</sup> (Sensación Higiénica)  
 SIC-200 Kg/m<sup>3</sup> (Aisl.)  
 ESC: 1:50

**CUADRO DE VIGAS Y VIGUETAS**  
 ESC: 1:15

ZONA	TIPO	VP-01	VP-04	VP-05	VP-06	VP-07	VS-01	Vs	VCH-01
Sección		25x55	25x55	25x55	25x55	25x55	25x55	25x55	25x25
Nivel	As Continuo	1.00m x 1.00m + 2.00m	1.00m x 1.00m	1.00m	1.00m	1.00m	1.00m	1.00m	1.00m
	Estribo	1 Ø38*1 @ 0.15, 10 Ø8 @ 15, Rm Ø8 @ 15	1 Ø38*1 @ 0.15, 10 Ø8 @ 15, Rm Ø8 @ 25	1 Ø38*1 @ 0.15, 10 Ø8 @ 15, Rm Ø8 @ 25	1 Ø38*1 @ 0.15, 10 Ø8 @ 15, Rm Ø8 @ 15	1 Ø38*1 @ 0.15, 10 Ø8 @ 15, Rm Ø8 @ 15	1 Ø38*1 @ 0.15, 10 Ø8 @ 15, Rm Ø8 @ 20	1 Ø38*1 @ 0.15, 10 Ø8 @ 15, Rm Ø8 @ 20	1 Ø14*1 @ 0.15, 4 Ø8 @ 15, Rm Ø8 @ 15

**1 Desarrollo de placa**





ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
CONCRETO SIMPLE (CICLOPEO)	
CIMENTOS CORRIDOS/SUZAPATAS: MEZCLA CEMENTO/HORMIGON EN PROPORCION DE 1:10 + 30% DE PIEDRA GRANDE (MÁXIMO Ø 8")	
SOLIDOS: f <sub>c</sub> : 100kg/cm <sup>2</sup> , MEZCLA CEMENTO/HORMIGON f <sub>c</sub> : 175kg/cm <sup>2</sup>	
SOBRECIMENTOS DE CONCRETO SIMPLE: PISOS EN CONTACTO CON EL SUELO: f <sub>c</sub> : 175kg/cm <sup>2</sup>	
CONCRETO ARMADO	
ZAPATAS	f <sub>c</sub> : 210 Kg/cm <sup>2</sup>
PLACAS, COLUMNAS, VIGAS	f <sub>c</sub> : 210 Kg/cm <sup>2</sup>
COLUMNETAS Y VIGUETAS DE AMARRE	f <sub>c</sub> : 175 Kg/cm <sup>2</sup>
VIGA DE CIMENTACION Y VIGA DE SOBRECIMIENTO	f <sub>c</sub> : 210 Kg/cm <sup>2</sup>
LOSA ALIGERADA	f <sub>c</sub> : 210 Kg/cm <sup>2</sup>
ACERO DE REFUERZO	f <sub>y</sub> : 4200 Kg/cm <sup>2</sup>
SOBRECARGAS	
ALLAS	: 250 Kg/m <sup>2</sup>
CORRIDORES	: 400 Kg/m <sup>2</sup>
SERVICIOS HIGIENICOS	: 300 Kg/m <sup>2</sup>
AZOTEA	: 100 Kg/m <sup>2</sup>
ALBAÑERIA	
MUROS - TIPO V, f <sub>m</sub> = 85 kg/cm <sup>2</sup> ; v <sub>m</sub> = 8.1 kg/cm <sup>2</sup> ; máximo 30% area de vacíos	
MORTERO - 1:4 Cemento: Arena. Con espesor de junta máx. 1.50 cm. y mín. 1cm.	
RECURRIMIENTOS	
ZAPATAS	: 7.50 cm.
PLACAS, COLUMNAS Y VIGAS	: 4.00 cm.
COLUMNETAS Y VIGUETAS DE AMARRE	: 2.50 cm.
VIGAS DE CIMENTACION	: 5.00 cm.
VIGAS DE SOBRECIMENTOS	: 4.00 cm.
NOTAS GENERALES	
- Vaciar columnas amarradas a los muros en forma dentada.	
- Evitar empalmes y traslapes en zonas de máximo esfuerzo.	
- Curar concreto por vía húmeda.	
- Impermeabilizar las zapatas, columnas, cimientos y sobrecimientos hasta el nivel del piso terminado con imprimante asfáltico.	
- Para el concreto de zapatas y columnas del 1° nivel se usará cemento tipo IP.	
- Para el concreto de cimientos corridos y sobrecimientos se usará cemento tipo IP + aditivo antisaltre.	

### RECOMENDACIONES PARA RELLENOS CONTROLADOS

**Rellenos Controlados o de Ingeniería**

Los Rellenos Controlados son aquellos que se construyen con Material Seleccionado, tendrán las mismas condiciones de apoyo que las cimentaciones superficiales. Los métodos empleados en su conformación, compactación y control, dependen principalmente de las propiedades físicas del material.

El Material Seleccionado con el que se debe construir el Relleno Controlado deberá ser compactado de la siguiente manera:

- Si tiene más de 12% de finos, deberá compactarse a una densidad mayor o igual del 90% de la máxima densidad seca del método de ensayo Proctor Modificado, NTP 339.141 (ASTM D 1557), en todo su espesor.
- Si tiene igual o menos de 12% de finos, deberá compactarse a una densidad no menor del 95% de la máxima densidad seca del método de ensayo Proctor Modificado, NTP 339.141 (ASTM D 1557), en todo su espesor.

En todos los casos deberán realizarse controles de compactación en todas las capas compactadas, a razón necesariamente, de un control por cada 250 m<sup>2</sup> con un mínimo de tres controles por capa. En áreas pequeñas (igual o menores a 25 m<sup>2</sup>) se aceptará un ensayo como mínimo. En cualquier caso, el espesor máximo a controlar será de 0.30 m de espesor.

Cuando se requiera verificar la compactación de un Relleno Controlado ya construido, este trabajo deberá realizarse mediante cualquiera de los siguientes métodos:

- Un ensayo de Penetración Estándar NTP 339.133 (ASTM D 1586) por cada metro de espesor de Relleno Controlado. El resultado de este ensayo debe ser mayor a N = 25 golpes por cada 0.30 m de penetración.
- Un ensayo con Cono de Arena, NTP 339.143 (ASTM D 1556) ó por medio de métodos nucleares, NTP 339.144 (ASTM D 2922), por cada 0.50 m de espesor. Los resultados deberán ser: mayores a 90% de la máxima densidad seca del ensayo Proctor Modificado, si tiene más de 12% de finos, o mayores al 95% de la máxima densidad seca del ensayo Proctor Modificado si tiene igual o menos de 12% de finos.

### DESENCOFRADO Y REAPUNTALAMIENTOS

- TIEMPOS MÍNIMOS DE DESENCOFRADO**
  - LOS TIEMPOS MÍNIMOS DE DESENCOFRADO SERÁN LOS SIGUIENTES:
 

MUROS Y PLACAS DE CONCRETO	24 HORAS	24 HORAS
COLUMNAS	24 HORAS	24 HORAS
LADOS DE VIGAS	24 HORAS	24 HORAS
VIGAS HASTA 6m DE LUZ LIBRE	14 DÍAS	21 DÍAS
VIGAS DE MÁS DE 6m DE LUZ LIBRE	7 DÍAS	21 DÍAS
LOSAS HASTA 6m DE LUZ LIBRE	7 DÍAS	10 DÍAS
LOSAS DE MÁS DE 6m DE LUZ LIBRE		
  - ESTOS TIEMPOS PODRÁN REDUCIRSE HASTA UN MÍNIMO DE 14 DÍAS PARA VIGAS Y 7 DÍAS PARA LOSAS, SIEMPRE Y CUANDO SE VERIFIQUE QUE SE ALCANCE UNA RESISTENCIA DEL CONCRETO DEL 90% DE LA RESISTENCIA ESPECIFICADA.
  - CUANDO SE UTILICEN SISTEMAS DE ENCOFRADO QUE PERMITAN RETIRAR EL ENCOFRADO SIN AFECTAR LOS PUNTALES, LOS TIEMPOS DE DESENCOFRADO INDICADOS EN EL PUNTO 1 PODRÁN REDUCIRSE A LA MITAD, SIEMPRE Y CUANDO SE ASEGURE QUE SE ALCANCE UN 75% DE LA RESISTENCIA ESPECIFICADA DEL CONCRETO. EL APUNTALAMIENTO DEBERÁ MANTENERSE INTACTO LOS TIEMPOS INDICADOS EN EL PUNTO 1 DE ESTA ESPECIFICACIÓN.
- REAPUNTALAMIENTOS**
  - PARA EL VACIADO DE UNA LOSA, SE DEBERÁ TENER COMO MÍNIMO UN NIVEL ENCOFRADO Y DOS NIVELES APUNTALADO (SALVO EL ENCOFRADO SE ENCUENTRE SOBRE EL NIVEL DEL TERRENO, DE TAL MANERA QUE EL PESO DE LA LOSA A VACIAR SEA DISTRIBUIDO EN TRES NIVELES.
  - LOS TRES NIVELES DE SOPORTE INDICADOS EN EL PUNTO 4 DEBERÁN HABER ALCANZADO COMO MÍNIMO EL 90% DEL f<sub>c</sub> ESPECIFICADO. EN CASO CONTRARIO, SE REQUERIRÁN MÁS NIVELES DE APUNTALAMIENTO.
  - EL REAPUNTALAMIENTO DEBERÁ MANTENERSE HASTA EL DÍA PREVIO EN QUE SE PUEDAN RETIRAR LOS PUNTALES DEL NIVEL ENCOFRADO (VER PUNTO 1 AL 3).

### NOTAS GENERALES

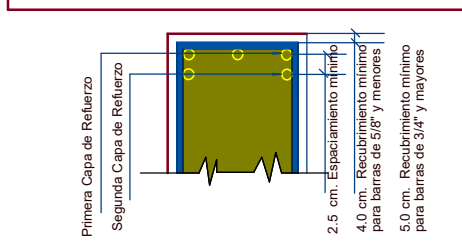
- LAS COTAS INDICADAS EN LOS PLANOS MANDAN SOBRE LAS MEDIDAS EN PLANOS
- EL TRAZO DEBERÁ REALIZARSE TOMANDO LAS MEDIDAS DE ARQUITECTURA.
- ESTOS PLANOS DEBERÁN COMPLEMENTARSE CON LOS PLANOS DE ARQUITECTURA Y ESPECIALIDADES.
- CUALQUIER DISCREPANCIA EN LOS PLANOS DEBERÁ SER INFORMADA AL PROYECTISTA.
- LAS MEDIDAS INDICADAS NO INCLUYEN ACABADOS.

### NOMENCLATURAS

- NZ = NIVEL DE FONDO DE ZAPATA O CIMENTO
- NFZ = NIVEL DE FONDO DE FALSA ZAPATA O CIMENTO
- NP1 = NIVEL DE PISO TERMINADO
- NP2 = NIVEL DE FALSO PISO
- NFC = NIVEL DE FONDO DE CIMENTO
- NV = NIVEL
- SE = SIN ESCALA

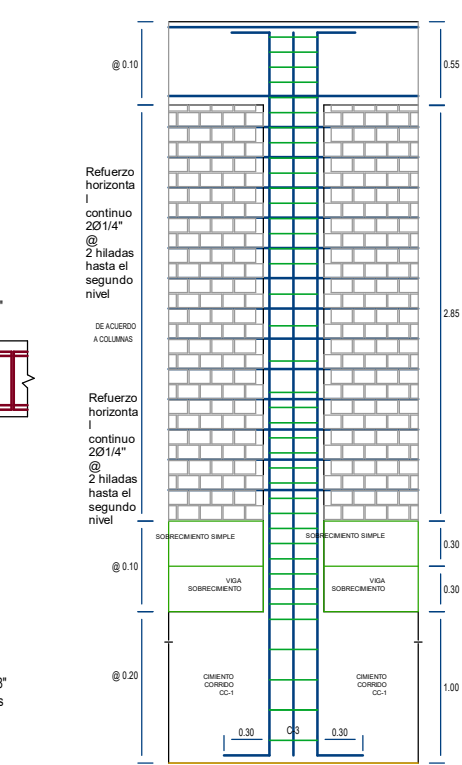
### JUNTAS DE VACIADO

- LAS JUNTAS DE VACIADO PARA LAS LOSAS Y VIGAS DEBERÁN REALIZARSE DENTRO DEL TERCIO CENTRAL DE LA LUZ ENTRE APOYOS.
- LAS JUNTAS DE VACIADO EN VIGAS DEBERÁN RETIRARSE A UNA DISTANCIA MÍNIMA IGUAL AL PERALTE DEL ELEMENTO DE LOS ENCUENTROS VIGA-VIGA.
- LAS JUNTAS DE VACIADO SERÁN VERTICALES.
- ANTES DE REALIZAR EL NUEVO VACIADO, JUNTAS DEBERÁN SER TRATADAS, DEJÁNDOLAS LIMPIAS E INTENCIONALMENTE RUGOSAS.
- CUANDO EL CONCRETO EN UNA JUNTA SE ENCUENTRE SECO, DEBERÁ SATURARSE DURANTE 4 HORAS CONTINUAS PREVIAS AL VACIADO. LA SUPERFICIE DEBERÁ SECARSE PARA QUE QUEDA HÚMEDA PERO LIBRE DE AGUA SUPERFICIAL.
- PARA LOS CASOS QUE SE CUMPLAN TODAS ESTAS DISPOSICIONES, NO SERÁ NECESARIO EL USO DE ADHESIVO EPOXIADO.
- EN CASO DE REQUERIR JUNTAS DE VACIADO QUE NO CUMPLAN LOS PUNTOS 1 O 2 DE ESTAS ESPECIFICACIONES, SE DEBERÁ REALIZAR LA CONSULTA AL PROYECTISTA.



### DET. REFUERZO EN CAPAS EN VIGAS

Esc. 1/25

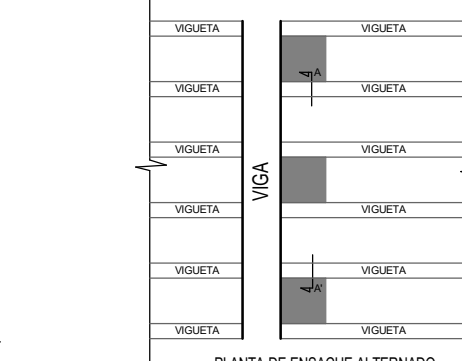


### MUROS DE ALBAÑERÍA

Esc. 1/25

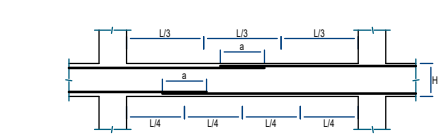
### DETALLE DE ENSACHE ALTERNADO

Esc. 1/15



### EMPALMES PARA VIGAS APOYADAS EN COLUMNAS Y PLACAS

Esc. 1/50

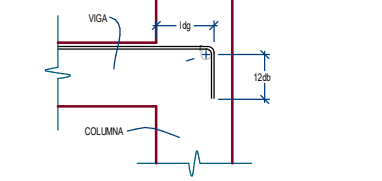


Ø	VALORES DE "a"		
	REFUERZO INFERIOR	REFUERZO SUPERIOR	
H: CUALQUIERA	H < 0.30	H > 0.30	
3/8"	0.45 m	0.30 m	0.55 m
1/2"	0.55 m	0.45 m	0.75 m
5/8"	0.70 m	0.55 m	0.90 m
3/4"	0.85 m	0.65 m	1.10 m
1"	1.40 m	0.75 m	1.80 m

- NO EMPALMAR MÁS DEL 50% DEL ÁREA TOTAL DE UNA MISMA SECCIÓN.
- EN CASO DE NO EMPALMARSE EN LAS ZONAS INDICADAS O CON LOS PORCENTAJES ESPECIFICADOS AUMENTAR LA LONGITUD DE EMPALME EN UN 30% O CONSULTAR AL PROYECTISTA.
- PARA ALIGERADOS Y VIGAS CHATAS, EL ACERO INFERIOR SE EMPALMA SOBRE LOS APOYOS, SIENDO LA LONGITUD DEL EMPALME IGUAL A 50 CM, PARA FIERROS DE 3/8", 60 CM, PARA 1/2" Y 70 CM, PARA 5/8".

### LONGITUD DE ANCLAJE CON GANCHO (ldg)

Esc. 1/50

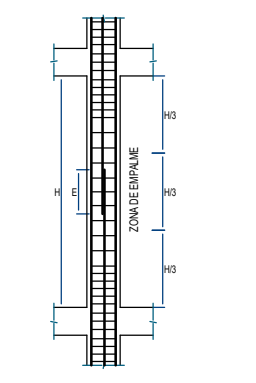


Ø	Longitud de Anclaje con Gancho (ldg)	
	f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	f <sub>c</sub> = 280 kg/cm <sup>2</sup>
3/8"	21 cm	20 cm
1/2"	28 cm	24 cm
5/8"	35 cm	30 cm
3/4"	42 cm	36 cm
1"	56 cm	48 cm

Ø	r (cm)	12d (cm)	Total (cm)
3/8"	3	6	9
1/2"	4	8	12
5/8"	5	10	15
3/4"	6	12	18
1"	8	16	24

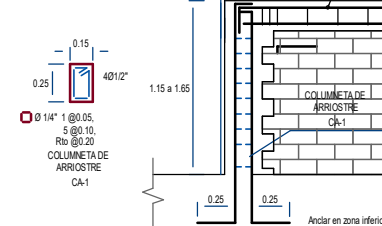
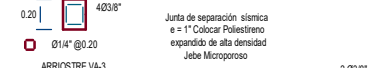
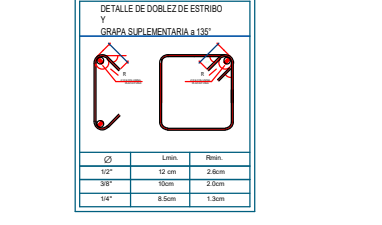
### EMPALMES EN COLUMNAS

Esc. 1/50



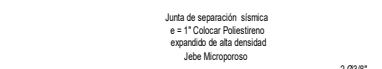
Ø	VALORES DE E(cm)	
	f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	f <sub>c</sub> = 280 kg/cm <sup>2</sup>
3/8"	45 cm	45 cm
1/2"	50 cm	50 cm
5/8"	70 cm	70 cm
3/4"	85 cm	85 cm
1"	140 cm	140 cm

- REALIZAR LOS EMPALMES EN EL TERCIO CENTRAL DE LA ALTURA DE LA COLUMNA.
- NO EMPALMAR MÁS DEL 50% DEL ÁREA TOTAL DE UNA SECCIÓN.
- EN CASO DE EXCEDER DEL PORCENTAJE ESPECIFICADO AUMENTAR LA LONGITUD DE EMPALME EN UN 30% O CONSULTAR AL PROYECTISTA.
- EN CASO DE EMPALMAR MÁS DEL 30% DE ÁREA TOTAL DE UNA MISMA SECCIÓN COLOCAR ESTRIBOS CERRADOS A UN ESPACIAMIENTO MÁXIMO DE 10CM EN TODA LA LONGITUD DEL EMPALME.

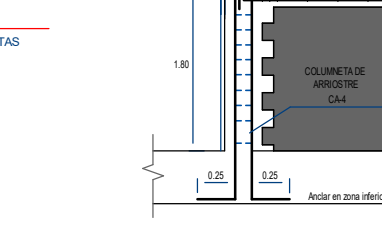


### DETALLE DE TABIQUE BAJO E=0.15

Esc. 1/25



Esc. 1/25



### CUADRO DE COLUMNETAS Y VIGUETAS DE AMARRE

Esc. 1/25

ZONA	TIPO	CA-1	VA-1
Sección	Sección	0.15 X 0.25	0.15 X 0.20
	As continuo	4 Ø1/2"	4 Ø3/8"
Nivel 1 y 2	Sección	Ø 1/4" 1 @ 0.05, 5 @ 0.10, Ro @ 0.25	Ø 3/8" 1 @ 0.05, 5 @ 0.10, Ro @ 0.25
	Estribo	Ø 1/4" 1 @ 0.05, 5 @ 0.10, Ro @ 0.25	Ø 3/8" 1 @ 0.05, 5 @ 0.10, Ro @ 0.25

### DETALLE DE TABIQUE BAJO E=0.10

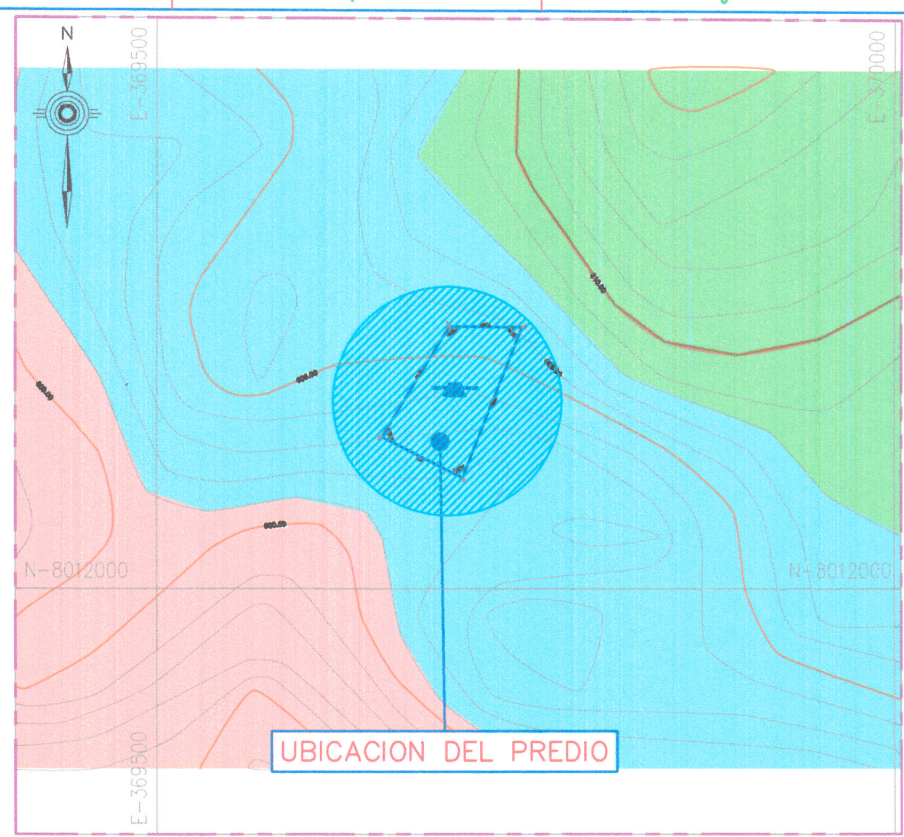
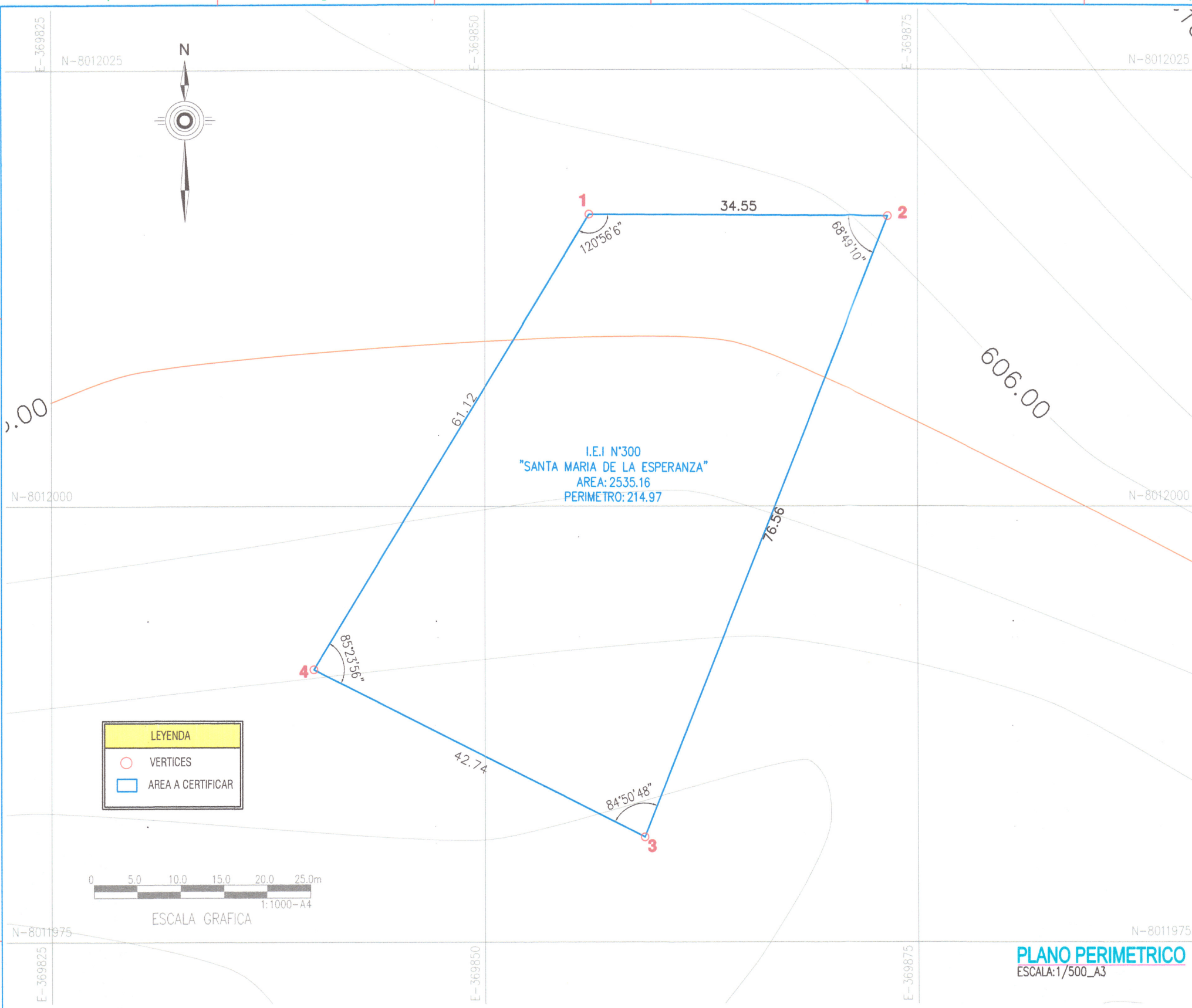
Esc. 1/25

TESIS: "DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN PABELLON DE LA I.E.I SANTA MARIA MEDIANTE TECNOLOGIA BIM PARA MEJORAR TIEMPOS Y CALIDAD, TACNA-2021"

ESPECIALIDAD	PLANO	FECHA	LOCALIDAD	CARTEL
ESTRUCTURAS	DETALLES GENERALES	JUNIO 2021	A. H. LA ESPERANZA	E-03
INSTRUCION EDUCATIVA	INSTRUCION EDUCATIVA		TACNA	
VANESA VICTORIA CALSAYA FLORES	I.E. N°300 SANTA MARIA DE LA ESPERANZA		DEPARTAMENTO TACNA	
INDICADA			PROVINCIA TACNA	
			DISTRITO ALTO DE LA ALIANZA	

## **ANEXO 06: ESTUDIO TOPOGRÁFICO**





**MAPA DE UBICACION**  
ESCALA: 1/5000



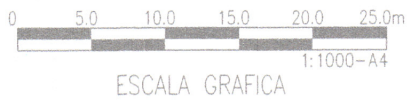
CUADRO DE CONSTRUCCION					
VERTICE	LADO	DISTANCIA	ANG. INTERNO	ESTE (X)	NORTE (Y)
1	1-2	34.55	120°56'6"	367870.767	8010176.893
2	2-3	76.56	68°49'10"	367905.312	8010176.660
3	3-4	42.74	84°50'48"	367877.170	8010105.459
4	4-1	61.12	85°23'56"	367838.993	8010124.676

AREA:	2535.16 m <sup>2</sup>
PERIMETRO:	214.97 ml

*[Signature]*  
**DUBERLI GARCIA MARTINEZ**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP N° 109837

**PLANO PERIMETRICO**  
ESCALA: 1/500\_A3

LEYENDA	
	VERTICES
	AREA A CERTIFICAR

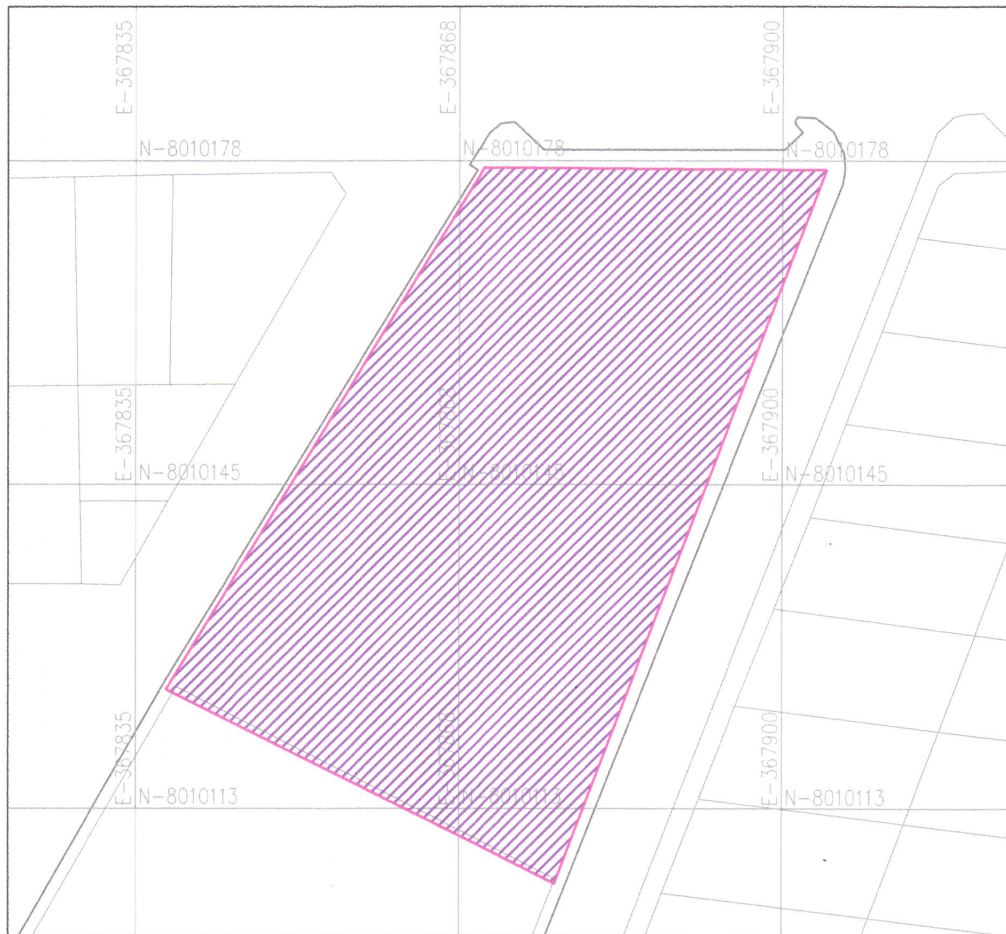


<b>PROYECTO:</b> "DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN PABELLON DE LA I.E.I.SANTA MARIA MEDIANTE TECNOLOGIA BIM PARA MEJORAR TIEMPOS Y CALIDAD,TACNA-2021"		<b>FECHA:</b> MAYO 2021
<b>ESPECIALIDAD:</b> TOPOGRAFIA	<b>PROYECTISTA:</b>	<b>UBICACION:</b> : DISTRITO : ALTO DE LA ALIANZA PROVINCIA : TACNA REGION : TACNA
<b>INSTITUCION EDUCATIVA:</b> IEI. 300 SANTA MARIA DE LA ESPERANZA	<b>ESCALA:</b> INDICADA	<b>LAMINA N°:</b> <b>PE 01</b>



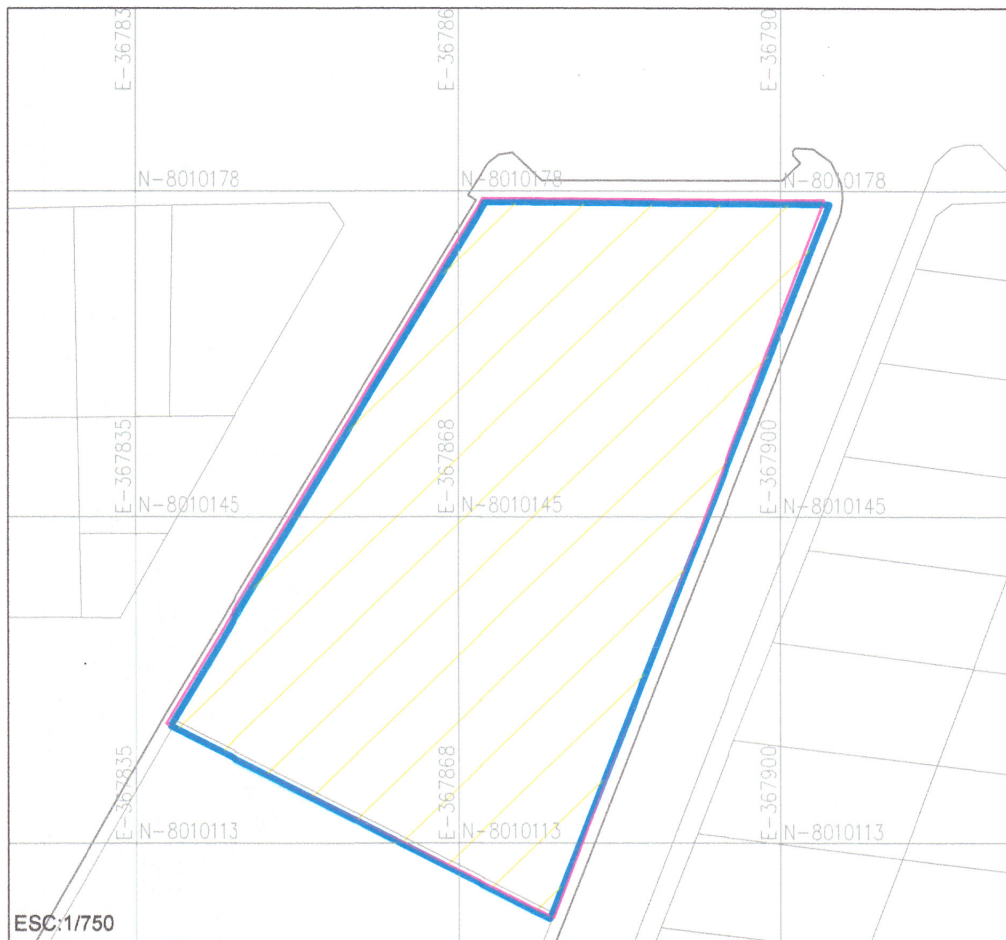
**COMPATIBILIZACIÓN DE REGISTROS PÚBLICOS VS LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO**

PERÍMETRO SEGÚN REGISTROS PÚBLICOS



ESC:1/750

POLIGONO RESULTANTE



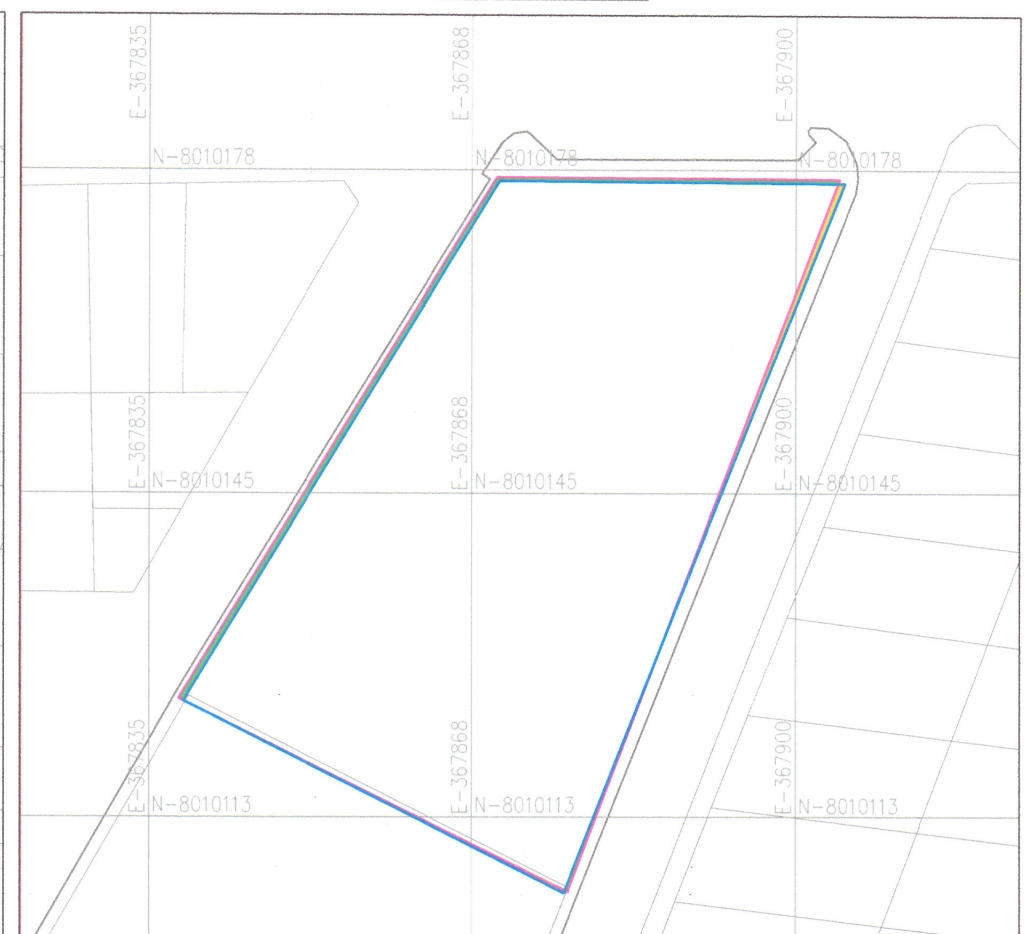
ESC:1/750

PERÍMETRO DELIMITADO POR CERCO EXISTENTE



ESC:1/750

PERÍMETRO RESULTANTE



ESC:1/750

CUADRO DE CONSTRUCCION PSAD 56 - REGISTROS PUBLICOS					
VERTICE	LADO	DISTANCIA	ANG. INTERNO	ESTE (X)	NORTE (Y)
A	A-B	43.65	84°28'1"	368061.8344	8010481.8128
B	B-C	61.34	84°59'19"	368022.7315	8010501.2108
C	C-D	34.40	121°2'40"	368054.6868	8010553.5697
D	D-A	76.56	69°30'0"	368089.0862	8010553.3584
TOTAL		215.95	360°0'0"		

AREA = 2567.07 M2  
PERIMETRO = 215.95 ML

CUADRO DE CONSTRUCCION PSAD 56 - LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO					
VERTICE	LADO	DISTANCIA	ANG. INTERNO	ESTE (X)	NORTE (Y)
A	A-B	34.63	120°56'6"	368054.9714	8010553.1933
B	B-C	76.60	68°49'23"	368089.5970	8010552.9600
C	C-D	42.82	84°50'34"	368061.4455	8010481.7227
D	D-A	61.12	85°23'56"	368023.1968	8010500.9766
TOTAL		215.17	359°59'59"		

AREA = 2541.10 M2  
PERIMETRO = 215.17 ML

CUADRO DE CONSTRUCCION WGS84 - REGISTROS PUBLICOS					
VERTICE	LADO	DISTANCIA	ANG. INTERNO	ESTE (X)	NORTE (Y)
A	A-B	34.40	121°2'40"	367870.4827	8010177.2694
B	B-C	76.56	69°30'0"	367904.8820	8010177.0582
C	C-D	43.65	84°28'1"	367877.6304	8010105.5127
D	D-A	61.34	84°59'19"	367838.5274	8010124.9106
TOTAL		215.95	360°0'0"		

AREA = 2567.07 M2  
PERIMETRO = 215.95 ML

CUADRO DE CONSTRUCCION WGS84 - LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO					
VERTICE	LADO	DISTANCIA	ANG. INTERNO	ESTE (X)	NORTE (Y)
A	A-B	34.63	120°56'6"	367870.7673	8010176.8930
B	B-C	76.60	68°49'23"	367905.3928	8010176.6597
C	C-D	42.82	84°50'34"	367877.2415	8010105.4225
D	D-A	61.12	85°23'56"	367838.9928	8010124.6763
TOTAL		215.17	359°59'59"		

AREA = 2541.10 M2  
PERIMETRO = 215.17 ML

**LEYENDA**

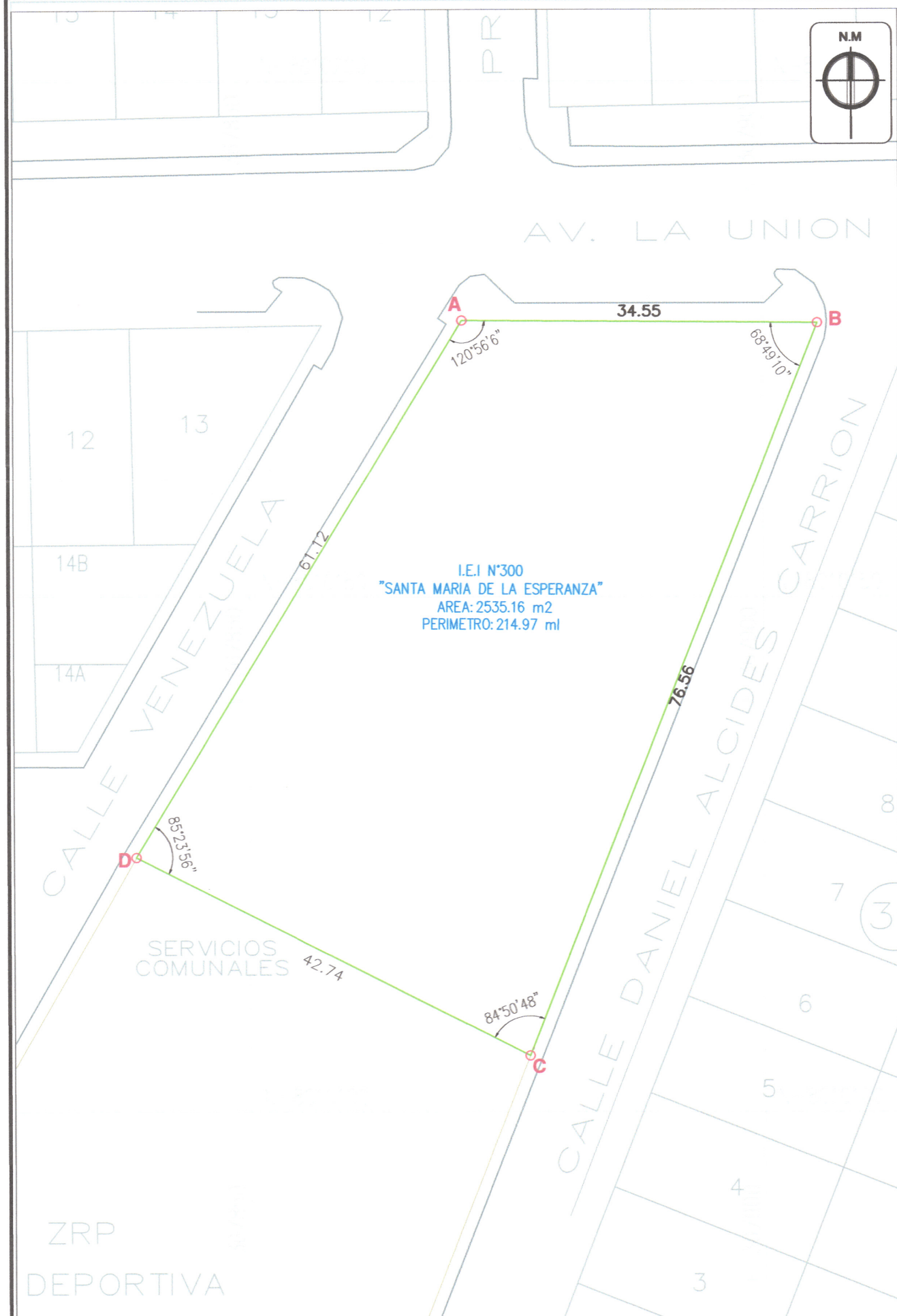
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	AREA SEGUN REGISTROS PUBLICOS (2,688.44m <sup>2</sup> )
	AREA DELIMITADO POR CERCO EXISTENTE (2541.09m <sup>2</sup> )
	DIFERENCIA DE AREA (0.97%) (25.96m <sup>2</sup> )

*[Signature]*  
DUBERLI GARCIA MARTINEZ  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 100837

<b>PROYECTO :</b> "DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN PABELLON DE LA I.E.I. SANTA MARIA MEDIANTE TECNOLOGIA BIM PARA MEJORAR TIEMPOS Y CALIDAD, TACNA-2021"		<b>FECHA:</b> MAYO 2021
<b>ESPECIALIDAD :</b> TOPOGRAFIA	<b>PROYECTISTA :</b>	<b>UBICACIÓN:</b> DISTRITO : ALTO DE LA ALIANZA PROVINCIA : TACNA REGIÓN : TACNA
<b>INSTITUCIÓN EDUCATIVA :</b> IEI. 300 SANTA MARIA DE LA ESPERANZA	<b>DIBUJO :</b>	<b>LAMINA N°:</b> <b>CO 01</b>



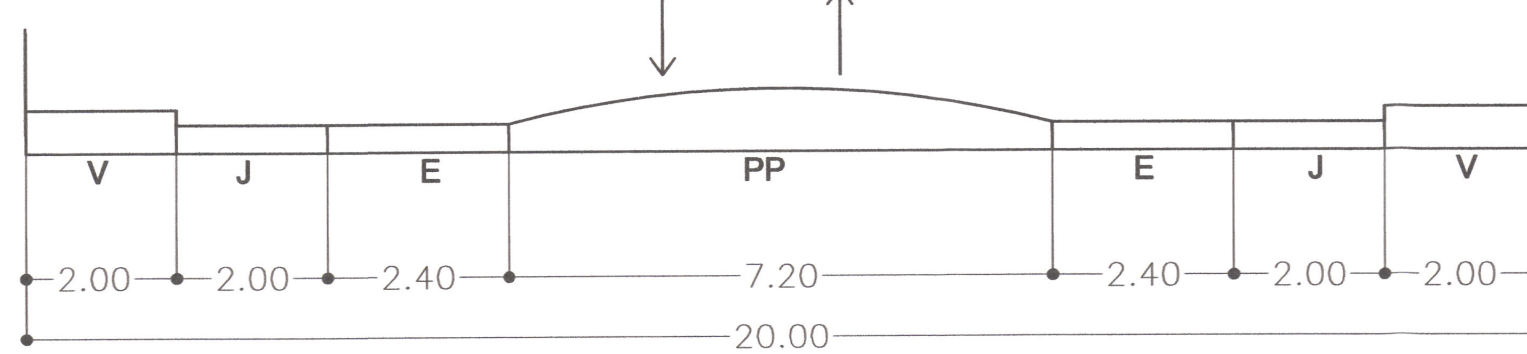
# UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN



PLANO DE UBICACION  
Esc. 1/500

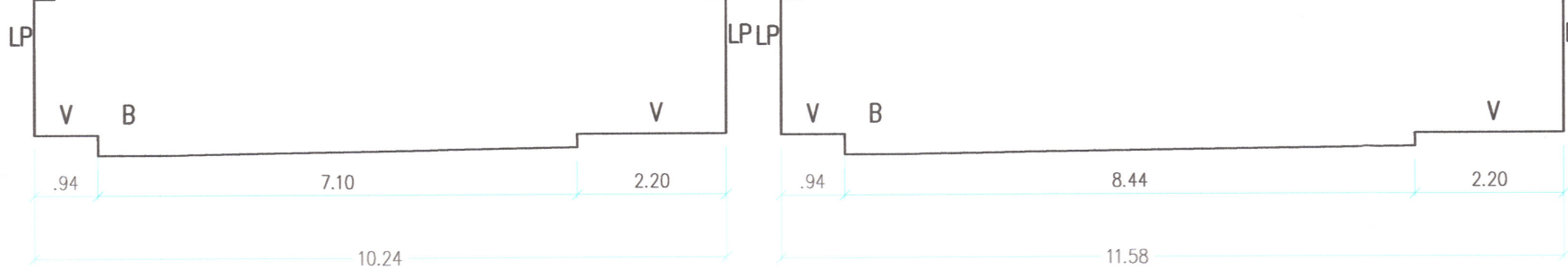
## SECCIÓN 48 JIRON LA UNION

De acuerdo con el Plan de Desarrollo Urbano y Plan de Acondicionamiento Territorial PDU-PAT "2015-2025".



## SECCIÓN 49 CA.DANIEL ALCIDES CARRION

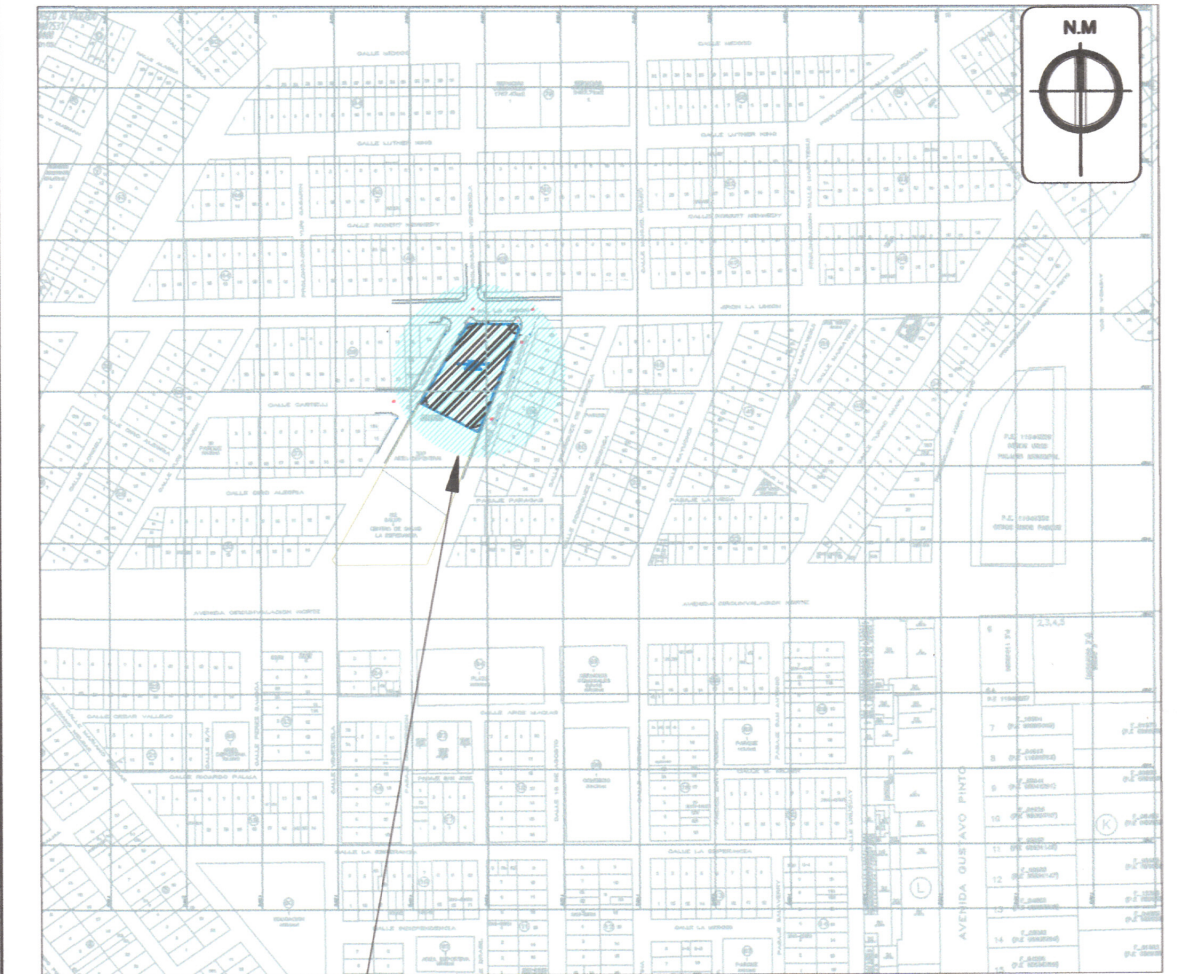
## SECCIÓN 50 CA.VENEZUELA



SECCION DE VIA  
Esc. 1/100

CUADRO DE COORDENADAS WGS84-LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO					
VERTICE	LADO	DISTANCIA	ANG. INTERNO	ESTE (X)	NORTE (Y)
A	A-B	34.55	120°56'6"	367870.767	8010176.893
B	B-C	76.56	68°49'10"	367905.312	8010176.660
C	C-D	42.74	84°50'48"	367877.170	8010105.459
D	D-A	61.12	85°23'56"	367838.993	8010124.676

AREA:	2535.16 m <sup>2</sup>
PERIMETRO:	214.97 ml



PLANO DE LOCALIZACION  
Esc. 1/5000

DEPARTAMENTO :	TACNA
PROVINCIA :	TACNA
DISTRITO :	ALTO DE LA ALIANZA
URBANIZACIÓN :	
MANZANA :	79
LOTE :	1
SUBLOTE :	
AVENIDA :	Calle Daniel Alcides Carrion
I. E. I :	IEI 300 SANTA MARÍA DE LA ESPERANZA

DUBERLI GARCIA MARTINEZ  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP N° 100837

CUADRO DE LINDEROS	
POR EL NORTE	: En línea recta de 34.55 ml, colinda con AV. Jirón de la Unión.
POR EL SUR	: En línea recta de 42.74 ml, colinda con terrenos destinados a servicios comunales.
POR EL ESTE	: En línea recta de 76.56 ml, colinda con la calle Daniel A. Carrion.
POR EL OESTE	: En línea recta de 61.12 ml, colinda con la calle Venezuela.

CUADRO NORMATIVO			CUADRO DE AREAS						
PARAMETROS	NORMATIVO	PROYECTO	PISOS	AREAS DECLARADAS					
				EXISTENTE	DEMOLICION	NUEVA	AMP/REM.	PARCIAL	TOTAL
USOS	SP-C EDUCACION	E-1	PRIMER PISO	2064.76 m <sup>2</sup> .	2064.76 m <sup>2</sup> .	1212.24 m <sup>2</sup> .		1212.24 m <sup>2</sup> .	1212.24 m <sup>2</sup> .
DENSIDAD NETA	--	--	SEGUNDO PISO			211.57 m <sup>2</sup> .		211.57 m <sup>2</sup> .	211.57 m <sup>2</sup> .
COEF. DE EDIFICACION	--	--							
% AREA LIBRE	--	--							
ALTURA MAXIMA	--	--							
RETIRO MINIMO	Frontal	--							
	Lateral	--							
	Posterior	--							
ALINEAMIENTO FACHADA	--	--	<b>AREA CONSTRUIDA</b>						1,423.81 m <sup>2</sup>
N° ESTACIONAMIENTO	--	--	<b>AREA DEL TERRENO</b>						2,535.16 m <sup>2</sup> .
			<b>AREA LIBRE</b>					(52.18%)	1,322.92 m <sup>2</sup> .

PROFESIONAL:

PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN PABELLON DE LA I.E.I.SANTA MARIA MEDIANTE TECNOLOGIA BIM PARA MEJORAR TIEMPOS Y CALIDAD, TACNA-2021

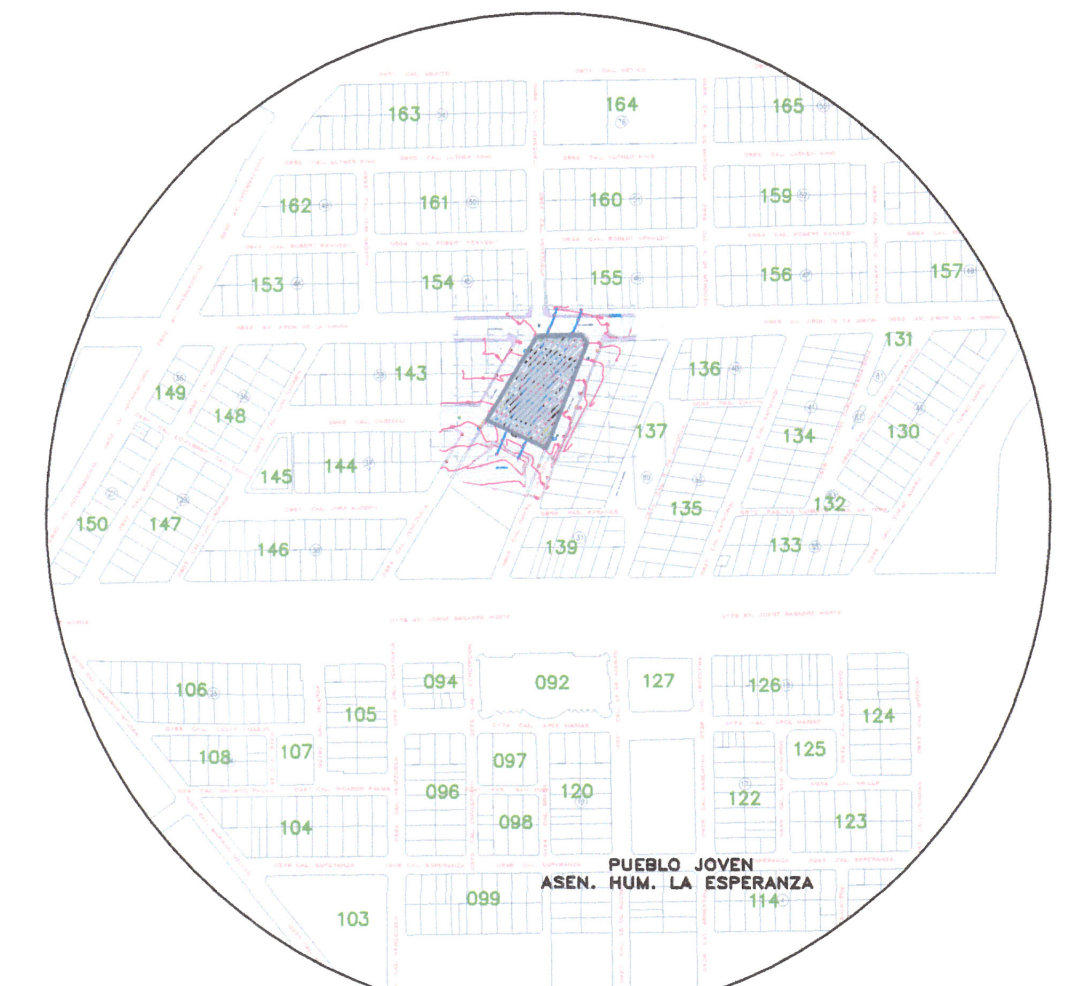
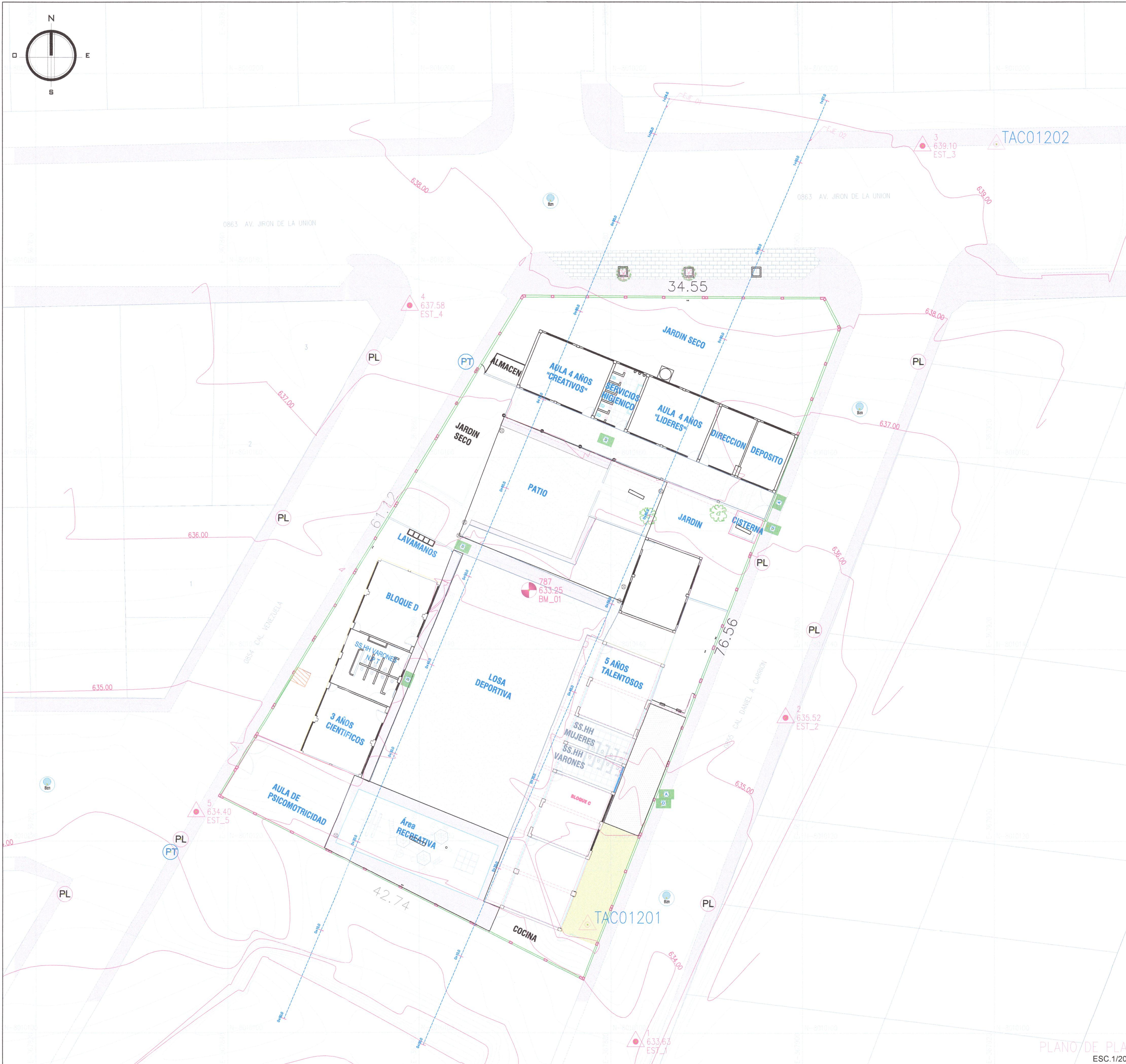
LAMINA:

PLANO: UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN

**UT-01**

ESCALA: INDICADA      FECHA: MAYO 2021





PLANO DE UBICACION  
ESC. 1:5000

NIVEL	ALMACEN	TANQUE ELEVADO	CISTERNA 1	CISTERNA 2	PATIOS, VEREDAS Y GRADERAS
NIVEL INICIAL	BLOQUE A (01 piso)				
	BLOQUE B (01 piso)				
	BLOQUE C (01 piso)				
	BLOQUE D (01 piso)				
	BLOQUE E (01 piso)				
	BLOQUE F (01 piso)				
COMPLEMENTARIOS	ALMACEN				
	TANQUE ELEVADO				
	CISTERNA 1				
	CISTERNA 2				
	PATIOS, VEREDAS Y GRADERAS				

SIMBOLO	DESCRIPCION
	NORTE
	Caja de agua y desague
	BMS
	Poste de luz
	Poste Telecomunicaciones
	boxon de desague
	Arbol
	vereda
	adoquin de concreto
	Loso concreto
	Curvas Primarias
	Curvas Secundarias
	Perimetro
	Punto Geodesico
	Estacion Topografica
	Línea de agua Fria
	Línea de agua Fria

VERTICE	LADO	DISTANCIA	ANG. INTERNO	ESTE (X)	NORTE (Y)
A	A-B	34.55	120°56'6"	367870.767	8010176.893
B	B-C	76.56	68°49'10"	367905.312	8010176.660
C	C-D	42.74	84°50'48"	367877.170	8010105.459
D	D-A	61.12	85°23'56"	367838.993	8010124.676

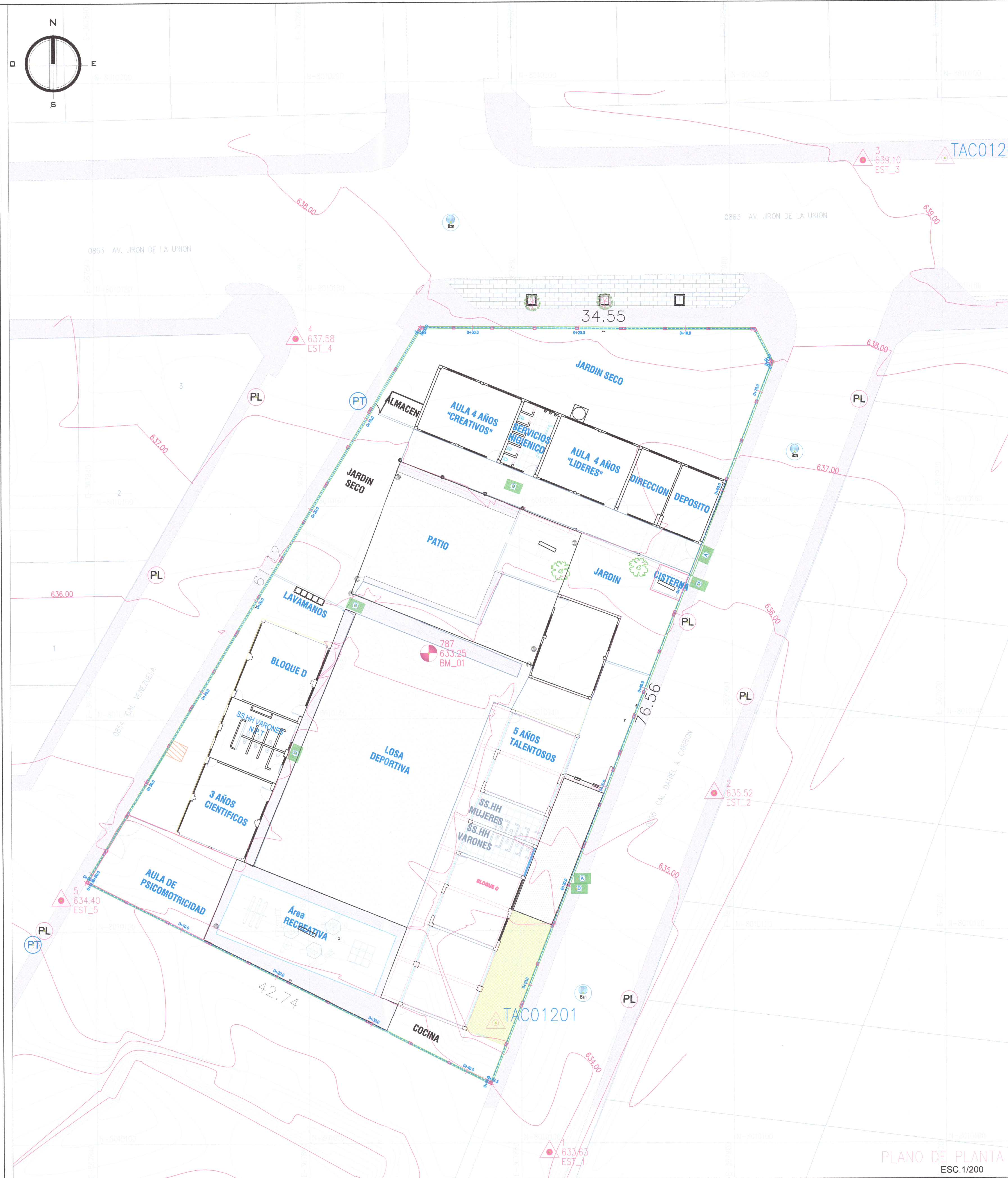
AREA: 2535.16 m2  
PERIMETRO: 214.97 m

*DUBERLI GARCIA MARTINEZ*  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 100837

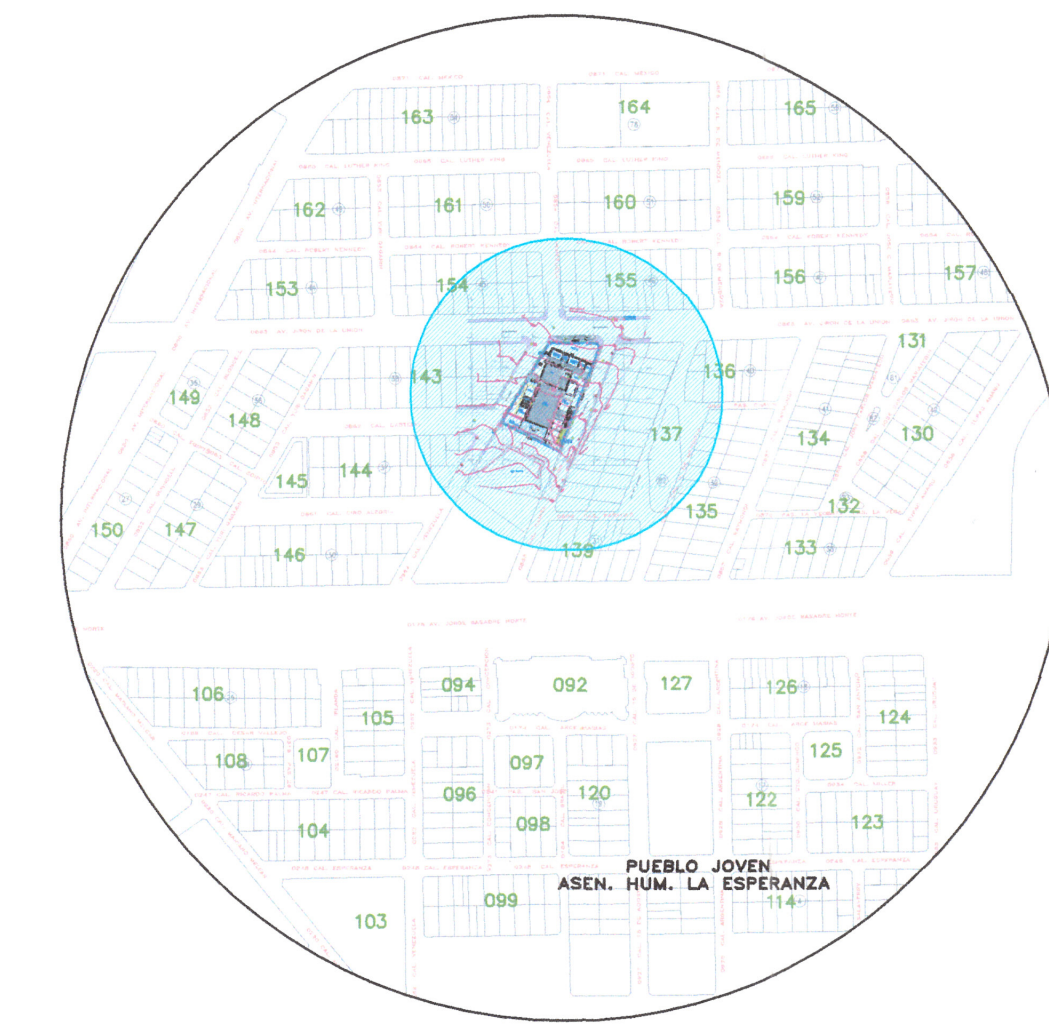
PROYECTO:	"DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN PABELLO DE LA I.E.I. SANTA MARIA MEDIANTE TECNOLOGIA BIM PARA MEJORAR TIEMPOS Y CALIDAD, TACNA-2021"			FECHA:	MAYO 2021
ESPECIALIDAD:	TOPOGRAFIA	PROYECTISTA:		UBICACION:	DISTRITO : ALTO DE LA ALCA PROVINCIA : TACNA REGION : TACNA
INSTITUCION EDUCATIVA:	I.E.I. 300 SANTA MARIA DE LA ESPERANZA	ESCALA:	INDICADA	LAMINA N°:	<b>PR 01</b>

PLANO DE PLANTA  
ESC. 1/200

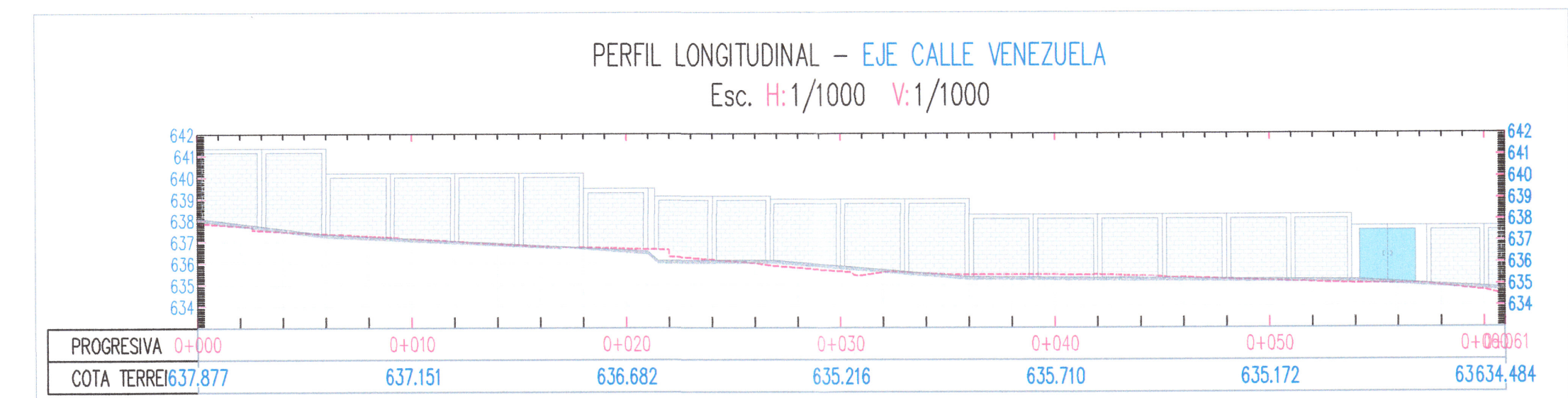




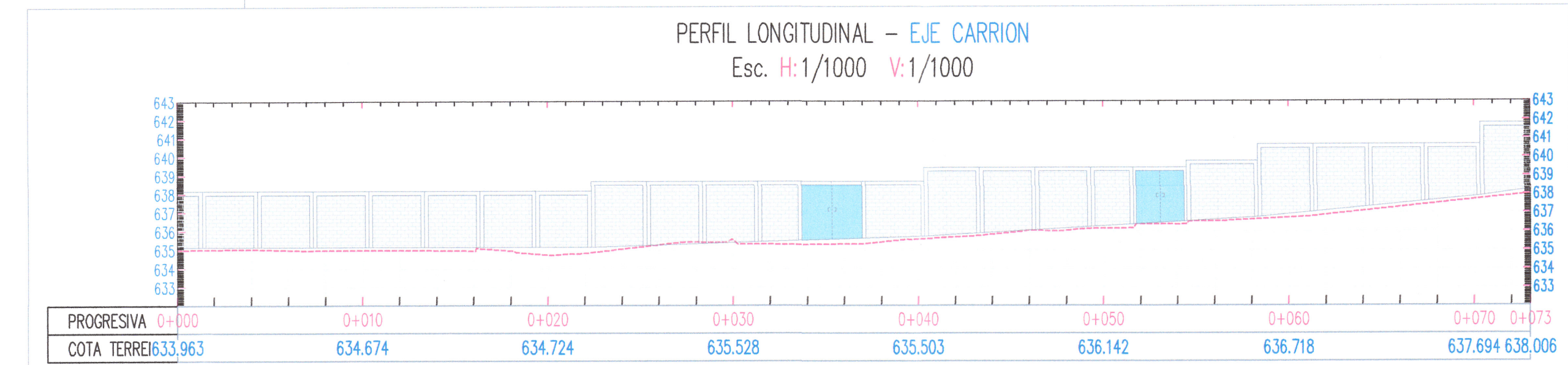
PLANO DE PLANTA  
ESC. 1/200



PLANO DE UBICACION  
ESC. 1:5000

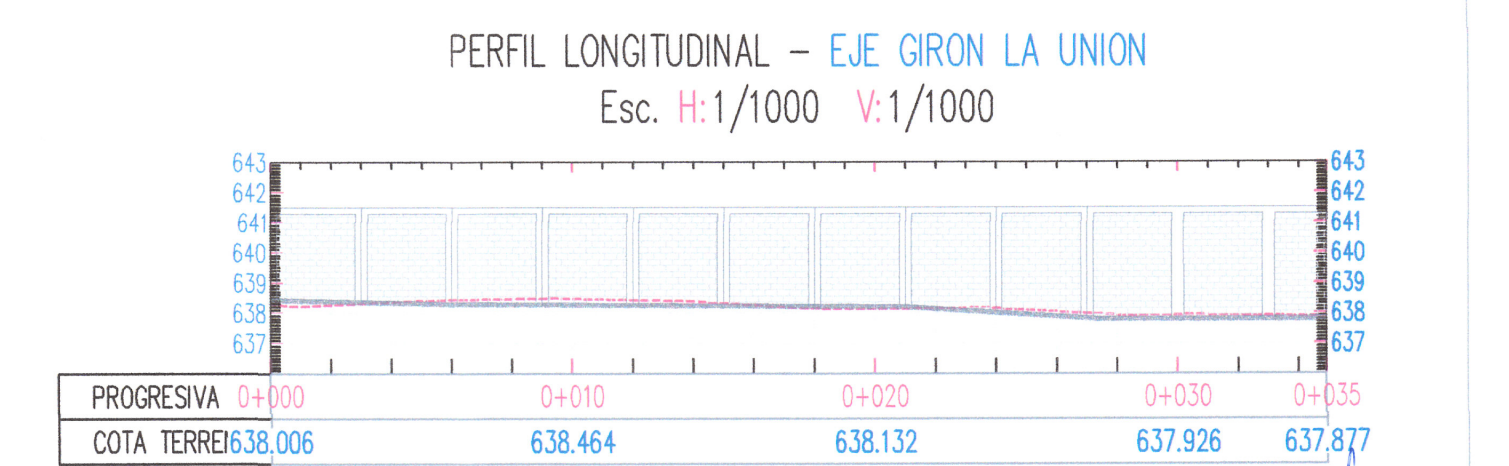


PERFIL LONGITUDINAL - EJE CALLE VENEZUELA  
Esc. H:1/1000 V:1/1000

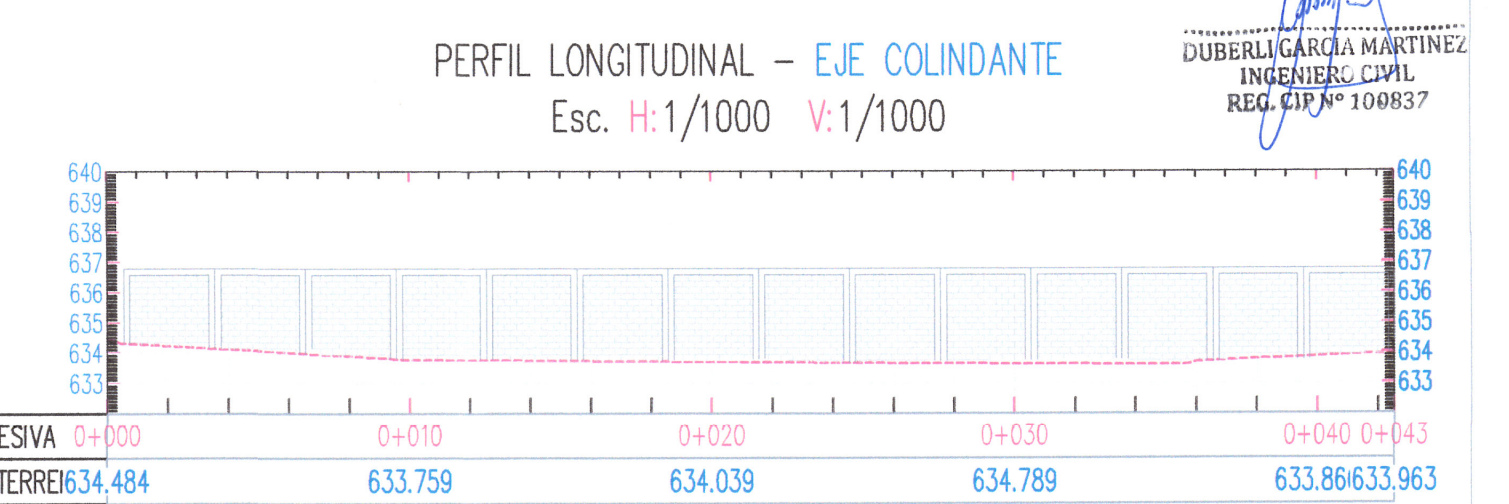


PERFIL LONGITUDINAL - EJE CARRION  
Esc. H:1/1000 V:1/1000

LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
+	NORTE
☑	Caja de agua y desagüe
⊕	BMS
PL	Poste de luz
Ⓜ	Poste Telecomunicaciones
Ⓜ	Boton de desagüe
🌳	Arbol
▬	vereda
▬	adoquin de concreto
▬	Losa concreto
—	Curvas Primarias
—	Curvas Secundarias
—	Perimetro
⚓	Punto Geodesico
⚓	Estacion Topografica
PVC-xx	Linea de agua Fria
PVC-B4-xx	Linea de agua Fria



PERFIL LONGITUDINAL - EJE GIRON LA UNION  
Esc. H:1/1000 V:1/1000

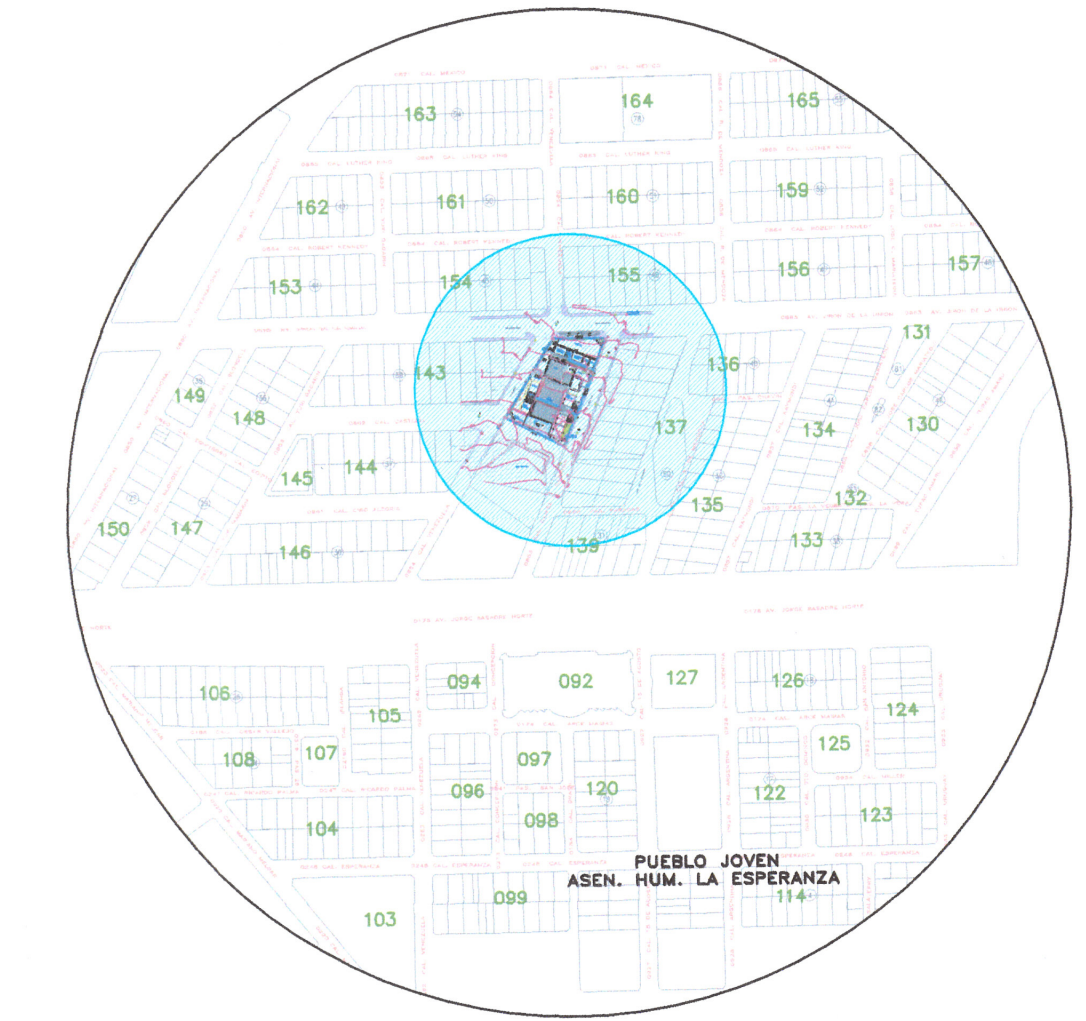
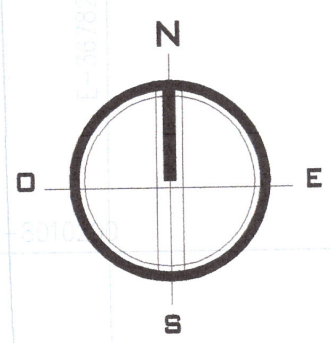


PERFIL LONGITUDINAL - EJE COLINDANTE  
Esc. H:1/1000 V:1/1000

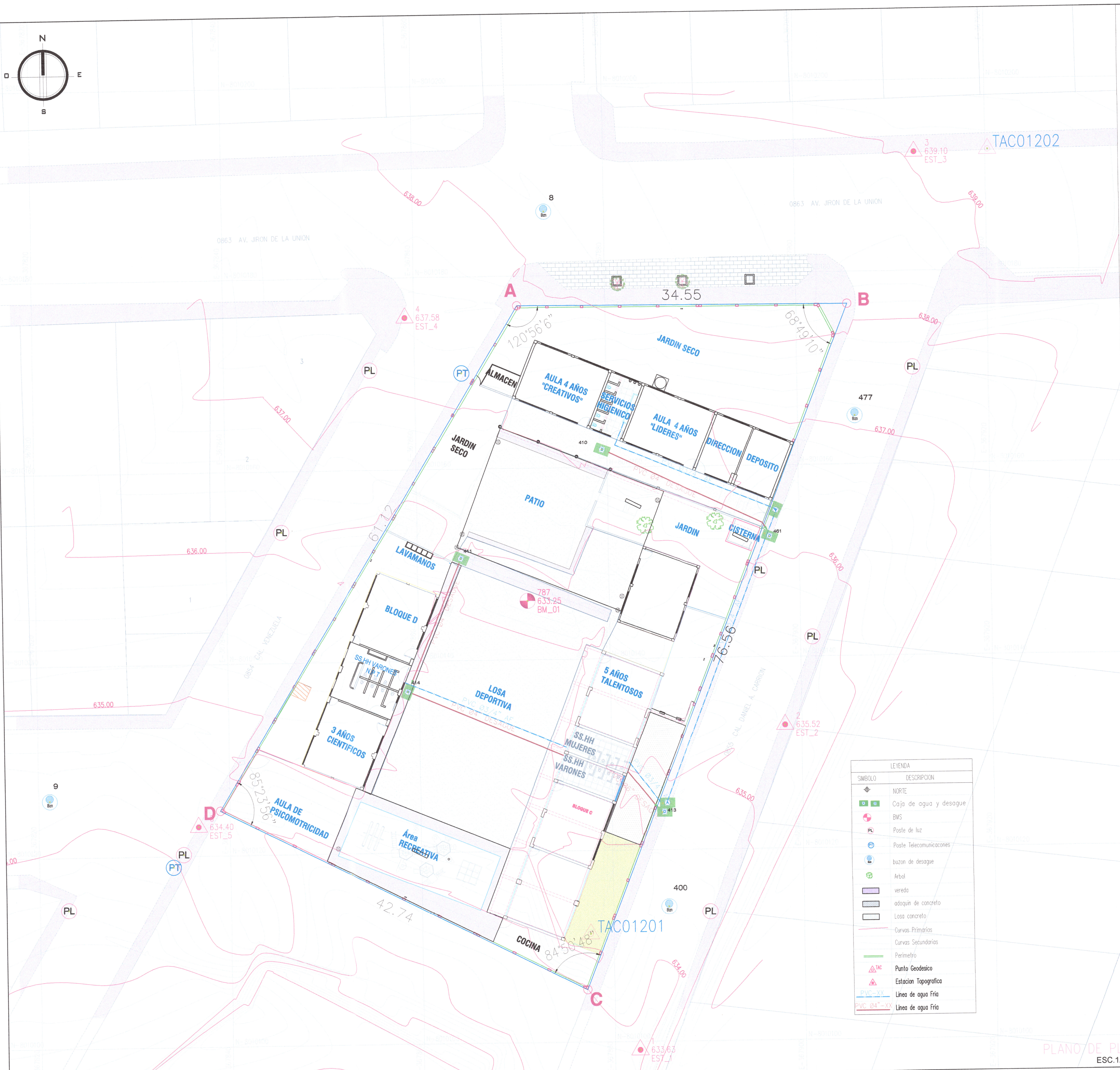
PROYECTO:		"DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN PABELLON DE LA I.E.I. SANTA MARIA MEDIANTE TECNOLOGIA BIM PARA MEJORAR TIEMPOS Y CALIDAD, TACNA-2021"		FECHA:	MAYO 2021
ESPECIALIDAD:	TOPOGRAFIA	PROYECTISTA:		UBICACION:	LAMINA N°:
INSTITUCION EDUCATIVA:	I.E.I. 300 SANTA MARIA DE LA ESPERANZA	DIRECCION:		DISTRICTO:	ALTO DE LA ALONDA
DIBUJO:	ESCALA: INDICADA	REGION:	TACNA	PROVINCIA:	TACNA
					<b>PL 01</b>

DUBERL GARCIA MARTINEZ  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 106837





PLANO DE UBICACION  
ESC. 1:5000



CUADRO DE ESTACIONES

NUMERO DE PUNTO	ELEVACION	NORTE	ESTE	DESCRIPCION
1	633.63	8010099.12	367882.59	EST_1
2	635.52	8010132.90	367898.24	EST_2
3	639.10	8010192.41	367912.56	EST_3
4	637.58	8010175.81	367859.03	EST_4
5	634.40	8010123.05	367836.70	EST_5

CUADRO DE PUNTOS GEODESICOS

NUMERO DE PUNTO	ELEVACION	NORTE	ESTE	DESCRIPCION
357	634.87	801011.28	367877.58	TAC01201
358	639.10	8010192.59	367920.26	TAC01202

CUADRO DE CAJAS DE DESAGUE

NUMERO DE PUNTO	COTA TAPA	COTA FONDO	NORTE	ESTE	DESCRIPCION
410	637.19	636.79	8010161.83	367879.48	DESAGUE
411	635.30	634.72	8010150.65	367864.54	DESAGUE
413	634.70	634.05	8010123.90	367885.24	DESAGUE
414	635.01	634.38	8010136.81	367858.81	DESAGUE
461	636.16	635.80	8010152.55	367896.88	DESAGUE

CUADRO DE CAJAS DE AGUA

NUMERO DE PUNTO	ELEVACION	NORTE	ESTE	DESCRIPCION
409	634.74	8010124.82	367885.31	agua
412	636.17	8010155.40	367897.61	agua

CUADRO DE BUZONES

NUMERO DE PUNTO	COTA TAPA	COTA FONDO	NORTE	ESTE	DESCRIPCION
8	638.17	636.20	8010186.67	367873.71	BZ
9	634.35	632.50	8010125.91	367821.15	BZ
400	634.23	633.70	8010114.07	367885.80	BZ
477	637.10	635.20	8010165.04	367905.96	BZ

CUADRO DE POSTE DE TELECOMUNICACIONES

NUMERO DE PUNTO	ELEVACION	NORTE	ESTE	DESCRIPCION
81	637.26	8010169.94	367884.89	POSTE
83	633.94	8010118.88	367834.01	POSTE

CUADRO DE POSTE DE LUZ

NUMERO DE PUNTO	ELEVACION	NORTE	ESTE	DESCRIPCION
80	637.10	8010170.37	367855.29	POSTE LUZ
82	636.24	8010153.66	367845.81	POSTE LUZ
84	633.49	8010114.49	367823.00	POSTE LUZ
85	632.47	8010096.53	367812.68	POSTE LUZ
86	634.13	8010120.17	367835.09	POSTE LUZ
367	633.39	8010093.81	367874.10	POSTE LUZ
368	633.28	8010086.17	367878.66	POSTE LUZ
399	634.31	8010113.49	367890.15	POSTE LUZ
423	635.65	8010142.01	367901.22	POSTE LUZ
425	635.88	8010149.02	367895.81	POSTE LUZ
482	637.57	8010169.98	367912.09	POSTE LUZ

CUADRO DE BMS

NUMERO DE PUNTO	ELEVACION	NORTE	ESTE	DESCRIPCION
787	633.25	8010146.13	367871.45	BM-01

LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCION
⊕	NORTE
☑	Caja de agua y desague
⊕	BMS
⊕	Poste de luz
⊕	Poste Telecomunicaciones
⊕	buzon de desague
⊕	Arbol
⊕	vereda
⊕	adoquin de concreto
⊕	Losa concreto
⊕	Curvas Primarias
⊕	Curvas Secundarias
⊕	Perimetro
⊕	Punto Geodesico
⊕	Estacion Topografica
⊕	Línea de agua Fría
⊕	Línea de agua Fría

CUADRO DE COORDENADAS WGS84-LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

VERTICE	LADO	DISTANCIA	ANG. INTERNO	ESTE (X)	NORTE (Y)
A	A-B	34.55	120°56'6"	367870.767	8010176.893
B	B-C	76.56	68°49'10"	367905.312	8010176.660
C	C-D	42.74	84°50'48"	367877.170	8010105.459
D	D-A	61.12	85°23'56"	367838.993	8010124.676

AREA: 2535.16 m<sup>2</sup>  
PERIMETRO: 214.97 m

DIBERLI GARCIA MARTINEZ  
INGENIERO CIVIL  
REG. CHN-40887

PLANO DE PLANTA  
ESC. 1/200

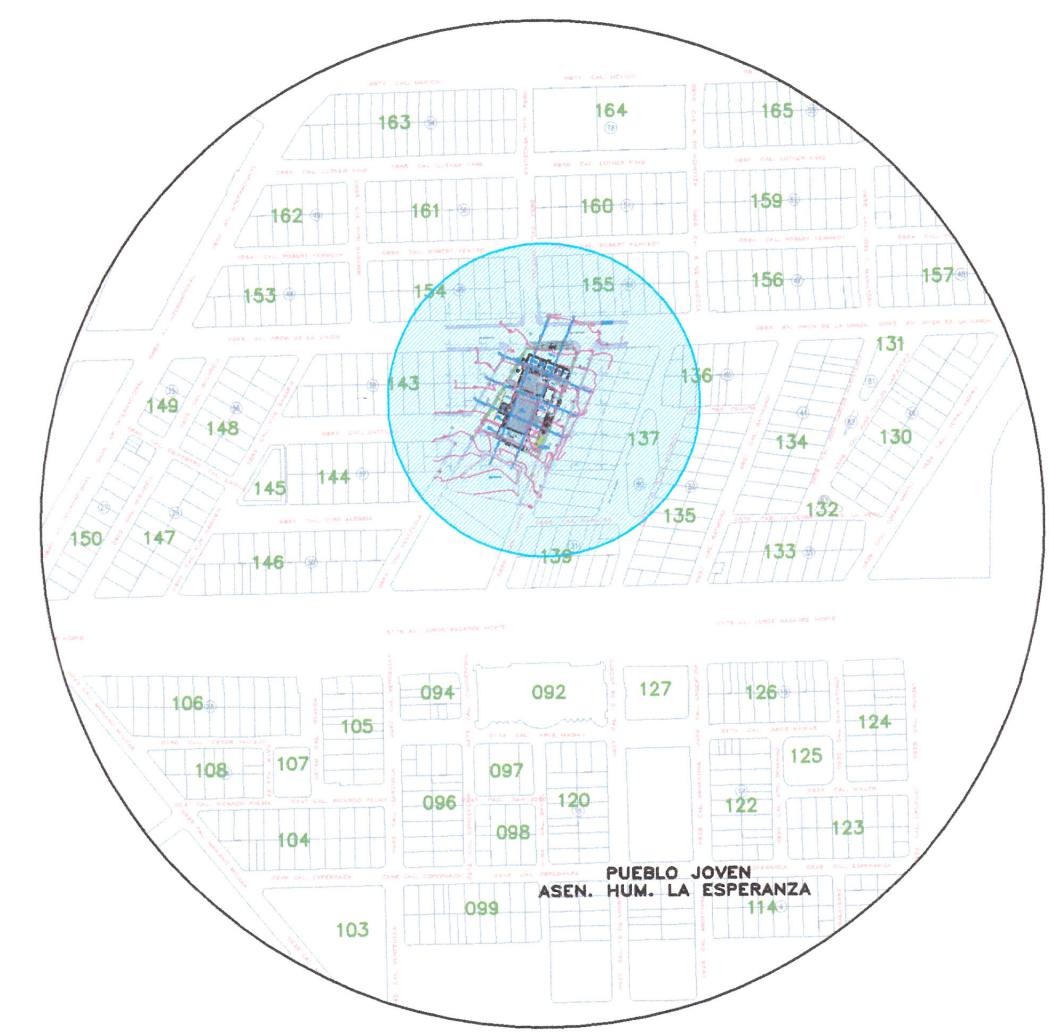
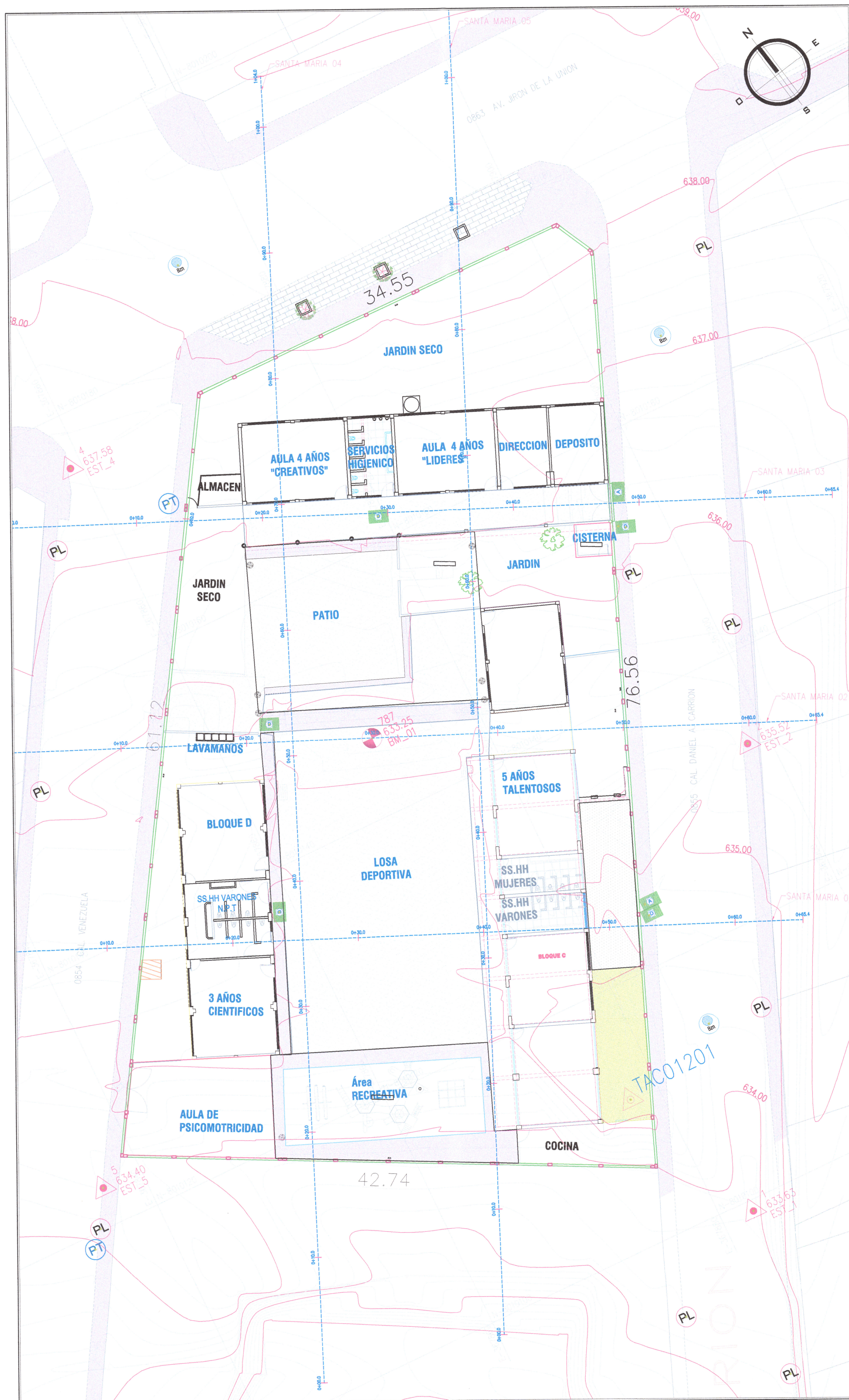
PROYECTO: "DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN PABELLON DE LA I.E.I. SANTA MARIA MEDIANTE TECNOLOGIA BIM PARA MEJORAR TIEMPOS Y CALIDAD, TACNA-2021"

ESPECIALIDAD: TOPOGRAFIA  
INSTITUCION EDUCATIVA: I.E.I. 300 SANTA MARIA DE LA ESPERANZA  
DISEÑO: REG. INDICADA

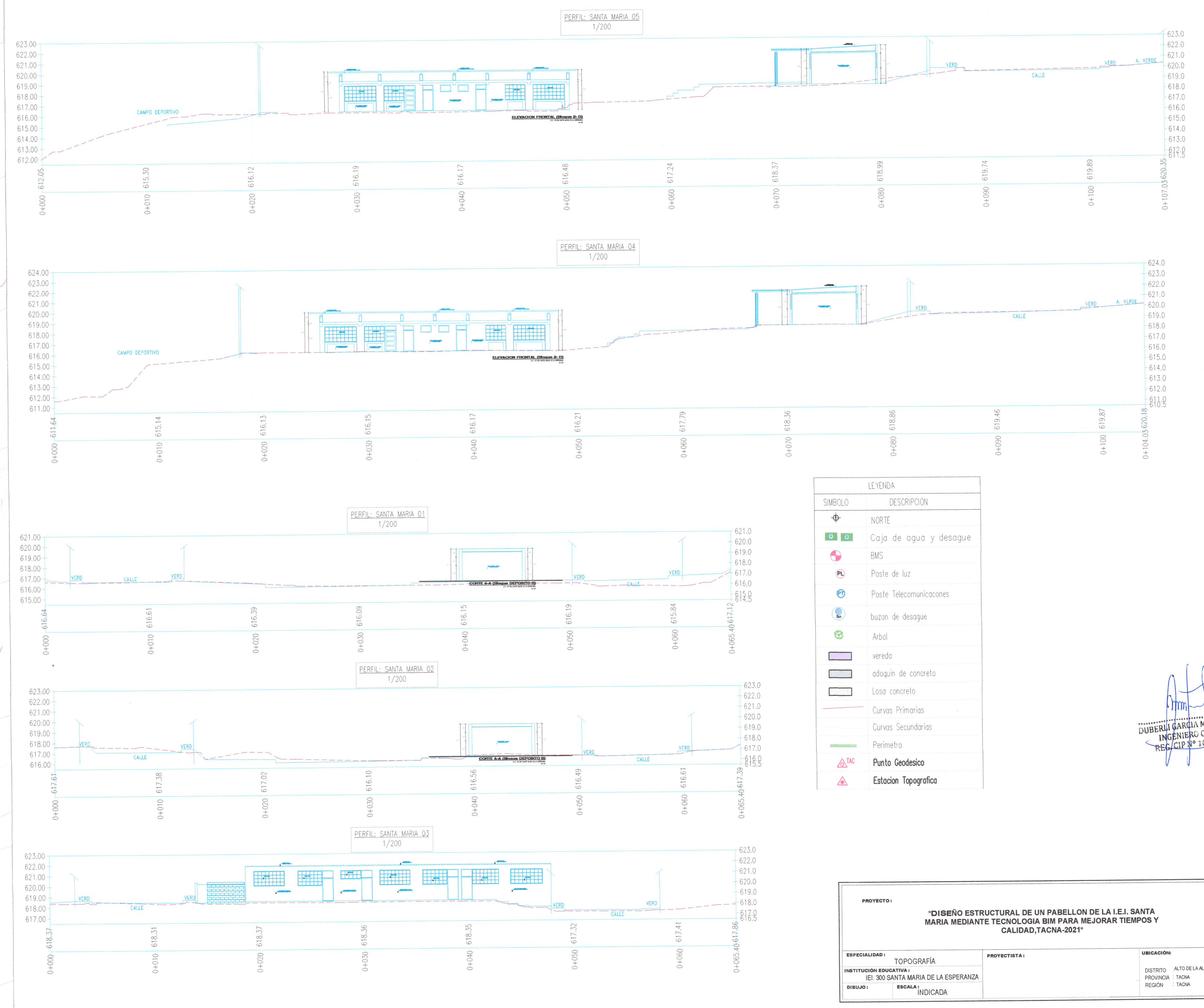
UBICACION: ALTO DE LA ALIANZA  
PRIMERA TACION: TACNA  
REGION: TACNA

LAMINA N°: 01





PLANO DE UBICACION  
ESC. 1:5000



LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	NORTE
	Caja de agua y desague
	BMS
	Poste de luz
	Poste Telecomunicaciones
	buzón de desague
	Arbol
	vereda
	adoquin de concreto
	Losa concreto
	Curvas Primarias
	Curvas Secundarias
	Perimetro
	Punto Geodesico
	Estacion Topografica

DUBERLI GARCIA MARTINEZ  
INGENIERO CIVIL  
R.E.C. Nº 100637

PROYECTO: "DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN PABELLON DE LA I.E.I. SANTA MARIA MEDIANTE TECNOLOGIA BIM PARA MEJORAR TIEMPOS Y CALIDAD, TACNA-2021"		FECHA: MAYO 2021
ESPECIALIDAD: TOPOGRAFIA INSTITUCION EDUCATIVA: I.E.I. 300 SANTA MARIA DE LA ESPERANZA DIBUJO: ESCALA INDICADA	PROYECTISTA:	UBICACION: ALTO DE LA ALBANA PROVINCIA: TACNA REGION: TACNA
LAMINA Nº: <b>PS 01</b>		



## **ANEXO 07: ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS**



## II MEMORIA DE CALCULO

### 1 PERFILES ESTRATIGRAFICOS

### 2 RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE CAMPO Y ENSAYOS DE LABORATORIOS

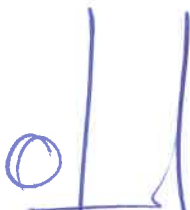
### 3 ANÁLISIS DE CIMENTACIÓN

#### 3.1 CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE Y ADMISIBLE PARA DIFERENTES TIPOS DE CIMENTACIONES

#### 3.2 CALCULO DE ASENTAMIENTO TOTALES

### 4 ANÁLISIS DE PROBLEMAS ESPECIALES EN LA CIMENTACIÓN

### 5 AGRESIÓN QUÍMICA DEL SUELO DE CIMENTACIÓN



**Gilbert Aldo J. Arana**  
Bach. Ing. Geológica Geotécnica  
Laboratorista



**MANUEL A. JUSTO GIURIA**  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP 1189



## 1 PERFILES ESTRATIGRAFICOS



.....  
**Gilbert Aldo Juárez Arana**  
Bach. Ing. Geológica Geotécnica  
Laboratorista






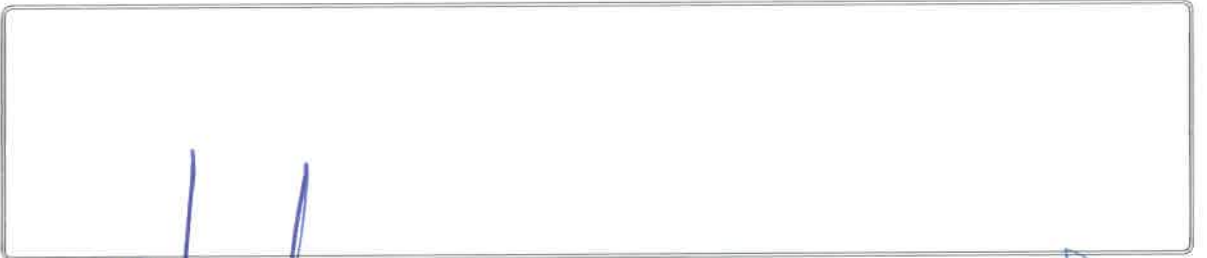
**MANUELA JUSTO GURIA**  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 16880

# PERFIL ESTRATIGRAFICO

CODIGO  
**N° 001**  
FORMATO E.C.F


1.- DESCRIPCION DE LA CALICATA			2.- PERSONAL	
PROYECTO : Diseño Estructural de un Pabellón de la I.El.santa maria	ESTRATOS	E-1 / 0.00 a 1.30 m E-2 / 1.30 a 3.00 m	REALIZADO	: Bach.Gilbert Juárez Arana
UBICACIÓN : 19 K 367881 / 8010125	PROFUNDIDAD	: 3.00 m	TEC. LABORATORIO	: Bach.Gilbert Juárez Arana
CALCATA : C-1			FECHA DE MUESTREO	: MAYO-2021

3.- DATOS DEL PERFIL ESTRATIGRAFICO						
PROF. (metros)	TIPO	MUESTRA		CLASIFICACION SUCS	PANEL FOTOGRAFICO	PROF. (metros)
		SIMBOLO	DESCRIPCIÓN			
0.00						0.00
-0.50			E-1 Material Antrópico (relleno de bolsas de basura, gravas, limos y concreto).			-0.50
-1.00						-1.00
-1.50			E-2 Estrato de arenas limosas de color rosáceo claro el cual pertenece al depósito de cenizas volcánicas con fragmentos de pómez blanca. También presenta gravas angulosas (Roca volcánica andesita) de escasa cantidad, humedad natural media con compacidad natural media.	SM		-1.50
-2.00						-2.00
-2.50						-2.50
-3.00						-3.00
		MUESTRA ALTERADA	MUESTRA INALTERADA	MUESTRA EN BLOQUE	MUESTRA DE AGUA	



  
**Gilbert Aldo Juárez Arana**  
 Bach. Ing. Geológica Geotécnica  
 Laboratorista



  
**MANUEL A. JUSTO GURIA**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIB. 1880

**PERFIL ESTRATIGRAFICO**

CODIGO  
**N° 010**  
FORMATO E.C.P

1.- DESCRIPCION DE LA CALICATA			2.- PERSONAL	
PROYECTO : Diseño Estructural de un Pabellón de la I.El.santa Maria	ESTRATOS	E-1 / 0.00 a 1.00 m E-2 / 1.00 a 3.00 m	REALIZADO	: Bach.Gilbert Juárez Arana
UBICACION : 19 K 367888 / 8010144			TEC. LABORATORIO	: Bach.Gilbert Juárez Arana
CALICATA : C-2	PROFUNDIDAD	3.00 m	FECHA DE MUESTREO	: MAYO-2021

3.- DATOS DEL PERFIL ESTRATIGRAFICO						
PROF. ( metros )	MUESTRA			CLASIFICACION SUCS	PANEL FOTOGRAFICO	PROF. ( metros )
	TIPO	SIMBOLO	DESCRIPCION			
0.00						0.00
-0.50			<b>E-1</b> Material Antrópico (relleno de bolsas de basura, gravas sub redondeadas, limos y concreto).			-0.50
-1.00						-1.00
-1.50						-1.50
-2.00			<b>E-2</b> Estrato conformado de deposito de cenizas volcanicas (arenas limosas de color rosaseo claro) con fragmentos de pómez blanca. Tambien presenta gravas angulosos (Roca volcanica andesita) de escasa cantidad, humedad natural media con compacidad natural media a alta.	<b>SM</b>		-2.00
-2.50						-2.50
-3.00						-3.00
		MUESTRA ALTERADA	MUESTRA INALTERADA	MUESTRA EN BLOQUE	MUESTRA DE AGUA	

*Gilbert Aldo Juárez Arana*  
Bach. Ing. Geológica Geotécnica  
Laboratorista



*Manuel A. Justo Giubria*  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 1880

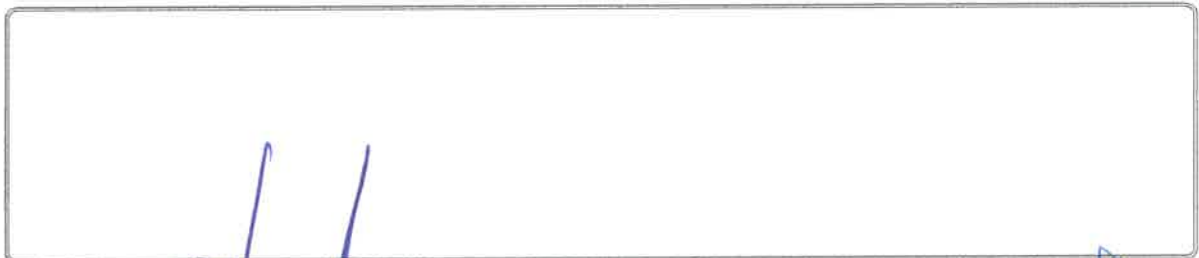


**PERFIL ESTRATIGRAFICO**

CODIGO  
**Nº 019**  
FORMATO E.C.P.

1.- DESCRIPCIÓN DE LA CALICATA		2.- PERSONAL	
PROYECTO : Diseño Estructural de un Pabellón de la I. El Santa María	ESTRATOS : E-1 / 0.00 a 0.15 m E-2 / 0.15 a 3.00 m	REALIZADO : Bach. Gilbert Juárez Arana	
UBICACIÓN : 19 K 367862 / 8010157	PROFUNDIDAD : 3.00 m	TEC. LABORATORIO : Bach. Gilbert Juárez Arana	
CALICATA : C-3		FECHA DE MUESTREO : MAYO-2021	

3.- DATOS DEL PERFIL ESTRATIGRAFICO						
PROF. (metros)	MUESTRA			CLASIFICACION SUCS	PANEL FOTOGRAFICO	PROF. (metros)
	TIPO	SIMBOLO	DESCRIPCIÓN			
0.00			E-1 Material Antrópico			0.00
-0.50			E-2 Estrato de arenas limosas de color rosáceo claro perteneciente al depósito de cenizas volcánicas con fragmentos de pómez blanca. También presenta gravas angulosas con textura lisa (Roca volcánica andesita) de escasa cantidad, humedad natural media con compactación natural media.	SM		-0.50
-1.00						-1.00
-1.50						-1.50
-2.00						-2.00
-2.50						-2.50
-3.00						-3.00



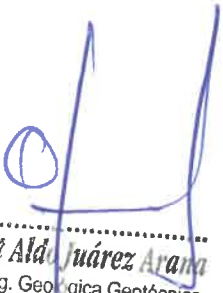
*Gilbert Ald. Juárez Arana*  
Bach. Ing. Geológica Geotécnica  
Laboratorista



*MANUELA JUSTO GIURIA*  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 18111



## 2 RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE CAMPO Y ENSAYOS DE LABORATORIOS



*Gilbert Aldo Juárez Arana*  
Bach. Ing. Geológica Geotécnica  
Laboratorista



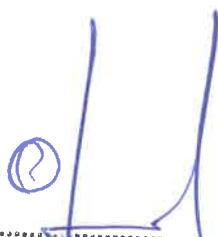
MANUEL A. JUSTO GURIA  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 1824

## CALICATAN° 01

Coordenadas : 19K 0367881 / 8010125

Profundidad : De 0.00 a 2.20 metros.

- 
- PERFIL ESTRATIGRAFICO.
  - ESTRATO N° 01 : De 0.00 al 1.30 mts.
  - ESTRATO N° 02 : De 1.30 al 3.00 mts.



*Gilbert Aldo Juárez Arana*  
Bach. Ing. Geológica Geotécnica  
Laboratorista



MANUEL A. JUSTO GIUBRIA  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP 1680

## ESTRATO N° 02

Profundidad : De 1.30 a 3.00 metros.

---

- HUMEDAD NATURAL.
- ANALISIS GRANULOMETRICO .
- LIMITE DE ATTERBERG.
- PESO ESPECIFICO
- GRAVEDAD ESPECIFICA
- DENSIDAD MINIMA
- DENSIDAD MAXIMA
- DENSIDAD RELATIVA



---

*Gilbert Aldo Juárez Araya*  
Bach. Ing. Geológica Geotécnica  
Laboratorista



MANUELA JUSTO GIURIA  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP 1880



**DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD**

NORMA : MTC E 108 / NTP 339.127 / ASTM D - 2216

CODIGO  
**N° 002**  
FORMATO E.C.P.

PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN PABELLON DE LA I.E.I.SANTA MARIA MEDIANTE TECNOLOGIA BIM PARA MEJORAR TIEMPOS Y CALIDAD,TACNA-2021

1.- DESCRIPCION DE LA MUESTRA		2.- PERSONAL	
PROYECTO : Diseño Estructural de un Pabellón de la I.E.I.Santa María	ESTRATO : E - 2	LABORATORISTA: Bach. Gilbert Juárez Arana	
	PROFUNDIDAD : De 1.30 al 3.00 metros	RESPONSABLE : Manuel Justo Giuria	
CALICATA : C-1	FECHA DE MUESTREO : MAYO-2021	FECHA DE ENSAYO : M A Y O - 2 0 2 1	

3.- CONTENIDO HUMEDAD						
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	MUESTRA			PROMEDIO
			M1	M2	M3	
1	N° de Tara		W	T	---	15.20 %
2	Peso Muestra humeda + Tara	gr	1067.00	1117.20	---	
3	Peso Muestra Seca + Tara	gr	923.50	972.70	---	
4	Peso del Agua	gr	143.50	144.50	---	
5	Peso de la Tara	gr	0.0	0.0	---	
6	Peso Muestra Seca	gr	923.50	972.70	---	
7	Contenido de humedad	%	15.54	14.86	---	

4.- EQUIPOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO		5.- CONCLUSION	
Balanza de 1gr	---		
Horno Electrico	---		
---	---		

  
**Gilbert Aldo Juárez Arana**  
 Bach. Ing. Geotécnica  
 Laboratorista



  
**MANUEL A. JUSTO GIURIA**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP 14111

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**  
NORMA: MICE 107 / NIP 339.129 / ASTM, C 136, C 117 / AASHTO T 27, T 88

CODIGO  
**N° 003**  
FORMATO E.C.P

PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO EN LA IEI No. 300 SANTA MARIA DE LA ESPERANZA-DISTRITO ALTO DE LA ALIANZA-TACNA-TACNA  
ENTIDAD : GOBIERNO REGIONAL DE TACNA  
EJECUTA : SUB GERENCIA DE ESTUDIOS  
SUPERVISA : OFICINA EJECUTIVA DE SUPERVISION

1.- DATOS DE LA MUESTRA	
PROCEDENCIA : IEI 300 STA MARIA DE LA ESPERANZA	ESTRATO : E - 2
UBICACIÓN : 19K 0367881 / 8010125	PROFUNDIDAD : De 1.30 al 3.00 metros
CALICATA : C-1	FECHA DE MUESTREO : MAYO 2021

2.- PERSONAL	
LABORATORISTA: Bach. Gilbert Juárez Arana	
RESPONSABLE: Manuel Justo Giuria	
FECHA DE ENSAYO : MAYO-2021	

3.- DATOS DEL ENSAYO							
CLASIFICACION SEGÚN ASTM	TAMIZ ASTM		PESO MUESTRA (gr)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PORCENTAJE QUE PASA (%)	
	pulgada	mm					
CANTO RODADO	3 1/2"	87.500					
GRAVA DE 4.75 mm hasta 75.00 mm	GRUESA	3"	75.000				
		2 1/2"	63.000				
		2"	50.000				
		1 1/2"	37.500				
		1"	25.000				
	FINA	3/4"	19.000			100.00	
		1/2"	12.500	44.0	0.21	0.21	99.79
		3/8"	9.500	35.5	0.17	0.38	99.62
		1/4"	6.250	59.0	0.26	0.65	99.35
		N°4	4.750	38.0	0.18	0.83	99.17
ARENA DE 0.075 mm hasta 4.75 mm	GRUESA	N°10	2.000	41.1	4.30	5.13	94.87
		N°20	0.850	70.9	7.41	12.54	87.46
	MEDIA	N°40	0.425	121.9	12.74	25.28	74.72
		N°60	0.250	70.6	7.38	32.66	67.34
		N°80	0.180	29.8	3.11	35.78	64.22
	FINA	N°100	0.150	36.0	3.76	39.54	60.46
		N°200	0.075	122.9	12.85	52.19	47.61
LIMO Y ARCILLA	Base	0.074	455.50	47.61	100.00	0.00	

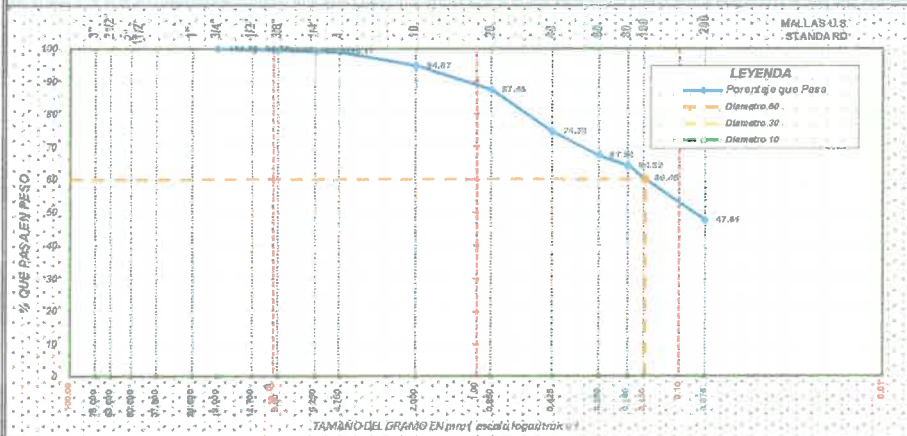
Arena limosa SM / Suelo limoso

4.- DESCRIPCION	
CONTENIDO DE HUMEDAD	
Porcentaje de Humedad	16.20 %
DATOS DE LA MUESTRA	
Peso Muestra Inicial	21196.6 gr.
Peso Muestra Grava	170.5 gr.
Peso Muestra Arena	21020.1 gr.
Peso Fraccion Fino < N°4	948.7 gr.
Porcentaje de Grava	0.83 %
Porcentaje de Arena	99.17 %
Porcentaje de Limos y Arcillas	47.61 %

LIMITE DE ATTERBERG	
Limite Liquido	36.19 %
Limite Plastico	34.22 %
Indice de Plasticidad	1.97 %

DENSIDADES	
Densidad Máxima	1.203 gr/cm <sup>3</sup>
Densidad Natural	1.331 gr/cm <sup>3</sup>
Densidad Mínima	0.767 gr/cm <sup>3</sup>
PESO ESPECIFICO / ABSORCION	
Peso Especifico	2.591 gr/cm <sup>3</sup>
Absorcion	1.06 %

**3.- GRAFICO DE ANALISIS GRANULOMETRICO**



TIPO DE MUESTRA	
MUESTRA ALTERNATIVA	
SUCS	SM
DIAMETROS	
Diametro 60	0.15 mm
Diametro 30	
Diametro 10	
COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD	
COEFICIENTE DE CURVATURA	

6.- EQUIPOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO				
Balanza de 1 gr	Tamiz 2	Tamiz 3/4	Tamiz 1/4	Tamiz n°20
Balanza de 0.1 gr	Tamiz 1/2	Tamiz 1/2	Tamiz n°4	Tamiz n°40
Horno Electrico	Tamiz 1	Tamiz 3/8	Tamiz n°10	Tamiz n°60, 100 y 200

7.- CONCLUSION	

*(Large handwritten signature area)*

**Gilbert Aldo Juárez Arana**  
Bach. Ing. Geológica Geotécnica  
Laboratorista



**MANUEL A. JUSTO GIURIA**  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 14880

**ENSAYO DE LIMITES DE ATTERBERG**  
NORMA : MTC E 110-111 / NTP 339.129 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-89

CODIGO  
**Nº 004**  
FORMATO E.C.F.

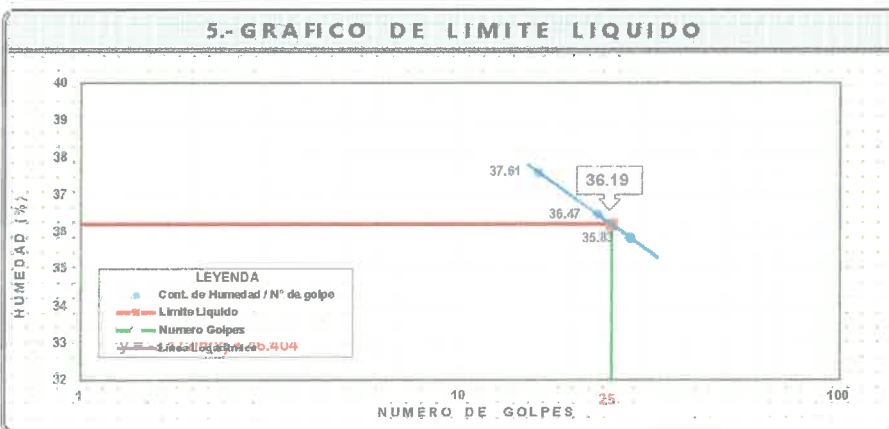
PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN PABELLON DE LA I.E.I SANTA MARIA MEDIANTE TECNOLOGIA BIM PARA MEJORAR TIEMPOS Y CALIDAD, TACNA-2021



1.- DATOS DE LA MUESTRA		2.- PERSONAL	
PROCEDENCIA : IEI 300 STA MARIA DE LA ESPERANZA	ESTRATO : E - 2	LABORATORISTA: Bach. Gilbert Juárez Arana	
UBICACIÓN : 19K 0367881 / 8010125	PROFUNDIDAD : De 1.30 al 3.00 metros	RESPONSABLE: Manuel Justo Giuria	
CALICATA : C-1	FECHA DE MUESTREO : MAYO-2021	FECHA DE ENSAYO : MAYO-2021	

3.- DETERMINACION DE LIMITE LIQUIDO MTCE-110						
DESCRIPCION	UNIDAD	MUESTRAS				LIMITE LIQUIDO
		M1	M2	M3	M4	
Número de golpes	nº	28	23	16	—	36.19 %
Nº Tara	nº	A	D	G	—	
Peso Tara + suelo húmedo	gr.	51.39	53.11	47.66	—	
Peso Tara + suelo seco	gr.	42.15	43.23	38.12	—	
Peso del agua	gr.	9.24	9.88	9.74	—	
Peso de la tara	gr.	16.36	16.14	12.22	—	
Peso del suelo seco	gr.	25.79	27.09	25.9	—	
Contenido de humedad	%	35.82	36.47	37.61	—	

4.- DETERMINACION DE LIMITE PLASTICO MTCE-111					
DESCRIPCION	UNIDAD	MUESTRAS			LIMITE PLASTICO
		M1	M2	M3	
Nº Tara	nº	D	F		34.22 %
Peso Tara + suelo húmedo	gr.	30.45	35.12		
Peso Tara + suelo seco	gr.	26.87	30.4		
Peso del agua	gr.	3.58	4.72		
Peso de la tara	gr.	16.37	16.66		
Peso del suelo seco	gr.	10.50	13.74		
Contenido de humedad	%	34.10	34.39		



6.- RESULTADO
INDICE DE PLASTICIDAD
1.97 %
INDICE DE CONSISTENCIA
INDICE DE FUIDEZ / LIQUIDEZ

7.- EQUIPOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO			
Balanza de 0.01 gr	Ranurador	Tamiz Nº40	Horno Eléctrico
Espátula de 1/2	Tarritos de Humedad	Casa grande	Vidrio Esmerilado

8.- CONCLUSION

*Gilbert Aldo Juárez Arana*  
Bach. Ing. Geológica Geotécnica  
Laboratorista



*MANUEL A. JUSTO GIURIA*  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 1889

**PESO ESPECIFICO Y ABSORCION AGREGADO GRUESO**  
NORMA : MTC E 206 / NTP 339.129 / ASTM C 128 / AASHTOT - 85

CODIGO  
**N° 005**  
FORMATO E.C.P.

PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN PABELLO DE LA I.E.I SANTA MARIA MEDIANTE TECNOLOGIA BIM PARA MEJORAR TIEMPOS Y CALIDAD, TACNA-2021

**1.- DATOS DE LA MUESTRA**

PROCEDENCIA : IEI 300 STA MARIA DE LA ESPERANZA	ESTRATO : E - 2
UBICACIÓN : 19K 0367881 / 8010125	PROFUNDIDAD : De 1.30 al 3.00 metros
CALICATA : C-1	FECHA DE MUESTREO : MAYO-2021

**2.- PERSONAL**

LABORATORISTA: Bach. Gilbert Juárez Arana
RESPONSABLE: Manuel Justo Giuria
FECHA DE ENSAYO: MAYO-2021

**3.- GRAVEDAD ESPECIFICA RETENIDO**

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	MUESTRA		PROMEDIO
			M1	M2	
1	Numero de tara	n°	A	F	<b>PESO ESPECIFICO SECA</b>
2	Peso SSS* del suelo en el aire	gr	637.84	648.04	<b>2.563 gr/cm³</b>
3	Temperatura del agua	C°	25	25	
4	Peso sumergido del suelo SSS*	gr	392	397.5	<b>PESO ESPECIFICO SATURADA</b>
5	Volumen de la masa + volumen de vacios	gr	349.94	341.94	<b>2.591 gr/cm³</b>
6	Peso seco del suelo	gr	631.12	641.32	
7	Volumen de la masa	cm³	238.12	243.82	<b>PESO ESPECIFICO APARENTE -SECA</b>
8	Peso especifico (BASE SECA)	gr/cm³	2.591	2.591	
9	Peso especifico (BASE SATURADA)	gr/cm³	2.591	2.591	<b>2.635 gr/cm³</b>
10	Peso especifico ( APARENTE BASE SECA)	gr/cm³	2.635	2.635	

**4.- DETERMINACION DE ABSORCION**

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	MUESTRA		PROMEDIO
			M1	M2	
1	Numero de tara	n°	A	F	<b>1.06 %</b>
2	Peso SSS* del suelo en el aire	gr	637.84	648.04	
3	Peso seco del suelo	gr	631.12	641.32	
4	Peso del agua	gr	67.92	67.92	
5	Absorcion	%	1.06	1.06	

**5.- EQUIPOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO**

Balanza de 1 gr.	Horno Electrico	Tamiz N° 4	Canastillo
Balanza de 0.1	---	---	---
---	---	---	---

**6.- OBSERVACIONES**

--

  
**Gilbert Aldo Juárez Arana**  
 Bach. Ing. Geológica Geotécnica  
 Laboratorio



**MANUEL A. JUSTO GIURIA**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 1000



**DETERMINACION DE GRAVEDAD ESPECIFICA DE FINOS**  
NORMA : NTP 339.131 / ASTM D-854

LIBRO  
**Nº 006**  
FORMATO E.C.P.

PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN PABELLON DE LA I.E.I.SANTA MARIA MEDIANTE TECNOLOGIA BIM PARA MEJORAR TIEMPOS Y CALIDAD,TACNA-2021

1.- DATOS DE LA MUESTRA		2.- PERSONAL	
PROCEDENCIA : IEI 300 STA MARIA DE LA ESPERANZA	ESTRATO : E - 2	LABORATORISTA: Bach. Gilbert Juárez Arana	
UBICACIÓN : 19K 0367881 / 8010125	PROFUNDIDAD : De 1.30 al 3.00 metros	RESPONSABLE : Ing. Manuel Justo Guiría	
CALICATA : C-1	FECHA DE MUESTREO : MAYO-2021	FECHA DE ENSAYO : MAYO-2021	

3.- DETERMINACION DE GRAVEDAD ESPECIFICA						
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	MUESTRA		GRAVEDAD ESPECIFICA	
			M1	M2		
1	Numero de Fiola	n°	1	---	<b>2.201 gr/cm<sup>3</sup></b>	
2	Peso SSS* del suelo en el aire	gr	252.6	---		
3	Temperatura del agua	C°	25.0	---		
4	Peso Fiola + Agua ( enrase )	gr.	639.9	---		
5	Peso Fiola + Agua + Muestra	gr.	891.0	---		
6	Peso Muestra + Agua en la Fiola ( enrase )	gr.	777.4	---		
7	Volumen de Masa + Volumen de Vacios	cm <sup>3</sup>	114.5	---		
8	Volumen de la masa	cm <sup>3</sup>	157.9	---		
9	Peso especifico (BASE SATURADA)	gr/cm <sup>3</sup>		---		

5.- EQUIPOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO				6.- OBSERVACIONES
Tamiz N° 4	Horno Electrico	Fiola	Balanza de 0.1 gr.	
Termometro	---	---	---	
---	---	---	---	

  
 .....  
**Gilbert Aldo Juárez Arana**  
 Bach. Ing. Geotécnica Geotécnica  
 Laboratorista



  
  
**MANUEL A. JUSTO GUIRIA**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CH. 1880

**DETERMINACION DE DENSIDAD MINIMA**  
NORMA : NTP 339.137/ ASTM D 4254

CODIGO  
**Nº 007**  
FORMATO E.C.F.

PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN PABELLON DE LA I.E.I.SANTA MARIA MEDIANTE TECNOLOGIA BIM PARA MEJORAR TIEMPOS Y CALIDAD, TACNA-2021

1.- DATOS DE LA MUESTRA		2.- PERSONAL	
PROCEDENCIA : IEI 300 STA MARIA DE LA ESPERANZA	ESTRATO : E - 2	LABORATORISTA: Bach. Gilbert Juárez Arana	
UBICACIÓN : 19K 0367881 / 8010125	PROFUNDIDAD : De 1.30 al 3.00 metros	RESPONSABLE: Ing. Manuel Justo Giuria	
CALICATA : C-1	FECHA DE MUESTREO : MAYO-2021	FECHA DE ENSAYO : MAYO-2021	

3.- MINIMA DENSIDAD						
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	MUESTRA			PROMEDIO
			M1	M2	M3	
<b>CONTENIDO HUMEDAD</b>						
1	Nº de Tara	nº	A	U	Y	<b>4.425 %</b>
2	Peso Muestra humeda + Tara	gr	358.8	310.4	326.7	
3	Peso Muestra Seca + Tara	gr	347.3	297.2	312.9	
4	Peso del Agua	gr	11.50	13.20	13.80	
5	Peso de la Tara	gr	87.3	0.0	0.0	
6	Peso Muestra Seca	gr	260.0	297.2	312.9	
7	Contenido de humedad	%	4.42	4.44	4.41	
<b>DENSIDAD MINIMA</b>						
1	Peso Muestra Global Humedo + Molde	gr	15132.0	15098	15147	<b>0.763 gr/cm³</b>
2	Peso del Molde	gr	7589.0	7589.0	7589.0	
	Peso Muestra Neta Humeda	gr	7543.0	7509.0	7558.0	
3	Peso Neto de la Muestra Seca	gr	7223.5	7189.7	7238.7	
4	Volumen del Molde	cm³	9465.0	9465.0	9465.0	
5	Peso retenido en el tamiz N° 4 (grava)	gr	0.0	0.0	0.0	
6	Peso pasante del tamiz N° 4 (fino)	gr	7223.5	7189.7	7238.7	
7	Porcentaje retenido en el tamiz N° 4	%	0.0	0.0	0.0	
8	Porcentaje pasante del tamiz N° 4	%	100.0	100.0	100.0	
9	Peso especifico de la grava	gr/cm³	2.701	2.701	2.701	
10	Densidad Maxima Seca	gr/cm³	0.763	0.760	0.765	

4.- CORRECCION DE LA MINIMA DENSIDAD						
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	MUESTRA			PROMEDIO CORREGIDO
			M1	M2	M3	
1	Porcentaje de Grava según Granulometría	%	0.83	0.83	0.83	<b>0.767 gr/cm³</b>
2	Porcentaje de Fino según Granulometría	%	99.17	99.17	99.17	
3	Volumen de la Grava	cm³	0.0	0.0	0.0	
4	Volumen de los finos	cm³	9465.0	9465.0	9465.0	
5	Densidad pasante al Tamiz N° 4	gr/cm³	0.763	0.760	0.765	
6	Densidad Maxima corregido	gr/cm³	0.768	0.764	0.769	

5.- EQUIPOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO				6.- OBSERVACIONES
Balanza de 1 gr.	Horno Eléctrico	Molde	Balanza de 0.1 gr	
Tamiz N° 4				

*Gilbert Ald. Juárez Arana*  
Bach. Ing. Geotécnica Geotécnica  
Laboratorista



*Manuel A. Justo Giuria*  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP 1880



**DENSIDAD RELATIVA - METODO DEL CONO DE ARENA**  
NORMA: ASTM D-1558 / NTP 339-443

CODIGO  
**N° 009**  
FORMATO E.C.P.

PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN PABELLON DE LA I.E.I.SANTA MARIA MEDIANTE TECNOLOGIA BIM PARA MEJORAR TIEMPOS Y CALIDAD, TACNA-2021

1.- DESCRIPCION DEL ENSAYO	
PROCEDENCIA	: I.EI 300 STA MARIA DE LA ESPERANZA
UBICACIÓN	: 19K 0367881 / 8010125
CALICATA	: C-1

2.- PERSONAL	
LABORATORISTA	: Bach. Gilbert Juárez Arana
RESPONSABLE	: Ing. Manuel Justo Giuria
FECHA DE ENSAYO	: MAYO-2021

3.- DATOS OBTENIDOS EN LABORATORIO				
DENSIDAD DE LA ARENA	PESO DE ARENA EN CONO	PESO ESPECIFICO GRAVA	DENSIDAD MINIMA	DENSIDAD MAXIMA
1.380 gr/cm <sup>3</sup>	1555 gr	2.591 gr/cm <sup>3</sup>	0.767 gr/cm <sup>3</sup>	1.203 gr/cm <sup>3</sup>

4.- DATOS DE PUNTO DE ENSAYO		
DESCRIPCION	UNIDAD	DATOS
UBICACIÓN	N°	FONDO
PROFUNDIDAD DE ENSAYO	m	3.00
PROFUNDIDAD DEL HOYO	cm	0.13
NUMERO DE EQUIPO DE DENSIDAD	N°	1
<b>DATOS DEL ENSAYO</b>		
01	Peso de frasco + arena	gr 7148
02	Peso de frasco + arena sobrante	gr 2668
03	Peso de arena: cono + Hoyo	gr 4480
04	Peso de arena en el Hoyo	gr 2925
05	Volumen del Hoyo	cm <sup>3</sup> 2120
06	Peso Material Extraido + Tara	gr 2822
07	Peso de la Tara	gr 183
08	Peso Material Extraido Seco	gr 2322
09	Peso retenido en la Tamiz N° 4	gr 114
10	Peso Pasante del Tamiz N° 4	gr 2207.94
11	Volumen Suelo Retenido Tamiz N° 4	cm <sup>3</sup> 44.04
12	Volumen Suelo Pasante Tamiz N° 4	cm <sup>3</sup> 2076
13	Porcentaje Retenido Tamiz N° 4	% 5
14	Porcentaje Pasante Tamiz N° 4	% 95
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD CON HORNO O'SPEEDY</b>		
12	Numero de la Tara	n° K
13	Peso de Tara + suelo húmedo	gr 1078.2
14	Peso de Tara + suelo seco	gr 948.7
15	Peso de agua	gr 129.50
16	Peso de suelo seco	gr 948.7
17	Contenido de humedad	% 13.65

**5.- RESULTADO**

HUMEDAD NATURAL DE CAMPO
13.65 %

DENSIDAD NATURAL HUMEDAD DE CAMPO
1.331 gr/cm <sup>3</sup>

DENSIDAD NATURAL SECA DEL CAMPO
1.096 gr/cm <sup>3</sup>

PORCENTAJE DE COMPACTACION
82.70 %

5.- EQUIPOS UTILIZADOS EN EL ENSAYOS		
Balanza de 1 gr.	Horno	Tamiz N° 4
Cono de densidad	Arena Calibrada	Balanza de 0.1 gr.
---	---	---

**6.- CONCLUSION**

*Gilbert Aldo Juárez Arana*  
Bach. Ing. Geológica Geotécnica  
Laboratorista



*MANUELA JUSTO GIURIA*  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP 1997

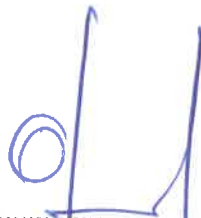


## CALICATAN° 02

Coordenadas : 19K 0367888 / 8010144

Profundidad : De 0.00 a 2.00 metros.

- 
- PERFIL ESTRATIGRAFICO.
  - ESTRATO N° 01 : De 0.00 al 1.00 metros.
  - ESTRATO N° 02 : De 1.00 al 3.50 metros



**Gilbert Aldo Juárez Arana**  
Bach. Ing. Geológica Geotécnica  
Laboratorista



**MANUEL A. JUSTO GIURIA**  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP 1880

# ESTRATO N° 02

Profundidad : De 1.00 a 3.50 metros.

---

- HUMEDAD NATURAL.
- ANALISIS GRANULOMETRICO .
- LIMITE DE ATTERBERG.
- PESO ESPECIFICO
- GRAVEDAD ESPECIFICA
- DENSIDAD MINIMA
- DENSIDAD MAXIMA
- DENSIDAD RELATIVA



*Gilbert Aldo Juárez Arona*  
Bach. Ing. Geológica Geotécnica  
Laboratorista



MANUEL A. JUSTO GUIRÍA  
INGENIERO CIVIL  
DEC. 018 1980

**DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD**  
NORMA : MTC E 108 / NTP 339.127 / ASTM D - 2216

CODIGO  
**Nº 011**  
FORMATO E.C.P

PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN PABELLON DE LA I.E.I.SANTA MARIA MEDIANTE TECNOLOGIA BIM PARA MEJORAR TIEMPOS Y CALIDAD,TACNA-2021

**1.- DESCRIPCION DE LA MUESTRA**

PROCEDENCIA : IEL 300 STA MARIA DE LA ESPERANZA	ESTRATO : E - 2
UBICACIÓN : 19K 0367888 / 8010144	PROFUNDIDAD : De 1.00 al 3.50metros
CALICATA : C - 2	FECHA DE MUESTREO : MAYO-2021

**2.- PERSONAL**

LABORATORISTA: Bach. Gilbert Juárez Arana
RESPONSABLE : Ing. Manuel Justo Giuria
FECHA DE ENSAYO : MAYO-2021

**3.- CONTENIDO HUMEDAD**

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	MUESTRA			PROMEDIO
			M1	M2	M3	
1	N° de Tara		G	H	---	14.85 %
2	Peso Muestra humeda + Tara	gr	1318.50	1368.70	---	
3	Peso Muestra Seca + Tara	gr	1147.20	1196.40	---	
4	Peso del Agua	gr	171.30	172.30	---	
5	Peso de la Tara	gr	0.0	30.2	---	
6	Peso Muestra Seca	gr	1147.20	1166.60	---	
7	Contenido de humedad	%	14.93	14.77	---	

**4.- EQUIPOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO**

Balanza de 1gr	---
Horno Electrico	---
---	---

**5.- CONCLUSION**

  
**Gilbert Aldo Juárez Arana**  
 Bach. Ing. Geológica Geotécnica  
 Laboratorio



  
**MANUEL A. JUSTO GIURIA**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP 1380

### ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

NORMA : MITC E.107 / NTE 339.198 / ASTM C 136, C 117 / AASHTO T 27, T 88

CODIGO  
**Nº 012**  
FORMATO E.C.P

PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN PABELLON DE LA I.E.I.SANTA MARIA MEDIANTE TECNOLOGIA BIM PARA MEJORAR TIEMPOS Y CALIDAD,TACNA-2021

1.- DATOS DE LA MUESTRA	
PROCEDENCIA : IEI 300 STA MARIA DE LA ESPERANZA	ESTRATO : E-2
UBICACIÓN : 19K 0367888 / 8010144	PROFUNDIDAD : De 1.00 al 3.50metros
CALICATA : C-2	FECHA DE MUESTREO : MAYO-2021

2.- PERSONAL	
LABORATORISTA: Bach. Gilbert Juárez Arana	RESPONSABLE: Ing. Manuel Justo Giuria
FECHA DE ENSAYO : MAYO-2021	

3.- DATOS DEL ENSAYO							
CLASIFICACION SEGUN ASTM	TAMIZ ASTM		PESO MUESTRA (gr)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PORCENTAJE QUE PASA (%)	
	pulgada	mm					
GRAVA DE 4.75 mm hasta 75.00 mm	GRUESA	3 1/2"	87.500				
		3"	75.000				
		2 1/2"	63.000				
		2"	50.000				
		1 1/2"	37.500			100.00	
	FINA	1"	25.000	154.4	0.74	0.74	99.26
		3/4"	19.000	84.3	0.40	1.14	98.86
		1/2"	12.500	27.5	0.13	1.27	98.73
		3/8"	9.500	83.4	0.40	1.67	98.33
		1/4"	6.250	95.0	0.45	2.12	97.88
ARENA DE 0.075 mm hasta 4.75 mm	GRUESA	Nº4	4.750	77.4	0.37	2.49	97.51
		Nº10	2.000	35.7	1.90	6.39	93.61
	MEDIA	Nº20	0.850	82.9	9.05	15.44	84.56
		Nº40	0.425	157.5	17.20	32.63	67.37
	FINA	Nº60	0.250	85.6	9.35	41.98	58.02
LIMO Y ARCILLA	Nº80	0.180	35.4	3.87	45.84	54.16	
	Nº100	0.150	32.7	3.57	49.41	50.59	
	Nº200	0.075	104.2	11.10	60.79	39.21	
Base			359.10	39.21	100.00	0.00	

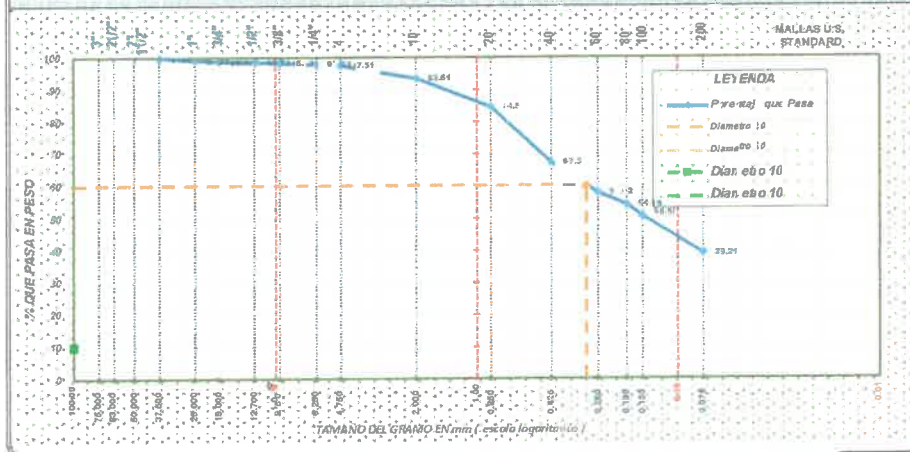
Arena limosa SM / Suelo limoso

4.- DESCRIPCION	
CONTENIDO DE HUMEDAD	
Porcentaje de Humedad	14.81 %
DATOS DE LA MUESTRA	
Peso Muestra Inicial	20987.3 gr.
Peso Muestra Grava	522.0 gr.
Peso Muestra Arena	20465.2 gr.
Peso Fraccion Fino < Nº 4	883.1 gr.
Porcentaje de Grava	2.49 %
Porcentaje de Arena	97.51 %
Porcentaje de Limos y Arcillas	39.21 %

LIMITE DE ATTERBERG	
Limite Liquido	35.24 %
Limite Plastico	33.18 %
Indice de Plasticidad	2.06 %

DENSIDADES	
Densidades Maxima	1.210 gr/cm <sup>3</sup>
Densidad Natural	1.376 gr/cm <sup>3</sup>
Densidad Minima	0.742 gr/cm <sup>3</sup>
PESO ESPECIFICO / ABSORCION	
Peso Especifico	2.585 gr/cm <sup>3</sup>
Absorcion	7.39 %

### 3.- GRAFICO DE ANALISIS GRANULOMETRICO



TIPO DE MUESTRA	
MUESTRA ATERRADA	
SUCS	SM
DIAMETROS	
Diametro 60	0.29 mm
Diametro 30	
Diametro 10	
COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD	
COEFICIENTE DE CURVATURA	

6.- EQUIPOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO				
Balanza de 1 gr	Tamiz 2	Tamiz 3/4	Tamiz 1/4	Tamiz n°20
Balanza de 0.1gr	Tamiz 1 1/2	Tamiz 1/2	Tamiz n°4	Tamiz n°40
Horno Electrico	Tamiz 1	Tamiz 3/8	Tamiz n°10	Tamiz n°60, 100 y 200

7.- CONCLUSION	

**Gilbert Aldo Juárez Arana**  
Bach. Ing. Geológica Geotécnica  
Laboratorista



**MANUEL A. JUSTO GIURIA**  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP 18800

**ENSAYO DE LIMITES DE ATTERBERG**  
NORMA : MTC E 110-111 / NTP 399.129 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-89

CODIGO  
**N° 013**  
FORMATO E.C.P

PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN PABELLON DE LA I.E.I.SANTA MARIA MEDIANTE TECNOLOGIA BIM PARA MEJORAR TIEMPOS Y CALIDAD,TACNA-2021

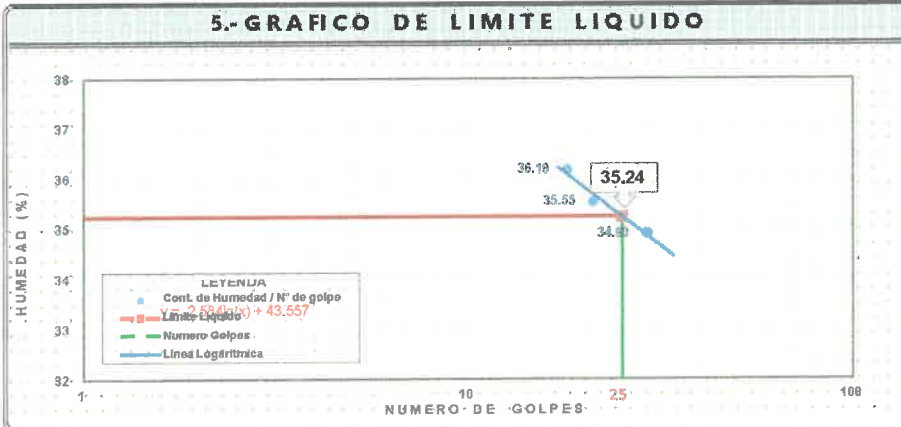
1.- DATOS DE LA MUESTRA		2.- PERSONAL	
PROCEDENCIA : IEI 300 STA MARIA DE LA ESPERANZA	ESTRATO : E-2	LABORATORISTA: Bach. Gilbert Juárez Arana	
UBICACIÓN : 19K 0367888 / 8010144	PROFUNDIDAD : De 1.00 al 3.50 metros	RESPONSABLE: Ing. Manuel Justo Giuria	
CALICATA : C-2	FECHA DE MUESTREO : MAYO-2021	FECHA DE ENSAYO : MAYO-2021	

**3.- DETERMINACION DE LIMITE LIQUIDO MTCE-110**

DESCIPCION	UNIDAD	MUESTRAS				LIMITE LIQUIDO
		M1	M2	M3	M4	
Número de golpes	n°	29	21	18	---	35.24 %
N° Tara	n°	I	H	IV	---	
Peso Tara + suelo húmedo	gr.	47.70	45.88	52.82	---	
Peso Tara + suelo seco	gr.	39.63	38.22	43.23	---	
Peso del agua	gr.	8.07	7.66	9.59	---	
Peso de la tara	gr.	16.51	16.67	16.73	---	
Peso del suelo seco	gr.	23.12	21.55	26.5	---	
Contenido de humedad	%	34.90	35.55	36.19	---	

**4.- DETERMINACION DE LIMITE PLASTICO MTCE-111**

DESCIPCION	UNIDAD	MUESTRAS			LIMITE PLASTICO
		M1	M2	M3	
N° Tara	n°	A	D		33.18 %
Peso Tara + suelo húmedo	gr.	23.15	39.35		
Peso Tara + suelo seco	gr.	21.60	31.00		
Peso del agua	gr.	1.55	1.55		
Peso de la tara	gr.	16.93	27.13		
Peso del suelo seco	gr.	4.67	4.67		
Contenido de humedad	%	33.19	33.16		



**6.- RESULTADO**

INDICE DE PLASTICIDAD	2.06 %
INDICE DE CONSISTENCIA	
INDICE DE FUIDEZ / LIQUIDEZ	

**7.- EQUIPOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO**

Balanza de 0.01 gr	Ranurador	Tamiz N°40	Horno Eléctrico
Espátula de 1/2	Tarritos de Humedad	Cosa grande	Vidrio Esmerilado

**8.- CONCLUSION**

*(Handwritten signature area)*

**Gilbert Aldo Juárez Arana**  
Bach. Ing. Geológica Geotécnica  
Laboratorista



**MANUEL A. JUSTO GIURIA**  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIV. 1810



**PESO ESPECIFICO Y ABSORCION AGREGADO GRUESO**  
NORMA : MTC E 206 / NTP 339.129 / ASTM C 128 / AASHTOT - 85

CODIGO  
**Nº 014**  
FORMATO E.C.P.

PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN PABELLON DE LA I.E.I.SANTA MARIA MEDIANTE TECNOLOGIA BIM PARA MEJORAR TIEMPOS Y CALIDAD,TACNA-2021

1.- DATOS DE LA MUESTRA	
PROCEDENCIA : IEI 300 STA MARIA DE LA ESPERANZA	ESTRATO : E - 2
UBICACIÓN : 19K 0367888 / 8010144	PROFUNDIDAD : De 1.00 al 3.50metros
CALICATA : C - 2	FECHA DE MUESTREO : MAYO-2021


2.- PERSONAL	
LABORATORISTA: Bach. Gilbert Juárez Arana	
RESPONSABLE: Ing. Manuel Justo Giuria	
FECHA DE ENSAYO : MAYO-2021	

3.- GRAVEDAD ESPECIFICA RETENIDO					
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	MUESTRA		PROMEDIO
			M1	M2	
1	Numero de tara	n°	II	III	PESO ESPECIFICO SECA
2	Peso SSS* del suelo en el aire	gr	578.3	588.5	2.549 gr/cm <sup>3</sup>
3	Temperatura del agua	C°	25	25	
4	Peso sumergido del suelo SSS*	gr	355.2	360.2	PESO ESPECIFICO SATURADA
5	Volumen de la masa + volumen de vacios	gr	223.1	228.3	2.585 gr/cm <sup>3</sup>
6	Peso seco del suelo	gr	570.3	580.5	
7	Volumen de la masa	cm <sup>3</sup>	219.1	210.7	PESO ESPECIFICO APARENTE -SECA
8	Peso especifico (BASE SECA)	gr/cm <sup>3</sup>	2.560	2.543	2.643 gr/cm <sup>3</sup>
9	Peso especifico (BASE SATURADA)	gr/cm <sup>3</sup>	2.585	2.578	
10	Peso especifico ( APARENTE BASE SECA)	gr/cm <sup>3</sup>	2.601	2.635	

4.- DETERMINACION DE ABSORCION					
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	MUESTRA		PROMEDIO
			M1	M2	
1	Numero de tara	n°	II	III	1.39 %
2	Peso SSS* del suelo en el aire	gr	578.3	588.5	
3	Peso seco del suelo	gr	570.3	580.5	
4	Peso del agua	gr	II	II	
5	Absorcion	%	1.401	1.378	

5.- EQUIPOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO			
Balanza de 1 gr.	Horno Electrico	Tamiz N° 4	Canastilla
Balanza de 0.1	---	---	---
---	---	---	---

6.- OBSERVACIONES	

  
**Gilbert Aldo Juárez Arana**  
 Bach. Ing. Geotécnica  
 Laboratorio



  
**MANUEL A. JUSTO GIURIA**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 1884

**DETERMINACION DE GRAVEDAD ESPECIFICA DE FINOS**  
NORMA: NTP 939.131 / ASTM D 854

CODIGO  
**Nº 015**  
FORMATO E.C.T.

PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN PABELON DE LA I.E.I.SANTA MARIA MEDIANTE TECNOLOGIA BIM PARA MEJORAR TIEMPOS Y CALIDAD,TACNA-2021

1.- DATOS DE LA MUESTRA			
PROCEDENCIA	: IEI 300 STA MARIA DE LA ESPERANZA	ESTRATO	: E - 2
UBICACIÓN	: 19K 0367881 / 8010125	PROFUNDIDAD	: De 1.30 al 3.00 metros
CALICATA	: C - 2	FECHA DE MUESTREO	: MAYO-2021

2.- PERSONAL	
LABORATORISTA	: Bach. Gilbert Juárez Arana
RESPONSABLE	: Ing. Manuel Justo Giura
FECHA DE ENSAYO	: MAYO-2021

3.- DETERMINACION DE GRAVEDAD ESPECIFICA					
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	MUESTRA		GRAVEDAD ESPECIFICA
			M1	M2	
1	Numero de Fiola	n°	1	---	<b>2.185 gr/cm<sup>3</sup></b>
2	Peso SSS* del suelo en el aire	gr	263.1	---	
3	Temperatura del agua	C°	25.0	---	
4	Peso Fiola + Agua ( enrase )	gr.	634.5	---	
5	Peso Fiola + Agua + Muestra	gr.	897.7	---	
6	Peso Muestra + Agua en la Fiola ( enrase )	gr.	777.3	---	
7	Volumen de Masa + Volumen de Vacios	cm <sup>3</sup>	120.4	---	
8	Volumen de la masa	cm <sup>3</sup>	152.7	---	
9	Peso específico (BASE SATURADA)	gr/cm <sup>3</sup>	2.185	---	

5.- EQUIPOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO			
Tamiz N° 4	Horno Eléctrico	Fiola	Branza de 0.1 gr.
Termometro	---	---	---
---	---	---	---

6.- OBSERVACIONES	

  
**Gilbert Aldo Juárez Arana**  
 Bach. Ing. Geotécnica Geotécnica  
 Laboratorio



  
**MANUEL A. JUSTO GIURA**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 1880

**DETERMINACION DE DENSIDAD MINIMA**  
NORMA: NTP 399.137/ASTM D 4254

CODIGO  
**N° 016**  
FORMATO E.C.P.

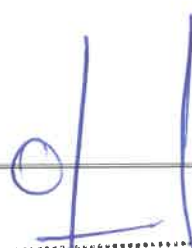
PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN PABELON DE LA I.E.I. SANTA MARIA MEDIANTE TECNOLOGIA BIM PARA MEJORAR TIEMPOS Y CALIDAD, TACNA-2021

1.- DATOS DE LA MUESTRA		2.- PERSONAL	
PROCEDENCIA : IEI 300 STA MARIA DE LA ESPERANZA	ESTRATO : E - 2	LABORATORISTA : Bach. Gilbert Juárez Arana	
UBICACIÓN : 19K 0367888 / 8010144	PROFUNDIDAD : De 1.00 al 3.50 metros	RESPONSABLE : Ing. Manuel Justo Giuria	
CALICATA : C - 2	FECHA DE MUESTREO : MAYO-2021	FECHA DE ENSAYO : MAYO-2021	

3.- MINIMA DENSIDAD						
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	MUESTRA			PROMEDIO
			M1	M2	M3	
<b>CONTENIDO HUMEDAD</b>						
1	N° de Tara	n°	R	T	E	<b>7.386 %</b>
2	Peso Muestra humeda + Tara	gr	201.9	222.7	237.1	
3	Peso Muestra Seca + Tara	gr	193.7	207.3	220.8	
4	Peso del Agua	gr	8.20	15.40	16.30	
5	Peso de la Tara	gr	82.1	0.0	0.0	
6	Peso Muestra Seca	gr	111.6	207.3	220.8	
7	Contenido de humedad	%	7.35	7.43	7.38	
<b>DENSIDAD MINIMA</b>						
1	Peso Muestra Global Humedo + Molde	gr	14998.0	14994	14996	<b>0.729 gr/cm³</b>
2	Peso del Molde	gr	7589.0	7589.0	7589.0	
	Peso Muestra Neta Humeda	gr	7409.0	7405.0	7407.0	
3	Peso Neto de la Muestra Seca	gr	6901.9	6892.9	6897.8	
4	Volumen del Molde	cm³	9465.0	9465.0	9465.0	
5	Peso retenido en el tamiz N° 4 (grava)	gr	0.0	0.0	0.0	
6	Peso pasante del tamiz N° 4 (fino)	gr	4901.9	6892.9	6897.8	
7	Porcentaje retenido en el tamiz N° 4	%	0.0	0.0	0.0	
8	Porcentaje pasante del tamiz N° 4	%	100.0	100.0	100.0	
9	Peso especifico de la grava	gr/cm³	2.585	2.585	2.585	
10	Densidad Maxima Seca	gr/cm³	0.729	0.728	0.729	

4.- CORRECCION DE LA MINIMA DENSIDAD						
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	MUESTRA			PROMEDIO CORREGIDO
			M1	M2	M3	
1	Porcentaje de Grava según Granulometría	%	2.49	2.49	2.49	<b>0.742gr/cm³</b>
2	Porcentaje de Fino según Granulometría	%	97.51	97.51	97.51	
3	Volumen de la Grava	cm³	0.0	0.0	0.0	
4	Volumen de los finos	cm³	9465.0	9465.0	9465.0	
5	Densidad pasante al Tamiz N° 4	gr/cm³	0.729	0.728	0.729	
6	Densidad Maxima corregido	gr/cm³	0.742	0.742	0.742	

5.- EQUIPOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO				6.- OBSERVACIONES
Balanza de 1 gr.	Horno Hectúo	Molde	Balanza de 0.1 gr	
Tamiz N° 4	---	---	---	
---	---	---	---	

  
 Gilbert Alao Juárez Arana  
 Bach. Ing. Geológica Geotécnica  
 Laboratorio



MANUEL A. JUSTO GIURIA  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 1110



**COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO**  
NORMA: MTC E 115 / ASTM D 1557 / AASHTO T-180

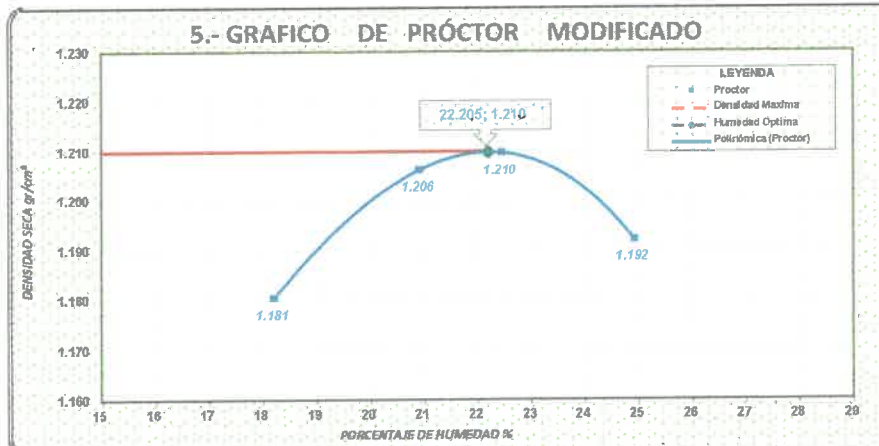
000160  
Nº 0177  
FORMATO E.C.P

PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN PABELON DE LA I.E.I. SANTA MARIA MEDIANTE TECNOLOGIA BIM PARA MEJORAR TIEMPOS Y CALIDAD, TACNA-2021

1- DESCRIPCION DE LA MUESTRA		2- PERSONAL	
PROCEDENCIA : IET 300 STA MARIA DE LA ESPERANZ	ESTRATO : E - 2	LABORATORISTA: Bach. Gilbert Juárez Arana	
UBICACIÓN : 19K 0367881 / 8010125	PROFUNDIDAD : De 1.30 al 3.00 metros	RESPONSABLE : Ing. Manuel Justo Giuria	
CALICATA : C - 2	FECHA DE MUESTREO : MAYO-2021	FECHA DE ENSAYO : MAYO-2021	

3- DATOS PARA EL ENSAYO			
Método de compactación : A	Numero de Golpes : 25	Peso del Molde : 3357. gr.	
Número de Capas : 3	Volumen del Molde : 1012.60 cm³	Energía Aplicada : 600 kN-m/m3	

4- ENSAYO DE COMPACTACION						
ITEM	DESCRIPCION	DENSIDAD HUMEDA				
		UND	M1	M2	M3	M4
1	Peso suelo húmedo + molde	gr	4770	4834	4857	4865
2	Peso del molde	gr	3557	3565	3567	3567
3	Volumen del molde	gr/cm³	1012.60	012.6	1012.60	1012.60
4	Peso suelo humedo	gr	1413	1417	1500	50
5	Densidad suelo humedo	gr/cm³	1.395	1.403	1.481	1.481
CONTENIDO HUMEDAD						
6	Id. Capsula	Nº	A	D	F	G
7	Peso del suelo hum.+ capsula	gr	227.4	236.6	224.0	240.9
8	Peso del suelo seco+capsula	gr	200.5	209.7	199.0	209.2
9	Peso del agua	gr	26.90	26.90	25.00	31.70
10	Peso de la capsula	gr	85.70	81.10	82.20	82.00
11	Peso del suelo seco,	gr	114.80	128.60	115.80	127.20
12	Contenido de humedad	%	18.21	16.98	14.45	14.88
DENSIDAD SECA						
13	Densidad seca	gr/cm³	1.181	1.206	1.210	1.192



6.- RESULTADOS	
DENSIDAD MAXIMA	1.210 gr/cm³
HUMEDAD OPTIMA	22.20 %
PESO ESPECIFICO	2.585 gr/cm³
TIPO DE MATERIAL	SM

9- EQUIPOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO			
Balanza de 1 gr	Balanza de 0.1 gr	Horno electrico	Molde de proctor 6
Pizon	Probeta de 1000ml	Tarraz 3/4	

10.- OBSERVACIONES	

Tecnico de Suelos	Ing. Esp. de Suelos y Pavimento	Jefe de Proyecto	Supervisor
-------------------	---------------------------------	------------------	------------

*Gilbert Aldo Juárez Arana*  
Bach. Ing. Geotécnica Geotécnica  
Laboratorista



*MANUEL A. JUSTO GIURIA*  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIE. 1880

**DENSIDAD RELATIVA - METODO DEL CONO DE ARENA**

NORMA: ASTM D-1558 / NIP 339-43

CODIGO  
**Nº 018**  
FORMATO E.C.P.

PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN PABELLON DE LA I.E.I.SANTA MARIA MEDIANTE TECNOLOGIA BIM PARA MEJORAR TIEMPOS Y CALIDAD, TACNA-2021

1.- DESCRIPCION DEL ENSAYO	
PROCEDENCIA	: IEI 300 STA MARIA DE LA ESPERANZA
UBICACION	: 19K 0367888 / 8010144
CALICATA	: C-2

2.- PERSONAL	
LABORATORISTA	: Bach. Gilbert Juárez Arana
RESPONSABLE	: Ing. Manuel Justo Giuria
FECHA DE ENSAYO	: MAYO-2021

3.- DATOS OBTENIDOS EN LABORATORIO				
DENSIDAD DE LA ARENA	PESO DE ARENA EN CONO	PESO ESPECIFICO GRAVA	DENSIDAD MINIMA	DENSIDAD MAXIMA
1.380 gr/cm <sup>3</sup>	1555 gr	2.585 gr/cm <sup>3</sup>	0.742 %	1.210 gr/cm <sup>3</sup>

4.- DATOS DE PUNTO DE ENSAYO			
DESCRIPCION	UNIDAD	DATOS	
UBICACION	Nº	FONDO	
PROFUNDIDAD DE ENSAYO	m	3.50	
PROFUNDIDAD DEL HOYO	cm	0.13	
NUMERO DE EQUIPO DE DENSIDAD	Nº	1	
DATOS DEL ENSAYO			
01	Peso de frasco + arena	gr	7075
02	Peso de frasco + arena sobrante	gr	2630
03	Peso de arena: cono + Hoyo	gr	4445
04	Peso de arena en el Hoyo	gr	2890
05	Volumen del Hoyo	cm <sup>3</sup>	2094
06	Peso Material Extraido + Tara	gr	2882
07	Peso de la Tara	gr	183
08	Peso Material Extraido Seco	gr	2348
09	Peso retenido en la Tamiz Nº 4	gr	197
10	Peso Pasante del Tamiz Nº 4	gr	2151.54
11	Volumen Suelo Retenido Tamiz Nº 4	cm <sup>3</sup>	76.13
12	Volumen Suelo Pasante Tamiz Nº 4	cm <sup>3</sup>	2018
13	Porcentaje Retenido Tamiz Nº 4	%	8
14	Porcentaje Pasante Tamiz Nº 4	%	92
CONTENIDO DE HUMEDAD CON HORNO OSPEEDY			
12	Numero de la Tara	nº	K
13	Peso de Tara + suelo húmedo	gr	439.5
14	Peso de Tara + suelo seco	gr	382.4
15	Peso de agua	gr	57.10
16	Peso de suelo seco	gr	382.4
17	Contenido de humedad	%	14.93

**5.- RESULTADO**

HUMEDAD NATURAL DE CAMPO
14.93 %

DENSIDAD NATURAL HUMEDAD DE CAMPO
1.376 gr/cm <sup>3</sup>

DENSIDAD NATURAL SECA DEL CAMPO
1.121 gr/cm <sup>3</sup>

PORCENTAJE DE COMPACTACION
87.48 %

5.- EQUIPOS UTILIZADOS EN EL ENSAYOS		
Balanza de 1 gr.	Horno	Tamiz Nº 4
Cono de densidad	Arena Calibrada	Balanza de 0.1 gr.
---	---	---

**6.- CONCLUSION**

*Gilbert Aldo Juárez Arana*  
Bach. Ing. Geológica Geotécnica  
Laboratorista



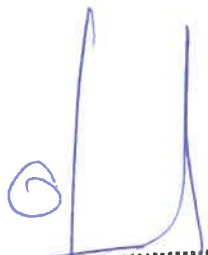
*MANUEL A. JUSTO GIURIA*  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 16889

## CALICATAN° 03

Coordenadas : 19K 0367862 / 8010157

Profundidad : De 0.00 a 2.10 metros.

- 
- PERFIL ESTRATIGRAFICO.
  - ESTRATO N° 01 : De 0.00 al 0.15 metros.
  - ESTRATO N° 02 : De 0.15 al 3.00 metros.



**Gilbert Aldo Juárez Arana**  
Bach. Ing. Geológica Geotécnica  
Laboratorista



**MANUEL A. JUSTO GIURIA**  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP 110

## ESTRATO N° 02

Profundidad : De 0.15 a 3.00 metros.

---

- HUMEDAD NATURAL.
- ANALISIS GRANULOMETRICO .
- LIMITE DE ATTERBERG.
- PESO ESPECIFICO
- GRAVEDAD ESPECIFICA
- DENSIDAD MINIMA
- DENSIDAD MAXIMA
- DENSIDAD RELATIVA



**Gilbert Aldo Juárez Araujo**  
Bach. Ing. Geológica Geotécnica  
Laboratorista



**MANUEL A. JUSTO GIURIA**  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 1830

**DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD**  
NORMA : MTC E 108 / NTP 339.127 / ASTM D - 2216

CONGEO  
**Nº 020**  
FORMATO E.C.P.

PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN PABELLON DE LA I.E.I.SANTA MARIA MEDIANTE TECNOLOGIA BIM PARA MEJORAR TIEMPOS Y CALIDAD, TACNA-2021

**1.- DESCRIPCION DE LA MUESTRA**

PROCEDENCIA : IEI 300 STA MARIA DE LA ESPERANZA	ESTRATO : E - 2
UBICACIÓN : 19K 0367862 / 8010157	PROFUNDIDAD : De 0.15 al 3.00 metros
CALICATA : C - 3	FECHA DE MUESTREO : MAYO-2021

**2.- PERSONAL**

LABORATORISTA: Bach. Gilbert Juárez Arana
RESPONSABLE : Ing. Manuel Justo Giuria
FECHA DE ENSAYO : MAYO-2021

**3.- CONTENIDO HUMEDAD**

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	MUESTRA			PROMEDIO
			M1	M2	M3	
1	Nº de Tara		Q	A	---	7.63 %
2	Peso Muestra humeda + Tara	gr	895.20	945.40	---	
3	Peso Muestra Seca + Tara	gr	830.20	880.00	---	
4	Peso del Agua	gr	65.00	65.40	---	
5	Peso de la Tara	gr	0.0	0.0	---	
6	Peso Muestra Seca	gr	830.20	880.00	---	
7	Contenido de humedad	%	7.63	7.43	---	

**4.- EQUIPOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO**

Balanza de 1gr	---
Horno Electrico	---
---	---

**5.- CONCLUSION**

  
**Gilbert Ald. Juárez Arana**  
 Bach. Ing. Geológica Geotécnica  
 Laboratorio



  
**MANUEL A. JUSTO GIURIA**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 1834



**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**  
NORMA: MICE.107 / NFP 339.128 / ASTM C136, C117 / AASHTO T 27, T 88

CODIGO  
**Nº 021**  
FORMATO E.C.P

PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN PABELLON DE LA I.E.I.SANTA MARIA MEDIANTE TECNOLOGIA BIM PARA MEJORAR TIEMPOS Y CALIDAD, TACNA-2021

1.- DATOS DE LA MUESTRA	
PROCEDENCIA : IEI 300 STA MARIA DE LA ESPERANZA	ESTRATO : E - 2
UBICACIÓN : 19K 0367862 / 8010157	PROFUNDIDAD : De 0.15 al 3.00 metros
CALICATA : C - 3	FECHA DE MUESTREO : Mayo 2021

2.- PERSONAL	
LABORATORISTA: Bach. Gilbert Juárez Arana	RESPONSABLE: Ing. Manuel Justo Giuria
FECHA DE ENSAYO : Mayo 2021	

3.- DATOS DEL ENSAYO							
CLASIFICACION SEGUN ASTM	TAMIZ ASTM		PESO MUESTRA (gr)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PORCENTAJE QUE PASA (%)	
	pulgada	mm					
CANTO RODADO DE 4.75 mm hasta 75.00 mm	GRUESA	3 1/2"	87.500				
		3"	75.000				
		2 1/2"	63.000				
		2"	50.000				
		1 1/2"	37.500				
	FINA	1"	25.000				
		3/4"	19.000			100.00	
		1/2"	12.500	38.4	0.49	0.49	99.51
		3/8"	9.500	30.4	0.39	0.87	99.13
		1/4"	6.250	32.3	0.41	1.29	98.71
ARENA DE 0.075 mm hasta 4.75 mm	GRUESA	Nº10	2.000	50.2	5.39	6.87	93.13
		Nº20	0.850	87.3	9.30	16.23	83.77
	FINA	Nº40	0.425	156.2	16.76	32.99	67.01
		Nº60	0.250	75.6	2.11	41.10	58.90
		Nº80	0.180	39.1	4.19	45.29	54.71
		Nº100	0.150	31.7	3.34	48.63	51.37
Nº200	0.075	110.8	11.89	60.51	39.49		
LIMO Y ARCILLA	Base	0.074	368.10	39.49	100.00	0.00	

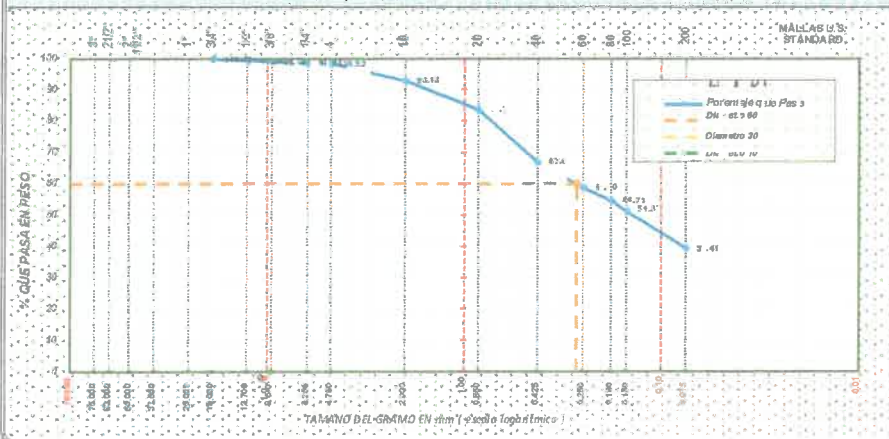
Arena Limosa SM / Suelo Limoso

4.- DESCRIPCION	
CONTENIDO DE HUMEDAD	
Porcentaje de Humedad	7.00 %
DATOS DE LA MUESTRA	
Peso Muestra Inicial	7858.8 gr.
Peso Muestra Grava	116.5 gr.
Peso Muestra Arena	7742.3 gr.
Peso Fraccion Fino < Nº 4	918.4 gr.
Porcentaje de Grava	1.48 %
Porcentaje de Arena	98.52 %
Porcentaje de Limos y Arcillas	39.49 %

LIMITE DE ATTERBERG	
Límite Líquido	37.28 %
Límite Plástico	35.51 %
Índice de Plasticidad	1.77 %

DENSIDADES	
Densidades Maxima	1.199 gr/cm <sup>3</sup>
Densidad Natural	1.302 gr/cm <sup>3</sup>
Densidad Mínima	0.821 gr/cm <sup>3</sup>
PESO ESPECIFICO / ABSORCION	
Peso Especifico	2.544 gr/cm <sup>3</sup>
Absorcion	1.29 %

**3.- GRAFICO DE ANALISIS GRANULOMETRICO**



TIPO DE MUESTRA	
MUESTRA ATERRIA	
SUCS	
SM	
DIAMETROS	
Dímetro 60	0.27 mm
Dímetro 30	
Dímetro 10	
COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD	
COEFICIENTE DE CURVATURA	

6.- EQUIPOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO				
Balanza de 1 gr	Faniz 2	Tamiz 3/4	Tamiz 1/4	Tamiz n°20
Balanza de 0.1gr	Faniz 1 1/2	Tamiz 1/2	Tamiz n°4	Tamiz n°40
Horno Electrico	Faniz 1	Tamiz 3/8	Tamiz n°10	Tamiz n°60, 100 y 200

**7.- CONCLUSION**

Blank space for conclusions.

*Gilbert Aldo Juárez Arana*  
Bach. Ing. Geologica Geotécnica  
Laboratorista



*MANUEL A. JUSTO GIURIA*  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 16910

**ENSAYO DE LIMITES DE ATTERBERG**  
NORMA: MTC E 110-111 / NTP 939.129 / ASTM D 4318 / AASHTO T 90, T 99

CODIGO  
**N° 022**  
FORMATO E.C.P

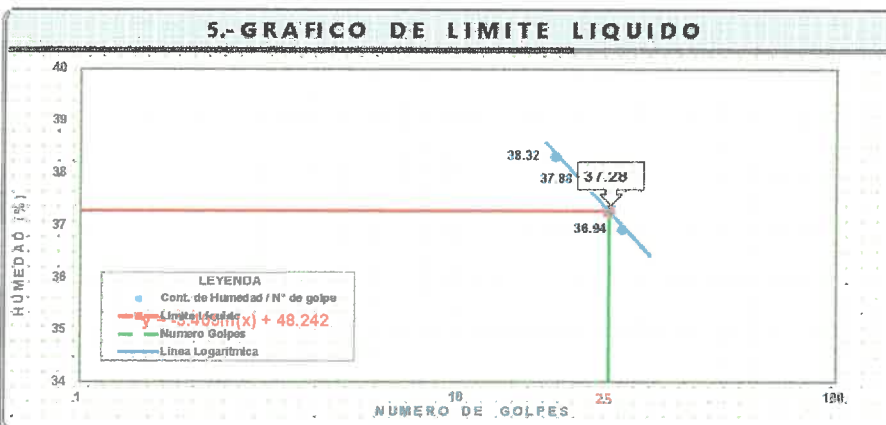
PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN PABELLON DE LA I.E.I.SANTA MARIA MEDIANTE TECNOLOGIA BIM PARA MEJORAR TIEMPOS Y CALIDAD, TACNA-2021



1.- DATOS DE LA MUESTRA		2.- PERSONAL	
PROCEDENCIA : IEI 300 STA MARIA DE LA ESPERANZA	ESTRATO : E - 2	LABORATORISTA: Bach. Gilbert Juárez Arana	
UBICACIÓN : 19K 0367862 / 8010157	PROFUNDIDAD : De 0.15 al 3.00 metros	RESPONSABLE : Ing. Manuel Justo Giuria	
CALICATA : C - 3	FECHA DE MUESTREO : MAYO-2021	FECHA DE ENSAYO : MAYO-2021	

3.- DETERMINACION DE LIMITE LIQUIDO MTCE-110						
DESCIPCION	UNIDAD	MUESTRAS				LIMITE LIQUIDO
		M1	M2	M3	M4	
Número de golpes	n°	27	22	18		37.28 %
N° Tara	n°	A	B	C		
Peso Tara + suelo húmedo	gr.	43.06	42.74	45.22		
Peso Tara + suelo seco	gr.	35.96	34.35	37.33		
Peso del agua	gr.	7.10	8.39	7.89		
Peso de la tara	gr.	16.74	12.2	16.74		
Peso del suelo seco	gr.	19.22	22.15	20.59		
Contenido de humedad	%	36.94	37.88	38.32		

4.- DETERMINACION DE LIMITE PLASTICO MTCE-111					
DESCIPCION	UNIDAD	MUESTRAS			LIMITE PLASTICO
		M1	M2	M3	
N° Tara	n°	G	H		35.51 %
Peso Tara + suelo húmedo	gr.	39.80	60.30		
Peso Tara + suelo seco	gr.	36.87	57.42		
Peso del agua	gr.	2.93	2.88		
Peso de la tara	gr.	28.63	49.30		
Peso del suelo seco	gr.	8.24	8.12		
Contenido de humedad	%	35.56	35.47		



6.- RESULTADO
INDICE DE PLASTICIDAD
1.77 %
INDICE DE CONSISTENCIA
INDICE DE FUIDEZ / LIQUIDEZ

7.- EQUIPOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO			
Balanza de 0.01 gr	Ranurador	Tamiz N°40	Horno Eléctrico
Espátula de 1/2	Tarritos de Humedad	Casa grande	Vidrio Esmerilado

8.- CONCLUSION

*Gilbert Ald. Juárez Arana*  
Bach. Ing. Geológica Geotécnica  
Laboratorista



*MANUEL A. JUSTO GIURIA*  
INGENIERO CIVIL  
REC. CIP 18504

**PESO ESPECIFICO Y ABSORCION AGREGADO GRUESO**

NORMA : NTP 339.129 / ASTM C128 / AASHTOT - 85

CODIGO  
**N° 023\***  
FORMATO E.C.F

PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN PABELLON DE LA I.E.I.SANTA MARIA MEDIANTE TECNOLOGIA BIM PARA MEJORAR TIEMPOS Y CALIDAD,TACNA-2021

1.- DATOS DE LA MUESTRA	
PROCEDENCIA : I/EI 300 STA MARIA DE LA ESPERANZA	ESTRATO : E-2
UBICACIÓN : 19K 0362862 / R010157	PROFUNDIDAD : De 0.15 al 3.00 metros
CALICATA : C-3	FECHA DE MUESTREO : MAYO-2021

2.- PERSONAL
LABORATORISTA: Bach. Gilbert Juárez Arana
RESPONSABLE : Ing. Manuel Justo Giuria
FECHA DE ENSAYO : MAYO-2021

3.- GRAVEDAD ESPECIFICA RETENIDO						
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	MUESTRA		PROMEDIO	
			M1	M2		
1	Numero de tara	n°	G	H	<b>PESO ESPECIFICO SECA</b>	
2	Peso SSS* del suelo en el aire	gr	325.6	335.8		<b>2.511 gr/cm<sup>3</sup></b>
3	Temperatura del agua	C°	25	25		<b>PESO ESPECIFICO SATURADA</b>
4	Peso sumergido del suelo SSS*	gr	196.6	204.8	<b>2.544 gr/cm<sup>3</sup></b>	
5	Volumen de la masa + volumen de vacios	gr	129	131		
6	Peso seco del suelo	gr	321.6	331.4		
7	Volumen de la masa	cm <sup>3</sup>	127	126.5	<b>PESO ESPECIFICO APARENTE -SECA</b>	
8	Peso específico (BASE SECA)	gr/cm <sup>3</sup>	2.495	2.530		<b>2.595 gr/cm<sup>3</sup></b>
9	Peso específico (BASE SATURADA)	gr/cm <sup>3</sup>	2.534	2.562		
10	Peso específico ( APARENTE BASE SECA)	gr/cm <sup>3</sup>	2.571	2.610		

4.- DETERMINACION DE ABSORCION					
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	MUESTRA		PROMEDIO
			M1	M2	
1	Numero de tara	n°	G	H	<b>1.29 %</b>
2	Peso SSS* del suelo en el aire	gr	325.6	335.8	
3	Peso seco del suelo	gr	321.6	331.4	
4	Peso del agua	gr	4	4.4	
5	Absorcion	%	1.294	1.328	

5.- EQUIPOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO			
Balanza de 1 gr	Horno Electrico	Tamiz N° 4	Canastilla
Balanza de 0.1	---	---	---
---	---	---	---

6.- OBSERVACIONES

  
**Gilbert Aldo Juárez Arana**  
 Bach. Ing. Geológica Geotécnica  
 Laboratorista



  
**MANUEL A. JUSTO GIURIA**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. 010 000



**DETERMINACION DE GRAVEDAD ESPECIFICA DE FINOS**

NORMA : NTP 339.131 / ASTM D 854

Nº 021  
FORMAZO E.C.P

PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN PABELLON DE LA I.E.I SANTA MARIA MEDIANTE TECNOLOGIA BIM PARA MEJORAR TIEMPO Y CALIDAD, TACNA-2021

**1.- DATOS DE LA MUESTRA**

PROCEDENCIA : IEI 300 STA MARIA DE LA ESPERANZA	ESTRATO : E - 2
UBICACIÓN : 19K 0367862 / 8010157	PROFUNDIDAD : De 0.15 al 3.00 metros
CAUCATA : C - 3	FECHA DE MUESTREO : MAYO-2021

**2.- PERSONAL**

LABORATORISTA: Bach. Gilbert Juárez Arana
RESPONSABLE : Ing. Manuel Justo Giuria
FECHA DE ENSAYO : MAYO-2021

**3.- DETERMINACION DE GRAVEDAD ESPECIFICA**

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	MUESTRA		GRAVEDAD ESPECIFICA
			M1	M2	
1	Numero de Fiola	nº	1	---	<b>2.208 gr/cm<sup>3</sup></b>
2	Peso SSS* del suelo en el aire	gr	257.0	---	
3	Temperatura del agua	Cº	25.0	---	
4	Peso Fiola + Agua (enrase)	gr.	636.3	---	
5	Peso Fiola + Agua + Muestra	gr.	893.3	---	
6	Peso Muestra + Agua en la Fiola (enrase)	gr.	776.9	---	
7	Volumen de Masa + Volumen de Vacios	cm <sup>3</sup>	116.4	---	
8	Volumen de la masa	cm <sup>3</sup>	154.8	---	
9	Peso especifico (BASE SATURADA)	gr/cm <sup>3</sup>	2.208	---	

**5.- EQUIPOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO**

Tamir N° 4	Horno Electrico	Fiola	Batana de 0.1 gr.
Termometro	---	---	---
---	---	---	---

**6.- OBSERVACIONES**



**Gilbert Aldo Juárez Arana**  
Bach. Ing. Geologica Geotécnica  
Laboratorista




**MANUEL A. JUSTO GIURIA**  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP 1980

**DETERMINACION DE DENSIDAD MINIMA**  
NORMA : NTP 339.137/ ASTM D 4954

N° 025  
FORMATO E.C.P

PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN PABELLON DE LA I.E.I.SANTA MARIA MEDIANTE TECNOLOGIA BIM PARA MEJORAR TIEMPOS Y CALIDAD, TACNA-2021

1.- DATOS DE LA MUESTRA	
PROCEDENCIA : IEI 300 STA MARIA DE LA ESPERANZA	ESTRATO : E - 2
UBICACION : 19K 0367862 / 8010157	PROFUNDIDAD : De 0.15 al 3.00 metros
CALICATA : C - 3	FECHA DE MUESTREO : MAYO-2021

2.- PERSONAL
LABORATORISTA: Bach. Gilbert Juárez Arana
RESPONSABLE : Ing. Manuel Justo Giuria
FECHA DE ENSAYO : MAYO-2021

3.- MINIMA DENSIDAD						
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	MUESTRA			PROMEDIO
			M1	M2	M3	
<b>CONTENIDO HUMEDAD</b>						
1	N° de Tara	n°	N	R	E	<b>6.767 %</b>
2	Peso Muestra humeda + Tara	gr	159.8	175.2	164.5	
3	Peso Muestra Seca + Tara	gr	154.9	164.0	154.1	
4	Peso del Agua	gr	4.90	11.20	10.40	
5	Peso de la Tara	gr	82.0	0.0	0.0	
6	Peso Muestra Seca	gr	72.9	164.0	154.1	
7	<b>Contenido de humedad</b>	%	<b>6.72</b>	<b>6.83</b>	<b>6.75</b>	
<b>DENSIDAD MINIMA</b>						
1	Peso Muestra Global Humedo + Molde	gr	15821.0	15798	15802	<b>0.813 gr/cm³</b>
2	Peso del Molde	gr	7589	7589	7589	
3	Peso Muestra Neta Humeda	gr	8232.8	8209.1	8213.1	
3	Peso Neto de la Muestra Seca	gr	7713.5	7684.2	7693.8	
4	Volumen del Molde	cm³	9465	9465	9465	
5	Peso retenido en el tamiz N° 4 (grava)	gr	0	0	0	
6	Peso pasante del tamiz N° 4 (fino)	gr	7713.5	7684.2	7693.8	
7	Porcentaje retenido en el tamiz N° 4	%	0.0	0.0	0.0	
8	Porcentaje pasante del tamiz N° 4	%	100.0	100.0	100.0	
9	Peso especifico dela grava	gr/cm³	2.75	2.71	2.73	
10	Densidad Maxima Seca	gr/cm³	<b>0.815</b>	<b>0.812</b>	<b>0.813</b>	

4.- CORRECCION DE LA MINIMA DENSIDAD						
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	MUESTRA			PROMEDIO CORREGIDO
			M1	M2	M3	
1	Porcentaje de Grava según Granulometria	%	1.48	1.48	1.48	<b>0.821gr/cm³</b>
2	Porcentaje de Fino según Granulometria	%	98.52	98.52	98.52	
3	Volumen de la Grava	cm³	0.0	0.0	0.0	
4	Volumen de los finos	cm³	9465.0	9465.0	9465.0	
5	Densidad pasante al Tamiz N° 4	gr/cm³	0.815	0.812	0.813	
6	Densidad Maxima corregido	gr/cm³	<b>0.823</b>	<b>0.820</b>	<b>0.821</b>	

5.- EQUIPOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO			
Balanza de 1 gr.	Horno Electrico	Molde	Balanza de 0.1 gr
Tamiz N° 4	---	---	---

6.- OBSERVACIONES

*Gilbert Ald. Juárez Arana*  
Bach. Ing. Geológica Geotécnica  
Laboratorista



*MANUEL A. JUSTO GIURIA*  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 1810

**COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO**  
NORMA: MTC E 115 / ASTM D 1557 / AASHTO T-180

Formato  
**Nº 026**  
FORMATO E.C.P

PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN PABELLON DE LA I.E.I SANTA MARIA MEDIANTE TECNOLOGIA BIM PARA MEJORAR TIEMPOS Y CALIDAD, TACNA-2021

**1-DESCRIPCION DE LA MUESTRA**

PROCEDENCIA : IEI 300 STA MARIA DE LA ESPERANZ	ESTRATO : E-2
UBICACION : 19K 0367862 / 8010157	PROFUNDIDAD : De 0.15 al 3.00 metros
CALICATA : C-3	FECHA DE MUESTREO : MAYO 2021

**2-PERSONAL**

LABORATORISTA: Bach. Gilbert Juárez Arana
RESPONSABLE : Ing. Manuel Justo Giuria
FECHA DE ENSAYO : MAYO-2021

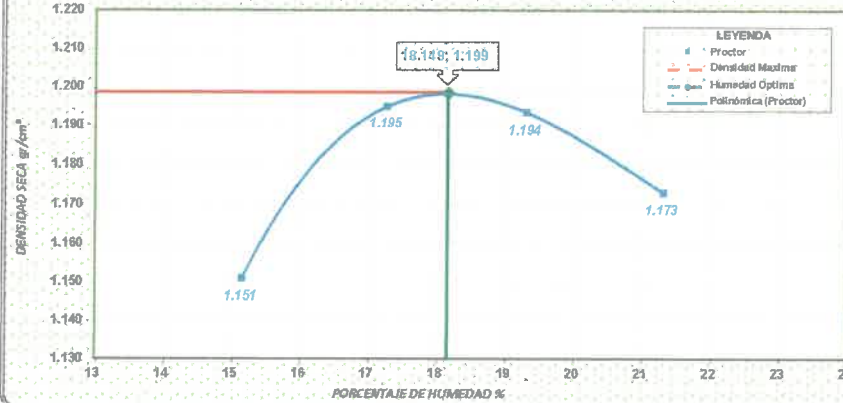
**3.-DATOS PARA EL ENSAYO**

Método de compactación : A	Numero de Golpes : 25	Peso del Molde : 3357. gr.
Número de Capas : 3	Volumen del Molde : 1012.60 cm³	Energía Aplicada : 600 kN-m/m3

**4- ENSAYO DE COMPACTACION**

ITEM	DESCRIPCION	DENSIDAD HUMEDA				
		UND	M1	M2	M3	M4
1	Peso suelo húmedo + molde	gr	4699	4776	4799	4796
2	Peso del molde	gr	3357	3357	3357	3357
3	Volumen del molde	gr/cm³	1012.60	1012.60	1012.60	1012.60
4	Peso suelo humedo	gr	1342	1419	1442	1441
5	Densidad suelo humedo	gr/cm³	1.325	1.401	1.424	1.423
CONTENIDO HUMEDAD						
6	Id. Capsula	Nº	A	D	F	G
7	Peso del suelo hum. + capsula	gr	183.9	200.5	217.0	194.9
8	Peso del suelo seco+capsula	gr	169.3	181.9	193.9	176.0
9	Peso del agua	gr	14.60	18.60	23.10	18.90
10	Peso de la capsula	gr	72.90	74.10	74.20	67.30
11	Peso del suelo seco,	gr	86.40	107.80	118.70	88.70
12	Contenido de humedad	%	15.15	17.25	19.30	21.81
DENSIDAD SECA						
13	Densidad seca	gr/cm³	1.151	1.195	1.194	1.173

**5.- GRAFICO DE PRÓCTOR MODIFICADO**



**6.- RESULTADOS**

**DENSIDAD MAXIMA**

1.199 gr/cm³

**HUMEDAD OPTIMA**

18.15 %

**PESO ESPECIFICO**

2.544 gr/cm³

**TIPO DE MATERIAL**

SM

**9.-EQUIPOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO**

Balanza de 1 gr	Balanza de 0.1 gr	Horno eléctrico	Molde de proctor
Pizon	Probeta de 1000ml	Tamiz: 3/4	---

**10.- OBSERVACIONES**

Tecnico de Suelos

Ing. Esp. de Suelos y Pavimento

Jefe de Proyecto

Supervisor

Gilbert A. d. Juárez Arana  
Bach. Ing. Geotécnica  
Laboratorista



MANUEL A. JUSTO GIURIA  
INGENIERO CIVIL  
REG. 05 1800





### 3 ANÁLISIS DE CIMENTACIÓN

- 3.1 CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE Y ADMISIBLE PARA DIFERENTES TIPOS DE CIMENTACIONES
- 3.2 CALCULO DE ASENTAMIENTO TOTALES



*Gilbert Aldo Juárez Ayana*  
Bach. Ing. Geológica Geotécnica  
Laboratorista



MANUEL A. JUSTO GURIA  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 1888



PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN PABELLON DE LA I.E.I.SANTA MARIA MEDIANTE TECNOLOGIA BIM PARA MEJORAR TIEMPOS Y CALIDAD,TACNA-2021

UNIDAD EJECUTORA:		NOMBRE DE LA I.E.I.:	300 SANTA MARIA DE LA ESPERANZA		
JEFATURA:		LOCALIDAD	ASENTAMIENTO HUMANO LA ESPERANZA	COD. UNIFICADO DE INVERSION:	
UNIDAD:		DISTRITO	ALTO DE LA ALIANZA	CODIGO DE LOCAL:	
ESPECIALIDAD:	ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS	PROVINCIA	TACNA	CODIGO MODULAR INICIAL:	
PROFESIONAL A CARGO:	ING. MANUEL ANTONIO JUSTO GIURIA	REGION	TACNA	FECHA:	MAYO 2021

RESUMEN DE CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE Y ASENTAMIENTO C-01

SUCS = SM                       $\phi = 28.41$  [°]                       $\gamma_{hum} = 1.331$  (gr/cm3)                       $E_s = 1500$  [Tn/m3]  
 Falla = LOCAL                       $\phi' = 19.83$  [°]                       $c = 0.160$  Kg/cm2                       $\mu = 0.25$  [S/D]

TIPO DE CIMENTACIÓN	DIMENSIONES			CAPACIDAD ADMISIBLE DE SUELO					ASENTAMIENTO METODO ELÁSTICO			
	B (m)	L (m)	Df (m)	Meyerhof (Kg/cm2)	Vesic: (Kg/cm2)	Hansen (Kg/cm2)	Terzaghi (Kg/cm2)	E.050 (2018) (Kg/cm2)	S(cm) Rígida	S(cm) Centro	S(cm) Esquina	S(cm) Medio
CORRIDA	0.50	6.00	2.50	3.23	1.60	1.60	1.69	0.73	0.27	0.35	0.18	0.30
CORRIDA	0.50	7.00		3.22	1.59	1.59	1.69	0.73	0.27	0.35	0.18	0.30
CORRIDA	0.60	7.00		2.96	1.59	1.59	1.70	0.73	0.33	0.42	0.21	0.36
CORRIDA	0.60	8.00		2.95	1.59	1.58	1.70	0.73	0.33	0.42	0.21	0.36
CORRIDA	0.70	8.00		2.77	1.59	1.58	1.71	0.74	0.39	0.50	0.25	0.42
CUADRADA	1.50	1.50	3.00	3.16	2.31	2.31	2.18	0.91	0.70	0.96	0.48	0.81
RECTANGULAR	1.50	3.00		2.79	1.99	1.98	1.95	0.92	1.04	1.32	0.66	1.12
CUADRADA	1.80	1.80		3.03	2.30	2.30	2.21	0.93	0.85	1.17	0.58	0.99
RECTANGULAR	1.80	3.60		2.68	1.98	1.98	1.99	0.94	1.27	1.61	0.81	1.37
RECTANGULAR	2.00	4.00		2.63	1.98	1.98	2.01	0.95	1.42	1.81	0.91	1.54
CUADRADA	1.50	1.50	4.00	3.94	2.71	2.71	2.48	1.19	0.92	1.25	0.63	1.05
RECTANGULAR	1.50	3.00		3.49	2.34	2.33	2.25	1.20	1.35	1.72	0.87	1.46
CUADRADA	1.80	1.80		3.74	2.70	2.70	2.51	1.21	1.11	1.52	0.76	1.29
RECTANGULAR	1.80	3.60		3.32	2.33	2.33	2.28	1.22	1.64	2.09	1.05	1.78
RECTANGULAR	2.00	4.00		3.23	2.33	2.32	2.31	1.23	1.84	2.35	1.18	2.00

MANUEL A. JUSTO GIURIA  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIV. 1880



Gilbert A. Juarez Juana  
 Bach. Ing. Geológica Geotécnica  
 Laboratorista



PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN PABELLON DE LA I.E.I.SANTA MARIA MEDIANTE TECNOLOGIA BIM PARA MEJORAR TIEMPOS Y CALIDAD,TACNA-2021

UNIDAD EJECUTORA:		NOMBRE DE LA I.E.I.:	300 SANTA MARIA DE LA ESPERANZA		
DEFATURA:		LOCALIDAD	ASENTAMIENTO HUMANO LA ESPERANZA	COD. UNIFICADO DE INVERSIÓN:	
UNIDAD:		DISTRITO	ALTO DE LA ALIANZA	CODIGO DE LOCAL:	
ESPECIALIDAD:	ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS	PROVINCIA	TACNA	CODIGO MODULAR INICIAL:	
PROFESIONAL A CARGO:	ING.MANUEL ANTONIO JUSTO GIURIA	REGION	TACNA	FECHA:	MAYO 2021

MANUELA JUSTO GIURIA  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 1680

### CÁLCULO DE LÍMITE DE CARGA C-01

Falla =	LOCAL	$\gamma_{hum} =$	13.05 [kN/m <sup>3</sup> ]	$E_s =$	1500 [Tn/m <sup>3</sup> ]
$\phi =$	28.41 [°]	$\gamma_{seca} =$	10.75 [kN/m <sup>3</sup> ]	$\mu =$	0.25 [S/D]
$\phi' =$	19.83 [°]	$\gamma_{max} =$	11.80 [kN/m <sup>3</sup> ]	SUCS =	SM [S/D]
$c =$	15.69 [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_{min} =$	7.52 [kN/m <sup>3</sup> ]	W =	15.20 [%]
FS =	3.00 [S/D]	$D_r =$	82.83 [%]		

**LEYENDA**

B =	Ancho de la cimentación	$\gamma_{hum} =$	Peso específico del suelo humedo
L =	Longitud de la cimentación	$\gamma_{seca} =$	Peso específico del suelo seco
Df =	Profundidad de la cimentación	$\gamma_{max} =$	Densidad máxima
$\phi =$	Angulo de fricción	$\gamma_{min} =$	Densidad mínima
$\phi' =$	Angulo de fricción corregida	$D_r =$	Densidad relativa
$c =$	Cohesión	Kp =	Coficiente de empuje pasivo
FS =	Factor de seguridad	Af =	Area efectiva de la cimentación

q =	Capacidad carga de suelo
$Q_{adm} =$	Capacidad admisible de suelo
Si =	Asentamiento inmediato
If =	Factor de forma
$E_s =$	Modulo de Elasticidad
$\mu =$	Relacion de Poisson

Df = 2.50	Cimentación = CORRIDA					Cimentación = CORRIDA					Cimentación = CORRIDA					Cimentación = CORRIDA														
	B = 0.50	L = 6.00 [m]				B = 0.50	L = 7.00 [m]				B = 0.60	L = 7.00 [m]				B = 0.60	L = 8.00 [m]				B = 0.70	L = 8.00 [m]								
	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)					
<i>Factor de Capacidad de carga</i>																														
Nq = [S/D]	6.29	6.29	6.29	6.70	6.29	6.29	6.29	6.29	6.70	6.29	6.29	6.29	6.29	6.70	6.29	6.29	6.29	6.29	6.70	6.29	6.29	6.29	6.29	6.70	6.29	6.29	6.29	6.29	6.70	6.29
Nc = [S/D]	14.68	14.68	14.68	16.56	14.68	14.68	14.68	14.68	16.56	14.68	14.68	14.68	14.68	16.56	14.68	14.68	14.68	14.68	16.56	14.68	14.68	14.68	14.68	16.56	14.68	14.68	14.68	14.68	16.56	14.68
Ny = [S/D]	2.79	5.26	2.86	5.30	2.79	2.79	5.26	2.86	5.30	2.79	2.79	5.26	2.86	5.30	2.79	2.79	5.26	2.86	5.30	2.79	2.79	5.26	2.86	5.30	2.79	2.79	5.26	2.86	5.30	2.79
<i>Factor de forma</i>																														
sq = [S/D]	1.02	1.03	1.03	1.00	1.00	1.01	1.03	1.03	1.00	1.00	1.02	1.03	1.03	1.00	1.00	1.02	1.03	1.03	1.00	1.00	1.02	1.03	1.03	1.00	1.00	1.02	1.03	1.03	1.00	1.00
sc = [S/D]	1.03	1.04	1.04	1.00	1.02	1.03	1.03	1.03	1.00	1.01	1.03	1.04	1.04	1.00	1.02	1.03	1.03	1.03	1.00	1.02	1.04	1.04	1.04	1.00	1.02	1.04	1.04	1.04	1.00	1.02
sy = [S/D]	1.02	0.97	0.97	1.00	0.98	1.01	0.97	0.97	1.00	0.99	1.02	0.97	0.97	1.00	0.98	1.02	0.97	0.97	1.00	0.98	1.02	0.97	0.97	1.00	0.99	1.02	0.97	0.97	1.00	0.98
D/B = [S/D]	-	5.00	5.00	-	-	-	5.00	5.00	-	-	-	4.17	4.17	-	-	-	4.17	4.17	-	-	-	3.57	3.57	-	-	-	3.57	3.57	-	-
<i>Factor de inclinación</i>																														
iq = [S/D]	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00
ic = [S/D]	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00
iy = [S/D]	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00
<i>Factores de profundidad</i>																														
dq = [S/D]	1.71	1.06	1.06	-	-	1.71	1.06	1.06	-	-	1.59	1.05	1.05	-	-	1.59	1.05	1.05	-	-	1.51	1.04	1.04	-	-	1.51	1.04	1.04	-	-
dc = [S/D]	2.42	1.03	1.03	-	-	2.42	1.03	1.03	-	-	2.19	1.03	1.03	-	-	2.19	1.03	1.03	-	-	2.02	1.02	1.02	-	-	2.02	1.02	1.02	-	-
dy = [S/D]	1.71	1.00	1.00	-	-	1.71	1.00	1.00	-	-	1.59	1.00	1.00	-	-	1.59	1.00	1.00	-	-	1.51	1.00	1.00	-	-	1.51	1.00	1.00	-	-
<i>Factor inclinación de cimentación</i>																														
bq = [S/D]	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-
bc = [S/D]	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-
by = [S/D]	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-
<i>Factor de inclinación terreno</i>																														
gq = gy [S/D]	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-
gc = [S/D]	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-
Kp =	2.03	0.09	0.09	-	-	2.03	0.09	0.09	-	-	2.03	0.07	0.07	-	-	2.03	0.07	0.07	-	-	2.03	0.06	0.06	-	-	2.03	0.06	0.06	-	-
m =	-	1.92	-	-	-	-	1.93	-	-	-	-	1.92	-	-	-	-	1.93	-	-	-	-	1.92	-	-	-	-	1.92	-	-	-
Af = [m <sup>2</sup> ]	-	3.00	3.00	-	-	-	3.50	3.50	-	-	-	4.20	4.20	-	-	-	4.80	4.80	-	-	-	5.60	5.60	-	-	-	5.60	5.60	-	-

INGENIERIA GEOTECNICA CONSULTORES  
INGENIERO CIVIL  
E.I.R.L.  
RUC: 2053228004

Gilbert Ald. Juárez Anllua  
Especialista en Geología Geotécnica  
Laboratorista



PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN PABELLON DE LA I.E.I.SANTA MARIA MEDIANTE TECNOLOGIA BIM PARA MEJORAR TIEMPOS Y CALIDAD,TACNA-2021

UNIDAD EJECUTORA:		NOMBRE DE LA I.E.I.:	300 SANTA MARIA DE LA ESPERANZA		
JEFATURA:		LOCALIDAD:	ASENTAMIENTO HUMANO LA ESPERANZA	COD. UNIFICADO DE INVERSION:	
UNIDAD:		DISTRITO:	ALTO DE LA ALIANZA	CODIGO DE LOCAL:	
ESPECIALIDAD:	ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS	PROVINCIA:	TACNA	CODIGO MODULAR INICIAL:	
PROFESIONAL A CARGO:	ING.MANUEL ANTONIO JUSTO GIURIA	REGION:	TACNA	FECHA:	MAYO 2021

CÁLCULO DE LÍMITE DE CARGA C-01

Falla = LOCAL	$\gamma_{hum}$ = 13.05 [kN/m <sup>3</sup> ]	$E_s$ = 1500 [Tn/m <sup>3</sup> ]	B = Ancho de la cimentación	$\gamma_{hum}$ = Peso específico del suelo humedo	q = Capacidad carga de suelo
$\phi$ = 28.41 [°]	$\gamma_{seca}$ = 10.75 [kN/m <sup>3</sup> ]	$\mu$ = 0.25 [S/D]	L = Longitud de la cimentación	$\gamma_{seca}$ = Peso específico del suelo seco	$Q_{adm}$ = Capacidad admisible de suelo
$\phi'$ = 19.83 [°]	$\gamma_{max}$ = 11.80 [kN/m <sup>3</sup> ]	SUCS = SM [S/D]	Df = Profundidad de la cimentación	$\gamma_{max}$ = Densidad maxima	$S_i$ = Asentamiento inmediato
c = 15.69 [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_{min}$ = 7.52 [kN/m <sup>3</sup> ]	W = 15.20 [%]	$\phi$ = Angulo de fricción	$\gamma_{min}$ = Densidad minima	If = Factor de forma
FS = 3.00 [S/D]	Dr = 82.83 [%]		$\phi'$ = Angulo de fricción corregida	Dr = Densidad relativa	Es = Modulo de Elasticidad
			c = Cohesión	Kp = Coeficiente de empuje pasivo	$\mu$ = Relacion de Poisson
			FS = Factor de seguridad	Af = Area efectiva de la cimentación	

CAPACIDAD ADMISIBLE DE SUELO

$$Q_{adm} = \frac{q_{ult}}{FS}$$

Df = 2.50	B = 0.50 L = 6.00 [m]				B = 0.50 L = 7.00 [m]				B = 0.60 L = 7.00 [m]				B = 0.60 L = 8.00 [m]				B = 0.70 L = 8.00 [m]								
	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)
$q_{ult}$ = [kN/m <sup>2</sup> ]	950.23	471.34	470.80	495.78	214.27	946.65	469.20	468.65	495.78	214.30	871.47	468.69	468.05	499.24	216.06	868.54	466.78	466.13	499.24	216.08	815.69	466.87	466.13	502.70	217.81
$Q_{adm}$ = [kN/m <sup>2</sup> ]	316.74	157.11	156.93	165.26	71.42	315.55	156.40	156.22	165.26	71.43	290.49	156.23	156.02	166.41	72.02	289.51	155.59	155.38	166.41	72.03	271.90	155.62	155.38	167.57	72.66
$q_{ult}$ = [Kg/cm <sup>2</sup> ]	9.69	4.81	4.80	5.06	2.18	9.65	4.78	4.78	5.06	2.19	8.89	4.78	4.77	5.09	2.20	8.86	4.76	4.75	5.09	2.20	8.32	4.76	4.75	5.13	2.23
$Q_{adm}$ = [Kg/cm <sup>2</sup> ]	3.23	1.60	1.60	1.69	0.73	3.22	1.59	1.59	1.69	0.73	2.96	1.59	1.59	1.70	0.73	2.95	1.59	1.58	1.70	0.73	2.77	1.59	1.58	1.71	0.7

CARGA ADMISIBLE DEL SUELO

$$q = Q_{adm} \times B \times L$$

Df = 2.50	B = 0.50 L = 6.00 [m]				B = 0.50 L = 7.00 [m]				B = 0.60 L = 7.00 [m]				B = 0.60 L = 8.00 [m]				B = 0.70 L = 8.00 [m]								
	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)
q = [kN]	2850.69	1414.01	1412.41	1487.33	642.82	3313.28	1642.19	1640.29	1735.22	750.03	3660.19	1968.49	1965.81	2096.81	907.44	4168.98	2240.52	2237.41	2396.35	1037.18	4567.87	2614.49	2610.33	2815.13	1219.90
q = [t]	290.68	144.19	144.02	151.66	65.55	337.85	167.45	167.26	176.94	76.48	373.23	200.73	200.45	213.81	92.53	425.11	228.47	228.15	244.36	105.76	465.79	266.60	266.18	287.06	124.39

ASENTAMIENTO MÉTODO ELÁSTICO

$$S_i = \frac{qB(1-\mu^2)}{E_s} I_f$$

Valores de If	Cimentación		
	Cuadrada (cm/m)	Circular (cm/m)	Rectangular (5>L/B->2) (cm/m)
Rígida	82	88	120
Flexible	Centro	112	100
	Esquina	56	64
	Medio	95	85

Si [cm]	Rígida	Centro	Esquina	Medio	Rígida	Centro	Esquina	Medio	Rígida	Centro	Esquina	Medio	Rígida	Centro	Esquina	Medio	Rígida	Centro	Esquina	Medio	Rígida	Centro	Esquina	Medio
	0.27	0.35	0.18	0.30	0.27	0.35	0.18	0.30	0.33	0.42	0.21	0.36	0.33	0.42	0.21	0.36	0.39	0.50	0.25	0.42				

MANUEL A. JUSTO GIURIA  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 18812



Gilbert Alfo Jaure Aranra  
Bach. Ing. Geológica Geotécnica  
Laboratorista





PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN PABELLON DE LA I.E.I.SANTA MARIA MEDIANTE TECNOLOGIA BIM PARA MEJORAR TIEMPOS Y CALIDAD,TACNA-2021

UNIDAD EJECUTORA:		NOMBRE DE LA I.E.I.:	300 SANTA MARIA DE LA ESPERANZA		
JEFATURA:		LOCALIDAD:	ASENTAMIENTO HUMANO LA ESPERANZA	COD. UNIFICADO DE INVERSION:	
UNIDAD:		DISTRITO:	ALTO DE LA ALIANZA	CODIGO DE LOCAL:	
ESPECIALIDAD:	ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS	PROVINCIA:	TACNA	CODIGO MODULAR INICIAL:	
PROFESIONAL A CARGO:	ING.MANUEL ANTONIO JUSTO GIURIA	REGION:	TACNA	FECHA:	MAYO 2021

MANUELA JUSTO GIURIA  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 18881

CÁLCULO DE LÍMITE DE CARGA C-01

Falla = LOCAL	$\gamma_{hum} = 13.05$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$E_s = 1500$ [Tn/m <sup>3</sup> ]	B = Ancho de la cimentación	$\gamma_{hum} =$ Peso específico del suelo humedo	q = Capacidad carga de suelo
$\phi = 28.41$ [°]	$\gamma_{seca} = 10.75$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\mu = 0.25$ [S/D]	L = Longitud de la cimentación	$\gamma_{seca} =$ Peso específico del suelo seco	Q <sub>adm</sub> = Capacidad admisible de suelo
$\phi' = 19.83$ [°]	$\gamma_{max} = 11.80$ [kN/m <sup>3</sup> ]	SUCS = SM [S/D]	Df = Profundidad de la cimentación	$\gamma_{max} =$ Densidad maxima	SI = Asentamiento inmediato
c = 15.69 [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_{min} = 7.52$ [kN/m <sup>3</sup> ]	W = 15.20 [%]	$\phi =$ Angulo de fricción	$\gamma_{min} =$ Densidad minima	If = Factor de forma
FS = 3.00 [S/D]	Dr = 82.83 [%]		$\phi' =$ Angulo de fricción corregida	Dr = Densidad relativa	Es = Modulo de Elasticidad
			c = Cohesión	Kp = Coeficiente de empuje pasivo	$\mu =$ Relacion de Poisson
			FS = Factor de seguridad	Af = Area efectiva de la cimentación	

Df = 3.00	Cimentación = CUADRADA					Cimentación = RECTANGULAR					Cimentación = CUADRADA					Cimentación = RECTANGULAR					Cimentación = RECTANGULAR									
	B = 1.50	L = 1.50	[m]			B = 1.50	L = 3.00	[m]			B = 1.80	L = 1.80	[m]			B = 1.80	L = 3.60	[m]			B = 2.00	L = 4.00	[m]							
	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)					
<i>Factor de Capacidad de carga</i>																														
Nq = [S/D]	6.29	6.29	6.29	6.70	6.29	6.29	6.29	6.29	6.70	6.29	6.29	6.29	6.70	6.29	6.29	6.29	6.29	6.70	6.29	6.29	6.29	6.70	6.29	6.29	6.29	6.70	6.29			
Nc = [S/D]	14.68	14.68	14.68	16.56	14.68	14.68	14.68	14.68	16.56	14.68	14.68	14.68	16.56	14.68	14.68	14.68	14.68	16.56	14.68	14.68	14.68	16.56	14.68	14.68	14.68	16.56	14.68			
N <sub>γ</sub> = [S/D]	2.79	5.26	2.86	5.30	2.79	2.79	5.26	2.86	5.30	2.79	2.79	5.26	2.86	5.30	2.79	2.79	5.26	2.86	5.30	2.79	2.79	5.26	2.86	5.30	2.79	2.79	5.26			
<i>Factor de forma</i>																														
sq = [S/D]	1.20	1.36	1.36	1.00	1.00	1.10	1.18	1.18	1.00	1.00	1.20	1.36	1.36	1.00	1.00	1.10	1.18	1.18	1.00	1.00	1.10	1.18	1.18	1.00	1.00	1.10	1.10			
sc = [S/D]	1.41	1.43	1.43	1.30	1.20	1.20	1.21	1.21	1.00	1.10	1.41	1.43	1.43	1.30	1.20	1.20	1.21	1.21	1.00	1.10	1.20	1.21	1.21	1.00	1.10	1.20	1.10			
s <sub>γ</sub> = [S/D]	1.20	0.60	0.60	0.80	0.80	1.10	0.80	0.80	1.00	0.90	1.20	0.60	0.60	0.80	0.80	1.10	0.80	0.80	1.00	0.90	1.10	0.80	0.80	1.00	0.90	1.10	0.90			
D/B = [S/D]	-	2.00	2.00	-	-	-	2.00	2.00	-	-	-	1.67	1.67	-	-	-	1.67	1.67	-	-	-	1.50	1.50	-	-	-	-			
<i>Factor de inclinación</i>																														
iq = [S/D]	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00		
ic = [S/D]	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	
iy = [S/D]	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	
<i>Factores de profundidad</i>																														
dq = [S/D]	1.28	1.02	1.02	-	-	1.28	1.02	1.02	-	-	1.24	1.02	1.02	-	-	1.24	1.02	1.02	-	-	1.21	1.02	1.02	-	-	1.21	1.02	1.02	-	-
dc = [S/D]	1.57	1.01	1.01	-	-	1.57	1.01	1.01	-	-	1.47	1.01	1.01	-	-	1.47	1.01	1.01	-	-	1.43	1.01	1.01	-	-	1.43	1.01	1.01	-	-
d <sub>γ</sub> = [S/D]	1.28	1.00	1.00	-	-	1.28	1.00	1.00	-	-	1.24	1.00	1.00	-	-	1.24	1.00	1.00	-	-	1.21	1.00	1.00	-	-	1.21	1.00	1.00	-	-
<i>Factor inclinación de cimentación</i>																														
bq = [S/D]	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-
bc = [S/D]	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-
b <sub>γ</sub> = [S/D]	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-
<i>Factor de inclinación terreno</i>																														
gq = g <sub>γ</sub> [S/D]	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-
gc = [S/D]	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-
Kp =	2.03	0.03	0.03	-	-	2.03	0.03	0.03	-	-	2.03	0.03	0.03	-	-	2.03	0.03	0.03	-	-	2.03	0.03	0.03	-	-	2.03	0.03	0.03	-	-
m =	-	1.50	-	-	-	-	1.67	-	-	-	-	1.50	-	-	-	-	1.67	-	-	-	-	1.67	-	-	-	-	1.67	-	-	-
Af = [m <sup>2</sup> ]	-	2.25	2.25	-	-	-	4.50	4.50	-	-	-	3.24	3.24	-	-	-	6.48	6.48	-	-	-	8.00	8.00	-	-	-	8.00	8.00	-	-



Gilbert Añor Juarez Arana  
Bach. Ing. Geológica Geotécnica  
Laboratorista



PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN PABELLON DE LA I.E.I.SANTA MARIA MEDIANTE TECNOLOGIA BIM PARA MEJORAR TIEMPOS Y CALIDAD,TACNA-2021

UNIDAD EJECUTORA:		NOMBRE DE LA I.E.I.:	300 SANTA MARIA DE LA ESPERANZA		
JEFATURA:		LOCALIDAD	ASENTAMIENTO HUMANO LA ESPERANZA	COD. UNIFICADO DE INVERSION:	
UNIDAD:		DIST RIT O	ALTO DE LA ALIANZA	CODIGO DE LOCAL:	
ESPECIALIDAD:	ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS	PROVINCIA	TACNA	CODIGO MODULAR INICIAL:	
PROFESIONAL A CARGO:	ING.MANUEL ANTONIO JUSTO GIURIA	REGION	TACNA	FECHA:	MAYO 2021

MANUEL A. JUSTO GIURIA  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. 4997

### CÁLCULO DE LÍMITE DE CARGA C-01

Falla = LOCAL	$\gamma_{hum} = 13.05$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$E_s = 1500$ [Tn/m <sup>3</sup> ]	B = Ancho de la cimentación	$\gamma_{hum} =$ Peso específico del suelo humedo	q = Capacidad carga de suelo
$\phi = 28.41$ [°]	$\gamma_{seca} = 10.75$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\mu = 0.25$ [S/D]	L = Longitud de la cimentación	$\gamma_{seca} =$ Peso específico del suelo seco	$Q_{adm} =$ Capacidad admisible de suelo
$\phi' = 19.83$ [°]	$\gamma_{max} = 11.80$ [kN/m <sup>3</sup> ]	SUCS = SM [S/D]	Df = Profundidad de la cimentación	$\gamma_{max} =$ Densidad maxima	St = Asentamiento inmediato
c = 15.69 [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_{min} = 7.52$ [kN/m <sup>3</sup> ]	W = 15.20 [%]	$\phi =$ Angulo de fricción	$\gamma_{min} =$ Densidad minima	If = Factor de forma
FS = 3.00 [S/D]	Dr = 82.83 [%]		$\phi' =$ Angulo de fricción corregida	Dr = Densidad relativa	Es = Modulo de Elasticidad
			c = Cohesión	Kp = Coeficiente de empuje pasivo	$\mu =$ Relacion de Poisson
			FS = Factor de seguridad	Af = Area efectiva de la cimentación	

#### CAPACIDAD ADMISIBLE DE SUELO

$$Q_{adm} = \frac{Q_{ult}}{FS}$$

Df = 3.00	B = 1.50 L = 1.50 [m]					B = 1.50 L = 3.00 [m]					B = 1.80 L = 1.80 [m]					B = 1.80 L = 3.60 [m]					B = 2.00 L = 4.00 [m]				
	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)
$q_{ult} =$ [kN/m <sup>2</sup> ]	930.78	678.70	679.25	641.68	268.22	821.89	584.01	583.39	574.13	270.95	892.56	677.16	677.83	649.99	272.58	788.74	582.91	582.17	584.51	275.86	773.16	582.47	581.64	591.43	279.13
$Q_{adm} =$ [kN/m <sup>2</sup> ]	310.26	226.23	226.42	213.89	89.41	273.96	194.67	194.46	191.38	90.32	297.52	225.72	225.94	216.66	90.86	262.91	194.30	194.06	194.84	91.95	257.72	194.16	193.88	197.14	93.0
$q_{ult} =$ [Kg/cm <sup>2</sup> ]	9.49	6.92	6.93	6.54	2.74	8.38	5.96	5.95	5.85	2.76	9.10	6.91	6.91	6.63	2.78	8.04	5.94	5.94	5.96	2.81	7.88	5.94	5.93	6.03	2.8
$Q_{adm} =$ [Kg/cm <sup>2</sup> ]	3.16	2.31	2.31	2.18	0.91	2.79	1.99	1.98	1.95	0.92	3.03	2.30	2.30	2.21	0.93	2.68	1.98	1.98	1.99	0.94	2.63	1.98	1.98	2.01	0.9



#### CARGA ADMISIBLE DEL SUELO

$$q = Q_{adm} \times B \times L$$

Df = 3.00	B = 1.50 L = 1.50 [m]					B = 1.50 L = 3.00 [m]					B = 1.80 L = 1.80 [m]					B = 1.80 L = 3.60 [m]					B = 2.00 L = 4.00 [m]				
	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)
q = [kN]	2094.24	1527.06	1528.31	1443.79	603.49	3698.52	2628.05	2625.25	2583.57	1219.26	2891.89	2194.00	2196.15	2105.97	883.17	5111.02	3777.28	3772.45	3787.63	1787.55	6185.29	4659.75	4653.13	4731.47	2239.03
q = [t]	213.55	155.71	155.84	147.22	61.54	377.14	267.98	267.70	263.45	124.33	294.89	223.72	223.94	214.75	90.06	521.17	385.17	384.68	386.22	182.28	630.71	475.16	474.48	482.47	227.70

#### ASENTAMIENTO MÉTODO ELÁSTICO

$$S_i = \frac{qB(1 - \mu^2)}{E_s} I_f$$

	Cimentación		
Valores de If	Cuadrada (cm/m)	Circular (cm/m)	Rectangular (S=>L/B=>2) (cm/m)
Rígida	82	88	120
Flexible	Centro	112	100
	Esquina	56	64
	Medio	95	85

	Rígida	Centro	Esquina	Medio	Rígida	Centro	Esquina	Medio	Rígida	Centro	Esquina	Medio	Rígida	Centro	Esquina	Medio	Rígida	Centro	Esquina	Medio
Si [cm]	0.70	0.96	0.48	0.81	1.04	1.32	0.66	1.12	0.85	1.17	0.58	0.99	1.27	1.61	0.81	1.37	1.42	1.81	0.91	1.54

Gilbert Alvarado Juarez  
 Bach. Ing. Geológica Geotécnica  
 Laboratorista



PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN PABELLON DE LA I.E.I.SANTA MARIA MEDIANTE TECNOLOGIA BIM PARA MEJORAR TIEMPOS Y CALIDAD,TACNA-2021

Table with project details: UNIDAD EJECUTORA, JEFATURA, UNIDAD, ESPECIALIDAD, PROFESIONAL A CARGO, NOMBRE DE LA I.E.I., LOCALIDAD, DISTRITO, PROVINCIA, REGION, ASENTAMIENTO HUMANO LA ESPERANZA, COD. UNIFICADO DE INVERSION, CODIGO DE LOCAL, CODIGO MODULAR INICIAL, FECHA.

CÁLCULO DE LÍMITE DE CARGA C-01

Table with soil parameters: Falla, phi, phi', c, FS, LOCAL, gamma hum, gamma seca, gamma max, gamma min, Dr, Es, mu, SUCS, W, B, L, Df, phi, phi\*, c, FS, LEYENDA, gamma hum, gamma seca, gamma max, gamma min, Dr, Kp, Af, q, qadm, Si, If, Es, mu.

Main calculation table with columns for different foundation types (CUADRADA, RECTANGULAR) and rows for various parameters (Nq, Nc, Ny, sq, sc, sy, D/B, iq, ic, iy, dq, dc, dy, bq, bc, by, gq, gc, Kp, m, Af).

MANUEL A. JUSTO GUZMÁN INGENIERO CIVIL



Gilbert Aido Juan Arma Bach. Ing. Geológica Geotécnica Laboratorista



PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN PABELLON DE LA I.E.I.SANTA MARIA MEDIANTE TECNOLOGIA BIM PARA MEJORAR TIEMPOS Y CALIDAD,TACNA-2021

UNIDAD EJECUTORA:		NOMBRE DE LA I.E.I.:	300 SANTA MARIA DE LA ESPERANZA		
JEFATURA:		LOCALIDAD:	ASENTAMIENTO HUMANO LA ESPERANZA	COD. UNIFICADO DE INVERSION:	
UNIDAD:		DISTRITO:	ALTO DE LA ANJAZA	CODIGO DE LOCAL:	
ESPECIALIDAD:	ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS	PROVINCIA:	TACNA	CODIGO MODULAR INICIAL:	
PROFESIONAL A CARGO:	ING.MANUEL ANTONIO JUSTO GIURIA	REGION:	TACNA	FECHA:	MAYO- 2021

MANUEL A. JUSTO GIURIA  
 INGENIERO CIVIL  
 REC. 010-2018

### CÁLCULO DE LÍMITE DE CARGA C-01

Falla =	LOCAL	$\gamma_{hum}$ =	13.05	[kN/m <sup>3</sup> ]
$\phi$ =	28.41	[°]	$\gamma_{seca}$ =	10.75
$\phi'$ =	19.83	[°]	$\gamma_{max}$ =	11.80
c =	15.69	[kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_{min}$ =	7.52
FS =	3.00	[S/D]	Dr =	82.83
				[%]

$E_s$ =	1500	[Tn/m <sup>3</sup> ]
$\mu$ =	0.25	[S/D]
SUCS =	SM	[S/D]
W =	15.20	[%]

B = Ancho de la cimentación  
 L = Longitud de la cimentación  
 Df = Profundidad de la cimentación  
 $\phi$  = Angulo de fricción  
 $\phi'$  = Angulo de fricción corregida  
 c = Cohesión  
 FS = Factor de seguridad

**LEYENDA**

$\gamma_{hum}$  = Peso específico del suelo humedo  
 $\gamma_{seca}$  = Peso específico del suelo seco  
 $\gamma_{max}$  = Densidad maxima  
 $\gamma_{min}$  = Densidad minima  
 Dr = Densidad relativa  
 Kp = Coeficiente de empuje pasivo  
 Af = Area efectiva de la cimentación

q = Capacidad carga de suelo  
 $Q_{adm}$  = Capacidad admisible de suelo  
 $S_i$  = Asentamiento inmediato  
 If = Factor de forma  
 $E_s$  = Modulo de Elasticidad  
 $\mu$  = Relacion de Poisson

#### CAPACIDAD ADMISIBLE DE SUELO

$$Q_{adm} = \frac{q_{ult}}{FS}$$

Df = 4.00	B = 1.50 L = 1.50 [m]					B = 1.50 L = 3.00 [m]					B = 1.80 L = 1.80 [m]					B = 1.80 L = 3.60 [m]					B = 2.00 L = 4.00 [m]				
	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)
$q_{ult}$ = [ kN/m <sup>2</sup> ]	1159.73	797.78	798.33	729.15	350.35	1027.87	687.29	686.67	661.59	353.08	1100.33	795.02	795.69	737.46	354.72	975.94	685.14	684.39	671.98	357.99	950.97	684.16	683.34	678.90	361.26
$Q_{adm}$ = [ kN/m <sup>2</sup> ]	386.58	265.93	266.11	243.05	116.78	342.62	229.10	228.89	220.53	117.69	366.78	265.01	265.23	245.82	118.24	325.31	228.38	228.13	223.99	119.33	316.99	228.05	227.78	226.30	120.42
$q_{ult}$ = [ Kg/cm <sup>2</sup> ]	11.83	8.13	8.14	7.44	3.57	10.48	7.01	7.00	6.75	3.60	11.22	8.11	8.11	7.52	3.62	9.95	6.99	6.98	6.85	3.65	9.70	6.98	6.97	6.92	3.68
$Q_{adm}$ = [ Kg/cm <sup>2</sup> ]	3.94	2.71	2.71	2.48	1.19	3.49	2.34	2.33	2.25	1.20	3.74	2.70	2.70	2.51	1.21	3.32	2.33	2.33	2.28	1.22	3.23	2.33	2.32	2.31	1.23

#### CARGA ADMISIBLE DEL SUELO

$$q = Q_{adm} \times B \times L$$

Df = 4.00	B = 1.50 L = 1.50 [m]					B = 1.50 L = 3.00 [m]					B = 1.80 L = 1.80 [m]					B = 1.80 L = 3.60 [m]					B = 2.00 L = 4.00 [m]				
	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)
q = [ kN]	2609.38	1795.00	1796.25	1640.59	788.29	4625.41	3092.79	3090.00	2977.17	1588.86	3565.08	2575.88	2578.03	2389.36	1149.28	6324.06	4439.68	4434.85	4354.41	2319.77	7607.76	5473.32	5466.69	5431.20	2890.10
q = [ t]	266.08	183.04	183.16	167.29	80.38	471.65	315.37	315.09	303.58	162.02	363.53	262.66	262.88	243.64	117.19	644.86	452.71	452.22	444.02	236.55	775.76	558.11	557.41	551.04	294.70

#### ASENTAMIENTO MÉTODO ELÁSTICO

$$S_i = \frac{qB(1 - \mu^2)}{E_s} I_f$$

Valores de If	Cimentación		
	Cuadrada (cm/m)	Circular (cm/m)	Rectangular (5=>l/B=>2) (cm/m)
Rígida	82	88	120
Flexible	Centro	112	100
	Esquina	56	64
	Medio	95	85

Si [ cm ]	Rígida				Rígida				Rígida				Rígida				Rígida			
	Centro	Esquina	Medio		Centro	Esquina	Medio		Centro	Esquina	Medio		Centro	Esquina	Medio		Centro	Esquina	Medio	
	0.92	1.25	0.63	1.06	1.35	1.72	0.87	1.46	1.11	1.52	0.76	1.29	1.64	2.09	1.05	1.78	1.84	2.35	1.18	2.00



Gilbert Alvarado Juárez Arana  
 Bach. Ing. Geológica Geotécnica  
 Laboratorista





PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN PABELLON DE LA I.E.I.SANTA MARIA MEDIANTE TECNOLOGIA BIM PARA MEJORAR TIEMPOS Y CALIDAD,TACNA-2021

UNIDAD EJECUTORA:		NOMBRE DE LA I.E.I.:	300 SANTA MARIA DE LA ESPERANZA		
JEFATURA:		LOCALIDAD	ASENTAMIENTO HUMANO LA ESPERANZA	COD. UNIFICADO DE INVERSION:	
UNIDAD:		DISTRITO	ALTO DE LA ALIANZA	CODIGO DE LOCAL:	
ESPECIALIDAD:	ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS	PROVINCIA	TACNA	CODIGO MODULAR INICIAL:	
PROFESIONAL A CARGO:	ING.MANUEL ANTONIO JUSTO GIURIA	REGION	TACNA	FECHA:	MAYO 2021

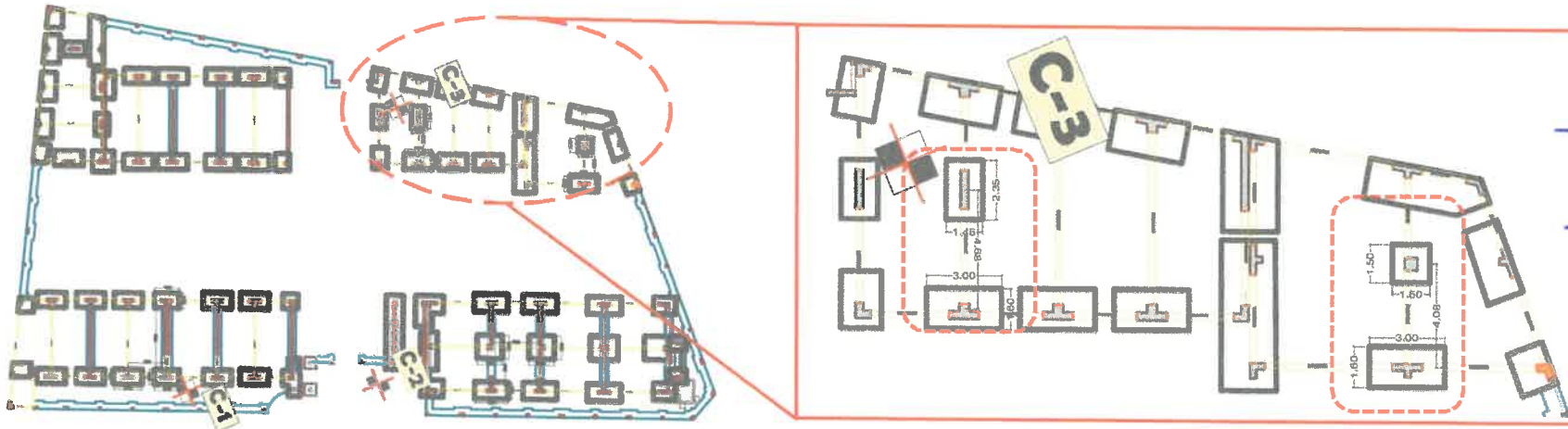
MANUELA JUSTO GIURIA  
 INGENIERA CIVIL  
 E.I.R.L.  


DISTORSION ANGULAR C-03

SUCS = SM                       $\phi = 28.93$  [°]                       $\gamma_{hum} = 1.376$  (gr/cm3)                       $E_s = 1500$  [Tn/m3]  
 Falla = LOCAL                 $\phi' = 20.23$  [°]                       $c = 0.149$  Kg/cm2                       $\mu = 0.25$  [S/D]

TIPO DE CIMENTACIÓN	DIMENSIONES			ASENTAMIENTO-METODO ELASTICO				DISTORSION ANGULAR				
	B (m)	L (m)	Df (m)	S(cm) Rigida	S(cm) Centro	S(cm) Esquina	S(cm) Medio	DISTANCIA (m)	ASENTAMIENTO	ASENTAMIENTO DIFERENCIAL	DISTORSION ANGULAR	DISTORSION PERMISIBLE
RECTANGULAR	1.45	2.35	4.00	0.92	1.26	0.63	1.07	4.68	1.26	0.14	$\frac{1}{3291}$	<1/500
RECTANGULAR	1.60	3.00		1.03	1.40	0.70	1.19		1.40			
CUADRADA	1.50	1.50		0.95	1.30	0.65	1.10	4.08	1.30	0.10	$\frac{1}{3932}$	<1/500
RECTANGULAR	1.60	3.00		1.03	1.40	0.70	1.19		1.40			

<1/500 Límite seguro para edificios en los que no se permiten grietas



Gilbert Ald. Juárez Ayón  
 Bach. Ing. Geológica Geotécnica  
 Laboratorista



**PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN PABELLON DE LA I.E.I.SANTA MARIA MEDIANTE TECNOLOGIA BIM PARA MEJORAR TIEMPOS Y CALIDAD,TACNA-2021**

<b>UNIDAD EJECUTORA:</b>		<b>NOMBRE DE LA I.E.I.:</b>	300 SANTA MARIA DE LA ESPERANZA		
<b>JEFATURA:</b>		<b>LOCALIDAD</b>	ASENTAMIENTO HUMANO LA ESPERANZA	<b>COD. UNIFICADO DE INVERSION:</b>	
<b>UNIDAD:</b>		<b>DISTRITO</b>	ALTO DE LA ALIANZA	<b>CODIGO DE LOCAL:</b>	
<b>ESPECIALIDAD:</b>	ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS	<b>PROVINCIA</b>	TACNA	<b>CODIGO MODULAR INICIAL:</b>	
<b>PROFESIONAL A CARGO:</b>	ING.MANUEL ANTONIO JUSTO GIURIA	<b>REGION</b>	TACNA	<b>FECHA:</b>	MAYO 2021




**RESUMEN DE CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE Y ASENTAMIENTO C-02**

SUCS = SM                       $\phi = 28.93$  [°]                       $\gamma_{hum} = 1.376$  (gr/cm3)                       $E_s = 1500$  [Tn/m3]  
 Falla = LOCAL                       $\phi' = 20.23$  [°]                       $c = 0.149$  Kg/cm2                       $\mu = 0.25$  [S/D]

TIPO DE CIMENTACIÓN	DIMENSIONES			CAPACIDAD ADMISIBLE DE SUELO					ASENTAMIENTO METODO ELASTICO			
	B (m)	L (m)	Df (m)	Meyerhof (Kg/cm2)	Vesic: (Kg/cm2)	Hansen (Kg/cm2)	Terzaghi (Kg/cm2)	E.050 (2018) (Kg/cm2)	S(cm) Rigida	S(cm) Centro	S(cm) Esquina	S(cm) Medio
CORRIDA	0.50	6.00	2.50	3.25	1.62	1.62	1.80	0.78	0.29	0.37	0.19	0.32
CORRIDA	0.50	7.00		3.24	1.62	1.61	1.80	0.78	0.29	0.38	0.19	0.32
CORRIDA	0.60	7.00		2.99	1.61	1.61	1.82	0.79	0.36	0.45	0.23	0.39
CORRIDA	0.60	8.00		2.98	1.61	1.61	1.82	0.79	0.36	0.45	0.23	0.39
CORRIDA	0.70	8.00		2.80	1.61	1.61	1.83	0.80	0.42	0.53	0.27	0.45
CUADRADA	1.50	1.50	3.00	3.22	2.36	2.36	2.33	0.98	0.76	1.03	0.52	0.88
RECTANGULAR	1.50	3.00		2.84	2.02	2.02	2.11	0.99	1.12	1.42	0.72	1.21
CUADRADA	1.80	1.80		3.09	2.35	2.35	2.37	1.00	0.92	1.26	0.63	1.07
RECTANGULAR	1.80	3.60		2.73	2.02	2.02	2.16	1.01	1.37	1.74	0.88	1.48
RECTANGULAR	2.00	4.00		2.68	2.02	2.02	2.18	1.02	1.54	1.96	0.99	1.66
CUADRADA	1.50	1.50	4.00	4.04	2.79	2.80	2.68	1.28	0.99	1.35	0.67	1.14
RECTANGULAR	1.50	3.00		3.58	2.40	2.40	2.45	1.29	1.46	1.86	0.93	1.58
CUADRADA	1.80	1.80		3.83	2.78	2.79	2.71	1.30	1.20	1.64	0.82	1.39
RECTANGULAR	1.80	3.60		3.40	2.40	2.39	2.50	1.31	1.77	2.26	1.14	1.92
RECTANGULAR	2.00	4.00		3.32	2.39	2.39	2.53	1.32	1.99	2.53	1.27	2.15



  
**Gilbert Ald Juarés Andía**  
 Bach. Ing. Geológica Geotécnica  
 Laboratorio



PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN PABELLON DE LA I.E.I.SANTA MARIA MEDIANTE TECNOLOGIA BIM PARA MEJORAR TIEMPOS Y CALIDAD,TACNA-2021

UNIDAD EJECUTORA:		NOMBRE DE LA I.E.I.:	300 SANTA MARIA DE LA ESPERANZA		
JEFATURA:		LOCALIDAD:	ASENTAMIENTO HUMANO LA ESPERANZA	COD. UNIFICADO DE INVERSION:	
UNIDAD:		DISTRITO:	ALTO DE LA ALIANZA	CODIGO DE LOCAL:	
ESPECIALIDAD:	ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS	PROVINCIA:	TACNA	CODIGO MODULAR INICIAL:	
PROFESIONAL A CARGO:	ING.MANUEL ANTONIO JUSTO GIURIA	REGION:	TACNA	FECHA:	MAYO 2021

MANUEL A. JUSTO GIURIA  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP 18391

### CÁLCULO DE LÍMITE DE CARGA C-02

Falla = LOCAL	$\gamma_{hum} = 13.49$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$E_s = 1500$ [Tn/m <sup>3</sup> ]
$\phi = 28.93$ [°]	$\gamma_{seca} = 10.99$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\mu = 0.25$ [S/D]
$\phi' = 20.23$ [°]	$\gamma_{max} = 11.87$ [kN/m <sup>3</sup> ]	SUCS = SM [S/D]
$c = 14.61$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_{min} = 7.28$ [kN/m <sup>3</sup> ]	W = 14.85 [%]
FS = 3.00 [S/D]	$Dr = 87.41$ [%]	

**LEYENDA**

B = Ancho de la cimentación	$\gamma_{hum}$ = Peso específico del suelo humedo
L = Longitud de la cimentación	$\gamma_{seca}$ = Peso específico del suelo seco
Df = Profundidad de la cimentación	$\gamma_{max}$ = Densidad maxima
$\phi$ = Angulo de fricción	$\gamma_{min}$ = Densidad minima
$\phi'$ = Angulo de fricción corregida	Dr = Densidad relativa
c = Cohesión	Kp = Coeficiente de empuje pasivo
FS = Factor de seguridad	Af = Area efectiva de la cimentación

q = Capacidad carga de suelo
$Q_{adm}$ = Capacidad admisible de suelo
Si = Asentamiento inmediato
If = Factor de forma
$E_s$ = Modulo de Elasticidad
$\mu$ = Relacion de Poisson

Df = 2.50	Cimentación = CORRIDA					Cimentación = CORRIDA					Cimentación = CORRIDA					Cimentación = CORRIDA									
	B = 0.50	L = 6.00 [m]				B = 0.50	L = 7.00 [m]				B = 0.60	L = 7.00 [m]				B = 0.60	L = 8.00 [m]				B = 0.70	L = 8.00 [m]			
	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)
<i>Factor de Capacidad de carga</i>																									
Nq = [S/D]	6.55	6.55	6.55	7.44	6.55	6.55	6.55	6.55	7.44	6.55	6.55	6.55	6.55	7.44	6.55	6.55	6.55	6.55	7.44	6.55	6.55	6.55	6.55	7.44	6.55
Nc = [S/D]	15.05	15.05	15.05	17.69	15.05	15.05	15.05	15.05	17.69	15.05	15.05	15.05	15.05	17.69	15.05	15.05	15.05	15.05	17.69	15.05	15.05	15.05	15.05	17.69	15.05
N <sub>γ</sub> = [S/D]	2.99	5.56	3.07	6.14	2.99	2.99	5.56	3.07	6.14	2.99	2.99	5.56	3.07	6.14	2.99	2.99	5.56	3.07	6.14	2.99	2.99	5.56	3.07	6.14	2.99
<i>Factor de forma</i>																									
sq = [S/D]	1.02	1.03	1.03	1.00	1.00	1.01	1.03	1.03	1.00	1.00	1.02	1.03	1.03	1.00	1.00	1.02	1.03	1.03	1.00	1.00	1.02	1.03	1.03	1.00	1.00
sc = [S/D]	1.03	1.04	1.04	1.00	1.02	1.03	1.03	1.03	1.00	1.01	1.04	1.04	1.04	1.00	1.02	1.03	1.03	1.03	1.00	1.02	1.04	1.04	1.04	1.00	1.02
sy = [S/D]	1.02	0.97	0.97	1.00	0.98	1.01	0.97	0.97	1.00	0.99	1.02	0.97	0.97	1.00	0.98	1.02	0.97	0.97	1.00	0.99	1.02	0.97	0.97	1.00	0.98
D/B = [S/D]	-	5.00	5.00	-	-	-	5.00	5.00	-	-	-	4.17	4.17	-	-	-	4.17	4.17	-	-	-	3.57	3.57	-	-
<i>Factor de inclinación</i>																									
iq = [S/D]	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00
ic = [S/D]	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00
iy = [S/D]	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00
<i>Factores de profundidad</i>																									
dq = [S/D]	1.72	1.06	1.06	-	-	1.72	1.06	1.06	-	-	1.60	1.05	1.05	-	-	1.60	1.05	1.05	-	-	1.51	1.04	1.04	-	-
dc = [S/D]	2.43	1.03	1.03	-	-	2.43	1.03	1.03	-	-	2.20	1.03	1.03	-	-	2.20	1.03	1.03	-	-	2.02	1.02	1.02	-	-
d <sub>γ</sub> = [S/D]	1.72	1.00	1.00	-	-	1.72	1.00	1.00	-	-	1.60	1.00	1.00	-	-	1.60	1.00	1.00	-	-	1.51	1.00	1.00	-	-
<i>Factor inclinación de cimentación</i>																									
bq = [S/D]	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-
bc = [S/D]	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-
b <sub>γ</sub> = [S/D]	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-
<i>Factor de inclinación terreno</i>																									
bq = g <sub>γ</sub> [S/D]	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-
gc = [S/D]	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-
Kp =	2.06	0.09	0.09	-	-	2.06	0.09	0.09	-	-	2.06	0.07	0.07	-	-	2.06	0.07	0.07	-	-	2.06	0.06	0.06	-	-
m =	-	1.92	-	-	-	-	1.93	-	-	-	-	1.92	-	-	-	-	1.93	-	-	-	-	1.92	-	-	-
Af = [m <sup>2</sup> ]	-	3.00	3.00	-	-	-	3.50	3.50	-	-	-	4.20	4.20	-	-	-	4.80	4.80	-	-	-	5.60	5.60	-	-



Gilbert Alvarado Juarez  
 Ing. Geotécnica Geotécnica  
 Laboratorio

		<b>PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN PABELLON DE LA I.E.I. SANTA MARIA MEDIANTE TECNOLOGIA BIM PARA MEJORAR TIEMPOS Y CALIDAD, TACNA-2021</b>			
UNIDAD EJECUTORA:		NOMBRE DE LA I.E.I.:	300 SANTA MARIA DE LA ESPERANZA		
DEFATURA:		LOCALIDAD:	ASENTAMIENTO HUMANO LA ESPERANZA	COD. UNIFICADO DE INVERSIÓN:	
UNIDAD:		DISTRITO:	ALTO DE LA ALIANZA	CODIGO DE LOCAL:	
ESPECIALIDAD:	ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS	PROVINCIA:	TACNA	CODIGO MODULAR INICIAL:	
PROFESIONAL A CARGO:	ING. MANUEL ANTONIO JUSTO GIURIA	REGION:	TACNA	FECHA:	MAYO 2021

MANUELA JUSTO GIURIA  
 INGENIERO CIVIL  
 RUC: 20532528004

### CÁLCULO DE LÍMITE DE CARGA C-02

Falla = LOCAL	$\gamma_{hum} = 13.49$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$E_s = 1500$ [Tn/m <sup>3</sup> ]	B = Ancho de la cimentación	$\gamma_{hum} =$ Peso específico del suelo húmedo	q = Capacidad carga de suelo
$\phi = 28.93$ [°]	$\gamma_{seca} = 10.99$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\mu = 0.25$ [S/D]	L = Longitud de la cimentación	$\gamma_{seca} =$ Peso específico del suelo seco	$Q_{adm} =$ Capacidad admisible de suelo
$\phi' = 20.23$ [°]	$\gamma_{max} = 11.87$ [kN/m <sup>3</sup> ]	SUCS = SM [S/D]	Df = Profundidad de la cimentación	$\gamma_{max} =$ Densidad máxima	$S_i =$ Asentamiento inmediato
c = 14.61 [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_{min} = 7.28$ [kN/m <sup>3</sup> ]	W = 14.85 [%]	$\phi =$ Angulo de fricción	$\gamma_{min} =$ Densidad mínima	$I_f =$ Factor de forma
FS = 3.00 [S/D]	$D_r = 87.41$ [%]		$\phi' =$ Angulo de fricción corregida	$D_r =$ Densidad relativa	$E_s =$ Modulo de Elasticidad
			c = Cohesión	$K_p =$ Coeficiente de empuje pasivo	$\mu =$ Relacion de Poisson
			FS = Factor de seguridad	$A_f =$ Area efectiva de la cimentación	

#### CAPACIDAD ADMISIBLE DE SUELO

$$Q_{adm} = \frac{Q_{ult}}{FS}$$

Df = 2.50	B = 0.50 L = 6.00 [m]					B = 0.50 L = 7.00 [m]					B = 0.60 L = 7.00 [m]					B = 0.60 L = 8.00 [m]					B = 0.70 L = 8.00 [m]				
	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)
$Q_{ult} =$ [ kN/m <sup>2</sup> ]	956.95	477.62	477.07	530.16	230.73	953.36	475.43	474.86	530.16	230.76	878.44	474.87	474.21	534.31	232.71	875.50	472.91	472.24	534.31	232.74	822.90	473.00	472.23	538.45	230.79
$Q_{adm} =$ [ kN/m <sup>2</sup> ]	318.98	159.21	159.02	176.72	76.91	317.79	158.48	158.29	176.72	76.92	292.81	158.29	158.07	178.10	77.57	291.83	157.64	157.41	178.10	77.58	274.30	157.67	157.41	179.48	77.23
$Q_{ult} =$ [ Kg/cm <sup>2</sup> ]	9.76	4.87	4.86	5.41	2.35	9.72	4.85	4.84	5.41	2.35	8.96	4.84	4.84	5.45	2.37	8.93	4.82	4.82	5.45	2.37	8.39	4.82	4.82	5.49	2.35
$Q_{adm} =$ [ Kg/cm <sup>2</sup> ]	3.25	1.62	1.62	1.80	0.78	3.24	1.62	1.61	1.80	0.78	2.99	1.61	1.61	1.82	0.79	2.98	1.61	1.61	1.82	0.79	2.80	1.61	1.61	1.83	0.80

#### CARGA ADMISIBLE DEL SUELO

$$q = Q_{adm} \times B \times L$$

Df = 2.50	B = 0.50 L = 6.00 [m]					B = 0.50 L = 7.00 [m]					B = 0.60 L = 7.00 [m]					B = 0.60 L = 8.00 [m]					B = 0.70 L = 8.00 [m]				
	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)
q = [kN]	2870.86	1432.87	1431.20	1590.49	692.20	3336.76	1663.99	1662.02	1855.57	807.65	3689.47	1994.47	1991.69	2244.09	977.38	4202.39	2269.99	2266.76	2564.67	1117.14	4608.23	2648.78	2644.46	3015.33	1314.25
q = [t]	292.74	146.11	145.94	162.18	70.58	340.25	169.68	169.48	189.21	82.36	376.22	203.38	203.09	228.83	99.66	428.52	231.47	231.14	261.52	113.91	469.90	270.10	269.66	307.47	134.01

#### ASENTAMIENTO MÉTODO ELÁSTICO

$$S_i = \frac{qB(1 - \mu^2)}{E_s} I_f$$

Valores de $I_f$	Cimentación		
	Cuadrada (cm/m)	Circular (cm/m)	Rectangular ( $5 > L/B > 2$ ) (cm/m)
Rígida	82	88	120
Flexible	Centro	112	100
	Esquina	56	64
	Medio	95	85

Si [cm]	Rígida				Rígida				Rígida				Rígida				Rígida			
	Centro	Esquina	Medio		Centro	Esquina	Medio		Centro	Esquina	Medio		Centro	Esquina	Medio		Centro	Esquina	Medio	
	0.29	0.37	0.19	0.32	0.29	0.38	0.19	0.32	0.36	0.45	0.23	0.39	0.36	0.45	0.23	0.39	0.42	0.53	0.27	0.45

CONSULTORES  
 INGEOTECC  
 E.I.R.L.  
 RUC: 20532528004

Gilbert A. Justo Giuria  
 Bach. Ing. Geotécnica  
 Laboratorio





PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN PABELLON DE LA I.E.I.SANTA MARIA MEDIANTE TECNOLOGIA BIM PARA MEJORAR TIEMPOS Y CALIDAD,TACNA-2021

UNIDAD EJECUTORA:		NOMBRE DE LA I.E.I.:	300 SANTA MARIA DE LA ESPERANZA		
DEFATURA:		LOCALIDAD	ASENTAMIENTO HUMANO LA ESPERANZA	COD. UNIFICADO DE INVERSION:	
UNIDAD:		DISTRITO	ALTO DE LA ALIANZA	CODIGO DE LOCAL:	
ESPECIALIDAD:	ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS	PROVINCIA	TACNA	CODIGO MODULAR INICIAL:	
PROFESIONAL A CARGO:	ING.MANUEL ANTONIO JUSTO GIURIA	REGION	TACNA	FECHA:	MAYO 2021

MANUELA JUSTO GIURIA  
 INGENIERO EN  
 P.E.C. (P.R.)

### CÁLCULO DE LÍMITE DE CARGA C-02

Falla = LOCAL	$\gamma_{hum} = 13.49$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$E_s = 1500$ [Tn/m <sup>3</sup> ]	B = Ancho de la cimentación	$\gamma_{hum} =$ Peso específico del suelo humedo	q = Capacidad carga de suelo
$\phi = 28.93$ [°]	$\gamma_{seca} = 10.99$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\mu = 0.25$ [S/D]	L = Longitud de la cimentación	$\gamma_{seca} =$ Peso específico del suelo seco	$Q_{adm} =$ Capacidad admisible de suelo
$\phi' = 20.23$ [°]	$\gamma_{max} = 11.87$ [kN/m <sup>3</sup> ]	SUCS = SM [S/D]	Df = Profundidad de la cimentación	$\gamma_{max} =$ Densidad maxima	$S_f =$ Asentamiento inmediato
$\sigma = 14.61$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_{min} = 7.28$ [kN/m <sup>3</sup> ]	W = 14.85 [%]	$\phi =$ Angulo de fricción	$\gamma_{min} =$ Densidad minima	$I_f =$ Factor de forma
FS = 3.00 [S/D]	$Dr = 87.41$ [%]		$\phi' =$ Angulo de fricción corregida	$Dr =$ Densidad relativa	$E_s =$ Modulo de Elasticidad
			c = Cohesión	$K_p =$ Coeficiente de empuje pasivo	$\mu =$ Relacion de Poisson
			FS = Factor de seguridad	$A_f =$ Area efectiva de la cimentación	

Df = 3.00	Cimentación = CUADRADA					Cimentación = RECTANGULAR					Cimentación = CUADRADA					Cimentación = RECTANGULAR					Cimentación = RECTANGULAR					
	B = 1.50	L = 1.50	[m]			B = 1.50	L = 3.00	[m]			B = 1.80	L = 1.80	[m]			B = 1.80	L = 3.60	[m]			B = 2.00	L = 4.00	[m]			
	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)	
<i>Factor de Capacidad de carga</i>																										
Nq = [S/D]	6.55	6.55	6.55	7.44	6.55	6.55	6.55	6.55	7.44	6.55	6.55	6.55	6.55	7.44	6.55	6.55	6.55	6.55	7.44	6.55	6.55	6.55	6.55	7.44	6.55	
Nc = [S/D]	15.05	15.05	15.05	17.69	15.05	15.05	15.05	15.05	17.69	15.05	15.05	15.05	17.69	15.05	15.05	15.05	15.05	17.69	15.05	15.05	15.05	15.05	17.69	15.05		
N $\gamma$ = [S/D]	2.99	5.56	3.07	6.14	2.99	2.99	5.56	3.07	6.14	2.99	2.99	5.56	3.07	6.14	2.99	2.99	5.56	3.07	6.14	2.99	2.99	5.56	3.07	6.14	2.99	
<i>Factor de forma</i>																										
sq = [S/D]	1.21	1.37	1.37	1.00	1.00	1.10	1.18	1.18	1.00	1.00	1.21	1.37	1.37	1.00	1.00	1.10	1.18	1.18	1.00	1.00	1.10	1.18	1.18	1.00	1.00	
sc = [S/D]	1.41	1.43	1.43	1.30	1.20	1.21	1.22	1.22	1.00	1.10	1.41	1.43	1.43	1.30	1.20	1.21	1.22	1.22	1.00	1.10	1.21	1.22	1.22	1.00	1.10	
sy = [S/D]	1.21	0.60	0.60	0.80	0.80	1.10	0.80	0.80	1.00	0.90	1.21	0.60	0.60	0.80	0.80	1.10	0.80	0.80	1.00	0.90	1.10	0.80	0.80	1.00	0.90	
D/B = [S/D]	-	2.00	2.00	-	-	-	2.00	2.00	-	-	-	1.67	1.67	-	-	-	1.67	1.67	-	-	-	1.50	1.50	-	-	
<i>Factor de inclinación</i>																										
iq = [S/D]	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00
ic = [S/D]	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00
iy = [S/D]	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00
<i>Factores de profundidad</i>																										
dq = [S/D]	1.29	1.02	1.02	-	-	1.29	1.02	1.02	-	-	1.24	1.02	1.02	-	-	1.24	1.02	1.02	-	-	1.22	1.02	1.02	-	-	
dc = [S/D]	1.57	1.01	1.01	-	-	1.57	1.01	1.01	-	-	1.48	1.01	1.01	-	-	1.48	1.01	1.01	-	-	1.43	1.01	1.01	-	-	
dy = [S/D]	1.29	1.00	1.00	-	-	1.29	1.00	1.00	-	-	1.24	1.00	1.00	-	-	1.24	1.00	1.00	-	-	1.22	1.00	1.00	-	-	
<i>Factor inclinación de cimentación</i>																										
bq = [S/D]	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	
bc = [S/D]	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	
by = [S/D]	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	
<i>Factor de inclinación terreno</i>																										
bq = gy [S/D]	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	
gc = [S/D]	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	
Kp =	2.06	0.03	0.03	-	-	2.06	0.03	0.03	-	-	2.06	0.03	0.03	-	-	2.06	0.03	0.03	-	-	2.06	0.03	0.03	-	-	
m =	-	1.50	-	-	-	-	1.67	-	-	-	-	1.50	-	-	-	-	1.67	-	-	-	-	1.67	-	-	-	
Af = [m <sup>2</sup> ]	-	2.25	2.25	-	-	-	4.50	4.50	-	-	-	3.24	3.24	-	-	-	6.48	6.48	-	-	-	8.00	8.00	-	-	

CONSULTORES  
 INGEOTEC  
 E.I.R.L.  
 RUC: 20532528004  
 Ing. Gilbert A. Justo Giuria  
 Bach. Ing. Geotécnica  
 Laboratorio

		<b>PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN PABELLON DE LA I.E.I.SANTA MARIA MEDIANTE TECNOLOGIA BIM PARA MEJORAR TIEMPOS Y CALIDAD,TACNA-2021</b>			
UNIDAD EJECUTORA:		NOMBRE DE LA I.E.I.:	300 SANTA MARIA DE LA ESPERANZA		
DEPARTAMENTO:		LOCALIDAD:	ASENTAMIENTO HUMANO LA ESPERANZA	COD. UNIFICADO DE INVERSION:	
UNIDAD:		DISTRITO:	ALTO DE LA ALIANZA	CODIGO DE LOCAL:	
ESPECIALIDAD:	ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS	PROVINCIA:	TACNA	CODIGO MODULAR INICIAL:	
PROFESIONAL A CARGO:	ING. MANUEL ANTONIO JUSTO GIURIA	REGION:	TACNA	FECHA:	MAYO 2021

**MANUEL A. JUSTO GIURIA**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. Nº 1480

### CÁLCULO DE LÍMITE DE CARGA C-02

Falla = LOCAL	$\gamma_{hum} = 13.49$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$E_s = 1500$ [Tn/m <sup>3</sup> ]	B = Ancho de la cimentación	$\gamma_{hum} =$ Peso específico del suelo humedo	$q =$ Capacidad carga de suelo
$\phi = 28.93$ [°]	$\gamma_{seca} = 10.99$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\mu = 0.25$ [S/D]	L = Longitud de la cimentación	$\gamma_{seca} =$ Peso específico del suelo seco	$Q_{adm} =$ Capacidad admisible de suelo
$\phi' = 20.23$ [°]	$\gamma_{max} = 11.87$ [kN/m <sup>3</sup> ]	SUCS = SM [S/D]	Df = Profundidad de la cimentación	$\gamma_{max} =$ Densidad maxima	$S_i =$ Asentamiento inmediato
$c = 14.61$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_{min} = 7.28$ [kN/m <sup>3</sup> ]	W = 14.85 [%]	$\phi =$ Angulo de fricción	$\gamma_{min} =$ Densidad minima	$I_f =$ Factor de forma
FS = 3.00 [S/D]	$D_r = 87.41$ [%]		$\phi' =$ Angulo de fricción corregida	$D_r =$ Densidad relativa	$E_s =$ Modulo de Elasticidad
			c = Cohesión	$K_p =$ Coeficiente de empuje pasivo	$\mu =$ Relacion de Poisson
			FS = Factor de seguridad	$A_f =$ Area efectiva de la cimentación	

#### CAPACIDAD ADMISIBLE DE SUELO

$$Q_{adm} = \frac{q_{ult}}{FS}$$

Df = 3.00	B = 1.50		L = 1.50 [m]		B = 1.50		L = 3.00 [m]		B = 1.80		L = 1.80 [m]		B = 1.80		L = 3.60 [m]		B = 2.00		L = 4.00 [m]						
	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)					
$q_{ult} =$ [kN/m <sup>2</sup> ]	946.51	693.30	693.95	686.91	289.18	836.25	595.72	595.11	621.80	292.20	908.85	691.70	692.48	696.86	294.02	803.60	594.58	593.85	634.23	297.65	788.38	594.13	593.31	642.52	301.28
$Q_{adm} =$ [kN/m <sup>2</sup> ]	315.50	231.10	231.32	228.97	96.39	278.75	198.57	198.37	207.27	97.40	302.95	230.57	230.83	232.29	98.01	267.87	198.19	197.95	211.41	99.22	262.79	198.04	197.77	214.17	100.43
$q_{ult} =$ [Kg/cm <sup>2</sup> ]	9.65	7.07	7.08	7.00	2.95	8.53	6.07	6.07	6.34	2.98	9.27	7.05	7.06	7.11	3.00	8.19	6.06	6.06	6.47	3.04	8.04	6.06	6.05	6.55	3.07
$Q_{adm} =$ [Kg/cm <sup>2</sup> ]	3.22	2.36	2.36	2.33	0.98	2.84	2.02	2.02	2.11	0.99	3.09	2.35	2.35	2.37	1.00	2.73	2.02	2.02	2.16	1.01	2.68	2.02	2.02	2.18	1.02

**INGEOTECC CONSULTORES**  
 E.I.R.L.  
 INGENIERIA GEOTECNICA  
 RUC: 20532528004

#### CARGA ADMISIBLE DEL SUELO

$$q = Q_{adm} \times B \times L$$

Df = 3.00	B = 1.50		L = 1.50 [m]		B = 1.50		L = 3.00 [m]		B = 1.80		L = 1.80 [m]		B = 1.80		L = 3.60 [m]		B = 2.00		L = 4.00 [m]						
	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)					
$q =$ [kN]	2129.65	1559.93	1561.38	1545.55	650.65	3763.13	2680.75	2677.99	2798.10	1314.92	2944.68	2241.12	2243.62	2257.82	952.62	5207.32	3852.91	3848.13	4109.83	1928.76	6307.07	4753.01	4746.46	5140.18	2410.22
$q =$ [t]	217.16	159.07	159.21	157.60	66.35	383.73	273.36	273.07	285.32	134.08	300.27	228.53	228.78	230.23	97.14	530.99	392.88	392.39	419.08	196.68	643.13	484.66	484.00	524.11	245.11

#### ASENTAMIENTO MÉTODO ELÁSTICO

$$S_i = \frac{qB(1 - \mu^2)}{E_s} I_f$$

		Cimentación		
Valores de $I_f$		Cuadrada (cm/m)	Circular (cm/m)	Rectangular (5=>l/B =>2) (cm/m)
Rígida		82	88	120
Flexible	Centro	112	100	153
	Esquina	56	64	77
	Medio	95	85	130

Si [cm]	Rígida	Centro	Esquina	Medio	Rígida	Centro	Esquina	Medio	Rígida	Centro	Esquina	Medio	Rígida	Centro	Esquina	Medio	Rígida	Centro	Esquina	Medio
	0.76	1.03	0.52	0.88	1.12	1.42	0.72	1.21	0.92	1.26	0.63	1.07	1.37	1.74	0.88	1.48	1.54	1.96	0.99	1.66

**Gilbert Ato Jureta**  
 Bach. Ing. Geotécnica  
 Laboratorista



PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN PABELLON DE LA I.E.I.SANTA MARIA MEDIANTE TECNOLOGIA BIM PARA MEJORAR TIEMPOS Y CALIDAD,TACNA-2021

UNIDAD EJECUTORA:		NOMBRE DE LA I.E.I.:	300 SANTA MARIA DE LA ESPERANZA		
DEFATURA:		LOCALIDAD	ASENTAMIENTO HUMANO LA ESPERANZA	COD. UNIFICADO DE INVERSION:	
UNIDAD:		DISTRITO	ALTO DE LA ALIANZA	CODIGO DE LOCAL:	
ESPECIALIDAD:	ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS	PROVINCIA	TACNA	CODIGO MODULAR INICIAL:	
PROFESIONAL A CARGO:	ING. MANUEL ANTONIO JUSTO GIURIA	REGION	TACNA	FECHA:	MAYO 2021

MANUEL A. JUSTO GIURIA  
INGENIERO CIVIL  
RUC 2055252004

CÁLCULO DE LÍMITE DE CARGA C-02

Falla = LOCAL  
 $\phi = 28.93$  [°]  
 $\phi' = 20.23$  [°]  
 $c = 14.61$  [kN/m²]  
 FS = 3.00 [S/D]  
 $\gamma_{hum} = 13.49$  [kN/m³]  
 $\gamma_{seca} = 10.99$  [kN/m³]  
 $\gamma_{max} = 11.87$  [kN/m³]  
 $\gamma_{min} = 7.28$  [kN/m³]  
 $D_r = 87.41$  [%]

$E_s = 1500$  [Tn/m³]  
 $\mu = 0.25$  [S/D]  
 SUCS = SM [S/D]  
 $W = 14.85$  [%]

B = Ancho de la cimentación  
 L = Longitud de la cimentación  
 Df = Profundidad de la cimentación  
 $\phi =$  Angulo de fricción  
 $\phi' =$  Angulo de fricción corregida  
 c = Cohesión  
 FS = Factor de seguridad

LEYENDA

$\gamma_{hum}$  = Peso específico del suelo humedo  
 $\gamma_{seca}$  = Peso específico del suelo seco  
 $\gamma_{max}$  = Densidad máxima  
 $\gamma_{min}$  = Densidad mínima  
 $D_r$  = Densidad relativa  
 $K_p$  = Coeficiente de empuje pasivo  
 Af = Area efectiva de la cimentación

q = Capacidad carga de suelo  
 $Q_{adm}$  = Capacidad admisible de suelo  
 $S_i$  = Asentamiento inmediato  
 $f_f$  = Factor de forma  
 $E_s$  = Modulo de Elasticidad  
 $\mu$  = Relacion de Poisson

Df = 4.00	Cimentación = CUADRADA					Cimentación = RECTANGULAR					Cimentación = CUADRADA					Cimentación = RECTANGULAR					Cimentación = RECTANGULAR						
	B = 1.50	L = 1.50	[m]			B = 1.50	L = 3.00	[m]			B = 1.80	L = 1.80	[m]			B = 1.80	L = 3.60	[m]			B = 2.00	L = 4.00	[m]				
	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)		
$N_q = [S/D]$	6.55	6.55	6.55	7.44	6.55	6.55	6.55	6.55	7.44	6.55	6.55	6.55	6.55	7.44	6.55	6.55	6.55	6.55	7.44	6.55	6.55	6.55	6.55	7.44	6.55		
$N_c = [S/D]$	15.05	15.05	15.05	17.69	15.05	15.05	15.05	15.05	17.69	15.05	15.05	15.05	15.05	17.69	15.05	15.05	15.05	15.05	17.69	15.05	15.05	15.05	15.05	17.69	15.05		
$N_\gamma = [S/D]$	2.99	5.56	3.07	6.14	2.99	2.99	5.56	3.07	6.14	2.99	2.99	5.56	3.07	6.14	2.99	2.99	5.56	3.07	6.14	2.99	2.99	5.56	3.07	6.14	2.99		
<i>Factor de Capacidad de carga</i>																											
$sq = [S/D]$	1.21	1.37	1.37	1.00	1.00	1.10	1.18	1.18	1.00	1.00	1.21	1.37	1.37	1.00	1.00	1.10	1.18	1.18	1.00	1.00	1.10	1.18	1.18	1.00	1.00		
$sc = [S/D]$	1.41	1.43	1.43	1.30	1.20	1.21	1.22	1.22	1.00	1.10	1.41	1.43	1.43	1.30	1.20	1.21	1.22	1.22	1.00	1.10	1.21	1.22	1.22	1.00	1.10		
$sy = [S/D]$	1.21	0.60	0.60	0.80	0.80	1.10	0.80	0.80	1.00	0.90	1.21	0.60	0.60	0.80	0.80	1.10	0.80	0.80	1.00	0.90	1.10	0.80	0.80	1.00	0.90		
D/B = [S/D]	-	2.67	2.67	-	-	-	2.67	2.67	-	-	-	2.22	2.22	-	-	-	2.22	2.22	-	-	-	2.00	2.00	-	-		
<i>Factor de inclinación</i>																											
$iq = [S/D]$	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		
$ic = [S/D]$	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		
$iy = [S/D]$	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		
<i>Factores de profundidad</i>																											
$dq = [S/D]$	1.38	1.03	1.03	-	-	1.38	1.03	1.03	-	-	1.32	1.03	1.03	-	-	1.32	1.03	1.03	-	-	1.29	1.02	1.02	-	-		
$dc = [S/D]$	1.76	1.02	1.02	-	-	1.76	1.02	1.02	-	-	1.64	1.02	1.02	-	-	1.64	1.02	1.02	-	-	1.57	1.01	1.01	-	-		
$dy = [S/D]$	1.38	1.00	1.00	-	-	1.38	1.00	1.00	-	-	1.32	1.00	1.00	-	-	1.32	1.00	1.00	-	-	1.29	1.00	1.00	-	-		
<i>Factor inclinación de cimentación</i>																											
$bq = [S/D]$	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-		
$bc = [S/D]$	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-		
$by = [S/D]$	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-		
<i>Factor de inclinación terreno</i>																											
$gq = g_\gamma$ [S/D]	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-		
$gc = [S/D]$	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-		
$K_p =$	2.06	0.05	0.05	-	-	2.06	0.05	0.05	-	-	2.06	0.04	0.04	-	-	2.06	0.04	0.04	-	-	2.06	0.03	0.03	-	-		
$m =$	-	1.50	-	-	-	-	1.67	-	-	-	-	1.50	-	-	-	-	1.67	-	-	-	-	1.67	-	-	-		
$A_f = [m^2]$	-	2.25	2.25	-	-	-	4.50	4.50	-	-	-	3.24	3.24	-	-	-	6.48	6.48	-	-	-	8.00	8.00	-	-		



Gilbert Aldemar A. A. Bach. Ing. Geotécnica Laboratorista

		<b>PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN PABELLON DE LA I.E.I.SANTA MARIA MEDIANTE TECNOLOGIA BIM PARA MEJORAR TIEMPOS Y CALIDAD,TACNA-2021</b>			
UNIDAD EJECUTORA:		NOMBRE DE LA I.E.I.:	300 SANTA MARIA DE LA ESPERANZA		
JEFATURA:		LOCALIDAD:	ASENTAMIENTO HUMANO LA ESPERANZA	COD. UNIFICADO DE INVERSION:	
UNIDAD:		DISTRITO:	ALTO DE LA ALIANZA	CODIGO DE LOCAL:	
ESPECIALIDAD:	ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS	PROVINCIA:	TACNA	CODIGO MODULAR INICIAL:	
PROFESIONAL A CARGO:	ING. MANUEL ANTONIO JUSTO GIURIA	REGION:	TACNA	FECHA:	MAYO 2021

### CÁLCULO DE LÍMITE DE CARGA C-02

Falla = LOCAL	$\gamma_{hum}$ = 13.49 [kN/m <sup>3</sup> ]
$\phi$ = 28.93 [°]	$\gamma_{seca}$ = 10.99 [kN/m <sup>3</sup> ]
$\phi'$ = 20.23 [°]	$\gamma_{max}$ = 11.87 [kN/m <sup>3</sup> ]
c = 14.61 [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_{min}$ = 7.20 [kN/m <sup>3</sup> ]
FS = 3.00 [S/D]	Dr = 87.41 [%]

Es = 1500 [Tn/m <sup>3</sup> ]
$\mu$ = 0.25 [S/D]
SUCS = SM [S/D]
W = 14.85 [%]

B = Ancho de la cimentación  
 L = Longitud de la cimentación  
 Df = Profundidad de la cimentación  
 $\phi$  = Angulo de fricción  
 $\phi'$  = Angulo de fricción corregida  
 c = Cohesión  
 FS = Factor de seguridad

**LEYENDA**

$\gamma_{hum}$  = Peso especifico del suelo humedo  
 $\gamma_{seca}$  = Peso especifico del suelo seco  
 $\gamma_{max}$  = Densidad maxima  
 $\gamma_{min}$  = Densidad minima  
 Dr = Densidad relativa  
 Kp = Coeficiente de empuje pasivo  
 Af = Area efectiva de la cimentación

q = Capacidad carga de suelo  
 $Q_{adm}$  = Capacidad admisible de suelo  
 $S_f$  = Asentamiento inmediato  
 If = Factor de forma  
 Es = Modulo de Elasticidad  
 $\nu$  = Relacion de Poisson

#### CAPACIDAD ADMISIBLE DE SUELO

$$Q_{adm} = \frac{Q_{ult}}{FS}$$

Df = 4.00	B = 1.50 L = 1.50 [m]				B = 1.50 L = 3.00 [m]				B = 1.80 L = 1.80 [m]				B = 1.80 L = 3.60 [m]				B = 2.00 L = 4.00 [m]								
	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)
$Q_{ult}$ = [kN/m <sup>2</sup> ]	1187.13	822.03	822.67	787.29	377.51	1052.75	707.09	706.48	722.18	380.53	1127.70	819.12	819.89	797.24	382.35	1000.79	704.83	704.09	734.61	385.98	975.91	703.80	702.99	742.90	389.61
$Q_{adm}$ = [kN/m <sup>2</sup> ]	395.71	274.01	274.22	262.43	125.84	350.92	235.70	235.49	240.73	126.84	375.90	273.04	273.30	265.75	127.45	333.60	234.94	234.70	244.87	128.66	325.30	234.60	234.33	247.63	129.87
$Q_{ult}$ = [Kg/cm <sup>2</sup> ]	12.11	8.38	8.39	8.03	3.85	10.73	7.21	7.20	7.36	3.88	11.50	8.35	8.36	8.13	3.90	10.21	7.19	7.18	7.49	3.94	9.95	7.18	7.17	7.58	3.97
$Q_{adm}$ = [Kg/cm <sup>2</sup> ]	4.04	2.79	2.80	2.68	1.28	3.58	2.40	2.40	2.45	1.29	3.83	2.78	2.79	2.71	1.30	3.40	2.40	2.39	2.50	1.31	3.32	2.39	2.39	2.53	1.32

#### CARGA ADMISIBLE DEL SUELO

$$q = Q_{adm} \times B \times L$$

Df = 4.00	B = 1.50 L = 1.50 [m]				B = 1.50 L = 3.00 [m]				B = 1.80 L = 1.80 [m]				B = 1.80 L = 3.60 [m]				B = 2.00 L = 4.00 [m]								
	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)
q = [kN]	2671.03	1849.56	1851.01	1771.41	849.39	4737.39	3181.91	3179.14	3249.81	1712.39	3653.73	2653.95	2656.45	2583.06	1238.80	6485.09	4567.27	4562.50	4760.30	2501.13	7807.30	5630.44	5623.89	5943.23	3116.84
q = [t]	272.37	188.60	188.75	180.63	86.61	483.07	324.46	324.18	331.38	174.61	372.57	270.62	270.88	263.39	126.32	661.28	465.72	465.24	485.41	255.04	796.11	574.14	573.47	606.03	317.82

#### ASENTAMIENTO MÉTODO ELÁSTICO

$$S_f = \frac{qB(1-\mu^2)}{Es} If$$

		Cimentación		
Valores de If		Cuadrada (cm/m)	Circular (cm/m)	Rectangular (S=>L/B=>2) (cm/m)
	Rígida	82	88	120
Flexible	Centro	112	100	153
	Esquina	56	64	77
	Medio	95	85	130

SI [cm]	Rígida	Centro	Esquina	Medio	Rígida	Centro	Esquina	Medio	Rígida	Centro	Esquina	Medio	Rígida	Centro	Esquina	Medio	Rígida	Centro	Esquina	Medio
	0.99	1.35	0.67	1.14	1.46	1.86	0.93	1.58	1.20	1.64	0.82	1.39	1.77	2.26	1.14	1.92	1.99	2.53	1.27	2.15


MANUEL A. JUSTO GIURIA  
 INGENIERO CIVIL  
 E.I.R.L.



INGENIERIA CONSULTORES  
 INGEOTEC  
 E.I.R.L.  
 RUC: 20532520014

Gilbert Ado Juárez Arana  
 Bach. Ing. Geológica Geotécnica  
 Laboratorio



		<b>PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN PABELLON DE LA I.E.I.SANTA MARIA MEDIANTE TECNOLOGIA BIM PARA MEJORAR TIEMPOS Y CALIDAD,TACNA-2021</b>			
<b>UNIDAD EJECUTORA:</b>		<b>NOMBRE DE LA I.E.I.:</b>	300 SANTA MARIA DE LA ESPERANZA		
<b>JEFATURA:</b>		<b>LOCALIDAD</b>	ASENTAMIENTO HUMANO LA ESPERANZA	<b>COD. UNIFICADO DE INVERSION:</b>	
<b>UNIDAD:</b>		<b>DISTRITO</b>	ALTO DE LA AJANZA	<b>CODIGO DE LOCAL:</b>	
<b>ESPECIALIDAD:</b>	ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS	<b>PROVINCIA</b>	TACNA	<b>CODIGO MODULAR INICIAL:</b>	
<b>PROFESIONAL A CARGO:</b>	ING. MANUEL ANTONIO JUSTO GIURIA	<b>REGION</b>	TACNA	<b>FECHA:</b>	MAYO 2021

  
**MANUEL A. JUSTO GIURIA**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 1374

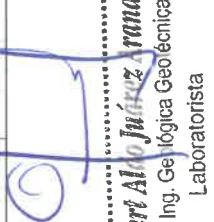


**RESUMEN DE CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE Y ASENTAMIENTO C-03**

SUCS = SM                       $\phi = 29.16$  [°]                       $\gamma_{hum} = 1.302$  (gr/cm3)                       $E_s = 1500$  [Tn/m3]  
 Falla = LOCAL                 $\phi' = 20.40$  [°]                       $c = 0.139$  Kg/cm2                       $\mu = 0.25$  [S/D]

TIPO-DE CIMENTACIÓN	DIMENSIONES			CAPACIDAD ADMISIBLE DE SUELO					ASENTAMIENTO METODO ELASTICO			
	B (m)	L (m)	Df (m)	Meyerhof (Kg/cm2)	Vesic: (Kg/cm2)	Hansen (Kg/cm2)	Terzaghi (Kg/cm2)	E:050 (2018) (Kg/cm2)	S(cm) Rigida	S(cm) Centro	S(cm) Esquina	S(cm) Medio
CORRIDA	0.50	6.00	2.50	3.10	1.55	1.55	1.69	0.76	0.28	0.36	0.18	0.31
CORRIDA	0.50	7.00		3.09	1.54	1.54	1.69	0.76	0.28	0.36	0.18	0.31
CORRIDA	0.60	7.00		2.85	1.54	1.54	1.71	0.76	0.34	0.44	0.22	0.37
CORRIDA	0.60	8.00		2.84	1.53	1.53	1.71	0.76	0.34	0.44	0.22	0.37
CORRIDA	0.70	8.00		2.67	1.53	1.53	1.72	0.77	0.40	0.51	0.26	0.44
CUADRADA	1.50	1.50	3.00	3.08	2.25	2.26	2.19	0.95	0.73	0.99	0.50	0.84
RECTANGULAR	1.50	3.00		2.72	1.94	1.93	1.99	0.96	1.08	1.37	0.69	1.17
CUADRADA	1.80	1.80		2.95	2.25	2.25	2.23	0.96	0.89	1.21	0.61	1.03
RECTANGULAR	1.80	3.60		2.61	1.93	1.93	2.03	0.98	1.32	1.68	0.85	1.43
RECTANGULAR	2.00	4.00		2.56	1.93	1.93	2.05	0.99	1.48	1.89	0.95	1.61
CUADRADA	1.50	1.50	4.00	3.86	2.68	2.68	2.52	1.24	0.95	1.30	0.65	1.10
RECTANGULAR	1.50	3.00		3.42	2.30	2.30	2.31	1.25	1.40	1.79	0.90	1.52
CUADRADA	1.80	1.80		3.67	2.67	2.67	2.55	1.25	1.16	1.58	0.79	1.34
RECTANGULAR	1.80	3.60		3.26	2.29	2.29	2.35	1.26	1.71	2.18	1.10	1.85
RECTANGULAR	2.00	4.00		3.17	2.29	2.29	2.38	1.28	1.92	2.44	1.23	2.07

  
 INGENIERIA GEOTECNICA CONSULTORES  
 E.I.R.L.  
 RUC: 20532328004

  
**Gilbert Alvarado Juarez Arana**  
 Bach. Ing. Geológica Geotécnica  
 Laboratorio



PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN PABELLON DE LA I.E.I.SANTA MARIA MEDIANTE TECNOLOGIA BIM PARA MEJORAR TIEMPOS Y CALIDAD,TACNA-2021

UNIDAD EJECUTORA:		NOMBRE DE LA I.E.I.:	300 SANTA MARIA DE LA ESPERANZA		
JEFATURA:		LOCALIDAD:	ASENTAMIENTO HUMANO LA ESPERANZA	COD. UNIFICADO DE INVERSION:	
UNIDAD:		DISTRITO:	ALTO DE LA ALIANZA	CODIGO DE LOCAL:	
ESPECIALIDAD:	ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS	PROVINCIA:	TACNA	CODIGO MODULAR INICIAL:	
PROFESIONAL A CARGO:	ING.MANUEL ANTONIO JUSTO GIURIA	REGION:	TACNA	FECHA:	MAYO 2021

CÁLCULO DE LÍMITE DE CARGA C-03

Falla =	LOCAL	$\gamma_{hum}$ =	12.77 [kN/m <sup>3</sup> ]	$E_s$ =	1500 [Tn/m <sup>3</sup> ]	B =	Ancho de la cimentación	$\gamma_{hum}$ =	Peso específico del suelo humedo	q =	Capacidad carga de suelo
$\phi$ =	29.16 [°]	$\gamma_{seca}$ =	10.99 [kN/m <sup>3</sup> ]	$\mu$ =	0.25 [S/D]	L =	Longitud de la cimentación	$\gamma_{seca}$ =	Peso específico del suelo seco	$Q_{adm}$ =	Capacidad admisible de suelo
$\phi' =$	20.40 [°]	$\gamma_{max}$ =	11.76 [kN/m <sup>3</sup> ]	SUCS =	SM [S/D]	Df =	Profundidad de la cimentación	$\gamma_{max}$ =	Densidad maxima	SI =	Asentamiento inmediato
c =	13.63 [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_{min}$ =	8.05 [kN/m <sup>3</sup> ]	W =	7.63 [%]	$\phi$ =	Angulo de fricción	$\gamma_{min}$ =	Densidad minima	If =	Factor de forma
FS =	3.00 [S/D]	Dr =	84.89 [%]			$\phi'$ =	Angulo de fricción corregida	Dr =	Densidad relativa	Es =	Modulo de Elasticidad
						c =	Cohesión	Kp =	Coefficiente de empuje pasivo	$\mu$ =	Relacion de Poisson
						FS =	Factor de seguridad	Af =	Area efectiva de la cimentación		

Df = 2.50	Cimentación = CORRIDA					Cimentación = CORRIDA					Cimentación = CORRIDA					Cimentación = CORRIDA									
	B = 0.50	L = 6.00 [m]				B = 0.50	L = 7.00 [m]				B = 0.60	L = 7.00 [m]				B = 0.60	L = 8.00 [m]				B = 0.70	L = 8.00 [m]			
	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)
<i>Factor de Capacidad de carga</i>																									
Nq = [S/D]	6.66	6.66	6.66	7.44	6.66	6.66	6.66	6.66	7.44	6.66	6.66	6.66	6.66	7.44	6.66	6.66	6.66	6.66	7.44	6.66	6.66	6.66	6.66	7.44	6.66
Nc = [S/D]	15.22	15.22	15.22	17.69	15.22	15.22	15.22	15.22	17.69	15.22	15.22	15.22	15.22	17.69	15.22	15.22	15.22	15.22	17.69	15.22	15.22	15.22	15.22	17.69	15.22
N $\gamma$ = [S/D]	3.08	5.70	3.16	6.14	3.08	3.08	5.70	3.16	6.14	3.08	3.08	5.70	3.16	6.14	3.08	3.08	5.70	3.16	6.14	3.08	3.08	5.70	3.16	6.14	3.08
<i>Factor de forma</i>																									
sq = [S/D]	1.02	1.03	1.03	1.00	1.00	1.01	1.03	1.03	1.00	1.00	1.02	1.03	1.03	1.00	1.00	1.02	1.03	1.03	1.00	1.00	1.02	1.03	1.03	1.00	1.00
sc = [S/D]	1.03	1.04	1.04	1.00	1.02	1.03	1.03	1.03	1.00	1.01	1.04	1.04	1.04	1.00	1.02	1.03	1.03	1.03	1.00	1.02	1.04	1.04	1.04	1.00	1.02
s $\gamma$ = [S/D]	1.02	0.97	0.97	1.00	0.98	1.01	0.97	0.97	1.00	0.99	1.02	0.97	0.97	1.00	0.98	1.02	0.97	0.97	1.00	0.99	1.02	0.97	0.97	1.00	0.98
D/B = [S/D]	-	5.00	5.00	-	-	-	5.00	5.00	-	-	-	4.17	4.17	-	-	-	4.17	4.17	-	-	-	3.57	3.57	-	-
<i>Factor de inclinación</i>																									
iq = [S/D]	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00
ic = [S/D]	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00
i $\gamma$ = [S/D]	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00
<i>Factores de profundidad</i>																									
dq = [S/D]	1.72	1.06	1.06	-	-	1.72	1.06	1.06	-	-	1.60	1.05	1.05	-	-	1.60	1.05	1.05	-	-	1.51	1.04	1.04	-	-
dc = [S/D]	2.44	1.03	1.03	-	-	2.44	1.03	1.03	-	-	2.20	1.03	1.03	-	-	2.20	1.03	1.03	-	-	2.03	1.02	1.02	-	-
d $\gamma$ = [S/D]	1.72	1.00	1.00	-	-	1.72	1.00	1.00	-	-	1.60	1.00	1.00	-	-	1.60	1.00	1.00	-	-	1.51	1.00	1.00	-	-
<i>Factor inclinación de cimentación</i>																									
bq = [S/D]	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-
bc = [S/D]	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-
b $\gamma$ = [S/D]	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-
<i>Factor de inclinación terreno</i>																									
bq = g $\gamma$ [S/D]	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-
gc = [S/D]	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-
Kp =	2.07	0.09	0.09	-	-	2.07	0.09	0.09	-	-	2.07	0.07	0.07	-	-	2.07	0.07	0.07	-	-	2.07	0.06	0.06	-	-
m =	-	1.92	-	-	-	-	1.93	-	-	-	-	1.92	-	-	-	-	1.93	-	-	-	-	1.92	-	-	-
Af = [m <sup>2</sup> ]	-	3.00	3.00	-	-	-	3.50	3.50	-	-	-	4.20	4.20	-	-	-	4.80	4.80	-	-	-	5.60	5.60	-	-

MANUEL A. JUSTO GIURIA  
 INGENIERO CIVIL  
 INGEOTECC



Gilbert Alío Justo Arana  
 Bach. Ing. Geológica Geotécnica  
 Laboratorio



PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN PABELLON DE LA I.E.I.SANTA MARIA MEDIANTE TECNOLOGIA BIM PARA MEJORAR TIEMPOS Y CALIDAD,TACNA-2021

UNIDAD EJECUTORA:		NOMBRE DE LA I.E.I.:	300 SANTA MARIA DE LA ESPERANZA		
JEFATURA:		LOCALIDAD:	ASENTAMIENTO HUMANO LA ESPERANZA	COD. UNIFICADO DE INVERSION:	
UNIDAD:		DISTRITO:	ALTO DE LA ALIANZA	CODIGO DE LOCAL:	
ESPECIALIDAD:	ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS	PROVINCIA:	TACNA	CODIGO MODULAR INICIAL:	
PROFESIONAL A CARGO:	ING. MANUEL ANTONIO JUSTO GIURIA	REGION:	TACNA	FECHA:	MAYO 2021

MANUEL A. JUSTO GIURIA  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 1480

**CÁLCULO DE LÍMITE DE CARGA C-03**

Falla =	LOCAL	$\gamma_{hum}$ =	12.77 [kN/m <sup>3</sup> ]	$E_s$ =	1500 [Tn/m <sup>3</sup> ]	B =	Ancho de la cimentación	$\gamma_{hum}$ =	Peso específico del suelo humedo	q =	Capacidad carga de suelo
$\phi$ =	29.16 [°]	$\gamma_{seca}$ =	10.99 [kN/m <sup>3</sup> ]	$\mu$ =	0.25 [S/D]	L =	Longitud de la cimentación	$\gamma_{seca}$ =	Peso específico del suelo seco	$Q_{adm}$ =	Capacidad admisible de suelo
$\phi' =$	20.40 [°]	$\gamma_{max}$ =	11.76 [kN/m <sup>3</sup> ]	SUCS =	SM [S/D]	Df =	Profundidad de la cimentación	$\gamma_{max}$ =	Densidad maxima	$S_i$ =	Asentamiento inmediato
c =	13.63 [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_{min}$ =	8.05 [kN/m <sup>3</sup> ]	W =	7.63 [%]	$\phi$ =	Angulo de fricción	$\gamma_{min}$ =	Densidad minima	If =	Factor de forma
FS =	3.00 [S/D]	Dr =	84.89 [%]			$\phi'$ =	Angulo de fricción corregida	Dr =	Densidad relativa	Es =	Modulo de Elasticidad
						c =	Cohesión	Kp =	Coficiente de empuje pasivo	$\mu$ =	Relacion de Poisson
						FS =	Factor de seguridad	Af =	Area efectiva de la cimentación		

**CAPACIDAD ADMISIBLE DE SUELO**

$$Q_{adm} = \frac{q_{ult}}{FS}$$

Df = 2.50	B = 0.50	L = 6.00	[m]	B = 0.50	L = 7.00	[m]	B = 0.60	L = 7.00	[m]	B = 0.60	L = 8.00	[m]	B = 0.70	L = 8.00	[m]
	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)
$q_{ult}$ = [kN/m <sup>2</sup> ]	912.64	455.62	455.06	498.20	222.32	909.20	453.51	452.94	498.20	222.35	837.86	453.00	452.33	502.13	224.25
$Q_{adm}$ = [kN/m <sup>2</sup> ]	304.21	151.87	151.69	166.07	74.11	303.07	151.17	150.98	166.07	74.12	279.29	151.00	150.78	167.38	74.75
$q_{ult}$ = [Kg/cm <sup>2</sup> ]	9.31	4.65	4.64	5.08	2.27	9.27	4.62	4.62	5.08	2.27	8.54	4.62	4.61	5.12	2.29
$Q_{adm}$ = [Kg/cm <sup>2</sup> ]	3.10	1.55	1.55	1.69	0.76	3.09	1.54	1.54	1.69	0.76	2.85	1.54	1.54	1.71	0.76

COLSOLUCIONES  
 INGEOTECC  
 F.I.R.L.  
 RUC: 2057526014

**CARGA ADMISIBLE DEL SUELO**

$$q = Q_{adm} \times B \times L$$

Df = 2.50	B = 0.50	L = 6.00	[m]	B = 0.50	L = 7.00	[m]	B = 0.60	L = 7.00	[m]	B = 0.60	L = 8.00	[m]	B = 0.70	L = 8.00	[m]
	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)
q = [kN]	2737.93	1366.86	1365.18	1494.61	666.97	3182.22	1587.30	1585.29	1743.71	778.21	3519.00	1902.61	1899.78	2108.93	941.86
q = [t]	279.19	139.38	139.21	152.41	68.01	324.49	161.86	161.65	177.81	79.35	358.83	194.01	193.72	215.05	96.04

**ASENTAMIENTO MÉTODO ELÁSTICO**

$$S_i = \frac{qB(1 - \mu^2)}{E_s} I_f$$

		Cimentación		
Valores de If		Cuadrada (cm/m)	Circular (cm/m)	Rectangular (5->L/B->2) (cm/m)
Rígida		82	88	120
Flexible	Centro	112	100	153
	Esquina	56	64	77
	Medio	95	85	130

Si [cm]	Rígida	Centro	Esquina	Medio	Rígida	Centro	Esquina	Medio	Rígida	Centro	Esquina	Medio	Rígida	Centro	Esquina	Medio
	0.28	0.36	0.18	0.31	0.28	0.36	0.18	0.31	0.34	0.44	0.22	0.37	0.34	0.44	0.22	0.37

Gilbert A. do Jesus Arana  
 Bach. Ing. Geológica Geotécnica  
 Laboratorista



PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN PABELLON DE LA I.E.I.SANTA MARIA MEDIANTE TECNOLOGIA BIM PARA MEJORAR TIEMPOS Y CALIDAD,TACNA-2021

UNIDAD EJECUTORA:		NOMBRE DE LA I.E.I.:	300 SANTA MARIA DE LA ESPERANZA		
JEFATURA:		LOCALIDAD	ASENTAMIENTO HUMANO LA ESPERANZA	COD. UNIFICADO DE INVERSION:	
UNIDAD:		DISTRITO	ALTO DE LA ALIANZA	CODIGO DE LOCAL:	
ESPECIALIDAD:	ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS	PROVINCIA	TACNA	CODIGO MODULAR INICIAL:	
PROFESIONAL A CARGO:	ING.MANUEL ANTONIO JUSTO GIURIA	REGION	TACNA	FECHA:	MAYO 2021

CÁLCULO DE LÍMITE DE CARGA C-03

Falla = LOCAL	$\gamma_{hum}$ = 12.77 [kN/m <sup>3</sup> ]	$E_s$ = 1500 [Tn/m <sup>3</sup> ]	B = Ancho de la cimentación	$\gamma_{hum}$ = Peso específico del suelo humedo	q = Capacidad carga de suelo
$\phi$ = 29.16 [°]	$\gamma_{seca}$ = 10.99 [kN/m <sup>3</sup> ]	$\mu$ = 0.25 [S/D]	L = Longitud de la cimentación	$\gamma_{seca}$ = Peso específico del suelo seco	$Q_{adm}$ = Capacidad admisible de suelo
$\phi'$ = 20.40 [°]	$\gamma_{max}$ = 11.76 [kN/m <sup>3</sup> ]	SUCS = SM [S/D]	Df = Profundidad de la cimentación	$\gamma_{max}$ = Densidad maxima	Si = Asentamiento inmediato
$\sigma'_{vm}$ = 13.63 [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_{min}$ = 8.05 [kN/m <sup>3</sup> ]	W = 7.63 [%]	$\phi$ = Angulo de fricción	$\gamma_{min}$ = Densidad minima	If = Factor de forma
FS = 3.00 [S/D]	Dr = 84.89 [%]		$\phi'$ = Angulo de fricción corregida	Dr = Densidad relativa	Es = Modulo de Elasticidad
			c = Cohesión	Kp = Coeficiente de empuje pasivo	$\mu$ = Relacion de Poisson
			FS = Factor de seguridad	Af = Area efectiva de la cimentación	

Df = 3.00	Cimentación = CUADRADA					Cimentación = RECTANGULAR					Cimentación = CUADRADA					Cimentación = RECTANGULAR					Cimentación = RECTANGULAR							
	B = 1.50	L = 1.50	[m]			B = 1.50	L = 3.00	[m]			B = 1.80	L = 1.80	[m]			B = 1.80	L = 3.60	[m]			B = 2.00	L = 4.00	[m]					
	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)			
<i>Factor de Capacidad de carga</i>																												
Nq = [S/D]	6.66	6.66	6.66	7.44	6.66	6.66	6.66	6.66	7.44	6.66	6.66	6.66	6.66	7.44	6.66	6.66	6.66	6.66	7.44	6.66	6.66	6.66	6.66	7.44	6.66	6.66		
Nc = [S/D]	15.22	15.22	15.22	17.69	15.22	15.22	15.22	15.22	17.69	15.22	15.22	15.22	15.22	17.69	15.22	15.22	15.22	15.22	17.69	15.22	15.22	15.22	15.22	17.69	15.22	15.22		
N $\gamma$ = [S/D]	3.08	5.70	3.16	6.14	3.08	3.08	5.70	3.16	6.14	3.08	3.08	5.70	3.16	6.14	3.08	3.08	5.70	3.16	6.14	3.08	3.08	5.70	3.16	6.14	3.08	3.08		
<i>Factor de forma</i>																												
sq = [S/D]	1.21	1.37	1.37	1.00	1.00	1.10	1.19	1.19	1.00	1.00	1.21	1.37	1.37	1.00	1.00	1.10	1.19	1.19	1.00	1.00	1.10	1.19	1.19	1.00	1.00	1.10	1.19	
sc = [S/D]	1.41	1.44	1.44	1.30	1.20	1.21	1.22	1.22	1.00	1.10	1.41	1.44	1.44	1.30	1.20	1.21	1.22	1.22	1.00	1.10	1.21	1.22	1.22	1.00	1.10	1.21	1.22	
sy = [S/D]	1.21	0.60	0.60	0.80	0.80	1.10	0.80	0.80	1.00	0.90	1.21	0.60	0.60	0.80	0.80	1.10	0.80	0.80	1.00	0.90	1.10	0.80	0.80	1.00	0.90	1.10	0.80	0.90
D/B = [S/D]	-	2.00	2.00	-	-	-	2.00	2.00	-	-	-	1.67	1.67	-	-	-	1.67	1.67	-	-	-	1.50	1.50	-	-	-	1.50	1.50
<i>Factor de inclinación</i>																												
iq = [S/D]	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00
ic = [S/D]	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00
i $\gamma$ = [S/D]	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00
<i>Factores de profundidad</i>																												
dq = [S/D]	1.29	1.02	1.02	-	-	1.29	1.02	1.02	-	-	1.24	1.02	1.02	-	-	1.24	1.02	1.02	-	-	1.22	1.02	1.02	-	-	1.22	1.02	1.02
dc = [S/D]	1.58	1.01	1.01	-	-	1.58	1.01	1.01	-	-	1.48	1.01	1.01	-	-	1.48	1.01	1.01	-	-	1.43	1.01	1.01	-	-	1.43	1.01	1.01
dy = [S/D]	1.29	1.00	1.00	-	-	1.29	1.00	1.00	-	-	1.24	1.00	1.00	-	-	1.24	1.00	1.00	-	-	1.22	1.00	1.00	-	-	1.22	1.00	1.00
<i>Factor inclinación de cimentación</i>																												
bq = [S/D]	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00
bc = [S/D]	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00
by = [S/D]	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00
<i>Factor de inclinación terreno</i>																												
gq = g $\gamma$ [S/D]	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00
gc = [S/D]	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00
Kp =	2.07	0.03	0.03	-	-	2.07	0.03	0.03	-	-	2.07	0.03	0.03	-	-	2.07	0.03	0.03	-	-	2.07	0.03	0.03	-	-	2.07	0.03	0.03
m =	-	1.50	-	-	-	-	1.67	-	-	-	-	1.50	-	-	-	-	1.67	-	-	-	-	1.67	-	-	-	-	1.67	-
Af = [m <sup>2</sup> ]	-	2.25	2.25	-	-	-	4.50	4.50	-	-	-	3.24	3.24	-	-	-	6.48	6.48	-	-	-	8.00	8.00	-	-	-	8.00	8.00

MANUELA JUSTO GIURIA  
INGENIERA CIVIL  
REG. CP. 18140



Gilbert Alan Juárez Arana  
Bach. Ing. Geotécnica  
Laboratorista





PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN PABELLON DE LA I.E.I.SANTA MARIA MEDIANTE TECNOLOGIA BIM PARA MEJORAR TIEMPOS Y CALIDAD,TACNA-2021

UNIDAD EJECUTORA:		NOMBRE DE LA I.E.I.:	300 SANTA MARIA DE LA ESPERANZA		
JEFATURA:		LOCALIDAD:	ASENTAMIENTO HUMANO LA ESPERANZA	COD. UNIFICADO DE INVERSION:	
UNIDAD:		DISTRITO:	ALTO DE LA ALIANZA	CODIGO DE LOCAL:	
ESPECIALIDAD:	ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS	PROVINCIA:	TACNA	CODIGO MODULAR INICIAL:	
PROFESIONAL A CARGO:	ING.MANUEL ANTONIO JUSTO GIURIA	REGION:	TACNA	FECHA:	MAYO 2021

MANUELA JUSTO GIURIA  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 1880

### CÁLCULO DE LÍMITE DE CARGA C-03

Falla = LOCAL	$\gamma_{hum} = 12.77$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$E_s = 1500$ [Tn/m <sup>3</sup> ]	B = Ancho de la cimentación	$\gamma_{hum} =$ Peso específico del suelo humedo	q = Capacidad carga de suelo
$\phi = 29.16$ [°]	$\gamma_{seca} = 10.99$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\mu = 0.25$ [S/D]	L = Longitud de la cimentación	$\gamma_{seca} =$ Peso específico del suelo seco	$Q_{adm} =$ Capacidad admisible de suelo
$\phi' = 20.40$ [°]	$\gamma_{max} = 11.76$ [kN/m <sup>3</sup> ]	SUCS = SM [S/D]	Df = Profundidad de la cimentación	$\gamma_{max} =$ Densidad maxima	Si = Asentamiento inmediato
c = 13.63 [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_{min} = 8.05$ [kN/m <sup>3</sup> ]	W = 7.63 [%]	$\phi =$ Angulo de fricción	$\gamma_{min} =$ Densidad minima	If = Factor de forma
FS = 3.00 [S/D]	Dr = 84.89 [%]		$\phi' =$ Angulo de fricción corregida	Dr = Densidad relativa	Es = Modulo de Elasticidad
			c = Cohesión	Kp = Coeficiente de empuje pasivo	$\mu =$ Relacion de Poisson
			FS = Factor de seguridad	AF = Area efectiva de la cimentación	

#### CAPACIDAD ADMISIBLE DE SUELO

$$Q_{adm} = \frac{q_{ult}}{FS}$$

Df = 3.00	B = 1.50 L = 1.50 [m]				B = 1.50 L = 3.00 [m]				B = 1.80 L = 1.80 [m]				B = 1.80 L = 3.60 [m]				B = 2.00 L = 4.00 [m]								
	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)
$q_{ult} =$ [kN/m <sup>2</sup> ]	904.80	663.10	663.78	645.49	278.79	799.16	569.37	568.76	584.91	281.74	869.01	661.58	662.41	654.90	283.52	768.15	568.32	567.58	596.68	287.06	753.72	567.90	567.09	604.52	290.00
$Q_{adm} =$ [kN/m <sup>2</sup> ]	301.60	221.03	221.26	215.16	92.93	266.39	189.79	189.59	194.97	93.91	289.67	220.53	220.80	218.30	94.51	256.05	189.44	189.19	198.89	95.69	251.24	189.30	189.03	201.51	96.67
$q_{ult} =$ [Kg/cm <sup>2</sup> ]	9.23	6.76	6.77	6.58	2.84	8.15	5.81	5.80	5.96	2.87	8.86	6.75	6.75	6.68	2.89	7.83	5.80	5.79	6.08	2.93	7.69	5.79	5.78	6.16	2.90
$Q_{adm} =$ [Kg/cm <sup>2</sup> ]	3.08	2.25	2.26	2.19	0.95	2.72	1.94	1.93	1.99	0.96	2.95	2.25	2.25	2.23	0.96	2.61	1.93	1.93	2.03	0.98	2.56	1.93	1.93	2.05	0.97



#### CARGA ADMISIBLE DEL SUELO

$$q = Q_{adm} \times B \times L$$

Df = 3.00	B = 1.50 L = 1.50 [m]				B = 1.50 L = 3.00 [m]				B = 1.80 L = 1.80 [m]				B = 1.80 L = 3.60 [m]				B = 2.00 L = 4.00 [m]								
	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)
q = [kN]	2035.80	1491.96	1493.51	1452.35	627.28	3596.22	2562.16	2559.42	2632.11	1267.85	2815.58	2143.54	2146.20	2121.88	918.59	4977.58	3682.69	3677.95	3866.47	1860.13	6029.79	4543.23	4536.72	4806.11	1324.80
q = [t]	207.59	152.14	152.29	148.10	63.96	366.71	261.26	260.98	268.40	129.28	287.10	218.58	218.85	216.37	93.67	507.56	375.52	375.04	394.26	189.68	614.86	463.27	462.61	493.14	237.06

#### ASENTAMIENTO MÉTODO ELÁSTICO

$$S_t = \frac{qB(1 - \mu^2)}{E_s} I_f$$

	Cimentación		
Valores de If	Cuadrada (cm/m)	Circular (cm/m)	Rectangular (5 > L/B >= 2) (cm/m)
Rígida	82	88	120
Flexible	Centro	112	100
	Esquina	56	64
	Medio	95	85

Si [cm]	Rígida	Centro	Esquina	Medio	Rígida	Centro	Esquina	Medio	Rígida	Centro	Esquina	Medio	Rígida	Centro	Esquina	Medio	Rígida	Centro	Esquina	Medio
	0.73	0.99	0.50	0.84	1.08	1.37	0.69	1.17	0.89	1.21	0.61	1.03	1.32	1.68	0.85	1.43	1.48	1.89	0.95	1.61

Gilbert Aldo Justo Giuria  
 Bach. Ing. Geológica Geotécnica  
 Laboratorista



PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN PABELLON DE LA I.E.I.SANTA MARIA MEDIANTE TECNOLOGIA BIM PARA MEJORAR TIEMPOS Y CALIDAD,TACNA-2021

UNIDAD EJECUTORA:		NOMBRE DE LA I.E.I.:	300 SANTA MARIA DE LA ESPERANZA		
JEFATURA:		LOCALIDAD	ASENTAMIENTO HUMANO LA ESPERANZA	COD. UNIFICADO DE INVERSION:	
UNIDAD:		DISTRITO	ALTO DE LA ALIANZA	CODIGO DE LOCAL:	
ESPECIALIDAD:	ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS	PROVINCIA	TACNA	CODIGO MODULAR INICIAL:	
PROFESIONAL A CARGO:	ING.MANUEL ANTONIO JUSTO GIURIA	REGION	TACNA	FECHA:	MAYO 2021

MANUEL A. JUSTO GIURIA  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 10800

### CÁLCULO DE LÍMITE DE CARGA C-03

Falla = LOCAL	$\gamma_{hum} = 12.77$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$E_s = 1500$ [Tn/m <sup>3</sup> ]	B = Ancho de la cimentación	$\gamma_{hum} =$ Peso específico del suelo humedo	$q =$ Capacidad carga de suelo
$\phi = 29.16$ [°]	$\gamma_{seca} = 10.99$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\mu = 0.25$ [S/D]	L = Longitud de la cimentación	$\gamma_{seca} =$ Peso específico del suelo seco	$Q_{adm} =$ Capacidad admisible de suelo
$\phi' = 20.40$ [°]	$\gamma_{max} = 11.76$ [kN/m <sup>3</sup> ]	SUCS = SM [S/D]	Df = Profundidad de la cimentación	$\gamma_{max} =$ Densidad maxima	$Sf =$ Asentamiento inmediato
c = 13.63 [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_{min} = 8.05$ [kN/m <sup>3</sup> ]	W = 7.63 [%]	$\phi =$ Angulo de fricción	$\gamma_{min} =$ Densidad minima	$If =$ Factor de forma
FS = 3.00 [S/D]	Dr = 84.89 [%]		$\phi' =$ Angulo de fricción corregida	Dr = Densidad relativa	$E_s =$ Modulo de Elasticidad
			c = Cohesión	Kp = Coeficiente de empuje pasivo	$\mu =$ Relacion de Poisson
			FS = Factor de seguridad	Af = Area efectiva de la cimentación	

Df = 4.00	Cimentación = CUADRADA					Cimentación = RECTANGULAR					Cimentación = CUADRADA					Cimentación = RECTANGULAR					Cimentación = RECTANGULAR							
	B = 1.50	L = 1.50	[m]			B = 1.50	L = 3.00	[m]			B = 1.80	L = 1.80	[m]			B = 1.80	L = 3.60	[m]			B = 2.00	L = 4.00	[m]					
	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)			
<i>Factor de Capacidad de carga</i>																												
Nq = [S/D]	6.66	6.66	6.66	7.44	6.66	6.66	6.66	6.66	7.44	6.66	6.66	6.66	7.44	6.66	6.66	6.66	6.66	6.66	7.44	6.66	6.66	6.66	6.66	7.44	6.66	6.66		
Nc = [S/D]	15.22	15.22	15.22	17.69	15.22	15.22	15.22	15.22	17.69	15.22	15.22	15.22	17.69	15.22	15.22	15.22	15.22	15.22	17.69	15.22	15.22	15.22	15.22	17.69	15.22	15.22		
N $\gamma$ = [S/D]	3.08	5.70	3.16	6.14	3.08	3.08	5.70	3.16	6.14	3.08	3.08	5.70	3.16	6.14	3.08	3.08	5.70	3.16	6.14	3.08	3.08	5.70	3.16	6.14	3.08	3.08		
<i>Factor de forma</i>																												
sq = [S/D]	1.21	1.37	1.37	1.00	1.00	1.10	1.19	1.19	1.00	1.00	1.21	1.37	1.37	1.00	1.00	1.10	1.19	1.19	1.00	1.00	1.10	1.19	1.19	1.00	1.00	1.10	1.19	
sc = [S/D]	1.41	1.44	1.44	1.30	1.20	1.21	1.22	1.22	1.00	1.10	1.41	1.44	1.44	1.30	1.20	1.21	1.22	1.22	1.00	1.10	1.21	1.22	1.22	1.00	1.10	1.21	1.22	
s $\gamma$ = [S/D]	1.21	0.60	0.60	0.80	0.80	1.10	0.80	0.80	1.00	0.90	1.21	0.60	0.60	0.80	0.80	1.10	0.80	0.80	1.00	0.90	1.10	0.80	0.80	1.00	0.90	1.10	0.90	
D/B = [S/D]	-	2.67	2.67	-	-	-	2.67	2.67	-	-	-	2.22	2.22	-	-	-	2.22	2.22	-	-	-	2.00	2.00	-	-	-	-	
<i>Factor de inclinación</i>																												
iq = [S/D]	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	
ic = [S/D]	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	
i $\gamma$ = [S/D]	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	
<i>Factores de profundidad</i>																												
dq = [S/D]	1.38	1.03	1.03	-	-	1.38	1.03	1.03	-	-	1.32	1.03	1.03	-	-	1.32	1.03	1.03	-	-	1.29	1.02	1.02	-	-	1.29	1.02	
dc = [S/D]	1.77	1.02	1.02	-	-	1.77	1.02	1.02	-	-	1.64	1.02	1.02	-	-	1.64	1.02	1.02	-	-	1.58	1.01	1.01	-	-	1.58	1.01	
d $\gamma$ = [S/D]	1.38	1.00	1.00	-	-	1.38	1.00	1.00	-	-	1.32	1.00	1.00	-	-	1.32	1.00	1.00	-	-	1.29	1.00	1.00	-	-	1.29	1.00	
<i>Factor inclinación de cimentación</i>																												
bq = [S/D]	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00
bc = [S/D]	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00
b $\gamma$ = [S/D]	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00
<i>Factor de inclinación terreno</i>																												
gq = g $\gamma$ [S/D]	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00
gc = [S/D]	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00
Kp =	2.07	0.05	0.05	-	-	2.07	0.05	0.05	-	-	2.07	0.04	0.04	-	-	2.07	0.04	0.04	-	-	2.07	0.03	0.03	-	-	2.07	0.03	
m =	-	1.50	-	-	-	-	1.67	-	-	-	-	1.50	-	-	-	-	1.67	-	-	-	-	1.67	-	-	-	-	1.67	-
Af = [m <sup>2</sup> ]	-	2.25	2.25	-	-	-	4.50	4.50	-	-	-	3.24	3.24	-	-	-	6.48	6.48	-	-	-	8.00	8.00	-	-	-	8.00	8.00



Gilbert Alto Juárez Ayana  
 Bach. Ing. Geológica y Geotécnica  
 Laboratorio



PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN PABELLON DE LA I.E.I.SANTA MARIA MEDIANTE TECNOLOGIA BIM PARA MEJORAR TIEMPOS Y CALIDAD,TACNA-2021

UNIDAD EJECUTORA:		NOMBRE DE LA I.E.I.:	300 SANTA MARIA DE LA ESPERANZA		
DEPARTAMENTO:		LOCALIDAD:	ASENTAMIENTO HUMANO LA ESPERANZA	COD. UNIFICADO DE INVERSION:	
UNIDAD:		DISTRITO:	ALTO DE LA ALIANZA	CODIGO DE LOCAL:	
ESPECIALIDAD:	ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS	PROVINCIA:	TACNA	CODIGO MODULAR INICIAL:	
PROFESIONAL A CARGO:	ING. MANUEL ANTONIO JUSTO GIURIA	REGION:	TACNA	FECHA:	MAYO 2021

MANUELA JUSTO GIURIA  
 INGENIERA CIVIL  
 REG. CIP. 8840

### CÁLCULO DE LÍMITE DE CARGA C-03

Falla =	LOCAL	$\gamma_{hum}$ =	12.77	[kN/m <sup>3</sup> ]
$\phi$ =	29.16	[°]	$\gamma_{seca}$ =	10.99
$\phi'$ =	20.40	[°]	$\gamma_{max}$ =	11.76
c =	13.63	[kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_{min}$ =	8.05
FS =	3.00	[S/D]	Dr =	84.89
				[%]

Es =	1500	[Tn/m <sup>3</sup> ]
$\mu$ =	0.25	[S/D]
SUCS =	SM	[S/D]
W =	7.63	[%]

B = Ancho de la cimentación  
 L = Longitud de la cimentación  
 Df = Profundidad de la cimentación  
 $\phi$  = Angulo de fricción  
 $\phi'$  = Angulo de fricción corregida  
 c = Cohesión  
 FS = Factor de seguridad

**LEYENDA**

$\gamma_{hum}$  = Peso específico del suelo humedo  
 $\gamma_{seca}$  = Peso específico del suelo seco  
 $\gamma_{max}$  = Densidad maxima  
 $\gamma_{min}$  = Densidad minima  
 Dr = Densidad relativa  
 Kp = Coeficiente de empuje pasivo  
 Af = Area efectiva de la cimentación

q = Capacidad carga de suelo  
 Q<sub>adm</sub> = Capacidad admisible de suelo  
 S<sub>i</sub> = Asentamiento inmediato  
 If = Factor de forma  
 Es = Modulo de Elasticidad  
 $\mu$  = Relacion de Poisson

#### CAPACIDAD ADMISIBLE DE SUELO

$$Q_{adm} = \frac{q_{ult}}{FS}$$

Df =	4.00																									
		B = 1.50 L = 1.50 [m]				B = 1.50 L = 3.00 [m]				B = 1.80 L = 1.80 [m]				B = 1.80 L = 3.60 [m]				B = 2.00 L = 4.00 [m]								
		Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)
q <sub>ult</sub> = [kN/m <sup>2</sup> ]		1136.12	787.39	788.07	740.47	363.85	1007.23	676.79	676.18	679.90	366.80	1079.46	784.61	785.43	749.88	368.57	957.70	674.65	673.91	691.66	372.12	934.02	673.69	672.88	699.50	375.50
Q <sub>adm</sub> = [kN/m <sup>2</sup> ]		378.71	262.46	262.69	246.82	121.28	335.74	225.60	225.39	226.63	122.27	359.82	261.54	261.81	249.96	122.86	319.23	224.88	224.64	230.55	124.04	311.34	224.56	224.29	233.17	125.77
q <sub>ult</sub> = [Kg/cm <sup>2</sup> ]		11.59	8.03	8.04	7.55	3.71	10.27	6.90	6.89	6.93	3.74	11.01	8.00	8.01	7.65	3.76	9.77	6.88	6.87	7.05	3.79	9.52	6.87	6.86	7.13	3.83
Q <sub>adm</sub> = [Kg/cm <sup>2</sup> ]		3.86	2.68	2.68	2.52	1.24	3.42	2.30	2.30	2.31	1.25	3.67	2.67	2.67	2.55	1.25	3.26	2.29	2.29	2.35	1.26	3.17	2.29	2.29	2.38	1.28

INGENIERIA GEOTECNICA CONSULTORES  
 INGEOTEC  
 E.I.R.L.  
 RUC: 20539796100

#### CARGA ADMISIBLE DEL SUELO

$$q = Q_{adm} \times B \times L$$

Df =	4.00																									
		B = 1.50 L = 1.50 [m]				B = 1.50 L = 3.00 [m]				B = 1.80 L = 1.80 [m]				B = 1.80 L = 3.60 [m]				B = 2.00 L = 4.00 [m]								
		Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)	Meyerhof	Vesic:	Hansen	Terzaghi	E.050 (2018)
q = [kN]		2556.27	1771.62	1773.16	1666.06	818.67	4532.52	3045.55	3042.80	3059.53	1650.62	3497.44	2542.14	2544.81	2429.62	1194.18	6205.89	4371.71	4366.97	4481.96	2411.32	7472.17	5389.52	5383.01	5596.04	3005.27
q = [t]		260.66	180.65	180.81	169.89	83.48	462.18	310.55	310.27	311.98	168.31	356.63	259.22	259.49	247.75	121.77	632.81	445.78	445.30	457.03	245.88	761.94	549.57	548.91	570.63	306.45

#### ASENTAMIENTO MÉTODO ELÁSTICO

$$S_i = \frac{qB(1 - \mu^2)}{Es} I_f$$

		Cimentación		
Valores de If		Cuadrada (cm/m)	Circular (cm/m)	Rectangular (5->L/B->2) (cm/m)
Rígida		82	88	120
Flexible	Centro	112	100	153
	Esquina	56	64	77
	Medio	95	85	130

Si [cm]	Rígida	Centro	Esquina	Medio	Rígida	Centro	Esquina	Medio	Rígida	Centro	Esquina	Medio	Rígida	Centro	Esquina	Medio	Rígida	Centro	Esquina	Medio	Rígida	Centro	Esquina	Medio
	0.95	1.30	0.65	1.10	1.40	1.79	0.90	1.52	1.16	1.58	0.79	1.34	1.71	2.18	1.10	1.85	1.92	2.44	1.23	2.07				

Gilbert Alfo Juárez  
 Ing. Geológica Geotécnica  
 Laboratorista

		<b>PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN PABELLON DE LA I.E.I.SANTA MARIA MEDIANTE TECNOLOGIA BIM PARA MEJORAR TIEMPOS Y CALIDAD,TACNA-2021</b>			
<b>UNIDAD EJECUTORA:</b>		<b>NOMBRE DE LA I.E.I.:</b>	300 SANTA MARIA DE LA ESPERANZA		
<b>JEFATURA:</b>		<b>LOCALIDAD</b>	ASENTAMIENTO HUMANO LA ESPERANZA	<b>COD. UNIFICADO DE INVERSION:</b>	
<b>UNIDAD:</b>		<b>DISTRITO</b>	ALTO DE LA ALIANZA	<b>CODIGO DE LOCAL:</b>	
<b>ESPECIALIDAD:</b>	ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS	<b>PROVINCIA</b>	TACNA	<b>CODIGO MODULAR INICIAL:</b>	
<b>PROFESIONAL A CARGO:</b>	ING.MANUEL ANTONIO JUSTO GIURIA	<b>REGION</b>	TACNA	<b>FECHA:</b>	MAYO 2021

**MANUEL A. JUSTO GIURIA**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 1004



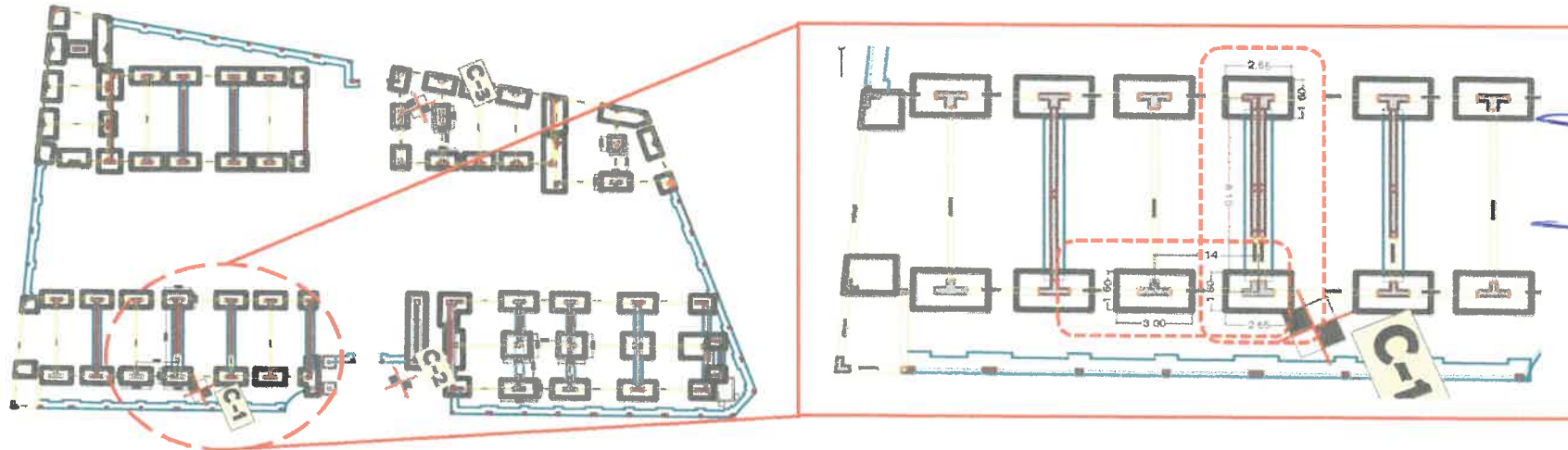
**DISTORSION ANGULAR C-01**

SUCS = SM                       $\phi = 28.41$  [°]                       $\gamma_{hum} = 1.331$  (gr/cm3)                       $E_s = 1500$  [Tn/m3] [Tn/m3]  
 Falla = LOCAL                 $\phi' = 19.83$  [°]                       $c = 0.160$  Kg/cm2                       $\mu = 0.25$  [S/D] [S/D]

TIPO DE CIMENTACIÓN	DIMENSIONES			ASENTAMIENTO METODO ELÁSTICO				DISTORSION ANGULAR				
	B (m)	L (m)	Df (m)	S(cm) Rígida	S(cm) Centro	S(cm) Esquina	S(cm) Medio	DISTANCIA (m)	ASENTAMIENTO	ASENTAMIENTO DIFERENCIAL	DISTORSION ANGULAR	DISTORSION PERMISIBLE
RECTANGULAR	1.60	2.65	4.00	0.99	1.35	0.67	1.14	8.10	0.67	0.67	1/1202	<1/500
RECTANGULAR	1.60	2.65		0.99	1.35	0.67	1.14		1.35			
RECTANGULAR	1.60	2.65		0.99	1.35	0.67	1.14	4.14	0.67	0.67	1/614	<1/500
RECTANGULAR	1.60	3.00		0.99	1.35	0.67	1.14		1.35			

**INGENIERIA GEOTÉCNICA CONSULTORES**  
  
 E.I.R.L.  
 RUC: 20532528004

<1/500      Límite seguro para edificios en los que no se permiten grietas



**Gilbert Aldo Juárez Araya**  
 Bach. Ing. Geológica Geotécnica  
 Laboratorista





**PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN PABELLON DE LA I.E.I.SANTA MARIA MEDIANTE TECNOLOGIA BIM PARA MEJORAR TIEMPOS Y CALIDAD,TACNA-2021**

<b>UNIDAD EJECUTORA:</b>		<b>NOMBRE DE LA I.E.I.:</b>	300 SANTA MARIA DE LA ESPERANZA		
<b>JEFATURA:</b>		<b>LOCALIDAD</b>	ASENTAMIENTO HUMANO LA ESPERANZA	<b>COD. UNIFICADO DE INVERSION:</b>	
<b>UNIDAD:</b>		<b>DISTRITO</b>	ALTO DE LA ALIANZA	<b>CODIGO DE LOCAL:</b>	
<b>ESPECIALIDAD:</b>	ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS	<b>PROVINCIA</b>	TACNA	<b>CODIGO MODULAR INICIAL:</b>	
<b>PROFESIONAL A CARGO:</b>	ING.MANUEL ANTONIO JUSTO GIURIA	<b>REGION</b>	TACNA	<b>FECHA:</b>	ENERO 2021

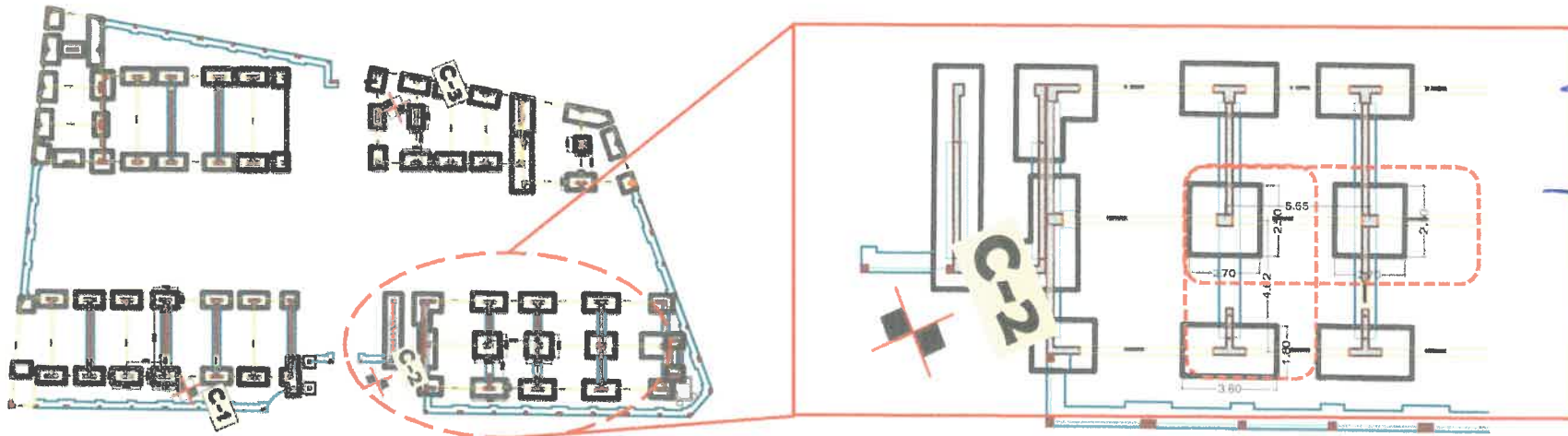


**DISTORSION ANGULAR C-02**

SUCS = SM                       $\phi = 28.93$  [°]                       $\gamma_{hum} = 1.376$  (gr/cm<sup>3</sup>)                       $E_s = 1500$  [Tn/m<sup>3</sup>]  
 Falla = LOCAL                 $\phi' = 20.23$  [°]     $c = 0.149$  Kg/cm<sup>2</sup>     $\mu = 0.25$  [S/D]

TIPO DE CIMENTACIÓN	DIMENSIONES			ASENTAMIENTO METODO ELÁSTICO				DISTORSION ANGULAR				
	B (m)	L (m)	Df (m)	S(cm) Rígida	S(cm) Centro	S(cm) Esquina	S(cm) Medio	DISTANCIA (m)	ASENTAMIENTO	ASENTAMIENTO DIFERENCIAL	DISTORSION ANGULAR	DISTORSION PERMISIBLE
RECTANGULAR	1.80	3.60	4.00	1.77	2.26	1.14	1.92	4.62	1.77	0.57	$\frac{1}{804}$	<1/500
RECTANGULAR	2.50	2.70		1.72	2.35	1.17	1.99		2.35			
RECTANGULAR	2.50	2.70		1.72	2.35	1.17	1.99	5.55	1.72	0.63	$\frac{1}{883}$	<1/500
RECTANGULAR	2.50	2.70		1.72	2.35	1.17	1.99		2.35			

<1/500      Límite seguro para edificios en los que no se permiten grietas



**Gilbert Ald. Juarza A. J.**  
 Bach. Ing. Geológica y Geotécnica  
 Laboratorio

#### 4 ANÁLISIS DE PROBLEMAS ESPECIALES EN LA CIMENTACIÓN



*Gilbert Aló Juárez Arana*  
Bach. Ing. Geológica Geotécnica  
Laboratorista



MANUEL A. JUSTO GURIA  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 1888

## INFORME TECNICO

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO Y COLAPSABILIDAD**

### **PROYECTO**

DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN PABELLON DE LA I.E.I. SANTA MARIA  
MEDIANTE TECNOLOGIA BIM PARA MEJORAR TIEMPOS Y  
CALIDAD, TACNA-2021

UBICACIÓN

**DISTRITO ALTO DE LA ALIANZA**

**PROVINCIA TACNA**

**REGION TACNA**

**MAYO-2021**



**Gilbert Aldo Juárez Arana**  
Bach. Ing. Geológica Geotécnica  
Laboratorista



**MANUEL A. JUSTO GIURIA**  
INGENIERO CIVIL  
PER. 010 492



## INDICE

### 1.0 GENERALIDADES

#### 1.01 OBJETO DEL ESTUDIO

#### 1.02 UBICACIÓN DEL ÁREA EN ESTUDIO

### 2.0 METODOLOGÍA DEL TRABAJO

#### 2.01 TRABAJOS DE CAMPO

#### 2.02 ENSAYOS EN LABORATORIOS

##### 2.2.1 ENSAYO DE CORTE DIRECTO

##### 2.2.2 ENSAYO DE POTENCIAL DE COLAPSO



*Gilbert Aldo Juárez Arana*  
Bach. Ing. Geológica Geotécnica  
Laboratorista



MANUELA JUSTO GIURIA  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 1580



## INFORME TÉCNICO

### 2.0 GENERALIDADES

#### 1.01 OBJETO DEL ESTUDIO

A solicitud del Gobierno regional de Tacna, se ha realizado el **servicio de Ensayo de Corte Directo y Ensayo Método Ensayo Normalizado para la Medición del Potencial de Colapso de Suelos** en muestras extraídas de las calicatas ejecutadas en la zona de estudio esto con el objetivo de obtener los valores de ángulo de fricción interna y cohesión que permitirán el cálculo de la capacidad Admisible del suelo. Asi como el ensayo de colapsabilidad que ayudará a determinar la existencia de colapsabilidad del suelo.

#### 1.02 UBICACIÓN DEL ÁREA EN ESTUDIO

La zona de estudio se ubica en el distrito de Alto de la Alianza, Provincia Tacna v Departamento de Tacna.

### 2.0 METODOLOGÍA DEL TRABAJO

#### 2.01 TRABAJOS DE CAMPO

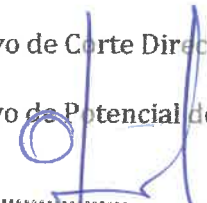
Los trabajos de campo fueron realizados por el área usuaria, la misma que hizo llegar las muestras codificadas para la realización de los ensayos solicitados.

#### 2.02 ENSAYOS EN LABORATORIOS

Los ensayos se realizaron en muestras alteradas para el Corte directo e inalteradas para el ensayo de colapsabilidad.

Luego de seleccionar para el muestro apropiado, se efectuaron las siguientes pruebas de laboratorio:

- Ensayo de Corte Directo : Norma ASTM-D-3080
- Ensayo de Potencial de Colapso : NP 339.165

  
.....  
*Gilbert Aldo Juárez Arana*  
Bach. Ing. Geológica Geotécnica  
Laboratorista



  
MANUEL A. JUSTO GIURIA  
INGENIERO CIVIL  
RUC: 20532528004



### 2.2.1 ENSAYO DE CORTE DIRECTO

.....  
**Gilbert Aldo Juárez Arana**  
Bach. Ing. Geológica Geotécnica  
Laboratorista



**MANUEL A. JUSTO GURIA**  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP 1588

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**

(ASTM - D3080)

**PROYECTO** : MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO EN LA I.E.L. N° SANTA MANA DE LA ESPERANZA-DISTRITO ALTO DE LA ALIANZA-TACNA-TACNA  
**UBICACION** : DISTRITO ALTO DE LA ALIANZA-TACNA-TACNA  
**SOLICITA** :  
**MUESTRA** : C - 1 (E-2)  
**ESPECIMEN** : 01

CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA			DATOS DE CORTE	
Diametro	(cm.)	6.00	Sobre carga	(gr.) 503.50
Altura	(cm.)	2.00	Peso de Muestra	(gr.) 79.86
Densidad Natural	(gr/cm <sup>3</sup> )	1.331	Carga Adicionada	(kg.) 15.00
Area	(cm <sup>2</sup> )	30.00	Relación de Carga	0.50
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	60.00	Carga Normal Total	(kg.) 15.50
Peso	(gr.)	79.86	Velocidad de Carga	(mm/min) 0.138
Densidad Seca	(gr/cm <sup>3</sup> )	1.155	Esfuerzo Normal	(kg/cm <sup>2</sup> ) 0.517

CONTENIDO DE HUMEDAD FINAL		TIPO DE MUESTRA	
P. Suelo Humedo + Tara	(gr.) 161.20	Natural	
P. Suelo Seco + Tara	(gr.) 143.20	Compactado	X
P. de Tara	(gr.) 24.79	Humedad laboratorio	15.20%
Contenido de Humedad	15.20%	Clasificación (SUCS)	SM

DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL		DEFORMACION VERTICAL		FUERZA CORTANTE (N)	ESFUERZO CORTANTE (kg/cm <sup>2</sup> )
DIAL	mm	DIAL	mm		
0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.00
9.00	0.09	17.00	0.1700	4.00	0.01
11.00	0.11	17.50	0.1750	5.00	0.02
16.00	0.16	18.00	0.1800	14.00	0.05
18.00	0.18	18.50	0.1850	28.00	0.09
20.00	0.20	19.00	0.1900	37.00	0.12
28.00	0.28	20.00	0.2000	65.00	0.22
35.00	0.35	20.30	0.2030	80.00	0.27
50.00	0.50	21.00	0.2100	97.00	0.32
67.00	0.67	21.20	0.2120	112.00	0.37
79.00	0.79	21.60	0.2160	123.00	0.40
95.00	0.95	22.20	0.2220	130.00	0.42
110.00	1.10	22.50	0.2250	135.00	0.43
124.00	1.24	22.70	0.2270	138.00	0.44
140.00	1.40	22.80	0.2280	140.00	0.44
153.00	1.53	23.10	0.2310	141.00	0.44
169.00	1.69	23.20	0.2320	142.00	0.44
196.00	1.96	23.40	0.2340	142.00	0.44
214.00	2.14	23.60	0.2360	142.00	0.43
237.00	2.37	23.80	0.2380	140.00	0.42
259.00	2.59	24.00	0.2400	140.00	0.41
286.00	2.86	24.20	0.2420	139.00	0.40
309.00	3.09	24.40	0.2440	139.00	0.40
324.00	3.24	24.60	0.2460	138.00	0.39
350.00	3.50	24.80	0.2480	137.00	0.38
380.00	3.80	25.00	0.2500	137.00	0.38
402.00	4.02	25.10	0.2510	136.00	0.37
427.00	4.27	25.20	0.2520	135.00	0.36
437.00	4.37	25.30	0.2530	135.00	0.36
463.00	4.63	25.40	0.2540	134.00	0.35
485.00	4.85	25.50	0.2550	134.00	0.34
512.00	5.12	25.60	0.2560	135.00	0.34
537.00	5.37	25.70	0.2570	135.00	0.34
564.00	5.64	25.80	0.2580	135.00	0.33
590.00	5.90	25.90	0.2590	136.00	0.33
619.00	6.19	26.00	0.2600	137.00	0.33
639.00	6.39	26.10	0.2610	138.00	0.33
667.00	6.67	26.20	0.2620	139.00	0.31
681.00	6.81	26.30	0.2630	139.00	0.31
704.00	7.04	26.40	0.2640	138.00	0.30

**Gilbert Aldo Juárez Arana**  
Bach. Ing. Geológica Geotécnica  
Laboratorista



**MANUELA JUSTO GIURIA**  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 1880



**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**

(ASTM - D3080)

PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO EN LA I.E.I. No. SANTA MARIA DE LA ESPERANZA-DISTRITO  
ALTO DE LA ALIANZA-TACNA-TACNA  
UBICACION : DISTRITO ALTO DE LA ALIANZA-TACNA-TACNA  
SOLICITA :  
MUESTRA : C-1 (F-1)  
ESPECIMEN : 02

CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA			DATOS DE CORTE		
Diametro	(cm.)	6.00	Sobre carga	(gr.)	503.50
Altura	(cm.)	2.00	Peso de Muestra	(gr.)	79.86
Densidad Natural	(gr/cm <sup>3</sup> )	1.331	Carga Adicionada	(kg.)	30.00
Area	(cm <sup>2</sup> )	30.00	Relación de Carga		1.00
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	60.00	Carga Normal Total	(kg.)	30.50
Peso	(gr.)	79.86	Velocidad de Carga	(mm/min)	0.138
Densidad Seca	(gr/cm <sup>3</sup> )	1.155	Esfuerzo Normal	(kg/cm <sup>2</sup> )	1.017

CONTENIDO DE HUMEDAD		TIPO DE MUESTRA	
P. Suelo Humedo + Tara	(gr.)	161.20	Natural
P. Suelo Seco + Tara	(gr.)	143.20	Compactado
P. de Tara	(gr.)	24.79	Humedad laboratorio
Contenido de Humedad		15.20%	Clasificación (SUCS)
			SM

DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL		DEFORMACION VERTICAL		FUERZA CORTANTE (N)	ESFUERZO CORTANTE (kg/cm <sup>2</sup> )
DIAL	mm	DIAL	mm		
0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.00
7.00	0.07	26.00	0.2600	20.00	0.07
8.00	0.08	27.00	0.2700	33.00	0.11
12.00	0.12	28.00	0.2800	54.00	0.18
18.00	0.18	29.00	0.2900	74.00	0.25
26.00	0.26	30.00	0.3000	94.00	0.32
34.00	0.34	31.00	0.3100	111.00	0.37
54.00	0.54	32.00	0.3200	138.00	0.46
63.00	0.63	32.20	0.3220	155.00	0.51
80.00	0.80	33.00	0.3300	170.00	0.55
97.00	0.97	33.20	0.3320	180.00	0.58
112.00	1.12	33.40	0.3340	194.00	0.62
121.00	1.21	33.60	0.3360	202.00	0.64
135.00	1.35	33.80	0.3380	208.00	0.66
150.00	1.50	34.00	0.3400	214.00	0.67
166.00	1.66	34.10	0.3410	220.00	0.69
186.00	1.86	34.20	0.3420	227.00	0.70
209.00	2.09	34.30	0.3430	231.00	0.70
231.00	2.31	34.40	0.3440	235.00	0.71
254.00	2.54	34.60	0.3460	237.00	0.70
284.00	2.84	34.80	0.3480	234.00	0.68
307.00	3.07	35.00	0.3500	232.00	0.67
331.00	3.31	35.10	0.3510	230.00	0.65
356.00	3.56	35.20	0.3520	226.00	0.63
373.00	3.73	35.40	0.3540	223.00	0.62
397.00	3.97	35.60	0.3560	223.00	0.61
417.00	4.17	35.80	0.3580	222.00	0.60
441.00	4.41	36.00	0.3600	222.00	0.59
462.00	4.62	36.10	0.3610	224.00	0.59
485.00	4.85	36.20	0.3620	225.00	0.58
509.00	5.09	36.30	0.3630	226.00	0.57
538.00	5.38	36.40	0.3640	227.00	0.56
561.00	5.61	36.50	0.3650	229.00	0.56
581.00	5.81	36.60	0.3660	228.00	0.55
600.00	6.00	36.70	0.3670	228.00	0.54
625.00	6.25	36.80	0.3680	228.00	0.53
643.00	6.43	36.90	0.3690	230.00	0.53
663.00	6.63	37.00	0.3700	231.00	0.52
687.00	6.87	37.10	0.3710	233.00	0.52
709.00	7.09	37.20	0.3720	234.00	0.51

**Gilbert Alao Juárez Arana**  
Bach. Ing. Geológica Geotécnica  
Laboratorista



**MANUEL A. JUSTO GIURIA**  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 1880





**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**

(ASTM - D3080)

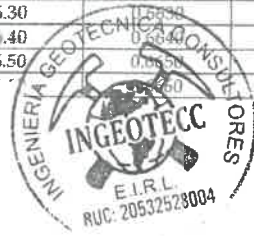
**PROYECTO :** MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO EN LA U.E.L. No. SANTA MARIA DE LA ESPERANZA-DISTRITO ALTO DE LA ALIANZA-TACNA-TACNA  
**UBICACION :** DISTRITO ALTO DE LA ALIANZA-TACNA-TACNA  
**SOLICITA :**  
**MUESTRA :** C-1 (E-2)  
**ESPECIMEN :** 03

CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA			DATOS DE CORTE	
Diámetro (cm.)	6.00	Sobre carga (gr.)	503.50	
Altura (cm.)	2.00	Peso de Muestra (gr.)	79.86	
Densidad Humeda (gr/cm <sup>3</sup> )	1.331	Carga Adicionada (kg)	60.00	
Area (cm <sup>2</sup> )	30.00	Relación de Carga	2.00	
Volúmen (cm <sup>3</sup> )	60.00	Carga Normal Total (kg)	60.50	
Peso (gr.)	79.86	Velocidad de Carga (mm/min)	0.14	
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.155	Esfuerzo Normal (kg/cm <sup>2</sup> )	2.02	

CONTENIDO DE HUMEDAD		TIPO DE MUESTRA	
P. Suelo Humedo + Tara (gr.)	161.20	Natural	
P. Suelo Seco + Tara (gr.)	143.20	Compactado	X
P. de Tara (gr.)	24.79	Humedad laboratorio	15.20%
Contenido de Humedad	15.20%	Clasificación (SUCS)	SM

DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL		DEFORMACION VERTICAL		FUERZA CORTANTE (N)	ESFUERZO CORTANTE (kg/cm <sup>2</sup> )
DIAL	mm	DIAL	mm		
0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.00
3.00	0.03	49.00	0.4900	10.00	0.03
5.00	0.05	52.00	0.5200	21.00	0.07
7.00	0.07	53.00	0.5300	41.00	0.14
17.00	0.17	54.00	0.5400	101.00	0.34
23.00	0.25	55.00	0.5500	128.00	0.43
30.00	0.30	56.00	0.5600	149.00	0.50
46.00	0.46	57.00	0.5700	201.00	0.67
59.00	0.59	58.00	0.5800	245.00	0.81
74.00	0.74	59.00	0.5900	266.00	0.87
91.00	0.91	59.50	0.5950	294.00	0.95
104.00	1.04	60.00	0.6000	323.00	1.04
119.00	1.19	60.50	0.6050	345.00	1.10
137.00	1.37	61.00	0.6100	367.00	1.16
149.00	1.49	61.50	0.6150	375.00	1.18
164.00	1.64	62.00	0.6200	384.00	1.20
186.00	1.86	62.50	0.6250	398.00	1.23
210.00	2.10	62.70	0.6270	409.00	1.24
232.00	2.32	63.00	0.6300	416.00	1.25
257.00	2.57	63.20	0.6320	423.00	1.25
277.00	2.77	63.40	0.6340	426.00	1.25
301.00	3.01	63.60	0.6360	428.00	1.24
324.00	3.24	63.80	0.6380	429.00	1.22
348.00	3.48	64.00	0.6400	431.00	1.21
374.00	3.74	64.20	0.6420	431.00	1.19
397.00	3.97	64.40	0.6440	430.00	1.17
418.00	4.18	64.60	0.6460	424.00	1.14
444.00	4.44	64.80	0.6480	421.00	1.11
467.00	4.67	65.00	0.6500	420.00	1.09
494.00	4.94	65.20	0.6520	423.00	1.08
525.00	5.25	65.40	0.6540	428.00	1.07
546.00	5.46	65.60	0.6560	430.00	1.06
569.00	5.69	65.80	0.6580	434.00	1.06
587.00	5.87	66.00	0.6600	436.00	1.05
612.00	6.12	66.10	0.6610	437.00	1.03
632.00	6.32	66.20	0.6620	442.00	1.03
652.00	6.52	66.30	0.6630	444.00	1.02
678.00	6.78	66.40	0.6640	448.00	1.01
697.00	6.97	66.50	0.6650	448.00	1.01
717.00	7.17	66.60	0.6660	448.00	1.01

*Gilbert Aldo Juárez Arana*  
Bach. Ing. Geológica Geotécnica  
Laboratorista



*MANUELA JUSTO GIURIA*  
INGENIERO CIVIL  
REG CIP 1880

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**

(ASTM - D3080)

**PROYECTO :** MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO EN LA I.E.I. No. SANTA MARIA DE LA ESPERANZA-DISTRITO ALTO DE LA ALIANZA-TACNA-TACNA

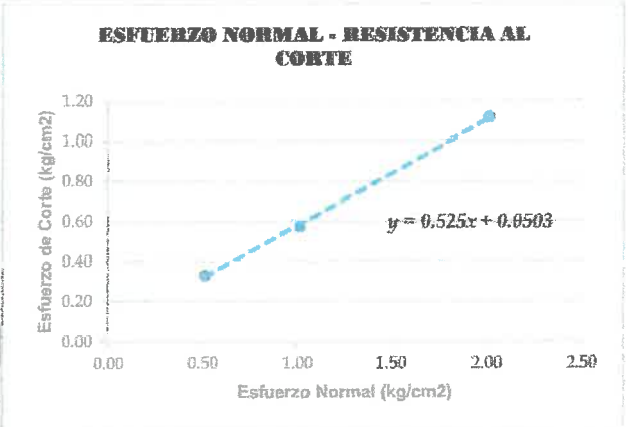
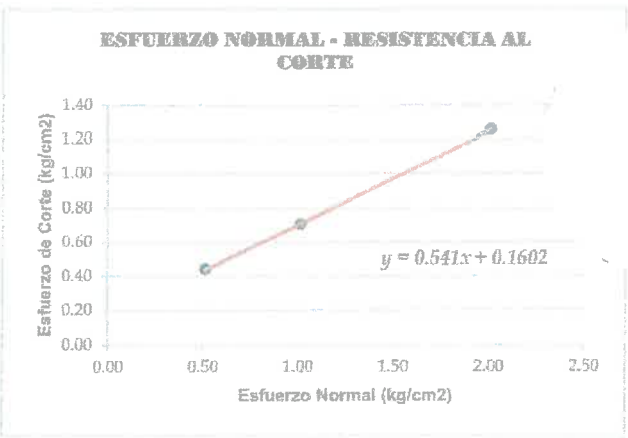
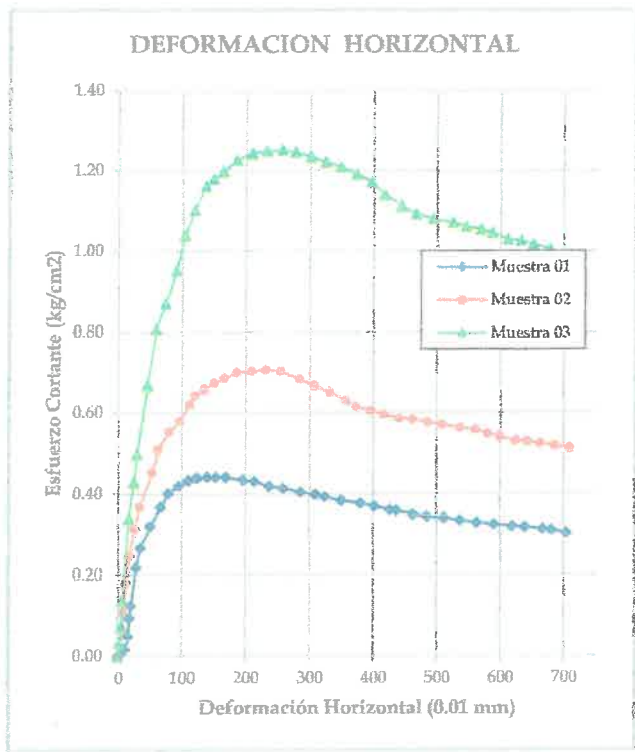
**UBICACION :** DISTRITO ALTO DE LA ALIANZA-TACNA-TACNA

**SOLICITA :**

**MUESTRA :** C-1 (E-2)

**ESPECIMEN :** 01, 02 y 03

**GRAFICO DE CORTE DIRECTO**



	MAXIMO	RESIDUAL
COHESIÓN (C)	0.160	0.051
ANGULO DE FRICCIÓN (φ)	28.41	27.70

*Gilbert Aldo Juárez Arana*  
Bach. Ing. Geológica Geotécnica  
Laboratorista



*MANUELA JUSTO GIURIA*  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 1880

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**

(ASTM - D3080)

**PROYECTO :** MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO EN LA I.E.I. No. SANTA MARIA DE LA ESPERANZA-DISTRITO ALTO DE LA ALIANZA-TACNA-TACNA

**UBICACION :** DISTRITO ALTO DE LA ALIANZA-TACNA-TACNA

**SOLICITA :**

**MUESTRA :** C-1(E-2)

**ESPECTMEN :** 01

CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA			DATOS DE CORTE	
Diametro (cm.)	6.00		Sobre carga (gr.)	503.50
Altura (cm.)	2.00		Peso de Muestra (gr.)	82.56
Densidad Natural (gr/cm <sup>3</sup> )	1.376		Carga Adicionada (kg.)	15.00
Area (cm <sup>2</sup> )	30.00		Relación de Carga	0.50
Volumen (cm <sup>3</sup> )	60.00		Carga Normal Total (kg.)	15.50
Peso (gr.)	82.56		Velocidad de Carga (mm/min)	0.138
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.198		Esfuerzo Normal (kg/cm <sup>2</sup> )	0.517

CONTENIDO DE HUMEDAD FINAL		TIPO DE MUESTRA	
P. Suelo Humedo + Tara (gr.)	155.10	Natural	
P. Suelo Seco + Taca (gr.)	138.30	Compactado	X
P. de Tara (gr.)	25.20	Humedad laboratorio	14.85%
Contenido de Humedad	14.85%	Clasificación (SUCS)	SM

DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL		DEFORMACION VERTICAL		FUERZA CORTANTE (N)	ESFUERZO CORTANTE (kg/cm <sup>2</sup> )
DIAL	mm	DIAL	mm		
0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.00
3.00	0.03	28.00	0.2800	10.00	0.03
6.00	0.06	28.50	0.2850	14.00	0.05
14.00	0.14	29.00	0.2900	23.00	0.08
19.00	0.19	29.50	0.2950	35.00	0.12
34.00	0.34	30.00	0.3000	52.00	0.17
50.00	0.50	31.00	0.3100	69.00	0.23
64.00	0.64	31.30	0.3130	83.00	0.27
78.00	0.78	32.00	0.3200	93.00	0.30
91.00	0.91	32.20	0.3220	103.00	0.33
104.00	1.04	32.60	0.3260	113.00	0.36
115.00	1.15	33.20	0.3320	121.00	0.39
124.00	1.24	33.50	0.3350	127.00	0.40
140.00	1.40	33.70	0.3370	131.00	0.41
161.00	1.61	33.80	0.3380	134.00	0.42
183.00	1.83	34.10	0.3410	137.00	0.42
205.00	2.05	34.20	0.3420	140.00	0.43
229.00	2.29	34.40	0.3440	141.00	0.42
248.00	2.48	34.60	0.3460	141.00	0.42
269.00	2.69	34.80	0.3480	141.00	0.41
293.00	2.93	35.00	0.3500	140.00	0.41
313.00	3.13	35.20	0.3520	139.00	0.40
340.00	3.40	35.40	0.3540	138.00	0.39
369.00	3.69	35.60	0.3560	136.00	0.38
389.00	3.89	35.80	0.3580	134.00	0.37
410.00	4.10	36.00	0.3600	133.00	0.36
432.00	4.32	36.10	0.3610	132.00	0.35
456.00	4.56	36.20	0.3620	132.00	0.35
479.00	4.79	36.30	0.3630	132.00	0.34
506.00	5.06	36.40	0.3640	131.00	0.33
529.00	5.29	36.50	0.3650	131.00	0.33
555.00	5.55	36.60	0.3660	131.00	0.32
577.00	5.77	36.70	0.3670	131.00	0.32
600.00	6.00	36.80	0.3680	131.00	0.31
623.00	6.23	36.90	0.3690	130.00	0.30
657.00	6.57	37.00	0.3700	129.00	0.29
675.00	6.75	37.10	0.3710	129.00	0.29
700.00	7.00	37.20	0.3720	130.00	0.29
721.00	7.21	37.30	0.3730	130.00	0.28
739.00	7.39	37.40	0.3740	130.00	0.28

**Gilbert Aldo Juárez Arana**  
Bach. Ing. Geológica Geotécnica  
Laboratorista



**MANUEL A. JUSTO GIURIA**  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 1880



**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**

(ASTM - D3080)

PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO EN LA I.E.I. N.º SANTA MARIA DE LA ESPERANZA - DISTRITO  
ALTO DE LA ALIANZA - TACNA - TACNA  
UBICACION : DISTRITO ALTO DE LA ALIANZA - TACNA - TACNA  
SOLICITA :  
MUESTRA : C-21E-3  
ESPECIMEN : 01

CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA			DATOS DE CORTE	
Diametro	(cm.)	6.00	Sobre carga	(gr.) 503.50
Altura	(cm.)	2.00	Peso de Muestra	(gr.) 82.56
Densidad Natural	(gr/cm <sup>3</sup> )	1.376	Carga Adicionada	(kg.) 30.00
Area	(cm <sup>2</sup> )	30.00	Relación de Carga	7.00
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	60.00	Carga Normal Total	(kg.) 30.50
Peso	(gr.)	82.56	Velocidad de Carga	(mm/min) 0.138
Densidad Seca	(gr/cm <sup>3</sup> )	1.198	Esfuerzo Normal	(kg/cm <sup>2</sup> ) 1.017

CONTENIDO DE HUMEDAD		TIPO DE MUESTRA	
P. Suelo Humedo + Tara	(gr.) 155.10	Natural	
P. Suelo Seco + Tara	(gr.) 138.30	Compactado	X
P. de Tara	(gr.) 25.20	Humedad laboratorio	14.85%
Contenido de Humedad	14.85%	Clasificación (SUCS)	SM

DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL		DEFORMACION VERTICAL		FUERZA CORTANTE (N)	ESFUERZO CORTANTE (kg/cm <sup>2</sup> )
DIAL	mm	DIAL	mm		
0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.00
4.00	0.04	63.00	0.6300	10.00	0.03
5.00	0.05	64.00	0.6400	19.00	0.06
9.00	0.09	65.00	0.6500	41.00	0.14
14.00	0.14	66.00	0.6600	77.00	0.26
23.00	0.23	67.00	0.6700	109.00	0.37
32.00	0.32	68.00	0.6800	131.00	0.44
46.00	0.46	69.00	0.6900	156.00	0.52
62.00	0.62	69.20	0.6920	175.00	0.58
77.00	0.77	70.00	0.7000	191.00	0.62
85.00	0.85	70.20	0.7020	201.00	0.65
108.00	1.08	70.40	0.7040	210.00	0.68
124.00	1.24	70.60	0.7060	217.00	0.69
140.00	1.40	70.80	0.7080	223.00	0.70
158.00	1.58	71.00	0.7100	227.00	0.71
169.00	1.69	71.10	0.7110	231.00	0.72
191.00	1.91	71.20	0.7120	234.00	0.72
213.00	2.13	71.30	0.7130	238.00	0.72
240.00	2.40	71.40	0.7140	240.00	0.72
267.00	2.67	71.60	0.7160	241.00	0.71
280.00	2.80	71.80	0.7180	241.00	0.70
300.00	3.00	72.00	0.7200	241.00	0.70
329.00	3.29	72.10	0.7210	242.00	0.69
350.00	3.50	72.20	0.7220	242.00	0.68
378.00	3.78	72.40	0.7240	243.00	0.67
401.00	4.01	72.60	0.7260	242.00	0.66
426.00	4.26	72.80	0.7280	240.00	0.64
445.00	4.45	73.00	0.7300	238.00	0.63
469.00	4.69	73.10	0.7310	236.00	0.61
499.00	4.99	73.20	0.7320	237.00	0.60
515.00	5.15	73.30	0.7330	238.00	0.60
545.00	5.45	73.40	0.7340	239.00	0.59
562.00	5.62	73.50	0.7350	239.00	0.58
590.00	5.90	73.60	0.7360	240.00	0.57
607.00	6.07	73.70	0.7370	240.00	0.57
630.00	6.30	73.80	0.7380	242.00	0.56
654.00	6.54	73.90	0.7390	242.00	0.55
683.00	6.83	74.00	0.7400	243.00	0.54
706.00	7.06	74.10	0.7410	244.00	0.54
725.00	7.25	74.20	0.7420	246.00	0.53

**Gilbert Aldo Juárez Arana**  
Bach. Ing. Geológica Geotécnica  
Laboratorista



**MANUEL A. JUSTO GIURIA**  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 1880



**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**

(ASTM - D3080)

PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO EN LA I.E.I. No. SANTA MARIA DE LA ESPERANZA-DISTRITO ALTO DE LA ALIANZA-TACNA-TACNA  
UBICACION : DISTRITO ALTO DE LA ALIANZA-TACNA-TACNA  
SOLICITA :  
MUESTRA : G-2(U-2)  
ESPECIMEN : 03

CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA			DATOS DE CORTE		
Diametro	(cm.)	6.00	Sobre carga	(gr.)	503.50
Altura	(cm.)	2.00	Peso de Muestra	(gr.)	82.56
Densidad Humeda	(gr/cm <sup>3</sup> )	1.376	Carga Adicionada	(kg.)	60.00
Area	(cm <sup>2</sup> )	30.00	Relación de Carga		2.00
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	60.00	Carga Normal Total	(kg.)	60.50
Peso	(gr.)	82.56	Velocidad de Carga	(mm/min)	0.14
Densidad Seca	(gr/cm <sup>3</sup> )	1.198	Esfuerzo Normal	(kg/cm <sup>2</sup> )	2.02

CONTENIDO DE HUMEDAD			TIPO DE MUESTRA	
P. Suelo Humedo + Tara	(gr.)	155.10	Natural	
P. Suelo Seco + Tara	(gr.)	138.30	Compactado	X
P. de Tara	(gr.)	25.20	Humedad laboratorio	14.85%
Contenido de Humedad		14.85%	Clasificación (SUCS)	SM

DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL		DEFORMACION VERTICAL		FUERZA CORTANTE (N)	ESFUERZO CORTANTE (kg/cm <sup>2</sup> )
DIAL	mm	DIAL	mm		
0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.00
0.00	0.00	81.00	0.8100	4.00	0.01
2.00	0.02	84.00	0.8400	20.00	0.07
8.00	0.08	85.00	0.8500	66.00	0.22
11.00	0.11	86.00	0.8600	85.00	0.29
29.00	0.29	87.00	0.8700	128.00	0.43
39.00	0.39	88.00	0.8800	160.00	0.53
49.00	0.49	89.00	0.8900	186.00	0.62
64.00	0.64	90.00	0.9000	222.00	0.73
80.00	0.80	91.00	0.9100	250.00	0.82
97.00	0.97	91.50	0.9150	277.00	0.90
110.00	1.10	92.00	0.9200	298.00	0.96
126.00	1.26	92.50	0.9250	320.00	1.02
139.00	1.39	93.00	0.9300	335.00	1.06
157.00	1.57	93.50	0.9350	353.00	1.11
170.00	1.70	94.00	0.9400	364.00	1.13
191.00	1.91	94.50	0.9450	381.00	1.17
218.00	2.18	94.70	0.9470	399.00	1.21
237.00	2.37	95.00	0.9500	409.00	1.23
260.00	2.60	95.20	0.9520	420.00	1.24
285.00	2.85	95.40	0.9540	431.00	1.26
311.00	3.11	95.60	0.9560	439.00	1.26
336.00	3.36	95.80	0.9580	445.00	1.26
352.00	3.52	96.00	0.9600	450.00	1.26
379.00	3.79	96.20	0.9620	454.00	1.25
404.00	4.04	96.40	0.9640	459.00	1.24
426.00	4.26	96.60	0.9660	463.00	1.24
447.00	4.47	96.80	0.9680	466.00	1.23
470.00	4.70	97.00	0.9700	469.00	1.22
494.00	4.94	97.20	0.9720	472.00	1.21
518.00	5.18	97.40	0.9740	471.00	1.19
542.00	5.42	97.60	0.9760	466.00	1.15
564.00	5.64	97.80	0.9780	466.00	1.14
591.00	5.91	98.00	0.9800	470.00	1.13
612.00	6.12	98.10	0.9810	471.00	1.11
636.00	6.36	98.20	0.9820	473.00	1.10
659.00	6.59	98.30	0.9830	474.00	1.08
685.00	6.85	98.40	0.9840	476.00	1.06
711.00	7.11	98.50	0.9850	478.00	1.05
730.00	7.30	98.60	0.9860	480.00	

**Gilbert Aldo Juárez Arana**  
Bach. Ing. Geotécnica  
Laboratorista



**MANUEL A. JUSTO GIURIA**  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 1880

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**

(ASTM - D3080)

**PROYECTO** : MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO EN LA I.E.I. No. SANTA MARIA DE LA ESPERANZA-DISTRITO ALTO DE LA ALIANZA-TACNA-TACNA

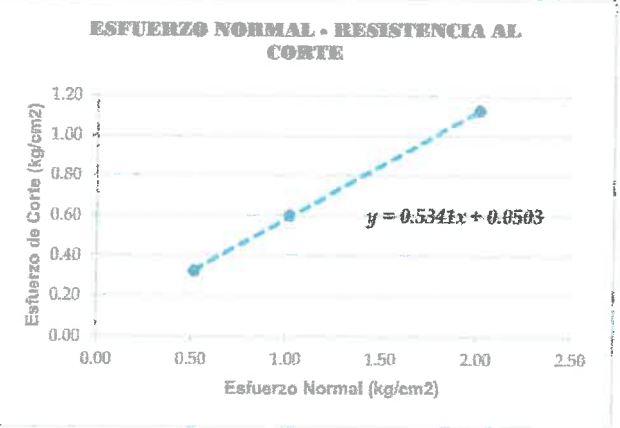
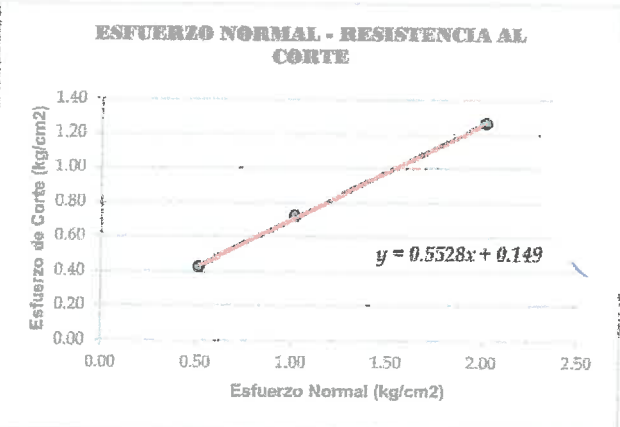
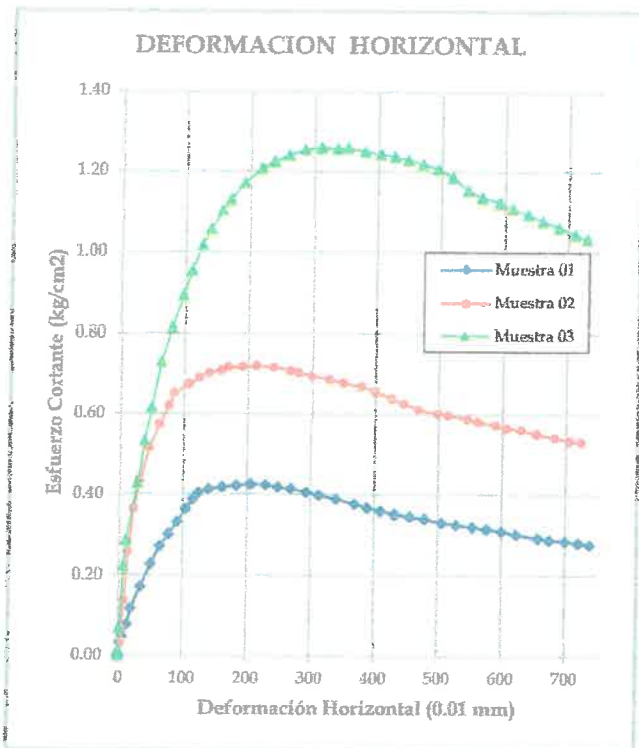
**UBICACION** : DISTRITO ALTO DE LA ALIANZA-TACNA-TACNA

**SOLICITA** :

**MUESTRA** : C-2 (E-2)

**ESPECIMEN** : O1, O2 y O3

**GRAFICO DE CORTE DIRECTO**



COHESIÓN (C)  
ANGULO DE FRICCIÓN (φ)

	MAXIMO	RESIDUAL
COHESIÓN (C)	0.149	0.050
ANGULO DE FRICCIÓN (φ)	28.93	28.11

*Gilbert Aldo Juárez Arana*  
Bach. Ing. Geológica Geotécnica  
Laboratorista



*MANUEL A. JUSTO GIURIA*  
INGENIERO CIVIL  
RFG CIP. 1880

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**

(ASTM - D3080)

**PROYECTO :** MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO EN LA (E.I.) No. SANTA MARIA DE LA ESPERANZA-DISTRITO ALTO DE LA ALIANZA-TACNA-TACNA  
**UBICACION :** DISTRITO ALTO DE LA ALIANZA-TACNA-TACNA  
**SOLICITA :**  
**MUESTRA :** C - 3 (E-2)  
**ESPECTIMEN :** 01

CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA			DATOS DE CORTE	
Diámetro (cm.)	6.00		Sobre carga (gr.)	503.50
Altura (cm.)	2.00		Peso de Muestra (gr.)	78.12
Densidad Natural (gr/cm <sup>3</sup> )	1.302		Carga Adicionada (kg.)	15.00
Area (cm <sup>2</sup> )	30.00		Relación de Carga	0.50
Volumen (cm <sup>3</sup> )	60.00		Carga Normal Total (kg.)	15.50
Peso (gr.)	78.12		Velocidad de Carga (mm/min)	0.138
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.210		Esfuerzo Normal (kg/cm <sup>2</sup> )	0.517

CONTENIDO DE HUMEDAD FINAL		TIPO DE MUESTRA	
P. Suelo Humedo + Tara (gr.)	159.90	Natural	
P. Suelo Seco + Taca (gr.)	150.30	Compactado	X
P. de Tara (gr.)	24.53	Humedad laboratorio	7.63%
Contenido de Humedad	7.63%	Clasificación (SUCS)	SM

DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL		DEFORMACION VERTICAL		FUERZA CORTANTE (N)	ESFUERZO CORTANTE (kg/cm <sup>2</sup> )
DIAL	mm	DIAL	mm		
0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.00
10.00	0.10	16.00	0.1600	3.00	0.01
15.00	0.15	16.50	0.1650	19.00	0.06
22.00	0.22	17.00	0.1700	38.00	0.13
29.00	0.29	17.50	0.1750	54.00	0.18
36.00	0.36	18.00	0.1800	65.00	0.22
46.00	0.46	19.00	0.1900	76.00	0.25
60.00	0.60	19.30	0.1930	90.00	0.30
76.00	0.76	20.00	0.2000	103.00	0.34
91.00	0.91	20.20	0.2020	114.00	0.37
107.00	1.07	20.60	0.2060	124.00	0.40
120.00	1.20	21.20	0.2120	130.00	0.42
135.00	1.35	21.50	0.2150	136.00	0.43
152.00	1.52	21.70	0.2170	142.00	0.45
165.00	1.65	21.80	0.2180	145.00	0.45
178.00	1.78	22.10	0.2210	147.00	0.46
201.00	2.01	22.20	0.2220	150.00	0.46
224.00	2.24	22.40	0.2240	151.00	0.46
246.00	2.46	22.60	0.2260	151.00	0.45
272.00	2.72	22.80	0.2280	151.00	0.44
293.00	2.93	23.00	0.2300	148.00	0.43
315.00	3.15	23.20	0.2320	145.00	0.42
339.00	3.39	23.40	0.2340	142.00	0.40
363.00	3.63	23.60	0.2360	140.00	0.39
387.00	3.87	23.80	0.2380	138.00	0.38
410.00	4.10	24.00	0.2400	137.00	0.37
433.00	4.33	24.10	0.2410	135.00	0.36
457.00	4.57	24.20	0.2420	134.00	0.35
478.00	4.78	24.30	0.2430	133.00	0.34
498.00	4.98	24.40	0.2440	133.00	0.34
522.00	5.22	24.50	0.2450	133.00	0.33
541.00	5.41	24.60	0.2460	131.00	0.32
573.00	5.73	24.70	0.2470	132.00	0.32
588.00	5.88	24.80	0.2480	131.00	0.31
612.00	6.12	24.90	0.2490	131.00	0.31
637.00	6.37	25.00	0.2500	131.00	0.30
659.00	6.59	25.10	0.2510	131.00	0.30
682.00	6.82	25.20	0.2520	131.00	0.29
707.00	7.07	25.30	0.2530	127.00	0.28
730.00	7.30	25.40	0.2540	128.00	0.28

Bach. Ing. Geológica Geotécnica  
Laboratorista

*Gilbert Aldo Juárez Aranda*



**MANUEL A. JUSTO GIURIA**  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 1880



**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**

(ASTM - D3080)

**PROYECTO :** MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO EN LA I.E.L. No SANTA MARIA DE LA ESPERANZA-DISTRITO ALTO DE LA ALIANZA-TACNA-TACNA  
**UBICACION :** DISTRITO ALTO DE LA ALIANZA-TACNA-TACNA  
**SOLICITA :**  
**MUESTRA :** C-3(E-2)  
**ESPECIMEN :** 02

CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA			DATOS DE CORTE	
Diametro (cm.)	6.00		Sobre carga (gr.)	503.50
Altura (cm.)	2.00		Peso de Muestra (gr.)	78.12
Densidad Natural (gr/cm <sup>3</sup> )	1.302		Carga Adicionada (kg.)	30.00
Area (cm <sup>2</sup> )	30.00		Relación de Carga	1.00
Volumen (cm <sup>3</sup> )	60.00		Carga Normal Total (kg.)	30.50
Peso (gr.)	78.12		Velocidad de Carga (mm/min)	0.138
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.210		<b>Esfuerzo Normal (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>1.017</b>

CONTENIDO DE HUMEDAD		TIPO DE MUESTRA	
P. Suelo Humedo + Tara (gr.)	159.90	Natural	
P. Suelo Seco + Tara (gr.)	150.30	Compactado	X
P. de Tara (gr.)	24.53	Humedad laboratorio	7.63%
Contenido de Humedad	7.63%	Clasificación (SUCS)	<b>SM</b>

DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL		DEFORMACION VERTICAL		FUERZA CORTANTE (N)	ESFUERZO CORTANTE (kg/cm <sup>2</sup> )
DIAL	mm	DIAL	mm		
0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.00
6.00	0.06	28.00	0.2800	6.00	0.02
10.00	0.10	29.00	0.2900	17.00	0.06
14.00	0.14	30.00	0.3000	22.00	0.07
22.00	0.22	31.00	0.3100	67.00	0.23
28.00	0.28	32.00	0.3200	86.00	0.29
34.00	0.34	33.00	0.3300	101.00	0.34
50.00	0.50	34.00	0.3400	124.00	0.41
65.00	0.65	34.20	0.3420	143.00	0.47
83.00	0.83	35.00	0.3500	160.00	0.52
95.00	0.95	35.20	0.3520	173.00	0.56
108.00	1.08	35.40	0.3540	185.00	0.59
129.00	1.29	35.60	0.3560	196.00	0.62
142.00	1.42	35.80	0.3580	202.00	0.64
159.00	1.59	36.00	0.3600	207.00	0.65
171.00	1.71	36.10	0.3610	210.00	0.65
194.00	1.94	36.20	0.3620	214.00	0.66
217.00	2.17	36.30	0.3630	217.00	0.66
240.00	2.40	36.40	0.3640	218.00	0.65
264.00	2.64	36.60	0.3660	219.00	0.65
285.00	2.85	36.80	0.3680	219.00	0.64
313.00	3.13	37.00	0.3700	220.00	0.63
333.00	3.33	37.10	0.3710	220.00	0.62
356.00	3.56	37.20	0.3720	223.00	0.62
379.00	3.79	37.40	0.3740	224.00	0.62
401.00	4.01	37.60	0.3760	225.00	0.61
426.00	4.26	37.80	0.3780	226.00	0.60
448.00	4.48	38.00	0.3800	226.00	0.60
470.00	4.70	38.10	0.3810	225.00	0.58
494.00	4.94	38.20	0.3820	226.00	0.58
518.00	5.18	38.30	0.3830	227.00	0.57
541.00	5.41	38.40	0.3840	228.00	0.57
567.00	5.67	38.50	0.3850	228.00	0.56
592.00	5.92	38.60	0.3860	228.00	0.55
617.00	6.17	38.70	0.3870	226.00	0.53
637.00	6.37	38.80	0.3880	226.00	0.52
662.00	6.62	38.90	0.3890	224.00	0.51
688.00	6.88	39.00	0.3900	224.00	0.50
711.00	7.11	39.10	0.3910	224.00	0.49
735.00	7.35	39.20	0.3920	225.00	0.49

**Gilbert Aldo Alvarez Arana**  
Bach. Ing. Geologica Geotécnica  
Laboratorista



**MANUEL A. JUSTO GHIRIA**  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 1880



**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**

(ASTM - D3080)

**PROYECTO :** MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO EN LA LEI No. SANTA MARIA DE LA ESPERANZA-DISTRITO ALTO DE LA ALIANZA-TACNA-TACNA  
**UBICACION :** DISTRITO ALTO DE LA ALIANZA-TACNA-TACNA  
**SOLICITA :**  
**MUESTRA :** C.M.S.  
**ESPECIMEN :** 03

CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA			DATOS DE CORTE		
Diametro (cm)	6.00		Sobre carga (gr.)	503.50	
Altura (cm)	2.00		Peso de Muestra (gr.)	78.12	
Densidad Humeda (gr/cm <sup>3</sup> )	1.302		Carga Adicionada (kg)	60.00	
Area (cm <sup>2</sup> )	30.00		Relación de Carga	2.00	
Volumen (cm <sup>3</sup> )	60.00		Carga Normal Total (kg)	60.50	
Peso (gr.)	78.12		Velocidad de Carga (mm/min)	0.14	
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.210		Esfuerzo Normal (kg/cm <sup>2</sup> )	2.02	

CONTENIDO DE HUMEDAD			TIPO DE MUESTRA	
P. Suelo Humedo + Tara (gr.)	159.90		Natural	
P. Suelo Seco + Tara (gr.)	150.30		Compactado	X
P. de Tara (gr.)	24.53		Humedad laboratorio	7.63%
Contenido de Humedad	7.63%		Clasificación (SUCS)	SM

DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL		DEFORMACION VERTICAL		FUERZA CORTANTE (N)	ESFUERZO CORTANTE (kg/cm <sup>2</sup> )
DIAL	mm	DIAL	mm		
0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.00
1.00	0.01	48.00	0.4800	11.00	0.04
3.00	0.03	51.00	0.5100	15.00	0.05
5.00	0.05	52.00	0.5200	23.00	0.08
12.00	0.12	53.00	0.5300	29.00	0.10
19.00	0.19	54.00	0.5400	37.00	0.13
27.00	0.27	55.00	0.5500	45.00	0.16
35.00	0.35	56.00	0.5600	53.00	0.20
42.00	0.42	56.00	0.5600	61.00	0.24
50.00	0.50	57.00	0.5700	69.00	0.28
58.00	0.58	58.00	0.5800	77.00	0.32
66.00	0.66	58.50	0.5850	85.00	0.36
74.00	0.74	59.00	0.5900	93.00	0.40
82.00	0.82	59.50	0.5950	101.00	0.44
90.00	0.90	60.00	0.6000	109.00	0.48
98.00	0.98	60.50	0.6050	117.00	0.52
106.00	1.06	61.00	0.6100	125.00	0.56
114.00	1.14	61.50	0.6150	133.00	0.60
122.00	1.22	61.70	0.6170	141.00	0.64
130.00	1.30	62.00	0.6200	149.00	0.68
138.00	1.38	62.20	0.6220	157.00	0.72
146.00	1.46	62.40	0.6240	165.00	0.76
154.00	1.54	62.60	0.6260	173.00	0.80
162.00	1.62	62.80	0.6280	181.00	0.84
170.00	1.70	63.00	0.6300	189.00	0.88
178.00	1.78	63.20	0.6320	197.00	0.92
186.00	1.86	63.40	0.6340	205.00	0.96
194.00	1.94	63.60	0.6360	213.00	1.00
202.00	2.02	63.80	0.6380	221.00	1.04
210.00	2.10	64.00	0.6400	229.00	1.08
218.00	2.18	64.20	0.6420	237.00	1.12
226.00	2.26	64.40	0.6440	245.00	1.16
234.00	2.34	64.60	0.6460	253.00	1.20
242.00	2.42	64.80	0.6480	261.00	1.24
250.00	2.50	65.00	0.6500	269.00	1.28
258.00	2.58	65.10	0.6510	277.00	1.32
266.00	2.66	65.20	0.6520	285.00	1.36
274.00	2.74	65.30	0.6530	293.00	1.40
282.00	2.82	65.40	0.6540	301.00	1.44
290.00	2.90	65.50	0.6550	309.00	1.48
298.00	2.98			317.00	1.52
306.00	3.06			325.00	1.56
314.00	3.14			333.00	1.60
322.00	3.22			341.00	1.64
330.00	3.30			349.00	1.68
338.00	3.38			357.00	1.72
346.00	3.46			365.00	1.76
354.00	3.54			373.00	1.80
362.00	3.62			381.00	1.84
370.00	3.70			389.00	1.88
378.00	3.78			397.00	1.92
386.00	3.86			405.00	1.96
394.00	3.94			413.00	2.00
402.00	4.02			421.00	2.04
410.00	4.10			429.00	2.08
418.00	4.18			437.00	2.12
426.00	4.26			445.00	2.16
434.00	4.34			453.00	2.20
442.00	4.42			461.00	2.24
450.00	4.50			469.00	2.28
458.00	4.58			477.00	2.32
466.00	4.66			485.00	2.36
474.00	4.74			493.00	2.40
482.00	4.82			501.00	2.44
490.00	4.90			509.00	2.48
498.00	4.98			517.00	2.52
506.00	5.06			525.00	2.56
514.00	5.14			533.00	2.60
522.00	5.22			541.00	2.64
530.00	5.30			549.00	2.68
538.00	5.38			557.00	2.72
546.00	5.46			565.00	2.76
554.00	5.54			573.00	2.80
562.00	5.62			581.00	2.84
570.00	5.70			589.00	2.88
578.00	5.78			597.00	2.92
586.00	5.86			605.00	2.96
594.00	5.94			613.00	3.00
602.00	6.02			621.00	3.04
610.00	6.10			629.00	3.08
618.00	6.18			637.00	3.12
626.00	6.26			645.00	3.16
634.00	6.34			653.00	3.20
642.00	6.42			661.00	3.24
650.00	6.50			669.00	3.28
658.00	6.58			677.00	3.32
666.00	6.66			685.00	3.36
674.00	6.74			693.00	3.40
682.00	6.82			701.00	3.44
690.00	6.90			709.00	3.48
698.00	6.98			717.00	3.52
706.00	7.06			725.00	3.56

**Gilbert Aldo Juárez Arana**  
Bach. Ing. Geológica-Geotécnica  
Laboratorista



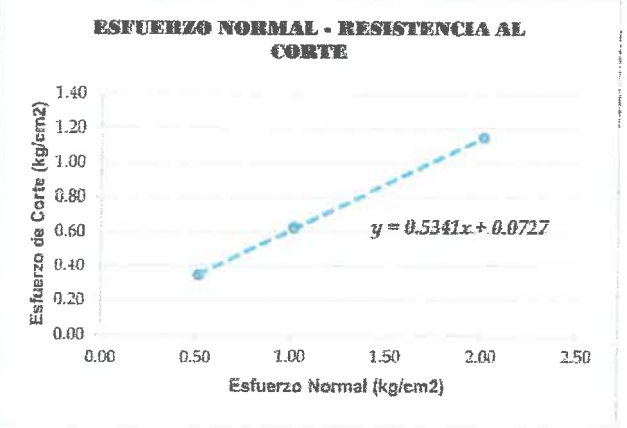
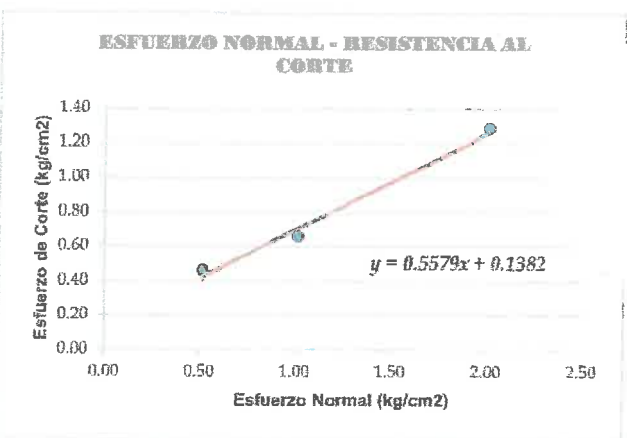
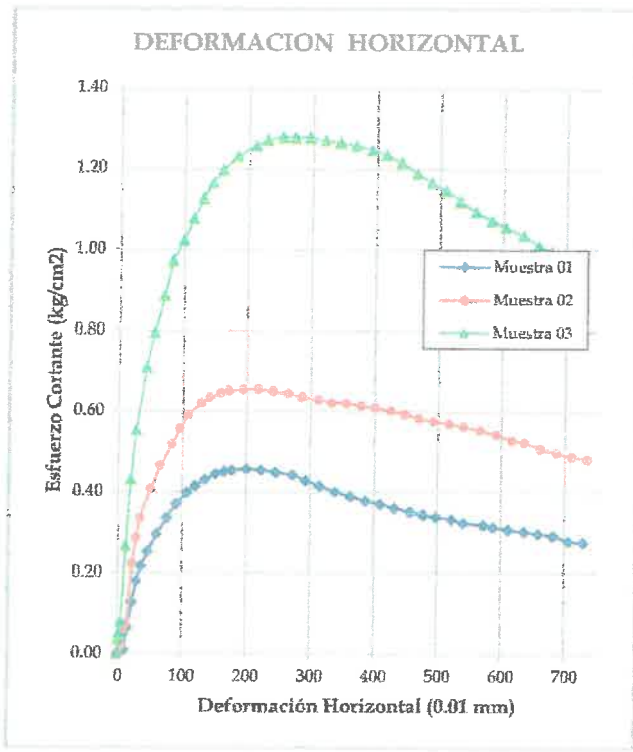
**MANUEL A. JUSTO GIURIA**  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 1880

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**

(ASTM - D3080)

**PROYECTO** : MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO EN LA I.E.I. No. SANTA MARIA DE LA ESPERANZA-DISTRITO ALTO DE LA ALIANZA-TACNA-TACNA  
**UBICACION** : DISTRITO ALTO DE LA ALIANZA-TACNA-TACNA  
**SOLICITA** :  
**MUESTRA** : C - 3 (E-2)  
**ESPECIMEN** : O1, O2 y O3

**GRAFICO DE CORTE DIRECTO**



	MAXIMO	RESIDUAL
COHESIÓN (C)	0.139	0.073
ANGULO DE FRICCION (φ)	29.16	28.11

COHESIÓN (C)  
ANGULO DE FRICCION (φ)

*Gilbert Aldo Juárez Arana*  
Bach. Ing. Geológica Geotécnica  
Laboratorista



**MANUEL A. JUSTO GIURIA**  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 1880

**CORTE DIRECTO**



**FOTOGRAFÍA N° 01**

Ensayo de Corte Directo para la muestra de la Calicata C-1.



**FOTOGRAFÍA N° 02**

Ensayo de Corte Directo para la muestra Calicata C-1.



**FOTOGRAFÍA N° 03**

Ensayo de Corte Directo para la muestra de la Calicata C-2.



**FOTOGRAFÍA N° 04**

Ensayo de Corte Directo para la muestra de la Calicata C-2.

*Gilbert Aldo Juárez Arana*  
Bach. Ing. Geológica Geotécnica  
Laboratorista



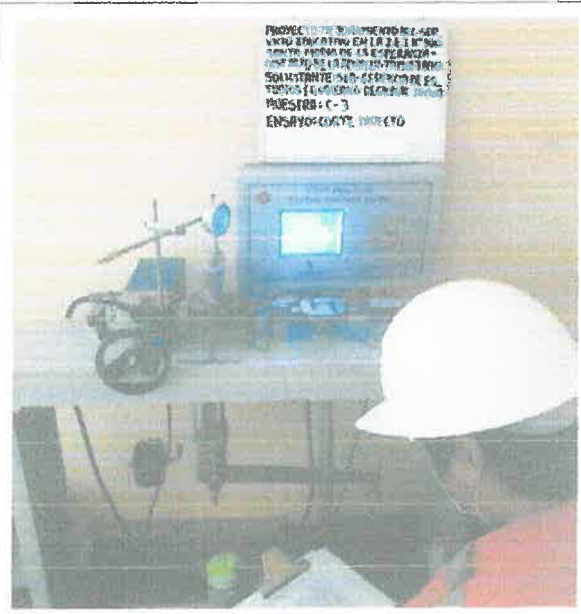
*Manuel A. Justo Giuria*  
**MANUEL A. JUSTO GIURIA**  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 1880





**FOTOGRAFÍA N° 05**

Ensayo de Corte Directo para la muestra de la Calicata C-3.



**FOTOGRAFÍA N° 06**

Ensayo de Corte Directo para la muestra de la Calicata C-3.

**Gilbert Aldo Juárez Arana**  
Bach. Ing. Geotécnica  
Laboratorista



**MANUELA JUSTO GIURIA**  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 1110





## 2.2.2 ENSAYO DE POTENCIAL DE COLAPSO



.....  
**Gilbert Aldo Juárez Arana**  
Bach. Ing. Geológica y Geotécnica  
Laboratorista



**MANUELA JUSTO GIURIA**  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 1680

## COLAPSABILIDAD POTENCIAL

### ASTM D 5333

Cuando se encuentre evidencias de la existencia de suelos colapsables se deberá sustentar su evaluación mediante los resultados del ensayo de ensayo de Colapsabilidad Potencial según NTP 339.163 (ASTM D 5333).

El potencial de colapso (CP) se define mediante la siguiente expresión:

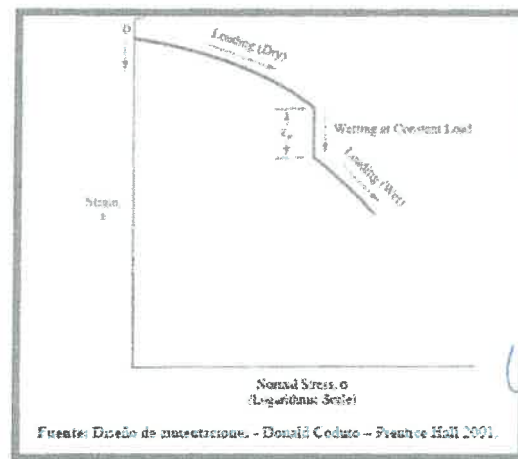
$$CP(\%) = \frac{\Delta e}{1 + e_0} \times 100 \quad \text{o} \quad CP(\%) = \frac{\Delta H_c}{H_0}$$

$\Delta e$  = Cambio en la relación de vacíos debido al colapso bajo humedecimiento.

$e_0$  = Relación de vacíos inicial.

$\Delta H_c$  = Cambio de altura de la muestra.

$H_0$  = Altura inicial de la muestra.



**Figura 1.** Resultado típico de un ensayo de colapso usando el método del edómetro simple.

### Método del edómetro simple

Fue propuesto por Houston en 1988, en el cual únicamente utiliza una muestra de suelo, y consiste en ensayar una muestra de suelo en el equipo del edómetro y en determinado esfuerzo vertical, saturar la muestra manteniendo la carga constante, luego del cual se aprecia un asentamiento considerable en suelos colapsables, el procedimiento se describe a continuación:

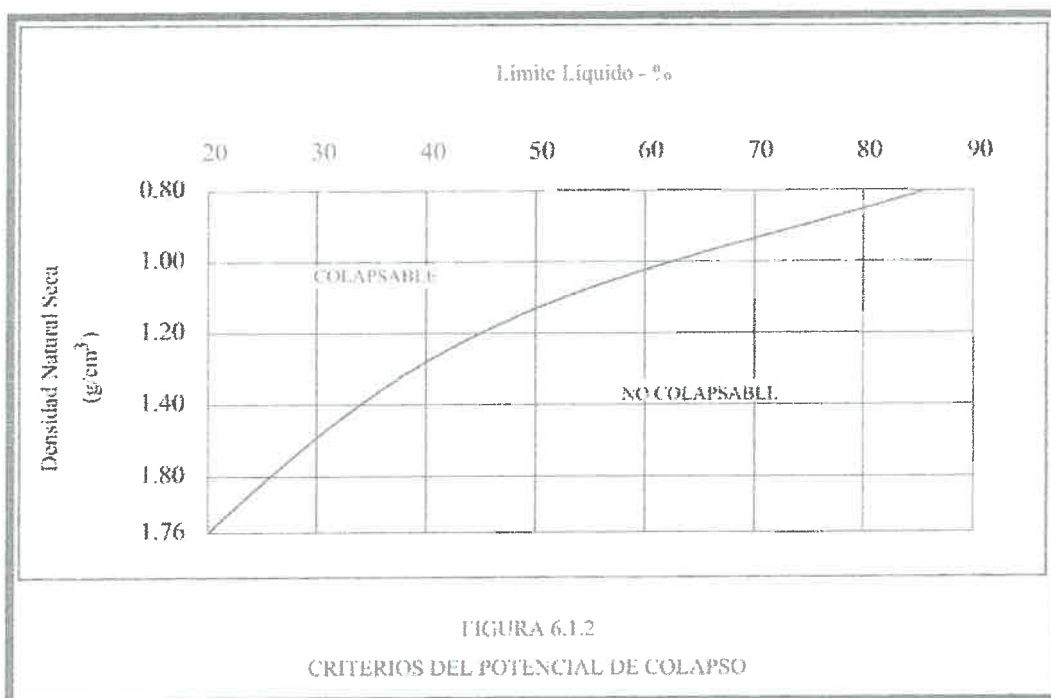
*Gilbert Alfo Juárez Araya*  
Bach. Ing. Geológica Geotécnica  
Laboratorista



*Manuela A. Justo Giura*  
MANUELA JUSTO GIURA  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 18340

1. Colocar una muestra de suelo en el edómetro, debido que no es posible obtener muestras inalteradas del suelo, se debe remoldear el suelo y obtener dos muestras.
2. Aplicar la carga de 5 kPa y colocar en cero el dial de deformación.
3. Incrementar el esfuerzo vertical (para el presente caso se utilizará 0.50, 1.00 y 2.00 kg/cm), después que cada asentamiento se mantenga constante.
4. Inundar el suelo, este asentamiento que sufre el suelo es el potencial de colapso, se realizará en la primera muestra en la carga de 1.00 kg/cm<sup>2</sup> y la segunda muestra en 2.00 kg/cm<sup>2</sup>.
5. Cuando el asentamiento culmine, seguir con el incremento de esfuerzo vertical.

Según la norma **E.050 Suelos y Cimentaciones**, con la finalidad de evaluar el potencial de colapso del suelo en función del Límite Líquido (LL) y del peso volumétrico seco ( $\gamma_d$ ). La relación entre los colapsables y no colapsables y los parámetros antes indicados se muestra en la gráfica siguiente:



Según la norma **E.050 Suelos y Cimentaciones** el **PR** establecerá la severidad del problema de colapsabilidad mediante los siguientes criterios:

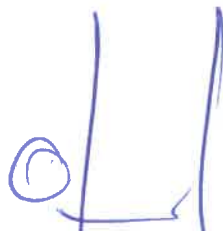
*Gilbert Alarcón Juárez Araya*  
Bach. ing. Geológica Geotécnica  
Laboratorista



*Manuela A. Justo Giuria*  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 1888

CP (%)	Severidad del problema
0 a 1	No colapsa
1 a 5	Colapso moderado
5 a 10	Colapso
10 a 20	Colapso severo
>20	Colapso muy severo

En caso se verifique la colapsabilidad del suelo, el PR deberá formular las recomendaciones correspondientes a fin de prevenir su ocurrencia.



*Gilbert Aldo Juárez Arana*  
Bach. Ing. Geológica Geotécnica  
Laboratorista

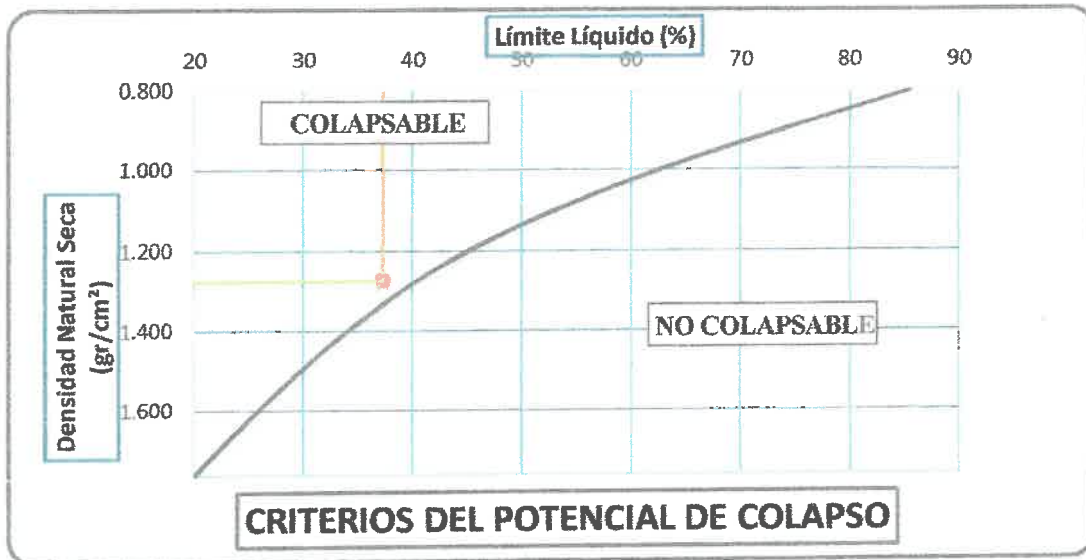


MANUELA JUSTO GIURIA  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 1538



## 1. DETERMINACIÓN DE LA COLAPSABILIDAD POTENCIAL DE LA MUESTRA M-1 (INALTERADA)

Considerando los datos de Límite Líquido (37.28%) y Densidad natural seca (1.346 gr/cm<sup>3</sup>) se localiza el punto en el gráfico propuesto por Holtz y Hilf y definido por la norma peruana E.50 Suelos y Cimentaciones, por lo tanto, el presente suelo es **COLAPSABLE**.



### 1.1. DETERMINACIÓN DEL POTENCIAL DE COLAPSO EN LABORATORIO

Se realizó el ensayo con dos muestras idénticas e inalteradas de densidad natural de 1.346 gr/cm<sup>3</sup>, a las muestras se le ensaya un colapso unidireccional en 1.00 kg/cm<sup>2</sup> y 2.00 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. Las características (área, volumen, densidad, humedad, etc) para cada muestra se aprecian a continuación:

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA					
Diámetro	(cm.)	6.00	Área	(cm <sup>2</sup> )	30.00
Altura	(cm.)	2.00	Volumen	(cm <sup>3</sup> )	60.00
Peso específico	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.544	Peso	(gr.)	80.76
Densidad Natural	(gr/cm <sup>3</sup> )	1.346	Densidad Seca	(gr/cm <sup>3</sup> )	1.274
Humedad	(%)	5.63	Densidad del agua	(gr/cm <sup>3</sup> )	1.000

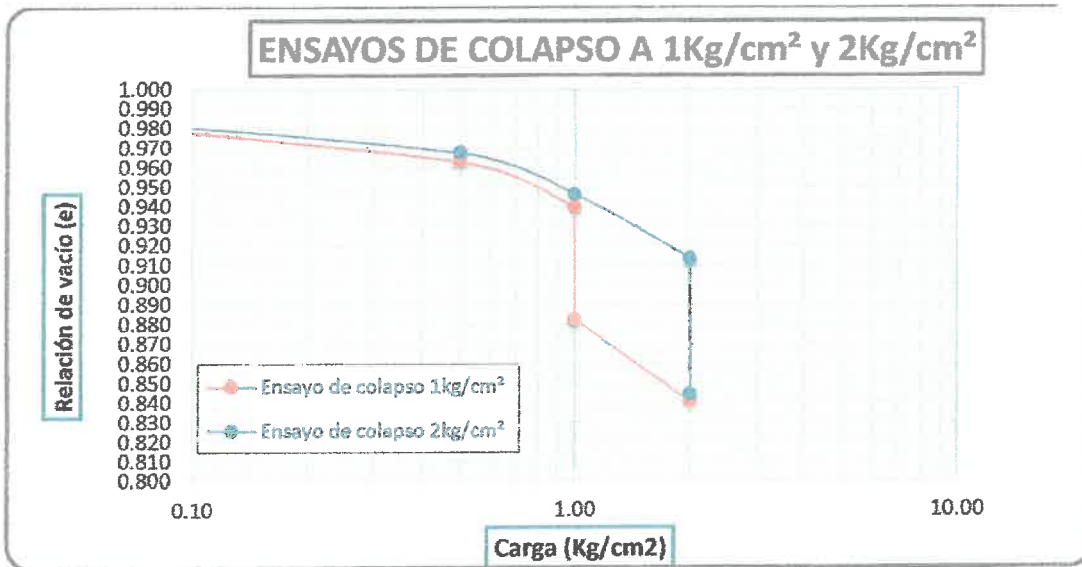
*Gilbert Alán Juárez Arana*  
Bach. Ing. Geotécnica  
Laboratorista



*Manuel A. Justo Giuria*  
INGENIERO CIVIL  
RFG CIP 1880

Iniciando el ensayo para el primer espécimen a 0.50 kg/cm<sup>2</sup> e incrementando hasta 1.00 kg/cm<sup>2</sup>, luego de mantenerse el asentamiento, se humedeció la muestra y posteriormente se aumentó la carga a 2.00 kg/cm<sup>2</sup>, Así mismo, para el ensayo del segundo espécimen a 0.50 kg/cm<sup>2</sup> e incrementando hasta 2.00 kg/cm<sup>2</sup>, luego de mantenerse el asentamiento, se humedeció la muestra. Obteniendo la siguiente tabla y gráfico de relación de vacíos (e) - carga kg/cm<sup>2</sup>, según se aprecia:

ENSAYO DE COLAPSO A 1 Kg/cm <sup>2</sup>		ENSAYO DE COLAPSO A 2 Kg/cm <sup>2</sup>	
Carga (kg/cm <sup>2</sup> )	Relacion de vacíos (e)	Carga (kg/cm <sup>2</sup> )	Relacion de vacíos (e)
0.01	0.996	0.01	0.996
0.5	0.963	0.5	0.968
1	0.940	1	0.946
1 - saturación de muestra	0.883	2	0.913
2	0.841	2 - saturación de muestra	0.844



Considerando la Fórmula para calcular el potencial de colapso de un suelo:

$$CP(\%) = \frac{\Delta e}{1 + e_0} \times 100$$

**Gilbert Aldo Juárez Araya**  
Bach. Ing. Geológica Geotécnica  
Laboratorista



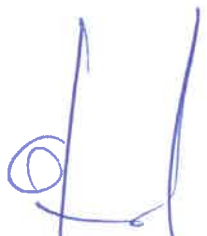
**MANUEL A. JUSTO GIURIA**  
INGENIERO CIVIL  
SEC. CIP 1980

Se obtiene los siguientes resultados:


- Para la carga de esfuerzo de  $1.00 \text{ kg/cm}^2$  el potencial de colapso es **2.89%**.
- Para la carga de esfuerzo de  $2.00 \text{ kg/cm}^2$  el potencial de colapso es **3.45%**.

Tal como se detalló, el colapso unidireccional se realizó a  $1.00 \text{ kg/cm}^2$  y  $2.00 \text{ kg/cm}^2$ .

En el primer caso se determinó el potencial de colapso **2.89 %**, es decir, según lo propuesto por Clemence y Finbarr y definido en la **norma peruana E0.50 Suelos y Cimentaciones**, la severidad del problema es catalogado como "**Colapso moderado**" al ser mayor a 1% y menor a 5%. En el segundo caso, al humedecer (colapso) el suelo durante la carga de  $2.00 \text{ kg/cm}^2$ , se determinó el potencial de colapso de **3.45 %**, que según lo propuesto por Clemence y Finbarr y definido en la **norma peruana E0.50 Suelos y Cimentaciones**, corresponde a "**Colapso Moderado**"



.....  
**Gilbert Aldo Juárez Arana**  
Ingeniero Geólogo Geotécnico  
Laboratorista



**MANUEL A. JUSTO GIURIA**  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 11880

**ENSAYO DE LABORATORIO: COLAPSABILIDAD POTENCIAL**

<p align="center"><b>FOTOGRAFÍA N° 01</b></p>	<p align="center"><b>FOTOGRAFÍA N° 02</b></p>
<p>Ensayo de Colapsabilidad Potencial para la muestra arena tobácea inalterada. (Norma ASTM D 5333)</p>	<p>Ensayo de Colapsabilidad Potencial para la muestra arena tobácea inalterada. (Norma ASTM D 5333)</p>

**Liber Aldo Juárez Arana**  
 Ing. Geológica Geotécnica  
 Laboratorista



**MANUEL A. JUSTO GIURIA**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 1880



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**PT - LF -016 - 2020**

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente 0236-2020

2. Solicitante TECOSUR S.R.L.

3. Dirección CALLE 2 DE MAYO NRO. 1-A PAGO AYMARA  
PROLONGACION - TACNA - TACNA

4. Equipo CORTE DIRECTO

Capacidad 2000 N

Marca A&A INSTRUMENTS

Modelo STZY - 6

Número de Serie 131210

Clase NO INDICA

Procedencia CHINA

Identificación NO INDICA

Indicador DIGITAL

Marca NO INDICA

Modelo STZY - 6

Número de Serie 131210

División de Escala / Resolución 1 N

5. Fecha de Calibración 2020-02-17

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma

Fecha de Emisión

2020-02-18

Jefe del Laboratorio de Metrología



MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



PERUTEST S.A.C.

Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima  
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque  
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224



MANUEL A. JUSTO GIURIA  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP 1180

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**PT - LF -016 - 2020**

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

**6. Método de Calibración**

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

**7. Lugar de calibración**

Las instalaciones del cliente.  
CALLE 2 DE MAYO NRO. 1-A PAGO AYMARA PROLONGACION - TACNA - TACNA

**8. Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	22.0 °C	22.0 °C
Humedad Relativa	65 % HR	65 % HR

**9. Patrones de referencia**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	Celda de Carga Código: PF-003 Capacidad: 500 kg.f	CF-0052-2019



**10. Observaciones**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de  $\pm 2,0$  °C.

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**PT - LF -016 - 2020**

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

**11. Resultados de Medición**

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	$F_l$ (N)	$F_1$ (kgf)	$F_2$ (kgf)	$F_3$ (kgf)	$F_{promedio}$ (kgf)
10	200	20.35	20.52	20.65	20.5
20	400	40.85	40.97	40.98	40.9
30	600	61.25	61.39	61.65	61.4
40	800	81.78	81.85	81.95	81.9
50	1000	102.05	102.18	102.35	102.2
60	1200	122.35	122.52	122.86	122.6
70	1400	142.56	142.91	143.25	142.9
80	1600	163.01	163.24	163.75	163.3
90	1800	183.01	183.61	183.95	183.5
100	2000	203.75	203.98	204.85	204.2
Retorno a Cero		0.0	0.0	0.0	

Indicación del Equipo $F$ (N)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre $U$ ( $k=2$ ) (%)
	Exactitud $a$ (%)	Repetibilidad $b$ (%)	Reversibilidad $v$ (%)	Resol. Relativa $\sigma$ (%)	
200	-0.52	1.46	0.03	0.50	1.10
400	-0.33	0.32	0.03	0.25	0.74
600	-0.37	0.65	0.04	0.17	0.80
800	-0.32	0.21	0.02	0.13	0.72
1000	-0.19	0.29	0.02	0.10	0.73
1200	-0.14	0.42	0.03	0.08	0.75
1400	-0.07	0.48	0.02	0.07	0.76
1600	-0.08	0.45	0.01	0.06	0.76
1800	0.04	0.51	0.03	0.06	0.77
2000	-0.09	0.54	0.02	0.05	0.78

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO ( $f_0$ )	0.00 %
---	--------



**12. Incertidumbre**

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

FIN DEL DOCUMENTO

Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima  
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque  
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224



MANUEL A. JUSTO GIURIA  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 1880

## 5 AGRESIÓN QUÍMICA DEL SUELO DE CIMENTACIÓN



**MANUELA JUSTO GURIA**  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 19500



**ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE SULFATOS, CLORUROS, SALES**

NORMA: MTC E 219 / ASTM D 516 / ASTM D 512, NTP 334.148

**1.- DATOS DE LA MUESTRA**

PROCEDECTA : IEI 300 Santa María La Esperanza/Tacna	ESTRATO : E-2
UBICACIÓN : 367881E/ 8010125N	PROFUNDIDAD : 1.30 al 3.00 m
CALICATA : C-1	FECHA DE MUESTREO : Mayo 2021

**2.- PERSONAL**

RESPONSABLE	Ing. Manuel Justo
FECHA DE ENSAYO	Mayo del 2021

**3.- ENSAYO DE ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO**

MUESTRA	PROCESO		SALES DISUELTOS TOTALES NORMA: NTP 339.152 (BS 1377)		SULFATOS NORMA: NTP 339.178 (AASHTO T 290)		CLORUROS NTP 339.177		NORMA: (AASHTO T 291)
	Descripción	Und.	Cant.	%	ppm	%	ppm	%	ppm
C-1 E-2	Peso Inicial	gr	100	0.2515	2515.30	0.1029	1029.10	0.1269	1268.50
	Agua Destilada	ml	200						

**4.- PARÁMETROS DE LAS SALES**

ELEMENTOS QUÍMICOS	p.p.m	GRADO DE ALTERACION	RESULTADO p.p.m.	OBSERVACIONES
SULFATOS	0-1000	Leve	1029.10 p.p.m.	Alto contenido de sulfatos ocasiona un ataque químico al concreto de la cimentacion.
	1000-2000	Moderado		
	2000-20000	Severo		
	>20000	Muy Severo		
CLORUROS	>6000	Perjudicial	1268.50 p.p.m.	Alto contenido de cloruros ocasiona problemas de corrosion de armaduras de acero.
SALES SOLUBLES TOTALES	>15000	Perjudicial	2515.30 p.p.m.	Alto contenido de sales disueltos totales, ocasiona problemas de perdida de resistencia mecanica por problemas de lixiviación.

**5.- RESULTADOS**

**SULFATOS**

MODERADO

**CLORUROS**

ALTO

**SALES SOLUBLES TOTALES**

ALTO

**6.- EQUIPOS Y MATERIALES UTILIZADOS EN EL ENSAYO DE ANÁLISIS QUÍMICO**

Balanza de 0.1 gr de precisión	Cápsula de parafuto	Recipiente plástico de 2 litros	Vaso de precipitado
Espátula de latón	Probeta de 100 ml	Cinta métrica tipo	Plumón permanente
Agua destilada	Carbón activo	Paño filtro	Soporte universal

**7.- CONCLUSION**

El resultado de análisis nos indica que el tipo de suelo de esta muestra tiene una concentración MODERADO de sulfatos, por lo que no habrá ataque químico al concreto sino muy relativamente y la concentración de cloruros y sales disueltos totales es ALTO, por lo tanto, ocasionará corrosión al acero de la estructura y habrá una ligera pérdida de resistencia mecánica por lixiviación, siempre que se mantenga seco el lugar de trabajo.

**ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE SULFATOS, CLORUROS, SALES**

NORMA: MTC E 219 / ASTM D 516 / ASTM D 512, NTP 334.148

**1.- DATOS DE LA MUESTRA**

PROCEDECIA : IEL 300 Santa María La Esperanza/Tacna	ESTRATO : E-2
UBICACIÓN : 367888E/ 8010144N	PROFUNDIDAD : 1.00 al 3.50 m
CAUCATA : C-2	FECHA DE MUESTREO : MAYO 2021

**2.- PERSONAL**

RESPONSABLE	Ing. Manuel Justo.
FECHA DE ENSAYO	Mayo del 2021

**3.- ENSAYO DE ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO**

MUESTRA	PROCESO		SALES DISUELTOS TOTALES NORMA: NTP 339.152 (B5 1377)		SULFATOS NORMA: NTP 339.178 (AASHTO T 290)		CLORUROS NTP 339.177		NORMA: (AASHTO T 291)
	Descripción	Und. Cant.	%	ppm	%	ppm	%	ppm	
C-2 E-2	Peso Inicial	gr 100	0.1619	1619.20	0.0664	663.90	0.0809	808.70	
	Agua Destilada	ml 200							

**4.- PARÁMETROS DE LAS SALES**

ELEMENTOS QUÍMICOS	p.p.m	GRADO DE ALTERACION	RESULTADO p.p.m.	OBSERVACIONES
SULFATOS	0-1000	Leve	663.90 p.p.m.	Alto contenido de sulfatos ocasiona un ataque químico al concreto de la cimentación.
	1000-2000	Moderado		
	2000-20000	Severo		
	>20000	Muy Severo		
CLORUROS	>6000	Perjudicial	808.70 p.p.m.	Alto contenido de cloruros ocasiona problemas de corrosión de armaduras de acero.
SALES SOLUBLES TOTALES	>15000	Perjudicial	1619.20 p.p.m.	Alto contenido de sales disueltas totales, ocasiona problemas de pérdida de resistencia mecánica por problemas de lixiviación.

**5.- RESULTADOS**

**SULFATOS**

LEVE

**CLORUROS**

BAJO

**SALES SOLUBLES TOTALES**

BAJO

**6.- EQUIPOS Y MATERIALES UTILIZADOS EN EL ENSAYO DE ANÁLISIS QUÍMICO**

Balanza de 0.1 gr de precisión	Cápsula de porcelana	Recipiente plástico de 2 litros	Vaso de precipitado
Espátula de 1/2"	Probeta de 100 ml.	Cinta masking Tape	Plumón punta fina
Agua destilada	Conductímetro	Papel filtro	Separate universal

**7.- CONCLUSIÓN**

El resultado de análisis nos indica que el tipo de suelo de esta muestra tiene una concentración MODERADO de sulfatos, por lo que no habrá ataque químico al concreto sino muy relativamente y la concentración de cloruros y sales disueltas totales es ALTO, por lo tanto, ocasionará corrosión al acero de la estructura y habrá una ligera pérdida de resistencia mecánica por lixiviación, siempre que se mantenga seco el lugar de trabajo.

**ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE SULFATOS, CLORUROS, SALES**

NORMA : MTC E 219 / ASTM D 516 / ASTM D 512, NTP 334.148

**1.- DATOS DE LA MUESTRA**

PROCEDENCIA : IEI 300 Santa María La Esperanza/Tacna	ESTRATO : E-2
UBICACIÓN : 367862E/ 8010157N	PROFUNDIDAD : 0.15 al 3.00 m
CAUCATA : C-3	FECHA DE MUESTREO : MAYO 2021

**2.- PERSONAL**

RESPONSABLE : Ing. Manuel Justo G.
FECHA DE ENSAYO : Mayo del 2021

**3.- ENSAYO DE ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO**

MUESTRA	PROCESO			SALES DISUELTOS TOTALES NORMA: NTP 339.152 (85 1377)		SULFATOS NORMA: NTP 339.178 (AASHTO T 290)		CLORUROS NTP 339.177 (AASHTO T 291)	
	Descripción	Und.	Cant.	%	ppm	%	ppm	%	ppm
C-3 E-2	Peso Inicial	gr	100	0.3514	3513.60	0.1441	1440.80	0.1769	1769.10
	Agua Destilada	ml	200						

**4.- PARÁMETROS DE LAS SALES**

ELEMENTOS QUÍMICOS	p.p.m	GRADO DE ALTERACION	RESULTADO p.p.m.	OBSERVACIONES
SULFATOS	0-1000	Leve	1440.80 p.p.m.	Alto contenido de sulfatos ocasiona un ataque químico al concreto de la cimentación.
	1000-2000	Moderado		
	2000-20000	Severo		
	>20000	Muy Severo		
CLORUROS	>6000	Perjudicial	1769.10 p.p.m.	Alto contenido de cloruros ocasiona problemas de corrosión de armaduras de acero.
SALES SOLUBLES TOTALES	> 15000	Perjudicial	3513.60 p.p.m.	Alto contenido de sales disueltas totales, ocasiona problemas de pérdida de resistencia mecánica por problemas de lixiviación.

**5.- RESULTADOS**

**SULFATOS**

MODERADO

**CLORUROS**

ALTO

**SALES SOLUBLES TOTALES**

ALTO

**6.- EQUIPOS Y MATERIALES UTILIZADOS EN EL ENSAYO DE ANÁLISIS QUÍMICO**

Botas de 1 l gr de precisión	Cápsula de porcelana	Recipiente plástico de 2 litros	Vaso de precipitado
Espátula de 1/2"	Probeta de 100 ml	Cinta masking tape	Plumón punta fina
Agua destilada	Conductímetro	Papel filtro	Soporte universal

**7.- CONCLUSION**

El resultado de análisis nos indica que el tipo de suelo de esta muestra tiene una concentración MODERADO de sulfatos, por lo que no habrá ataque químico al concreto sino muy relativamente y la concentración de cloruros y sales disueltas totales es ALTO, por lo tanto, ocasionará corrosión al acero de la estructura y habrá una ligera pérdida de resistencia mecánica por lixiviación, siempre que se mantenga seco el lugar de trabajo.

**ENSAYO DE RESISTIVIDAD ELÉCTRICA, CONDUCTIVIDAD, PH**

NORMA: MTC E 219 / ASTM D 516 / ASTM D 512, NTP 334-148

**1.- DATOS DE LA MUESTRA**

PROVENIENCIA : IEI 300 Santa María La Esperanza/Tacna	ESTRATO : E-2
UBICACIÓN : 367881E/ 8010125N	PROFUNDIDAD : 1.30 a 3.00 m
CALICATA : C-1	FECHA DE MUESTREO : MAYO 2021

**2.- PERSONAL**

RESPONSABLE : Manuel Justo
FECHA DE ENSAYO : Mayo del 2021

**3.- ENSAYO DE ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO**

MUESTRA	PROCESO		CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA		RESISTIVIDAD ELÉCTRICA	pH
	Descripción	Und.	Cont.	$\mu\text{S/cm}$	$\Omega\text{-m}$	
C-1 E-2	Peso Inicial	gr	100	3930	2.54	8.02
	Agua Destilada	ml	200			

**4.- PARÁMETROS DE LAS SALES**

DESCRIPCIÓN	PARAMETROS	GRADO DE AGRESIVIDAD	RESULTADOS	OBSERVACIONES
CONDUCTIVIDAD ( $\mu\text{S/cm}$ )	< 2000	Buena	3930.00	La conductividad eléctrica es una medida indirecta de la cantidad de sales que contiene un suelo.
	2000 - 5000	Aceptable		
	> 5000	Perjudicial		
RESISTIVIDAD ( $\Omega\text{-m}$ )	< 10	Severo	2.54	La resistividad es una de las magnitudes físicas con mayor variación para diversos suelos.
	10 - 100	Discreto		
	100 - 1000	Escaso		
	> 1000	Nulo		
pH	< 6.5	Muy ácido	8.02	Es una medida de las propiedades químicas y los iones hidrógeno del suelo que presenta.
	6.5 - 8.5	Neutro		
	> 8.5	Muy alcalino		

**5.- RESULTADOS**

**CONDUCTIVIDAD**

ACEPTABLE

**RESISTIVIDAD**

SEVERO

**pH**

NEUTRO

**6.- EQUIPOS Y MATERIALES UTILIZADOS EN EL ENSAYO DE ANÁLISIS QUÍMICO**

Balanza de 0.1 gr de precisión	Cápsula de porcelana	Recipiente plástico de 2 litros	Vaso de precipitado
Espátula de 1/2"	Probeta de 100 ml	Cinta masking Tape	Plumón punta fina
Agua destilada	Conductímetro	Papel filtro	Soporte universal

**7.- CONCLUSION**

Se determinó la Conductividad eléctrica de esta muestra dándonos como resultado cuya concentración es PERJUDICIAL, la cual nos indica que el tipo de suelo muy salino, en tal caso habrá ataque químico al concreto, con respecto a la resistividad, es corrosivo en términos de eléctricos, porque presenta una Resistividad SEVERA, no apto para la tuberías que se ubican en el subsuelo y otros elementos. Con respecto del pH de este suelo, se encuentra en la zona NEUTRO, por lo que hay equilibrio entre los iones hidrógeno y iones oxidrilo.



**ENSAYO DE RESISTIVIDAD ELÉCTRICA, CONDUCTIVIDAD, pH**

NORMA: **MTCE-219 / ASTM D 516 / ASTM D 512, NTP 334-148**

**1.- DATOS DE LA MUESTRA**

PROVENIENCIA : IEI 300 Santa María La Esperanza/Tacna	ESTRATO : E-2
UBICACIÓN : 367888E/8010144N	PROFUNDIDAD : 1.00 a 1.50 m
CAUCATA : C-2	FECHA DE MUESTREO : Mayo 2021

**2.- PERSONAL**

RESPONSABLE : Ing. Manuel Justo
FECHA DE ENSAYO : Mayo 2021

**3.- ENSAYO DE ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO**

MUESTRA	PROCESO		CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	RESISTIVIDAD ELÉCTRICA	pH
	Descripción	Und. Cant.	$\mu\text{S/cm}$	$\Omega\text{-m}$	
C-2 E-2	Peso Inicial	gr 100	2530.00	3.95	7.63
	Agua Destilada	ml 200			

**4.- PARÁMETROS DE LAS SALES**

DESCRIPCION	PARAMETROS	GRADO DE AGRESIVIDAD	RESULTADOS	OBSERVACIONES
CONDUCTIVIDAD ( $\mu\text{S/cm}$ )	< 2000	Buena	2530.00	La conductividad eléctrica es una medida indirecta de la cantidad de sales que contiene un suelo.
	2000 - 5000	Aceptable		
	> 5000	Perjudicial		
RESISTIVIDAD: ( $\Omega\text{/m}$ )	< 10	Severo	3.95	La resistividad es una de las magnitudes físicas con mayor variación para diversos suelos.
	10 - 100	Discreto		
	100 - 1000	Escaso		
	> 1000	Nulo		
pH	< 6.5	Muy ácido	7.63	Es una medida de las propiedades químicas y los iones hidrógeno del suelo que presenta.
	6.5 - 8.5	Neutro		
	> 8.5	Muy alcalino		

**5.- RESULTADOS**

**CONDUCTIVIDAD**

ACEPTABLE

**RESISTIVIDAD**

SEVERO

**pH**

NEUTRO

**6.- EQUIPOS Y MATERIALES UTILIZADOS EN EL ENSAYO DE ANÁLISIS QUÍMICO**

Balanza de 0.1 gr de precisión	Cápsula de porcelana	Recipiente plástico de 2 litros	Vaso de precipitado
Espátula de 1/2"	Probeta de 100 ml	Cinta masking Tape	Plumón punta fina
Agua destilada	Conductímetro	Papel filtro	Soporte universal

**7.- CONCLUSION**

Se determinó la Conductividad eléctrica de esta muestra dándonos como resultado cuya concentración es PERJUDICIAL, lo cual nos indica que el tipo de suelo muy salino, en tal caso habrá ataque químico al concreto, con respecto a la resistividad, es corrosivo en términos de eléctricos, porque presenta una Resistividad SEVERA, no apto para la tuberías que se ubican en el subsuelo y otros elementos. Con respecto del pH de este suelo, se encuentra en la zona NEUTRO, por lo que hay equilibrio entre los iones hidrógeno y iones oxidrilo.

**ENSAYO DE RESISTIVIDAD ELÉCTRICA, CONDUCTIVIDAD, PH**

NORMA: MTCE 219 / ASTM D 516 / ASTM D 512, NTP 334-148

**1.- DATOS DE LA MUESTRA**

PROCEDENCIA : IEI 300 Santa María La Esperanza/Tacna	ESTRATO : E-2
UBICACIÓN : 367862E / 8010157N	PROFUNDIDAD : 0.15 a 13.00 m
CAUCATA : C-3	FECHA DE MUESTREO : MAYO-2021

**2.- PERSONAL**

RESPONSABLE : Ing. Manuel Justo
FECHA DE ENSAYO : Mayo del 2021

**3.- ENSAYO DE ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO**

MUESTRA	PROCESO		CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	RESISTIVIDAD ELÉCTRICA	pH	
	Descripción	Und.	Cant.	$\mu\text{S/cm}$		$\Omega\text{-m}$
C-3 E-2	Peso Inicial	gr	100	5490.00	1.82	7.78
	Agua Destilada	ml	200			

**4.- PARÁMETROS DE LAS SALES**

DESCRIPCION	PARAMETROS	GRADO DE AGRESIVIDAD	RESULTADOS	OBSERVACIONES
CONDUCTIVIDAD ( $\mu\text{S/cm}$ )	< 2000	Buena	5490.00	La conductividad eléctrica es una medida indirecta de la cantidad de sales que contiene un suelo.
	2000 - 5000	Aceptable		
	> 5000	Perjudicial		
RESISTIVIDAD ( $\Omega\text{-m}$ )	< 10	Severo	1.82	La resistividad es una de las magnitudes físicas con mayor variación para diversos suelos.
	10 - 100	Discreto		
	100 - 1000	Escaso		
	> 1000	Nulo		
pH	< 6.5	Muy ácido	7.78	Es una medida de las propiedades químicas y los iones hidrógeno del suelo que presenta.
	6.5 - 8.5	Neutro		
	> 8.5	Muy alcalino		

**5.- RESULTADOS**

**CONDUCTIVIDAD**

PERJUDICIAL

**RESISTIVIDAD**

SEVERO

**pH**

NEUTRO

**6.- EQUIPOS Y MATERIALES UTILIZADOS EN EL ENSAYO DE ANÁLISIS QUÍMICO**

Balanza de 0.1 gr de precisión	Cápsula de porcelana	Recipiente plástico de 2 litros	Vaso de precipitado
Espátula de 1/2"	Probeta de 100 ml	Cinta masking Tape	Plumón punta fina
Agua destilada	Conductímetro	Papel filtro	Soporte universal

**7.- CONCLUSIÓN**

Se determinó la Conductividad eléctrica de esta muestra dándonos como resultado cuya concentración es PERJUDICIAL, la cual nos indica que el tipo de suelo muy salino, en tal caso habrá ataque químico al concreto, con respecto a la resistividad, es corrosivo en términos de eléctricos, porque presenta una Resistividad SEVERA, no apto para la tuberías que se ubican en el subsuelo y otros elementos. Con respecto del pH de este suelo, se encuentra en la zona NEUTRO, por lo que hay equilibrio entre los iones hidrógeno y iones oxidrilo.

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION

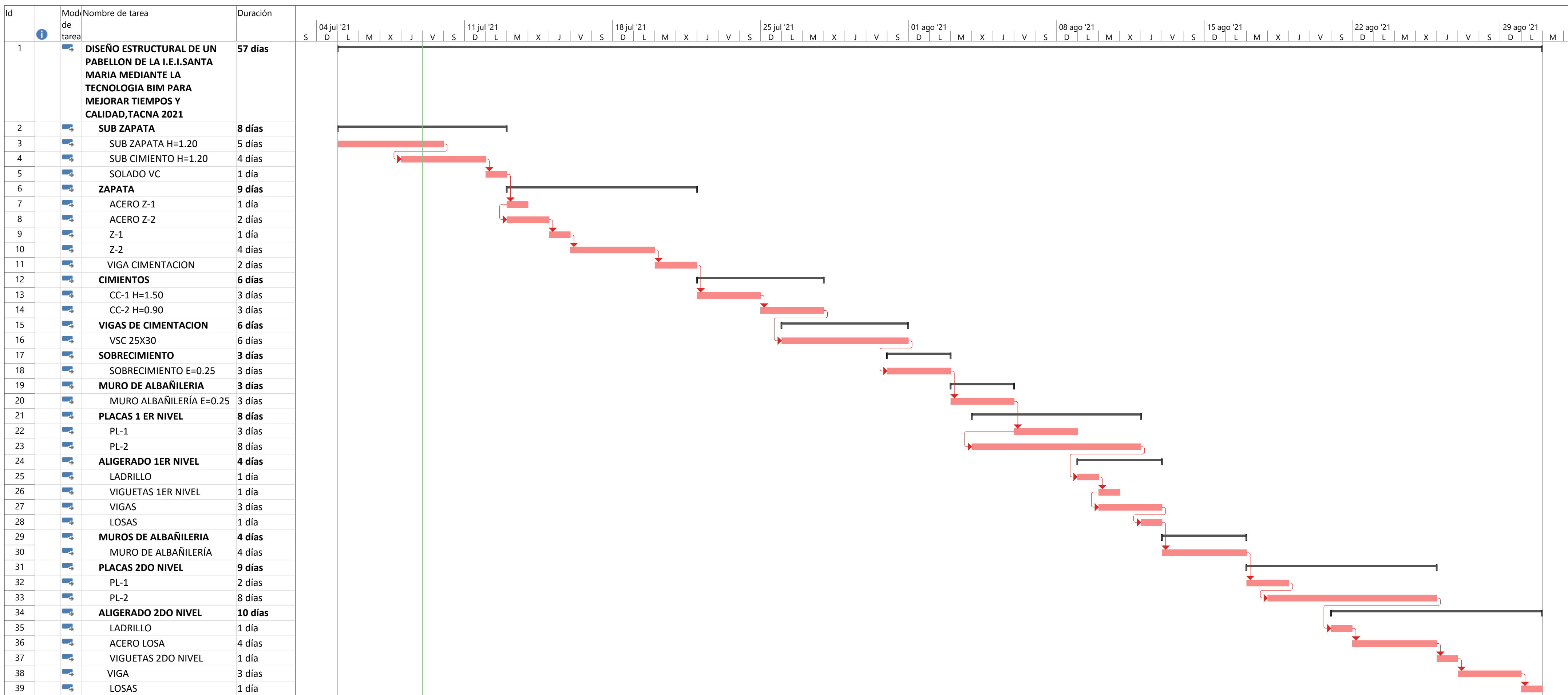
“DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN PABELLÓN DE LA I.E.J. SANTA MARÍA MEDIANTE TECNOLOGÍA BIM PARA MEJORAR TIEMPOS Y CALIDAD, TACNA - 2021”

CONTENIDO

INTRODUCCION .....	7
<b>I. MEMORIA DESCRIPTIVA .....</b>	<b>7</b>
1 GENERALIDADES.....	7
1.1 OBJETIVOS DEL ESTUDIO .....	7
1.1.1 Objetivo general .....	7
1.1.2 Objetivos especificos .....	7
1.2 NORMATIVIDAD .....	8
1.3 UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL ÁREA EN ESTUDIO.....	8
1.4 ALCANCE DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS.....	9
1.5 DATOS GENERALES DE LA ZONA.....	9
1.6 ACCESO AL ÁREA DE ESTUDIOS .....	10
1.7 CONDICIÓN CLIMÁTICA Y ALTITUD DE LA ZONA .....	11
1.7.1 TEMPERATURA.....	11
1.7.2 PRECIPITACION .....	11
1.7.3 HUMEDAD.....	12
1.7.4 LLUVIA .....	12
2 GEOMORFOLOGIA, GEOLOGIA Y SISIMICIDAD DEL AREA DE ESTUDIO.....	13
2.1 GEOMORFOLOGIA.....	13
2.1.1 GEOMORFOLOGIA REGIONAL.....	13
2.1.2 GEOMORFOLOGIA LOCAL .....	14
2.2 GEOLOGIA.....	15
2.2.1 GEOLOGIA REGIONAL.....	15
2.2.2 GEOLOGIA LOCAL.....	18
2.3 GEODINAMICA EXTERNA .....	20
2.3.1 VULNERABILIDAD ANTE AMENAZA QUE PRESENTA LA ALTERACIÓN CLIMÁTICA – ATMOSFÉRICO.....	20
2.4 GEODINAMICA INTERNA.....	22
2.5 TECTONISMO.....	22

## **ANEXO 08: CRONOGRAMA DE NAVISWORKS**





Proyecto: CRONOGRAMA OPTI  
 Fecha: vie 09/07/21

Tarea	Resumen	Hito inactivo	solo duración	solo el comienzo	Hito externo	División crítica	Progreso
División	Resumen del proyecto	Resumen inactivo	Informe de resumen manual	solo fin	Fecha límite	Progreso	Progreso manual
Hito	Tarea inactiva	Tarea manual	Resumen manual	Tareas externas	Tareas críticas	Progreso manual	Progreso manual

**ANEXO 09: METRADO OBTENIDO DE REVIT**



## ANEXO 10: PANEL FOTOGRÁFICO



Fotografía 1. Bloque A de la I.E.I. Santa María.



Fotografía 2. Bloque B de la I.E.I. Santa María.





Fotografía 3. Bloque C de la I.E.I. Santa María.



Fotografía 4. Bloque D de la I.E.I. Santa María.



Fotografía 5. Bloque E de la I.E.I. Santa María.



Fotografía 6. Bloque F de la I.E.I. Santa María.





Fotografía 7. Cerco perimétrico de la I.E.I. Santa María.



Fotografía 8. Malla Raschel de la I.E.I. Santa María.

**ANEXO 11: RESULTADOS DE ANÁLISIS ANTIPLAGIO POR EL SISTEMA TURNITIN**



# ENTREGA FINAL

---

## INFORME DE ORIGINALIDAD

---

24%

INDICE DE SIMILITUD

22%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

14%

TRABAJOS DEL  
ESTUDIANTE

---

## FUENTES PRIMARIAS

---

1	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	5%
2	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	4%
3	repositorio.unp.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	repositorio.unj.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	Submitted to Pontificia Universidad Catolica del Peru Trabajo del estudiante	1%
6	Submitted to Universidad Ricardo Palma Trabajo del estudiante	1%
7	Submitted to Universidad Continental Trabajo del estudiante	1%
8	Submitted to Universidad San Ignacio de Loyola Trabajo del estudiante	1%

---

9	<a href="http://www.slideshare.net">www.slideshare.net</a> Fuente de Internet	1 %
10	<a href="http://es.slideshare.net">es.slideshare.net</a> Fuente de Internet	1 %
11	<a href="http://repositorio.uancv.edu.pe">repositorio.uancv.edu.pe</a> Fuente de Internet	1 %
12	<a href="http://repositorio.urp.edu.pe">repositorio.urp.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
13	<a href="http://1library.co">1library.co</a> Fuente de Internet	<1 %
14	<a href="http://repositorio.upao.edu.pe">repositorio.upao.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
15	<a href="http://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	<1 %
16	Submitted to Universidad Católica de Santa María Trabajo del estudiante	<1 %
17	<a href="http://tesis.pucp.edu.pe">tesis.pucp.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
18	<a href="http://repositorio.upt.edu.pe">repositorio.upt.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
19	Submitted to Universidad Privada Antenor Orrego Trabajo del estudiante	<1 %

20	<a href="https://repositorioacademico.upc.edu.pe">repositorioacademico.upc.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
21	<a href="https://pirhua.udep.edu.pe">pirhua.udep.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
22	<a href="https://www.researchgate.net">www.researchgate.net</a> Fuente de Internet	<1 %
23	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	<1 %
24	Submitted to Universidad Internacional de la Rioja Trabajo del estudiante	<1 %
25	Submitted to Universidad Tecnologica del Peru Trabajo del estudiante	<1 %
26	<a href="https://repositorio.unjbg.edu.pe">repositorio.unjbg.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
27	Christian Andrés Artieda Guachamin, Juan Sebastián Reza Morales, Henry Daniel Rojas Cisneros. "Sistema móvil para la oferta de recorridos con rutas fijas", REVISTA ODIGOS, 2021 Publicación	<1 %
28	<a href="https://inge3d.com">inge3d.com</a> Fuente de Internet	<1 %

29	<a href="http://doku.pub">doku.pub</a> Fuente de Internet	<1 %
30	<a href="http://repositoriotec.tec.ac.cr">repositoriotec.tec.ac.cr</a> Fuente de Internet	<1 %
31	<a href="http://repository.unipiloto.edu.co">repository.unipiloto.edu.co</a> Fuente de Internet	<1 %
32	<a href="http://www.scribd.com">www.scribd.com</a> Fuente de Internet	<1 %
33	<a href="http://repositorio.pucp.edu.pe">repositorio.pucp.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
34	<a href="http://repositorio.unc.edu.pe">repositorio.unc.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
35	<a href="http://repositorio.uns.edu.pe">repositorio.uns.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
36	Submitted to Universidad Alas Peruanas Trabajo del estudiante	<1 %
37	<a href="http://docplayer.es">docplayer.es</a> Fuente de Internet	<1 %
38	<a href="http://tesis.ucsm.edu.pe">tesis.ucsm.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
39	<a href="http://www.karma-europe.com">www.karma-europe.com</a> Fuente de Internet	<1 %
40	Submitted to CONACYT Trabajo del estudiante	<1 %



41	<a href="https://repositorio.unap.edu.pe">repositorio.unap.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
42	<a href="https://zaguan.unizar.es">zaguan.unizar.es</a> Fuente de Internet	<1 %
43	Submitted to Universidad Tecnologica de los Andes Trabajo del estudiante	<1 %
44	<a href="https://pcportablegamer.blogspot.com">pcportablegamer.blogspot.com</a> Fuente de Internet	<1 %
45	<a href="https://repositorio.filo.uba.ar">repositorio.filo.uba.ar</a> Fuente de Internet	<1 %
46	<a href="https://vsip.info">vsip.info</a> Fuente de Internet	<1 %
47	<a href="https://www.programatium.com">www.programatium.com</a> Fuente de Internet	<1 %
48	<a href="https://www.repositorio.usac.edu.gt">www.repositorio.usac.edu.gt</a> Fuente de Internet	<1 %
49	<a href="https://es.scribd.com">es.scribd.com</a> Fuente de Internet	<1 %
50	<a href="https://mafiadoc.com">mafiadoc.com</a> Fuente de Internet	<1 %
51	<a href="https://www.cepmalaga.com">www.cepmalaga.com</a> Fuente de Internet	<1 %
52	<a href="https://www.coursehero.com">www.coursehero.com</a> Fuente de Internet	<1 %

<1 %

---

Excluir citas      Apagado

Excluir coincidencias      Apagado

Excluir bibliografía      Apagado