



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Evaluación y Comparación de tipos de Sistemas de Cobertura en su  
comportamiento Sísmico del IESSP Horacio Zevallos Gámez,  
Quispicanchi, Cusco 2022**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE :  
INGENIERO CIVIL**

**AUTOR:**

Huallpa Saire, Frank Yimy ([orcid.org/0000-0003-4788-2795](https://orcid.org/0000-0003-4788-2795))

**ASESOR:**

Dr. Benites Zuñiga, Jose Luis ([orcid.org/0000-0003-4459-494X](https://orcid.org/0000-0003-4459-494X))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

**LIMA – PERÚ**

**2022**

## **Dedicatoria**

A mis padres, ya que son mi pilar fundamental y apoyo en mi formación académica, me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi perseverancia y mi empeño, y todo ello de una manera desinteresada y lleno de amor.

A mis hermanas (Ruth Noemi y Ruby Milagros), que siempre me apoyaron en todo mis proyectos y consejos, gracias a ustedes voy logrando mis objetivos.

## **Agradecimiento**

A mi asesor por su gran dedicación en sus enseñanzas y asesoramiento para el logro de mi objetivo, a mis padres, por mostrarme su ilustre ejemplo de trabajo, constancia y superación, así como a mis hermanas que me han brindado apoyo tanto espiritual como económico, quienes han sido capaces de lograr uno de mis mejores objetivos.

A todos ustedes, muchas gracias.

## Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	42
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	42
3.2. Variables y operacionalización.....	44
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis.....	44
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	45
3.5. Procedimientos.....	47
3.6. Método de análisis de datos.....	48
3.7. Aspectos éticos.....	48
IV. RESULTADOS.....	49
V. DISCUSIÓN.....	62
VI. CONCLUSIONES.....	67
VII. RECOMENDACIONES.....	68
REFERENCIAS.....	69
ANEXOS.....	73



## Índice de tablas

Tabla 1. Coeficiente de Simultaneidad.....	27
Tabla 2. Clasificación de los Perfiles de Suelo.....	35
Tabla 3. factor de Suelo "S".....	36
Tabla 4. Perfil de Suelo.....	36
Tabla 5. Tipo de Edificación.....	37
Tabla 6. Sistema Estructural Predominante.....	37
Tabla 7. Deriva Máxima de Piso.....	41
Tabla 8. Componentes estructurales de cada sistema de cobertura.....	51
Tabla 9. Propiedades de los materiales de soporte de sistema de cobertura.....	52
Tabla 10. Pesos de los materiales componentes de cada sistema de cobertura..	53
Tabla 11. Parámetros de uso y sitio para cada sistema de cobertura.....	53
Tabla 12. Coeficiente de reducción sísmica para cada sistema de cobertura.....	54
Tabla 13. Factores de amplificación sísmica para cada sistema de cobertura.....	54
Tabla 14. Peso de la estructura.....	56
Tabla 15. Distribución de la fuerza sísmica.....	56
Tabla 16. Tabla de periodos y frecuencias.....	57
Tabla 17. Cuadro de desplazamientos en X e Y.....	57
Tabla 18. Cuadro de derives.....	58
Tabla 19. Cuadro de cortantes por sismo en direcciones X e Y.....	58
Tabla 20. Presupuesto Cobertura Portante.....	60
Tabla 21. Presupuesto Cobertura Autoportante.....	60

## Índice de figuras

Figura 1. Clasificación General de Cubiertas.....	17
Figura 2. Modelización del Arco Sometido.....	18
Figura 3. Vista de una cobertura autoportante.....	19
Figura 4. Cargas sobre un Arco.....	20
Figura 5. Modelización del Arco.....	21
Figura 6. La Directriz.....	21
Figura 7. Diseño de Arco.....	22
Figura 8. Ecuaciones para determinar las dimensiones del arco.....	22
Figura 9. Empuje sobre los estribos en Arcos Circulares .....	23
Figura 10. Empuje sobre los estribos en Arcos Circulares.....	23
Figura 11. Empuje sobre los estribos en Arcos Circulares.....	24
Figura 12. Carga Máxima.....	25
Figura 13. Ecuación para la Carga de Viento .....	26
Figura 14. Ecuación para la Carga de Nieve .....	26
Figura 15. Cargas que actúan sobre una cubierta.....	27
Figura 16. Cubiertas Tipo Sándwich .....	28
Figura 17. Cubiertas Espaciales.....	29
Figura 18. Factor de Zonificación "Z" .....	35
Figura 19. Ecuación para el Cálculo del Factor de reducción sísmica.....	36
Figura 20. Ecuación para el cálculo del Coeficiente de Reducción Sísmico .....	38
Figura 21. Ecuación para el cálculo de la Cortante Basal.....	40
Figura 22. Ecuación para calcular la pseudoaceleración .....	40
Figura 23. Toma de datos de la infraestructura .....	46
Figura 24. Cobertura portante y autoportante .....	47
Figura 25. Modelado de una cobertura con SAP 2000 .....	47

## Resumen

El presente estudio, fijo por objetivo evaluar y comparar los tipos de sistema de cobertura eficiente en comportamiento sísmico. En la parte de metodología, se usó el tipo de investigación aplicada con enfoque cuantitativo y diseño no experimental, transeccional descriptivo de nivel explicativo. La población fueron las 07 instituciones educativas de la provincia, la técnica de recolección de datos fue la observación directa y recolección de datos.

Los resultados fueron, los componentes estructurales varían según el sistema de cobertura, las cargas de diseño y patrones de diseño sísmico son similares en ambos sistemas. El costo directo del sistema portante tiene una variación de + S/. 17,333.96 (7.7%), más que el autoportante. El sistema de autoportante es más ligero, sus componentes estructurales soportan de manera eficiente las diferentes cargas a las cuales está sometida, ambos sistemas cumplen con las derivas sin embargo el sistema autoportante presenta menores valores. El periodo del sistema de autoportante es mayor.

Se concluyó que la investigación en la evaluación y comparación de tipos de sistemas de cobertura el sistema autoportante tiene mejor comportamiento sísmico que el sistema portante, los resultados de diseño sísmico cumplen con la norma, además es de menor costo, conclusión de nuestra investigación.

**Palabras clave:** Sistema de cobertura, Diseño sísmico, comportamiento sísmico.

## Abstract

The present study, fixed by objective to evaluate and compare the types of efficient coverage system in seismic behavior. In the methodology part, the type of applied research was used with a quantitative approach and a non-experimental design, transectional descriptive of explanatory level. The population was the 07 educational institutions of the province, the data collection technique was direct observation and data collection.

The results were, the structural components vary according to the coverage system, the design loads and seismic design patterns are similar in both systems. The direct cost of the supporting system has a variation of + S/. 17,333.96 (7.7%), more than the clad-rack. The self-supporting system is lighter, its structural components efficiently support the different loads to which it is subjected, both systems comply with the drifts, however the self-supporting system has lower values. The period of the self-supporting system is greater.

It was concluded that the investigation in the evaluation and comparison of types of coverage systems, the self-supporting system has better seismic behavior than the supporting system, the seismic design results comply with the norm, it is also lower cost, conclusion of our investigation.

**Keywords:** Coverage system, seismic design, seismic behavior.

## I. INTRODUCCIÓN

En el mundo se busca constantemente nuevos materiales y sistemas de construcción, y se puede decir que los materiales más buscados son el acero para construir todo tipo de proyectos y poder cubrir diversas necesidades sísmicas. Contribuye en gran medida a la ingeniería y la arquitectura, por ello se utiliza en países industrializados como Estados Unidos, Francia, Alemania, Reino Unido, China, etc. y muchas empresas que trabajan en el campo de la construcción metálica, Cada vez, ofrecen una gama de, materiales y servicios prefabricados y se mecanizan cada vez más en cubiertas, tratando las estructuras de acero no solo como estructurales, sino también como otros componentes como fachadas e interiores. (Galeano, 2008, p. 06).

En nuestro país, debido al avance económico que se está logrando, existe una gran demanda de construcciones metálicas como techos metálicos en lugares residenciales, deportivos, industriales y comerciales. Lima como naves industriales o almacenes. Al mismo tiempo, se requieren especialistas técnicos para este tipo de construcción, lo que permitirá un diseño óptimo y eficiente de estructuras desde las más simples hasta las más complejas (Cahuana, 2018, p. 06).

Asimismo, la gran diversidad de materiales de construcción significa que estas estructuras también vienen en muchos estilos y tipos diferentes de sistemas de construcción, como techos de carga y techos independientes. Son objeto de nuestra investigación, y serán evaluados, analizados y validados utilizando criterios de diseño y el uso de tecnología informática como el uso de diversos programas que nos permitan calcular el diseño, costo e implementación del programa de infraestructura. Con respecto a todo este contexto y al hecho problemático contenido en esta tesis de investigación titulada: “Diseño Comparativo del Sistema de Cobertura Óptima del IESSP Horacio Zevallos Gámez Quiquijana, Provincia de Quispicanchi, Departamento de Cusco” donde se ha utilizado lo siguiente

El proyecto de investigación presenta como problema general: ¿cuál es el sistema de cobertura optima y eficiente del IESSP Horacio Zevallos Gámez Distrito de Quiquijana, Provincia Quispicanchi, ¿Departamento Cusco? y como problemas

específicos: Primero se tiene ¿Cuál es el comportamiento estructural de los sistemas de cobertura? Segundo ¿Cuál es su desempeño sísmico? Tercero ¿Cómo varía el costo de cada sistema de cobertura?

Respecto a las pruebas del actual trabajo de investigación mencionamos primeramente como punto de vista teórico, Intenta identificar los factores que determinan el tipo óptimo de cobertura y que responden eficazmente a las diversas presiones a las que está expuesta. Desde el punto de vista práctico En diferentes regiones del país, especialmente en la sierra, es necesario construir una cobertura adecuada para que sus diversos servicios sirvan a la gente.

También tiene un punto de vista Social mencionamos que las coberturas son una protección durante la temporada de lluvias de la misma manera que protegen a los beneficiarios de los dañinos rayos ultravioleta. Finalmente, desde el punto de vista metodológico, tendría un aporte en información nueva sobre todos aquellos que tienen como proyecto la instalación de una cobertura, abriendo paso a que sigan investigando con este vigor natural.

Presenta como Objetivo General: Evaluar y comparar los tipos de sistema de cobertura óptima y eficiente en comportamiento sísmico del IESSP Horacio Zevallos Gámez Quispicanchi – Cusco 2021. Objetivos Específicos: Calcular los parámetros de diseño sísmico de los diversos tipos de sistema de cobertura del IESSP Horacio Zevallos Gámez Quispicanchi – Cusco 2022; Estimar la variación de los resultados del análisis sísmico estático y dinámico de los diversos tipos de sistemas de cobertura óptima para el IESSP Horacio Zevallos Gámez Quispicanchi-Cusco 2022; Cuantificar la variación de los diversos tipos de sistemas de cobertura óptima para el IESSP Horacio Zevallos Gámez Quispicanchi-Cusco 2022?

En el presente Proyecto de Investigación se tiene como Hipótesis general: La evaluación y comparación influye de manera relevante en la elección del tipo de sistema de cobertura óptima y eficiente en comportamiento sísmico del IESSP Horacio Zevallos Gámez Quispicanchi – Cusco 2022. ¿Cuál es el sistema de cobertura óptima y eficiente del IESSP Horacio Zevallos Gámez Distrito de Quiquijana, Provincia Quispicanchi, ¿Departamento Cusco? Hipótesis Específicas:

Los parámetros de diseño Sísmico influyen de manera significativa en la elección del tipo de sistema de cobertura óptima para el IESSP Horacio Zevallos Gámez Quispicanchi – Cusco 2022; el resultado del análisis sísmico estático y dinámico de los diversos tipos de sistemas de cobertura óptima para el IESSP Horacio Zevallos Gámez Quispicanchi – Cusco 2022, no se altera de manera significativa; el costo de los diversos tipos de sistemas de cobertura óptima para el IESSP Horacio Zevallos Gámez Quispicanchi – Cusco 2022, varía significativamente.

## II. MARCO TEÓRICO

Como antecedentes nacionales en esta investigación, Martínez (2020), tuvo como objetivo general: Diseñar una nave industrial tipo bodega que fuera resistente a las cargas ambientales, dependiendo de la región del Perú en la que se ubique. Con diseño de investigación cuantitativo y de tipo aplicada y nivel explicativo. La población de estudio incluye a todas las naves industriales en Perú, donde algunas configuraciones similares son idénticas en su diseño. La muestra de investigación es un depósito industrial de minerales ubicado en el Perú, el cual tiene las características de la estructura de almacenamiento. Y el muestreo fue no probabilístico y se refiere al diseño propuesto para el almacenamiento de minerales industriales ya que el tipo de muestra depende del juicio del investigador pudiendo tener las mismas propiedades a cualquier otro edificio, es decir, nave industrial. Los principales instrumentos fueron libros, revistas y las normas de edificaciones, Software de ingeniería SOLIDWORKS. Los resultados fueron los siguientes Los análisis realizados, cuando se añadieron cargas a la estructura para el posterior estudio de tensiones, arrojaron hasta 57,4 MPa, dentro del rango a favor del límite elástico de 250 MPa. En el estudio de desplazamiento se obtuvo un desplazamiento máximo de 12,4 mm, Dentro del rango adecuado según los criterios de desplazamiento aceptados, en el estudio el factor de seguridad mínimo de 4 estaba por encima de lo que se esperaría en este tipo de estructura en altura. En el análisis de torsión del cobertizo, el resultado es un factor de seguridad a la flexión de 21,845, que está ubicado en la viga intermedia que soporta el techo de la estructura, que sería donde se encuentra la mayor deflexión en movimiento. Ambos repositorios, es útil para estructuras que soportarán las cargas antes mencionadas. Finalmente, se realizó una comparación del diseño de la nave con dos estudios previos de propiedades similares en el Perú, se usó un factor de ponderación, con el cual se evidenció que el diseño de la estructura usada es similar de resistentes en relación a las otras 2 naves industriales.

Mendoza (2017), el autor asumió como objetivo General: Evaluar y comparar el comportamiento estructural y los costos de los sistemas con cobertura convencional y auto portante del Centro de Convenciones de la Universidad Nacional del



Altiplano, Puno, así mismo el autor tuvo como metodología lo siguiente: el diseño de la investigación Cuantitativa, de nivel descriptivo y de tipo aplicada, como población, todas las construcciones que tiene sistema de cobertura convencional y autoportante, y de muestra la cobertura del Centro de Convenciones de la Universidad Nacional del Altiplano y el muestreo es no probabilístico. Los instrumentos empleados fueron, guías, libros, software. Los principales resultados fueron, Primero: del comportamiento estructural se puede obtener: Los dos sistemas estructurales cumplen con las restricciones impuestas, y cada sistema interactúa de manera diferente. Las deformaciones (desviaciones) en el sistema reticular son hasta un 70% más altas que en el sistema autoportante, donde las deformaciones axiales ortogonales a la curvatura del arco son de -0,55 cm (autoportante) y -1,98 cm (reticulado). Esto se debe al tipo de soporte distribuido igualmente para un sistema autoportante en comparación con el reticulado. Las fuerzas obtenidas del análisis estructural son hasta un 52% menores y más uniformes en un sistema autoportante donde las fuerzas axiales son paralelas a los ejes de los elementos que componen cada sistema. son -672.33 Kg/cm<sup>2</sup> (Auto Portante) y -1426.26 Kg/cm<sup>2</sup> (Reticulado). Esto se debe a que el sistema autoportante consta de placas de interconexión, los soportes se distribuyen uniformemente cada 0,60 m. Y en cada banda que componen Segundo: Análisis de costes de tiempo. Comparando directamente los costos netos con los promedios, costaría una cobertura autosostenible. de S/. 596,622.91, y la cobertura reticulada un costo de S/. 608,978.98, De ahí se obtiene la diferencia de S/. 12,356.07, lo que representa que el costo de la cubierta de malla es 2% mayor que el costo de la autoportante. Esto se debe a la simplicidad geométrica y de fabricación del autoportante en comparación con la demora en la fabricación de los reticulados, lo que resultó en menores costos de mano de obra y reducción de los procesos de fabricación y montaje de la estructura. Tercero: En el comportamiento estructural, las tensiones en los elementos constitutivos de cada sistema están mejor distribuidas que en un sistema autoportante. Parte de la diferencia de fuerza se aprecia comparando los valores, ya que vemos que las fuerzas en el reticulado son mayores que los autoportantes. Quinto: En cuanto a la velocidad de implementación de cada sistema, el montaje de un sistema autoportante es mucho más rápido que una estructura de red.

Seguidamente los antecedentes internacionales como Soria (2020), el autor tuvo como objetivo general la realización de análisis económicos y técnicos entre hangares de aeronaves con techo autoportante y techo a dos aguas de 20 metros con estructura metálica. Metodología se tiene como diseño de investigación inductivos y deductivos de tipo exploratoria. El enfoque es cuantitativo de diseño no experimental la población está conformada por todos los galpones con cubiertas autoportantes cubiertas a dos aguas, la muestra es un galpón con luces de 20 metros fabricada en acero estructural, el muestreo es no probabilístico, los instrumentos fueron las guías, manuales, apuntes, libros. Los resultados fueron: la sección de las vigas y columnas definido es la base para el diseño final de edificios industriales, desarrollado en el software SAP2000. En el caso de un almacén con techo a dos aguas, las dimensiones de las vigas se cambiaron de perfil HE320A a HE240A, el software SAP2000 utilizó vigas de sección variable, lo que permitió mejorar el material y por ende el uso de sección más reducida. Aunque las dos estructuras parten de las mismas dimensiones, las configuraciones utilizadas son diferentes, porque la forma y configuración de cada techo afecta la distribución de las cargas transferidas entre los elementos estructurales. por lo tanto, la configuración utilizada para las columnas verticales del granero es más pequeña que la sección transversal del techo a dos aguas. Los sistemas de arriostramiento se utilizan para proporcionar rigidez y estabilidad a los edificios industriales, ya que estos factores limitan la deformación de otros elementos estructurales. Además, el sistema de arriostramiento puede controlar las deformaciones torsionales generadas en fábrica. En general, los pilares, vigas principales, vigas laterales y correas corresponden a la sección de cubierta a dos aguas operando al 50% al 90% de su capacidad, es decir, los elementos no están sobrecargados. Por otro lado, los miembros del almacén trabajan con cubiertas autoportantes hasta el 50% de su capacidad, y esto no significa que los elementos sean de gran tamaño, al contrario, dichos perfiles se utilizan para instalar la estructura. Los valores coincidentes de los ciclos de vibración, el reparto de masa típico y el desplazamiento de deriva, cumplen con las condiciones establecidas por las Normas de Construcción de Ecuador, por lo que ambas estructuras son prácticas, aptas para cargas vivas, muertas y sísmicas. La participación masiva en el desplazamiento y rotación del dosel cubierto funciona de manera más eficiente que

la estructura del techo a dos aguas, alcanzando el 90% de la masa involucrada en los tres primeros modos. Para estabilizar el establo con un dosel autoportante, se utilizó la opción de Body Constraint, que controla los valores del ciclo de vibración y los sujetos involucrados. Además, esto contribuye a la unificación de los movimientos horizontales y de rotación en toda la estructura. A diferencia de un techo a dos aguas, la forma curvilínea del techo autoportante crea una menor resistencia a las cargas climáticas, lo que permite que los momentos más débiles se transfieran a los soportes. Además, el tiempo de montaje de las cubiertas autoportantes se reduce hasta en un 50% respecto a otros tipos de cubiertas convencionales. Una cubierta a dos aguas es más cara hasta en un 8,3% que una marquesina autoportante, porque este tipo de estructura requiere más elementos estructurales para su construcción y, en consecuencia, el tiempo de producción y montaje es mayor que el de una estructura con estructura libre. techos. Este trabajo de investigación cumple con el objetivo principal, que es realizar un análisis técnico y económico entre el pagar con techo autoportante y el techo a dos aguas con una luz de 20 metros de la estructura de acero.

Ortiz (2018), El autor nos menciona como Objetivo General Analizar y diseñar un galpón metálico utilizando el software SAP 2000, adoptando las recomendaciones de los estándares ANSI / AISC 360 y NEC-15. El análisis y diseño del granero correspondiente se llevó a cabo porque en el estado de Duran se necesitaba un granero de metal para almacenar arroz y cacao. Como metodología se tiene los métodos de Investigaciones Inductivos Deductivos y Tipo Exploratoria. Fue un estudio de tipo aplicada, El enfoque es cuantitativo de diseño no experimental la población de estudio fueron todos los galpones metálicos en el Cantón Duran de la provincia del Guayas ,la muestra es un galpón metálico ubicado en el kilómetro 1 ½ en el Cantón Duran de la provincia de Guayas, el muestreo es no probabilístico , Los instrumentos fueron las guías, revistas, software respecto a los resultados Primero: Se nota que las correas no superan el 80% de su capacidad, es decir, funcionan de forma muy aceptable, ya que hay que intentar que las estructuras metálicas funcionen a su máxima facultad, prevaleciendo sus grandes ventajas como materiales estructurales. Segundo: podemos percatar según los resultados del análisis que solo hay 2 elementos que se encuentran al 100% de su resistencia

el cual se podría aceptar (queda a opinión del diseñador). Tercero: Logramos esto después de optimizar nuestro patrón de depósito mineral, colocando las cargas especificadas por las especificaciones NEC-15 y AISC-360, examinando y evaluando la superestructura, encontramos que los elementos están a máxima potencia, especialmente en las compuertas más desfavorables. Podemos recomendar a la persona o empresa competente que estudie el diseño del almacén metálico para su construcción.

Chano y otros (2021), el objetivo general, de esta investigación fue realizar un análisis técnico de un grupo de naves industriales, para posteriormente encontrar los costos de material de acero con la utilización de interpolación no lineal de Lagrange, que se representa a través de ábacos. El estudio se realizó con el método por factor de carga, el diseño es estructural, en este estudio, los elementos estructurales se analizan y diseñan utilizando paquetes de software de computadora, la investigación fue de enfoque cuantitativo de tipo aplicada y de nivel descriptivo, La población fueron todas las naves industriales de Ecuador, la muestra son las naves industriales, y el muestreo es no probabilístico. los instrumentos fueron, revistas, guías, libros, software, los principales resultados fueron Primero: El valor de los insumos de la nave industrial para la construcción del presupuesto básico para un proyecto en particular es uno de los factores necesarios que afectan su factibilidad y la asignación del avance del proyecto para una empresa. Este parámetro se determina directamente, es decir, el peso de la nave metálica en  $\text{kg} / \text{m}^2$ , multiplicado por su área. La superficie osciló entre 225 y 525  $\text{m}^2$  para marcos modulados a cada 5m, y desde 270 hasta 630  $\text{m}^2$  para marcos modulados a cada 6m; con estos datos, se calculó el peso del material que tiene relación con características de los componentes que se propuso en el diseño. Segundo: con los pesos calculados y usando el lenguaje de programación, se creó las ecuaciones con base en el polinomio de Lagrange para las naves metálicas de modulación de 5 y 6 m, con luces que varían cada 5m y desde 15 hasta 35m respectivamente Tercero: de cada sector de naves metálicas se calcularon los costos de referencias, según modulaciones de 5 y 6 m. El precio referencial del acero en bobinas laminadas en caliente llegó los 499 dólares americanos por tonelada métrica en

2019. De acuerdo a la valoración para el 2022, reduciría poco los 463 dólares americanos.

Díaz y Investing (2021). Se concluye que, Primero al realizar análisis y diseño estructural utilizando un paquete de software informático, para un grupo de naves industriales de diferentes estándares en cuanto a longitud, altura y espaciamiento entre pórticos, los valores correspondientes de los indicadores de peso y área. de las estructuras, y comparándolos con los valores obtenidos del polinomio de Lagrange, se encuentra un error medio bastante pequeño; Por lo tanto, se concluye que la interpolación que se muestra en esta encuesta con los parámetros descritos anteriormente puede usarse simplemente para encontrar directamente el costo de los materiales de acero en los industriales. Segundo: En cuanto al costo de la nave, se debe tomar en cuenta el valor que corresponde al costo del acero, dependiendo solo de la región en la que se llevará a cabo el proyecto; Por lo tanto, preparar el presupuesto será mucho más rápido que hacer un análisis estructural por adelantado para conocer los costos más adelante.

Toujague y otros (2019), cuyo objetivo general fue la identificación y evaluación del comportamiento estructural ante acciones sísmicas de una nave industrial de acero en Santiago de Cuba. Metodología, el estudio nos muestra una evaluación cualitativa de la edificación, se hizo un análisis cuantitativo y cualitativo de las estructuras la población fueron todas las naves industriales de acero en Santiago de Cuba la muestra es una nave industrial de acero en Santiago de Cuba, el muestreo es no probabilístico, los instrumentos empleados fueron, guías revistas, los principales resultados La edificación que se analiza no muestra un buen comportamiento, teniendo en cuenta los problemas observados en cuanto a períodos, desplazamientos y cantidad de elementos que fallan. Los valores de períodos obtenidos son superiores a los establecidos por la norma cubana vigente para su tipología estructural. Esto se debe a la ausencia de elementos rigidizadores verticales en el sentido longitudinal de la edificación, tanto en las paredes como en la cubierta. Al evaluar la respuesta dinámica de la edificación en términos de períodos, se observa la influencia de los apéndices (aleros, monitores y puente grúa) en el nivel de respuesta ante carga sísmica. El estado técnico actual que

presenta la edificación influye considerablemente en el nivel de respuesta de la misma ante la carga sísmica. Se Concluye que el edificio analizado no está funcionando bien debido a problemas notables con la sincronización, el movimiento y la cantidad de elementos defectuosos. Primero: El valor del curso obtenido es superior al valor especificado según la norma cubana vigente para el tipo de construcción. Esto se debe a la ausencia de elementos rigidizadores edificación, tanto en las paredes como en la cubierta. Segundo: Al evaluar la respuesta dinámica de la edificación en términos de períodos, se observa la influencia de los apéndices (aleros, monitores y puente grúa) en el nivel de respuesta ante carga sísmica, Tercero La condición de ingeniería actual de un edificio afecta en gran medida qué tan bien responde a las cargas sísmicas Cuarto: No se aprecia influencia de los efectos de segundo orden  $P-\Delta$ .

Los artículos de esta investigación según Galiana (2019) en el que su artículo tuvo como objetivo general: Describir las principales características de las redes espaciales utilizadas en los revestimientos de campos de fútbol, así como sus funciones estructurales de ingeniería, y comprender por qué se utilizan para cubrir campos de fútbol. la Metodología de estudio es de tipo aplicada con enfoque mixto y nivel descriptivo, la población del estudio fueron las cubiertas de todos los estadios de España y la muestra de la investigación fueron las cubiertas con mallas espaciales de los estadios de España. y el muestreo es no probabilístico, los instrumentos empleados fueron las revistas, artículos, software, libros, los principales, Se Concluye que primero La comodidad del espectador en los estadios fue una preocupación de los arquitectos en primer lugar. Los techos parecen haber sido instalados hace 50 años, pero lo cierto es que en el Coliseo apareció el primer sistema de techo complejo. Esto demuestra que el bosquejo y la fabricación de la cubierta del estadio ha pasado por un largo proceso de transformación e investigación, contrariamente a la sabiduría convencional, para lograr las tecnologías actuales que lo hacen posible. Grandes logros arquitectónicos. Segundo: Las redes espaciales son una alternativa atractiva a la hora de construir una lona para campo de fútbol cumple con los principales requisitos para una lona para campo de fútbol. Además, les da a los estadios la grandeza necesaria para construir tal estructura, brindando a los espectadores una experiencia inolvidable.

Tercero: Se sabe que cualquier tipo de diagrama estructural con crecimiento espacial puede resolverse a partir de una estructura plana, Sin embargo, si analizamos este tipo de esquema utilizando una malla espacial, obtenemos un mejor comportamiento general de toda la estructura. Las estructuras planas generalmente tienen una disposición jerárquica para manejar fuerzas provenientes de diferentes direcciones en el espacio, mientras que las redes espaciales se comportan como una red donde todas sus varillas distribuyen la fuerza, aunque el punto de acción de la carga esté muy lejos de ciertos elementos. Cuarto: Esta condición de distribución de tensiones hace que las redes espaciales de las estructuras sean más sólidas y seguras. En una red espacial, si un elemento falla, las fuerzas correspondientes serán absorbidas por los más cercanos a él para que la red no colapse. En una estructura plana la reacción en cadena hubiera sido inevitable y la estructura habría colapsado. Quinto: En estudios de caso, se ha demostrado que la gran flexibilidad de las redes espaciales es capaz de adaptarse a las diferentes condiciones impuestas por los estadios. Las cuadrículas espaciales se pueden adaptar a casi cualquier forma, y gracias a un gran catálogo de tipos y botones podemos crear una cuadrícula para cada situación específica. Sexto: Las redes espaciales, a pesar de todas sus ventajas, deben en la mayoría de los casos contar con estructuras adicionales para poder superar las grandes extensiones que requiere el voladizo para cubrir todo el conjunto de una cúpula. Es por eso que, a pesar de que el costo de los materiales y la construcción de la propia rejilla es bajo, es posible que la instalación de estos elementos auxiliares pueda incrementar significativamente el precio del techo. Séptimo: Los estadios con cubierta espacial obtendrán la belleza. Como espectador, la vista de un puente gigante sobre su cabeza creará una emoción muy intensa. La sensación de ligereza para una plataforma tan grande es enorme. Octavo: Los techos que utilizan rejillas espaciales casi siempre se instalan en renovaciones y no en nuevos proyectos de construcción. Esto indica que quizás sea la mejor opción si se quiere cubrir las terrazas ya existentes, principalmente por su capacidad de adaptación a las terrazas existentes y facilidad de construcción. Noveno: Este tipo de cubiertas espaciales con contrafuerte plano en voladizo, alcanzó su punto máximo entre las décadas de 1960 y 1980 cuando se utilizaba para cubrir los principales estadios de España, pero desde entonces ha desaparecido por completo debido a la creciente

economía de los equipos de fútbol. Esto significa que ya no tienen que elegir soluciones baratas como soluciones planas y pueden desarrollar nuevas tecnologías para sus accesorios. Decimo: las mallas espaciales nos proporcionan techos con resultados excepcionales y costos de construcción muy bajos. La prefabricación de los elementos, la facilidad de montaje y el fácil transporte de todos sus componentes son solo algunas de las características que hacen de la rejilla espacial una opción muy rentable desde un enfoque económico.

Kimura y Takahiro (2019), to publicize the construction of the hangars in Orvieto and Orbetello, carried out by the construction companies Nervi and Bartoli and analyzing the process of formation of the philosophical design proposed by Nervi through typical experiments carried out in hangars. Methodology, It is a quantitative, experimental research of the applied type, the study population was made up of all the hangars of Orvieto and Orbetello, the research sample was the hangars built by the builder Nervi and Bartoli and the sampling was non-probabilistic. The techniques were observation and discussion. The instruments used were magazines, guides, software. The main results were: first, that Nervi studied the arrangement of cantilevered arches and beams. I design the oblique lattice ribbed vault crossing each arch, resulting in a structure with a mesh-like net. The connection between the hangar roof and the columns was initially considered to be a pin connection, but was eventually changed to a rigid connection. Therefore, Nervi showed an attitude of increasing the degree of unity of the structure as he progressed. design. Second, in terms of design philosophy, Nervi is designed to connect each element through rigorous coupling to form a monolithic and integrated structure, that is, a static and indefinite structure. Furthermore, the Orbetelli barn was a little-known type of stationary structure designed and built by Nervi during the interwar years.

Kimura y Takahiro (2019), tuvo como objetivo general, dar a conocer la construcción de los hangares en Orvieto y Orbetello, efectuadas por las constructoras Nervi y Bartoli y analizando el proceso de formación del diseño filosófico propuesto por Nervi a través de experimentos típicos realizados en hangares. Metodología, Es una investigación cuantitativa, experimental de tipo aplicada la población de estudio



se conformó por todos los hangares de Orvieto y Orbetello, la muestra de la investigación fueron los hangares construidos por el constructor Nervi y Bartolli y el muestreo fue no probabilístico. Las técnicas fueron de observación y discusión. Los instrumentos empleados fueron, revistas, guías, software. Los principales resultados fueron: primero, que Nervi estudio la disposición de arcos y vigas en voladizo. Diseño la bóveda de crucería de celosía oblicua cruzando cada arco, dando como resultado una estructura con una red en forma de malla. La unión entre el techo del hangar y las columnas se consideró inicialmente una unión de pasador, pero finalmente, se cambió a una unión rígida, Por lo tanto, Nervi mostro una actitud de aumentar el grado de unidad de la estructura a la medida que avanzaba el diseño. Segundo, en términos de filosofía de diseño, Nervi está diseñado para conectar cada elemento a través de un acoplamiento riguroso para formar una estructura monolítica e integrada, es decir, una estructura estática e indefinida. Además, el granero de Orbetelli era un tipo poco conocido de estructura estacionaria diseñada y construida por Nervi durante los años de entreguerras.

Ramachandran y Senthamil (2017) Its general objective was the study of structural systems for large-span sports complexes. It is an investigation of quantitative type, applied type and descriptive level. The study population was all types of structural systems of sports complexes, where the sample was of the type of structural systems of sports complexes with large spans. The sampling was non-probabilistic, using observation and discussion techniques. The instruments used were manual guides and books. It was concluded, first, The design of the sports building has been meticulous in recent years. This leads to new architectural aspects of design by finding new concepts, good design and good training. Additionally, structural aspects are incorporated into the architectural design creating a realistic expression of the forces acting on the structure. Efforts continue to design new construction methods that lead to weight loss and to develop materials to increase efficiency. Second The structural framework applied in the construction of any building is fundamental because the structure is very similar to the human skeleton, which determines many of its characteristics. When it comes to sports buildings, we have found that the problem runs deeper than in other buildings. For this reason, some

recommendations are based on materials, aesthetics, limitations and flexibility so that different types of structures can be used correctly when building sports facilities.

Ramachandran y Senthamil (2017) tuvo como objetivo general el estudio de sistemas estructurales para complejos deportivos de grandes luces. Es una investigación de tipo cuantitativa, tipo aplicada y nivel descriptivo. La población de estudio fue todos los tipos de sistemas estructurales de los complejos deportivos, donde la muestra fueron de tipo de sistemas estructurales de complejos deportivos de grandes luces. El muestreo fue no probabilístico, usando las técnicas de observación y discusión. Los instrumentos empleados fueron guías manuales y libros. Se concluyó, primero, El diseño del edificio deportivo ha sido minucioso en los últimos años. Esto conduce a nuevos aspectos arquitectónicos del diseño al encontrar nuevos conceptos, un buen diseño y una buena formación. Además, los aspectos estructurales se incorporan al diseño arquitectónico creando una expresión realista de las fuerzas que actúan sobre la estructura. Continúan los esfuerzos para diseñar nuevos métodos de construcción que conduzcan a la pérdida de peso y desarrollar materiales para aumentar la eficiencia. Segundo El entramado estructural aplicado en la construcción de cualquier edificio es fundamental porque la estructura es muy similar al esqueleto humano lo que determina muchas de sus características. Cuando se trata de edificios deportivos, hemos descubierto que el problema es más profundo que en otros edificios. Por ello, algunas recomendaciones se basan en materiales, estética, limitaciones y flexibilidad para que se puedan utilizar correctamente diferentes tipos de estructuras a la hora de construir instalaciones deportivas.

Early y otros (2018), Their general objective was to determine the behavior of cold-formed steel structural systems under extreme load conditions. It is an investigation of quantitative type, applied type and explanatory level. The study population was all the hangars in the county of Port Aransas - United States, the research sample was a collapsed hangar at the Port Aransas airport and the sampling was non-probabilistic. The instruments used were guides, manuals, software. It was concluded, first the ASCE 7 design codes are gradually and successfully becoming more convenient and more accurate in predicting the actual response a structure

will experience to extreme wind events such as hurricanes. Additionally, engineers should be familiar with the definition of a partially enclosed structure, such as an enclosed wall-mounted structure with an opening of at least 80%, by definition a hangar structure. This after the door is removed is not technically a partially enclosed structure, however analysis shows that the pitch and tilt are calculated using ASCE 7-10 closing conditions. Therefore, engineers must be careful about the meaning of closures and partial closures and use their technical judgment to assess the condition rather than blindly following the code definition. Second, the partially attached analysis presented in ASCE 7-10 adequately predicts the damage done to the structure after some damage has been completed. Before the damage, the structure was completely closed; however, the hangar doors blown off by high-velocity winds create a wind tunnel effect within the hangar structure. The change in the geometry of the building during the hurricane transformed the structure into a partially closed structure. Furthermore, the change in the geometry of the building greatly increased the loading conditions that the structure experienced; therefore, it intensifies the deflections and drift of the structure's history. The partially closed analysis in ASCE 7-10 accurately predicted the lateral deflections the hangar experienced. Third, Peak Loads and Use of Actual Disaster Survey Data To comment on the validity of the analyzes performed in MASTAN2 and the adequacy of applicable Wind Design Code standards, the analyzes presented here are not a perfect representation of wind conditions. actual cargo found in the hangar structure during a storm. These analyzes only examine static loading conditions; However, the hangar structure was subjected to significant dynamic loading conditions during the storm. In the future, it will be useful to include dynamic loading conditions in this analysis to determine if design codes are still relevant. In general, Future research in the field of structural resilience during disasters should focus on the use of disaster relief data to determine the behavior of a building or materials under challenging loading conditions. This area of research has the potential to provide significant suggestions to improve design codes, the possibility of achieving safer and more efficient structures.

Early y otros (2018), tuvieron como objetivo general, determinar el comportamiento de los sistemas estructurales de acero conformado en frío bajo condiciones de

cargas extremas. Es una investigación de tipo cuantitativa, tipo aplicada y nivel explicativo. La población de estudio fueron todos los hangares del condado de Port Aransas - Estados Unidos, la muestra de la investigación fue un hangar colapsado del aeropuerto de Port Aransas y el muestreo fue no probabilístico. Los instrumentos utilizados fueron guías, manuales, software. Se concluyó, primero los códigos de diseño de ASCE 7 se están volviendo gradualmente y con éxito más convenientes y más precisos para predecir la respuesta real que experimentará una estructura a eventos de vientos extremos como los huracanes. Además, los ingenieros deben estar familiarizados con la definición de una estructura parcialmente cerrada, como una estructura cerrada montada en la pared con una abertura de al menos el 80%, por definición, como una estructura de hangar. Esto después de que se retira la puerta no es técnicamente una estructura parcialmente cerrada, sin embargo, el análisis muestra que la inclinación y la inclinación se calculan utilizando las condiciones de cierre ASCE 7-10. Por lo tanto, los ingenieros deben tener cuidado con el significado de los cierres y cierres parciales y utilizar su juicio técnico para evaluar la condición en lugar de seguir ciegamente la definición del código. Segundo, el análisis parcialmente adjunto presentado en ASCE 7-10 predice adecuadamente el daño causado a la estructura después de que se completó algún daño. Antes del daño, la estructura estaba completamente cerrada; sin embargo, las puertas del hangar arrancadas por los vientos de alta velocidad crean un efecto de túnel de viento dentro de la estructura del hangar. El cambio en la geometría del edificio durante el huracán transformó la estructura en una estructura parcialmente cerrada. Además, el cambio en la geometría del edificio aumentó en gran medida las condiciones de carga que experimentó la estructura; por lo tanto, intensifica las deflexiones y la deriva de la historia de la estructura. El análisis parcialmente cerrado en ASCE 7-10, predijo con precisión las deflexiones laterales que experimentó el hangar. Tercero, Cargas máximas y uso de datos de encuestas de desastres reales para comentar sobre la validez de los análisis realizados en MASTAN2 y la idoneidad de los estándares del Código de diseño eólico aplicables, los análisis presentados aquí no son una representación perfecta de las condiciones de carga reales que encontró la estructura del hangar durante una tormenta. Estos análisis solo examinan las condiciones de carga estática; Sin embargo, la estructura del hangar estuvo sujeta a importantes condiciones de carga

dinámica durante la tormenta. En el futuro, será útil incluir condiciones de carga dinámica en este análisis para determinar si los códigos de diseño siguen siendo relevantes. en general, Las investigaciones futuras en el campo de la resiliencia estructural durante los desastres deben centrarse en el uso de datos de socorro en casos de desastre para determinar el comportamiento de un edificio o materiales en condiciones de carga desafiantes. Esta área de investigación tiene el potencial de proporcionar sugerencias significativas para mejorar los códigos de diseño, posibilidad de lograr estructuras más seguras y eficientes.

La teoría de la cubierta diseñada para cerrar el edificio desde su parte superior. Depende directa o indirectamente de los cinturones y debe soportar y transmitirles su propio peso, así como las fuerzas derivadas del peso de la nieve y el movimiento de los vientos. Asegúrese de mantener el material de cobertura lo más ligero posible para reducir su peso (Urbán, 2006, p.)

Las cubiertas se clasifican por su geometría, uso, peso específico, estructura y forma de evacuar el agua de la siguiente forma (Salvador y Héller 1998, p. 06)

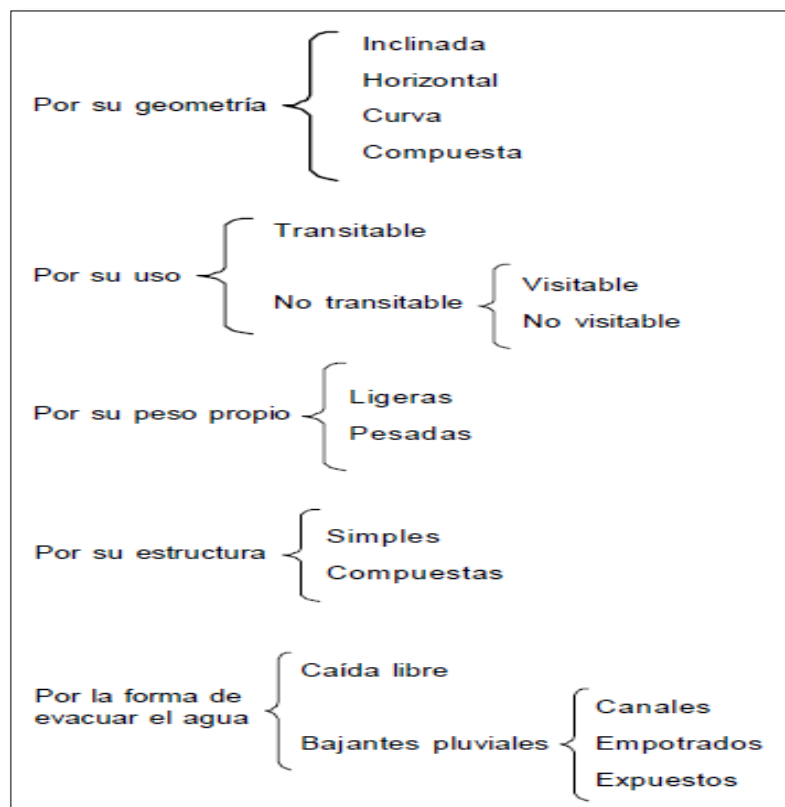


Figura 1. Clasificación General de Cubiertas

Los tipos comunes de techos que se utilizan en los edificios con estructura de acero incluyen losas de hormigón sobre juntas abiertas, techos de plataforma de acero y varios tipos de paneles de hormigón prefabricado. Para los edificios industriales, el tipo de techo más común es un sistema de acero en frío. Otros tipos mencionados en las secciones anteriores se utilizan ocasionalmente, pero generalmente no son económicamente competitivos. Entre los factores a considerar a la hora de elegir un tipo de cubierta en particular: resistencia, peso, transparencia, aislamiento térmico, aislamiento acústico, perfil mínimo y el tipo de acabado a utilizar. La principal diferencia entre elegir losas para piso y techo puede surgir al considerar la durabilidad y el aislamiento. En general, las cargas del techo son mucho más bajas que las del entrepiso, lo que permite el uso de una variedad de agregados livianos, que son mucho menos resistentes. La teja debe tener buenas propiedades aislantes o debe cubrirse con aislante y cubrirse con un techo (McCormac y Csernak 2012, parr. 5)

Se trata de techos inclinados autoportantes que constan de una pila de paneles superpuestos. En condiciones normales, el vacío máximo es de hasta 11 metros sin estructuras de soporte intermedias. Simplificado, podemos decir que se comporta como dinteles. En esta realización, la rigidez viene dada únicamente por la forma ondulada de la sección y permite ahorrar espacios reducidos (Youssef, 2003, p.)



*Figura 2. Modelización del Arco Sometido*

Fuente: Incoperfil

Techo curvo o inclinado. Es autoportante con eje curvo por herramientas de fabricación y se completa con un juego de tirantes y contraventamientos. Este tipo de estructura es un arco con un tirante interno, que capta las fuerzas transversales, y de esta forma la cubierta transmite únicamente las fuerzas longitudinales (su peso) a los apoyos. Los separadores están destinados a absorber los impulsos transversales en los apoyos debido a su construcción curva y están fabricados en acero de alta resistencia. Los puntales forman un sistema de reserva de seguridad, que está destinado a transferir esfuerzos excesivos debido a la influencia directa del viento a las estructuras portantes del techo. Están dispuestos a intervalos regulares, cambiando el espacio de acuerdo con diferentes parámetros estructurales. En general, se puede decir que las superficies curvas se extienden mayores distancias que las superficies planas (Youssef, 2003, p. 20).



*Figura 3. Vista de una cobertura autoportante*  
Fuente: Incoperfil

Gratitud histórica del arco “Ars ubi materia vincitura ipsa sua / En el arco la materia se vence a sí misma”. Esta aclaración del arco, debida a Cayo Julio Lácer, el ingeniero romano que diseñó el puente de Alcántara en el año 106, tallado en la piedra del Templo funerario, refleja fielmente la mecánica de estas estructuras. Durante la historia, siempre ha existido un gran atractivo por el arco y el fenómeno de la protesta. Sin embargo, no fue hasta el siglo XIX que se atribuyeron

teóricamente las nociones básicas de estadística gráfica, equilibrio y simulación reflexiva. Antonio Gaudi (1852-1926) fue uno de los primeros arquitectos en estudiar y utilizar las cuerdas de otras cúpulas reflectantes. Una correa es la figura que toma una cuerda o cadena cuando está suspendida en dos puntos y únicamente aguanta su propio peso. Los estudios dinámicos de un arco de cadena invertida nos dicen que es un arco autoportante, por lo que esta es la forma ideal de instalar arcos que anidan por su gravedad. “Si las columnas son arte, entonces los arcos son geométricos” (Razón y tipos de estructuras, Eduardo Torroja) “El arco, como precursor del arco, es quizás la estructura más resplandeciente que se pueda concebir” (Regalado, 1999, p. 15)

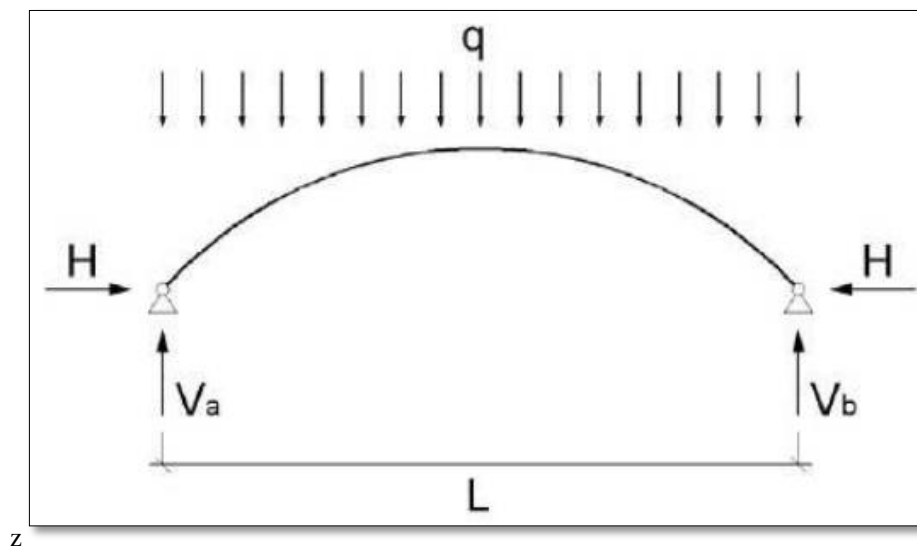


Figura 4. Cargas sobre un Arco  
Fuente: Incoperfil

Es habitual que un arco cree un empuje horizontal en los puntales. El empuje se debe a la incapacidad de mover los puntales y no a la curvatura de la pieza, ya que el empuje sometido a cargas verticales no existiría sin los puntales que imposibiliten la apertura del arco, La directriz; para cada cargador tiene algún tipo de funicular, con todo el arco funcionando en un estado compacto simple. Los arcos funiculares emplean un extremo del rango de tensiones, sin flexión. Si el arco es un raíl de un sistema de carga particular, no puede ser una línea de trepa para los sistemas de carga que pueden ser llamados a resistirlo (Arguelles, 1996, p. 15)



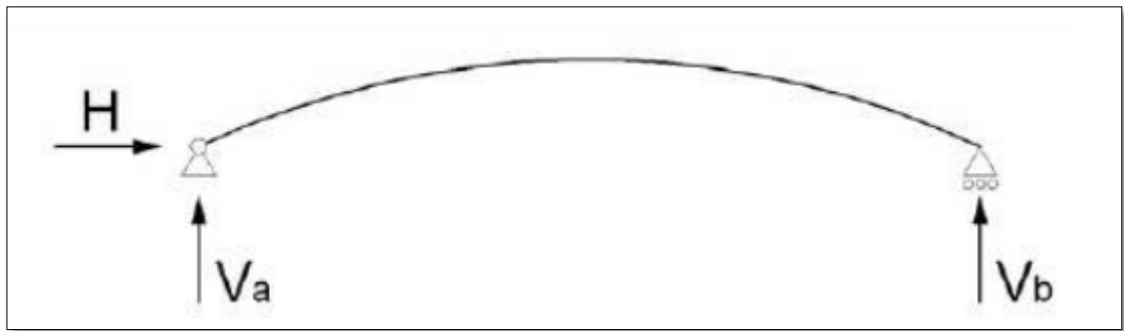


Figura 5. Modelización del Arco  
Fuente: Incoperfil

En todo arco existe siempre una combinación de compresión y flexión. También las cargas variables, la estructura debe aguantar cargas variables y / o móviles, Por tanto, únicamente es posible sincronizar el eje del soporte con el riel desde una establecida posición por la carga externa, La aparición de momentos flectores es inevitable incluso cuando se modifica el supuesto de carga. En las cúpulas, la posición más de desventaja para las situaciones de ascenso por raíles guía es el movimiento del viento, ya que conduce a una distribución continua de cargas con succión y presión, lo que conduce a momentos importantes. en un arco circular, la línea de partida es la recta que junta los puntos del soporte del arco, extendiéndose (l) a la distancia horizontal entre los soportes y la flecha (f) a la distancia vertical máxima de la carretera que comienza en la dirección de la aguja. La bajada del arco determina la relación entre la flecha del arco y su luz. Esta relación determina el valor del empuje en los estribos (Incoperfil, 2007, p. 15).

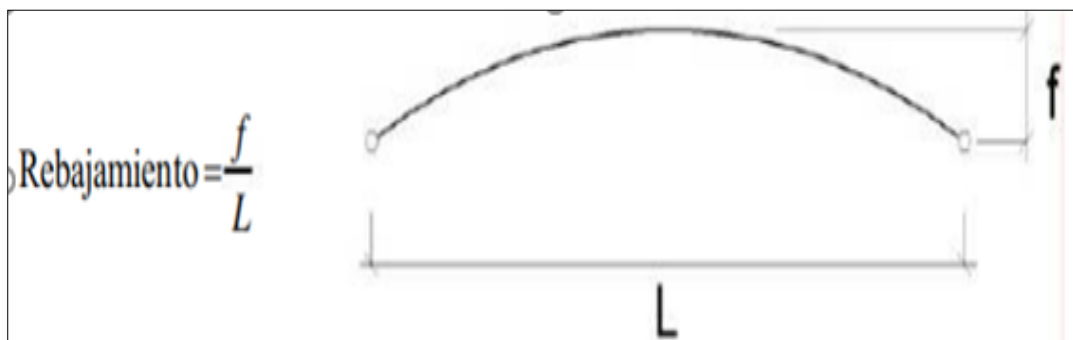


Figura 6. La Directriz  
Fuente: Incoperfil

Para determinar la relación entre la flecha y las luces del domo, Eduardo Torroja utilizó un rango que va de 1/5 y 1/7, el último de los cuales aumentó Regalado

(1999) a 1/8, como relación. Pero aun así garantice que 1/5 es el más efectivo. Un rebajamiento por debajo de 1/10, no aumenta sólo los empujes horizontales, pero dará como resultado una flexión excesiva o incluso una torsión, preferible al acortar la directriz. Por el contrario, cuando la conicidad se reduce en más de 1/4, el empuje disminuye más lentamente con defectos de torsión lateral (Incoperfil, 2007, p. 20).

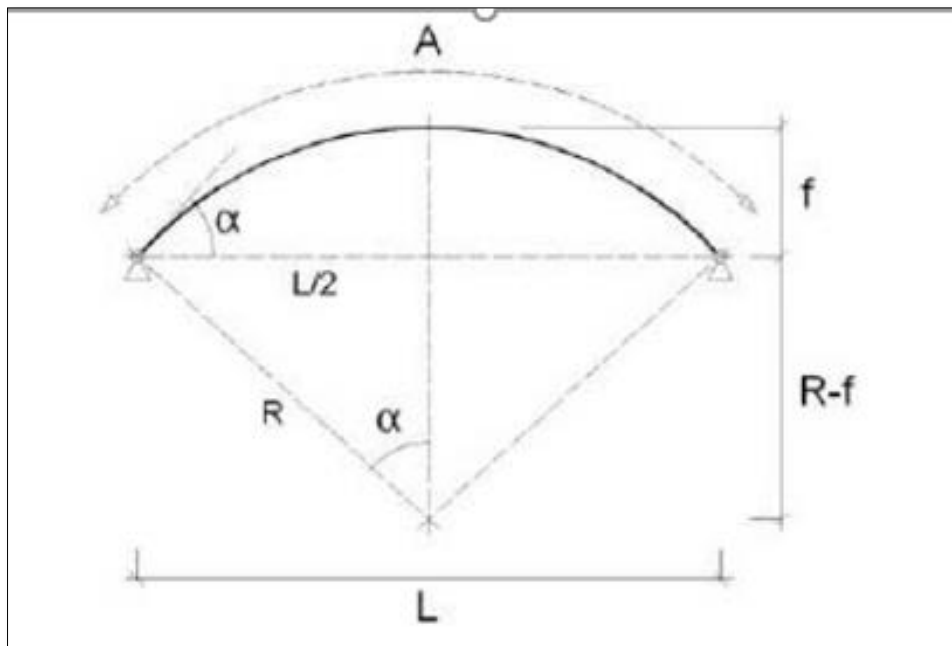


Figura 7. Diseño de Arco  
Fuente: Incoperfil

$$R = \frac{L^2}{8 \cdot f} + \frac{f}{2}$$

[Fórm.1]

donde:

$$f = R - \frac{\sqrt{4R^2 - L^2}}{2}$$

[Fórm.2]

R: Radio

L: Luz

$$L = 2\sqrt{2fR - f^2}$$

[Fórm.3]

f: flecha

A: Arco

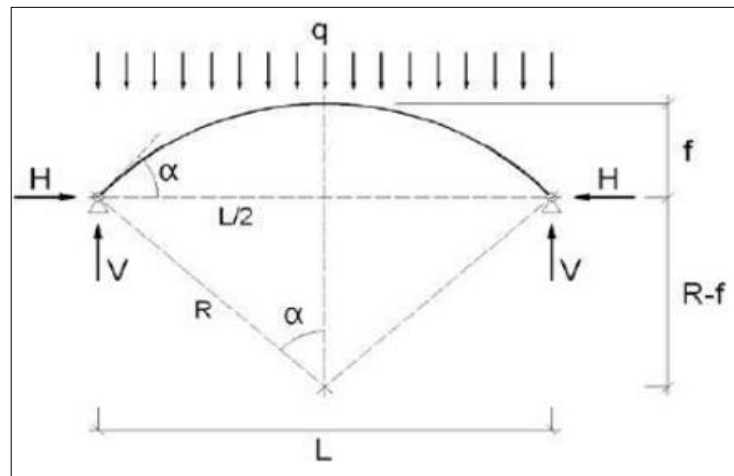
$$A = \frac{2 \cdot \pi \cdot R \cdot \alpha}{180}$$

[Fórm.4]

α: Angulo

*Figura 8. Ecuaciones para determinar las dimensiones del arco*  
Fuente: Incoperfil

La presión sobre estribos en curvas circulares es proporcionada con carga y al cuadrado del tramo, e inversamente proporcionado a la altura del arco. Que sirve de cálculo rápido, se puede calcular el valor del empuje horizontal, cuando el valor de la carga del arco vertical total se multiplica por 1/8 del recíproco de la línea de corte. Como se muestra a continuación, reducir por la mitad la pluma (teniendo lo que queda de las condiciones sin cambios) significa doblar la presión horizontal sobre los estribos. Para conseguir las reacciones horizontales (presión sobre los estribos) de una cobertura ovalada circular bajo una carga uniformemente distribuida ( $q$ ) y sabiendo la luz ( $L$ ) y el ángulo en el inicio ( $\alpha$ ), obtenemos (Incoperfil, 2007, p. 10).



*Figura 9. Empuje sobre los estribos en Arcos Circulares*  
Fuente: Incoperfil

$$f = \frac{L}{2 \cdot \text{sen} \alpha} \cdot (1 - \cos \alpha)$$

$$H = \frac{Q_v \cdot L}{8 \cdot f}$$

*Figura 10. Empuje sobre los estribos en Arcos Circulares*

Fuente: Incoperfil

Estas presiones necesitan calibrar o fortalecer los apoyo o vigas sobre los que comienza el arco, debido a los grandes impactos que transmiten. Se puede lograr el mismo efecto enderezando el arco. No hay ninguna razón fundamental para dificultar la implementación física del arco con curvas de radio variable, por lo que una guía circular sería una recomendación clara al diseñar un arco. Las características geométricas y estáticas de las secciones transversales de varios perfiles curvos del lugar de instalación del techo se calcularon de acuerdo con el estándar Eurocode-3, para lo cual se calcularon los datos sobre las propiedades de los materiales. La verificación de la curva del arco se hizo con el artículo de la norma DIN 18800. La carga máxima viene determinada por el tipo de estructura que corresponde a una viga de arco de un solo vano. La pendiente del arco al nivel de los soportes es de un ángulo de 25.

- Límite Elástico:  $\sigma_e \geq 250 \text{ N/mm}^2$
- Módulo de Elasticidad:  $E = 210.000 \text{ N/mm}^2$

La ecuación es para arcos parabólicos, además, se puede usar para adquirir un inicial acercamiento de acuerdo a los ensayos. en la formula tenemos que la reacción horizontal es: (Incoperfil, 2007, p. 08).

$$H = \frac{q \cdot L \cdot \text{sen} \alpha}{4 \cdot (1 - \cos \alpha)}$$

Figura 11. Empuje sobre los estribos en Arcos Circulares

Fuente: Incoperfil

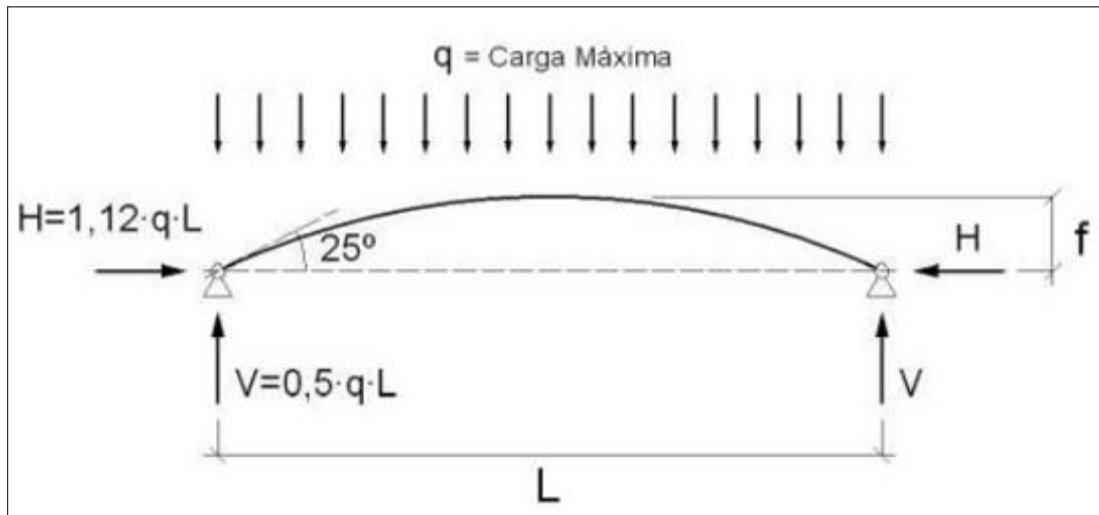


Figura 12. Carga Máxima

Fuente: Incoperfil

Dada la importancia de la correcta transferencia de fuerza al travesaño obtenido en arcos circulares, se consideró en un extremo del arco un estribo de junta flexible, con una deflexión lateral proporcional a la rigidez del apoyo. En general, las consecuencias de una sobrecarga de servicio se alcanzan imitar aplicando una carga distribuida. En los valores de carga distribuida van todos los resultados debidos al mantenimiento del techo. Los actos a tener en cuenta para calcular una cubierta están especificados en la Norma Técnica de Edificación. Acciones en la Edificación, Acciones permanentes; Son debido al peso propio del cerramiento. Acciones variables; Sobrecarga durante el uso Este es el peso que se puede absorber sobre la carcasa debido al uso. Para techos livianos sobre correas (sin tablas de piso) y accesibles solo para conservación, "La carga de consistencia es  $0.40 \text{ kN} / \text{m}^2$ ". El valor indicado indica la proyección horizontal del techo. Se conoce por cubierta liviana una cubierta con carga permanente solo porque su cobertura no supera los  $1 \text{ kN} / \text{m}^2$ . El uso de esta sobrecarga no es sincrónico con el resto de las acciones variables. El viento actúa, como una fuerza perpendicular sobre el área de cada contacto, o la presión estática,  $q_e$ . Donde  $q_b$ , es la presión del viento. más simple, el valor en cualquier punto del territorio peruano, puede adoptarse  $0.50 \text{ kN} / \text{m}^2$ .  $c_e$ , es el valor de exposición, varía con la altura, de acuerdo al grado de aspereza del entorno,  $c_p$ , coeficiente eólico o de presión, dependiente de la figura y orientación del área en base al viento. La distribución e intensidad de las cargas de nieve en el techo del edificio depende del clima del lugar, el tipo de lluvia, la

influencia del entorno, la forma del edificio o techo, la influencia del viento, etc. (Incooperfil, 2007, p. 06).

$$q_e = q_b \cdot C_e \cdot C_p$$

Figura 13. Ecuación para la Carga de Viento

Fuente: Incooperfil

$$q_n = \mu \cdot S_k$$

Figura 14. Ecuación para la Carga de Nieve

Fuente: Incooperfil

Donde  $\mu$  el valor de figura de la cobertura, que está en función del viento, figura y pendientes del faldón,  $S_k$  es un dato característico de la sobrecarga de nieve en un terreno plano. El conjunto de acciones a los efectos de verificar las tablas presentadas, la carga total máxima  $Q_t$  se usa en cálculos por cada sección se obtiene por su tipo, espesor y distancia entre los apoyos, respectivamente con un estado estacionario o transitorio, según lo determinado por un conjunto de acciones de la siguiente expresión de la fig. 15, Los valores incompletas de seguridad que corresponde a la prueba de la resistencia son: *Peso propio: 1,35, Acciones Variables: 1,50*, los valores de  $\psi_0$  coeficiente de sincronía se encuentran en la Tabla de valores de sincronía del Código Técnico de la edificación, documento básico seguridad Estructural Hipótesis de cálculo en las “cubiertas accesibles solamente para mantenimiento”

Estados Límites Últimos:

- a) Acción fija + Sobrecarga Uso

$$1,35 \text{ p.p.} + 1,5 \text{ SU}$$

- b) Acción fija + nieve + [Viento]

$$1,35 \text{ p.p.} + 1,5 \text{ Nieve}$$

$$1,35 \text{ p.p.} + 1,5 \text{ Nieve} + [(1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{Viento})]$$

- c) Acción fija + Viento + [Nieve]

$$1,35 \text{ p.p.} + 1,5 \text{ Viento}$$

$$\text{Altitud} \leq 1.000 \text{ m} \quad 35 \text{ p.p.} + 1,5 \text{ Viento} + [(1,5 \cdot 0,5 \cdot \text{Nieve})]$$

$$\leq 1.000 \text{ m} \quad 35 \text{ p.p.} + 1,5 \text{ Viento} + [(1,5, 0,7, \text{Nieve})]$$

(Incooperfil, 2007, p. 05).

$$\sum \gamma_{Gj} \cdot G_{kj} + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \sum \gamma_{Qi} \cdot \psi_{oi} \cdot Q_{ki}$$

donde:

- Acciones permanentes ( $\gamma_G \cdot G_k$ )
- Una acción variable cualquiera ( $\gamma_Q \cdot Q_k$ ), debiendo adoptarse como tal una tras otra sucesivamente en distintos análisis.
- El resto de las acciones variables, en valor de cálculo de combinación ( $\gamma_Q \cdot \psi_o \cdot Q_k$ )

*Figura 15. Cargas que actúan sobre una cubierta*

Fuente: Incooperfil

**Tabla 1. Coeficiente de Simultaneidad**

	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
Sobrecarga superficial de uso (Categorías según DB-SE-AE)			
• Zonas residenciales (Categoría A)	0,7	0,5	0,3
• Zonas administrativas (Categoría B)	0,7	0,5	0,3
• Zonas destinadas al público (Categoría C)	0,7	0,7	0,6
• Zonas comerciales (Categoría D)	0,7	0,7	0,6
• Zonas de tráfico y de aparcamiento de vehículos ligeros con un peso total inferior a 30 kN (Categoría E)	0,7	0,7	0,6
• Cubiertas transitables (Categoría F)		(1)	
• Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento (Categoría G)	0	0	0
Nieve			
• para altitudes > 1000 m	0,7	0,5	0,2
• para altitudes ≤ 1000 m	0,5	0,2	0
Viento	0,6	0,5	0
Temperatura	0,6	0,5	0
Acciones variables del terreno	0,7	0,7	0,7

(1) En las cubiertas transitables, se adoptarán los valores correspondientes al uso desde el que se accede.

Fuente: Elaboración Propia

Las cubiertas autoportantes se pueden dividir en líneas y curvas. Al diseñar un techo isobárico, hay Determinación muy precisa de la geometría de la estructura. De hecho, no se trata de un sistema basado en piezas “modulares” prefabricadas, sino de forma específica y caso por caso. Las Cubiertas Tipo Sándwich como su nombre lo indica, un techo dúplex o techo de tabillas es un techo que como su nombre lo indica, contiene dos placas o paneles de fibrocemento en la parte alta, inferior y aislamiento interior. Pudiendo ser un alma de fibras o lanas minerales. Este tipo de cubierta se puede instalar cubriendo las correas a la placa inferior. En este caso, solo de metal, actúa como falso techo y tiene correas visibles. Con fibrocemento solo es posible montar las tapas sándwich a la banda, esto se puede hacer con el FC en la placa inferior y el metal en la parte superior. Este tipo de techo también se utiliza como arreglo para un techo de hierro corrugado sin tener que desmontar el techo existente. Este tipo de sistema de techo inclinado tipo sándwich, compuesto por dos paneles trapezoidales compuestos de lana vitral, es bien utilizado en los edificios industriales. Dos usos adicionales para este tipo de cubierta son la restauración y se paramiento de cubiertas existentes. Es ideal para controlar la temperatura interna más factible, así como para el control de volumen. Es decir, mantiene una temperatura regulada y disminuye el frío en el caso del aire de adecuado, a la vez que bloquea tanto el ruido exterior, como la lluvia, como el ruido interior amplificado por objetos (Youssef, 2003, p. 20).

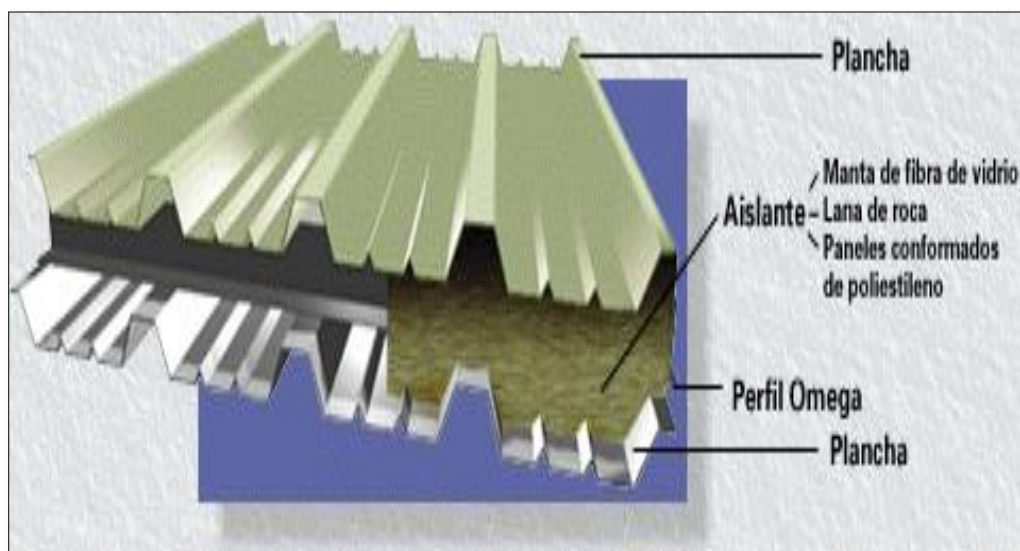


Figura 16. Cubiertas Tipo Sándwich

Fuente: Incoperfil



Llamamos cubierta espacial a la estructura espacial a un elemento portador de fuerza formado por la yuxtaposición espacial de unidades de diferente forma geométrica. Éste, a su vez, está formado por nudos de unión y varillas de acero. Dependiendo de la disposición de estos elementos entre sí, pueden tener una base triangular o cuadrada. El control numérico de la fabricación de estructuras espaciales proporciona una gran libertad en el diseño. La única limitación es el ángulo entre barras, debiendo ser superior a 40 grados, aunque a veces puede ser menor. Si la superficie Tiene un diseño de doble curva y puede absorber una fuerte presión en los bordes., se debe utilizar una construcción multicapa. Si está nivelado, debe estar provisto de suficiente inercia. Debe prestar atención al modular y trabaje con la menor cantidad de nudos posible, especialmente en estructuras basadas inerciales. Siguiendo las pautas anteriores, es posible optimizar costos. Por lo general, cuanto mayor es la optimización, mayor es el iluminador, lo que permite que el sistema alcance cientos de metros (Youssef, 2003, p. 05).



*Figura 17. Cubiertas Espaciales*

Fuente: Incoperfil

Son cubiertas fabricadas en chapa para revestir naves industriales y agrícolas y en ocasiones se utilizan para ampliar viviendas en poco tiempo siempre que se reduzcan al tope los costes de construcción. Las superficies metálicas cumplen con los dos requerimientos anteriores y, gracias a su color y textura, también pueden actualizar el aspecto de la casa. Si se propone cubrir un espacio en blanco con elementos de chapa, se deben tener en cuenta determinados datos técnicos

respecto a sus posibles aplicaciones. Las láminas se presentan en una amplia gama de productos capaces de satisfacer todos los requisitos de diseño. El tamaño y grosor de los paneles varían según las especificaciones del edificio, así como las aberturas que deben cubrirse. Por el momento, vienen en varias formas, por ejemplo, en viviendas, la más común de las cuales es ondulada o trapezoidal. Los materiales son variados, aunque a menudo se utiliza acero galvanizado porque es fácil de moldear. Tres tipos de paneles para la instalación; Estos paneles también tienen una superficie de color a juego, lo que les permite cumplir con todos los requisitos estéticos. La reparación del techo es un tema de discusión, porque la disposición no es complicada; Sustitución de paneles dañados sin mayores problemas y tornillos nuevos, ya sean los propios tornillos o su protección, se reemplazan sin mucho trabajo (Youssef, 2003, p. 50)

El acero estructural se consigue combinando carbono, hierro y otros elementos en cantidades bajas como silicio, azufre, oxígeno y fósforo, lo que le confiere determinadas propiedades. Se usa en la construcción de estructuras, como edificios comerciales e industriales, muelles y puentes. Su fabricación es económica, es un material externo y versátil, brindando variedad de formas y tonalidades, como se requiere en la industria constructiva. El acero es una aleación que consta de manera total de hierro (generalmente más del 98%). También posee pequeñas cantidades de silicio, carbono, azufre, manganeso, fósforo y otros elementos. El carbono es el elemento que más afecta los atributos del acero. La dureza y resistencia del acero aumenta con el porcentaje de carbono. Aumentar el contenido de carbono en un 0.01% aumentará el límite elástico del acero en aproximadamente 0.5 kilo-libras / pulgada<sup>2</sup> (ksi). Sin embargo, desafortunadamente, un aumento en la cantidad de carbono hará que el acero sea quebradizo y perjudicará de manera negativa la soldabilidad. Si aminora el contenido de carbono, El acero se volverá más blando, pero también más débil. La suma de elementos como cromo, silicio y níquel da como resultado un acero que tiene una resistencia mucho más alta. Aunque suelen ser muy ventajoso que este acero sea más caro y, a menudo, menos fácil de fabricar (McCormac, 2013, p. 50).

Las características del acero son; Peso específico:  $7,85 \text{ Kg/m}^3$ . Esfuerzo de Fluencia:  $2,53 \text{ Ton/cm}^2$ , Esfuerzo de Fractura:  $4,08 \text{ Ton/cm}^2$ , Módulo de elasticidad:  $2,10 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$ , Coeficiente de Poisson: 0,3, Coeficiente de dilatación térmica:  $1,2 \times 10^{-5} (\text{°C})^{-1}$ . Los atributos e inferioridades del Acero como material para estructuras, Comparado con otros materiales, las ventajas son, Rapidez de montaje: La velocidad de construcción de acero es mucho mayor que la de otros materiales; Uniformidad: Con el tiempo se considera que el poder del acero no cambia; Elasticidad: La precisión de los valores de inercia obtenidos de la estructura de acero es correcta y el acero es muy similar a los supuestos de diseño porque obedece a la ley de Hooke con una resistencia muy alta; Alta Resistencia: El peso de las estructuras será relativamente bajo debido a la resistencia alta por unidad de peso del acero; Durabilidad: Continuará ilimitadamente si la conservación estructural es adecuada; Tenacidad: El acero estructural tiene resistencia y ductilidad, y partes de acero podrían tener deformaciones significativas durante la fabricación e instalación, se puede doblar, martillar, cortar y perforar sin daños visibles. El acero estructural absorbe energía en grandes cantidades; Ductilidad: El acero para estructuras es un material que puede soportar grandes deflexiones sin romperse bajo altas tensiones de tracción. Se pueden agregar nuevas bahías e incluso pabellones completos a las estructuras de acero existentes, y los puentes de acero a menudo se pueden extender, lo que los hace muy adecuados para posibles extensiones. Propiedades diversas del acero son: gran practicidad de conexión (pernos, soldadura); Prefabricación, Montaje rápido; Capacidad de laminarse; Material reciclable. Las desventajas del Acero son: los componentes de acero del edificio deben cuidarse con materiales con determinadas propiedades de aislamiento térmico. Los elementos estructurales no se queman, pero su resistencia se reduce significativamente a las temperaturas que se alcanzan habitualmente durante un incendio; Corrosión: debe pintarse periódicamente ya que la mayoría del acero es susceptible a la corrosión cuando se expone al aire y al agua. El uso de acero resistente a la intemperie en ciertas aplicaciones tiende a eliminar este costo; Fatiga: si el acero sufre una gran cantidad de inversión direccional de tensión, o una gran cantidad de cambio de magnitud de tensión de tracción, reducirá su resistencia; Susceptibilidad al pandeo: si son bien largos y delgados los elementos de aplastamiento, mayor será el riesgo de torsión; Fractura frágil: el

acero puede perder ductilidad y pueden producirse fracturas frágiles donde se concentra la tensión. Las cargas pesadas y las temperaturas muy bajas agravan la situación. Una placa de anclaje es una placa de acero de diferentes tamaños y espesores, según su aplicación en la construcción con estructuras. Son el componente de conexión en los extremos de las columnas estructurales, y admite la repartición de los esfuerzos de la base sobre la zapata. Elementos que forman la base de un tipo de uso común en la construcción. Son: Placa de base o de reparto, Cartelas de rigidez y Pernos de anclaje. Las Vigas son cuerpos lineales donde una medida domina a las otras dos. A menudo su forma de trabajar es simplemente flexionando, por lo que acostumbran tomar una forma de I, para intentar conseguir la inercia máxima y el máximo módulo de resistencia con los materiales disponibles, intentando mejorar el rendimiento (Pérez, 2009, p 11-12).

Las Columnas son elementos lineales donde una dimensión domina a las otras dos. A menudo su forma de trabajar es simplemente flexionando, por lo que acostumbran tomar una forma de I, para intentar conseguir la inercia máxima y el máximo módulo de resistencia con los materiales disponibles, intentando mejorar. Las Correas son las vigas sobre las que se apoya el techo, y debe soportar su propio peso, como las cargas de nieve y viento. A su vez, se apoyan en un soporte o marco, generalmente en un plano inclinado, lo que también los hace susceptibles de flexionarse en la dirección inclinada. Su separación puede variar, dependiendo del material del techo, etc. Los Arriostres son postes de refuerzo que transfieren las fuerzas generadas por el viento frontal encima del marco terminado a los muros laterales. El sistema de soporte básico toma la figura de una losa intercalada entre dos marcos, conocido como la Cruz de San Andrés (Pérez, 2009, p 18).

Hay varias formas de hacer análisis sísmico de la estructura que desea construir, puede ser un análisis estático, dinámico o series de tiempo, las dos primeras las usaremos en la siguiente sección. este proyecto. El objetivo del análisis sísmico es intentar predecir y analizar el desempeño de una estructura frente a fuerzas de terremotos, ya que es posible calcular las interacciones y tensiones en las que la estructura con exactitud frente a un terremoto, es muy poco probable. sabiendo o iniciando del comportamiento inesperado del movimiento sísmico, pudiendo hacer

solo aproximaciones del resultado. Actualmente posee varios programas informáticos Para terremotos estructurales, se seleccionó el programa Etabs. V16.2.1 de la compañía CSI. (Méndez, 2019, p. 30).

Una forma sencilla de desarrollar un análisis sísmico de una estructura es realizar el análisis mediante un coeficiente sísmico o un espectro, según el método utilizado, sin tener en cuenta los valores mínimos; En este caso, la fuerza cortante básica  $V$  puede ser menor que el valor mínimo que obtendrá  $V_{min}$  Multiplicando el desplazamiento de este análisis por el factor de reducción  $R$ , obtenemos el desplazamiento que debe usarse para probar los valores aceptables del desplazamiento del entrepiso y el movimiento rotacional del piso (Santana, 2013, p. 87).

La estructura debe diseñarse de acuerdo a un sistema o conjunto de componentes que se combinan de manera organizada para realizar una función particular. El diseño del sistema comienza formulando los objetivos a conseguir y las limitaciones que considerar. Este proceso es iterativo y se parte de balances generales, revisadas por sucesivas aproximaciones, en las que se acumula información sobre el problema (Morales, 2006, p. 01).

Para la construcción de estructuras económicas, las regulaciones de diseño moderno generalmente aceptan que, en caso de un terremoto severo, las estructuras alcanzan la escala no lineal. De hecho, la acción correspondiente a un terremoto de este tipo es varias veces mayor que la acción considerada en el diseño actual, cuando se utilizan reglas de diseño de terremotos. Por esta razón, las estructuras caen en el dominio inelástico y están sujetas a tensiones residuales (Bozzo y Barbat, 2004, p.272).

El problema del diseño resistente a los terremotos es único en muchos sentidos, un gran terremoto ejerce una fuerza inactiva mucho mayor que las cargas más pesadas a las que está sujeta la estructura durante su vida útil, sin embargo, existe una pequeña posibilidad de que se produzca la fuerza, y más si lo hace, la duración de dicha carga es baja. La combinación de estas condiciones hace que el diseño

tenga como objetivo evitar el colapso frágil de la estructura incluso en el terremoto más fuerte, pero acepta la posibilidad de daño estructural sobre una base más económica al reparar o reemplazar estructuras dañadas por un terremoto mayor. Todas las estructuras son lo suficientemente fuertes para evitar daños (Blanco, 2000, p. 02).

El diseño de estructuras resistentes a terremotos es diferente al diseño de otras estructuras. Las razones son diferentes. La peculiaridad del problema sísmico radica no solo en la complejidad de la respuesta estructural a los efectos de los terremotos, sino, sobre todo, en la imprevisibilidad del fenómeno y su magnitud. Es una anomalía a cuyos efectos se puede acceder, pues la posibilidad de que estos volúmenes ocurran en la vida útil de la estructura es muy poca (Bazán y Meli, 1985, p. 199).

Los Principios del Diseño Sismorresistente son: prevenir muerte de seres humanos; mantener constante los servicios básicos; disminuir los perjuicios a la propiedad. Los parámetros de sitio son 3 factores, dependiendo de su ubicación del proyecto y el estado geológico del suelo sobre el que se realizará la obra. Estos factores son: Factor de Zonificación (Z); Factor de Zonificación (Z) y Factor de amplificación sísmica (C). Para el Factor de Zonificación en el territorio nacional se considera que el territorio nacional está dividido en cuatro regiones, como se muestra en la Figura 18. La división propuesta se basa en la distribución espacial de los terremotos observados y las características generales de los movimientos sísmicos. epicentro del terremoto, así como información tectónica. El Factor de Suelo (S) se determina de acuerdo a los tipos de suelos y en el Perú “son cinco: S0: Roca Dura.; S1: Roca o Suelos Muy Rígidos; S2: Suelos Intermedios.; S3: Suelos Blandos y S4: Condiciones Excepcionales” (Ministerio de vivienda, 2016.).

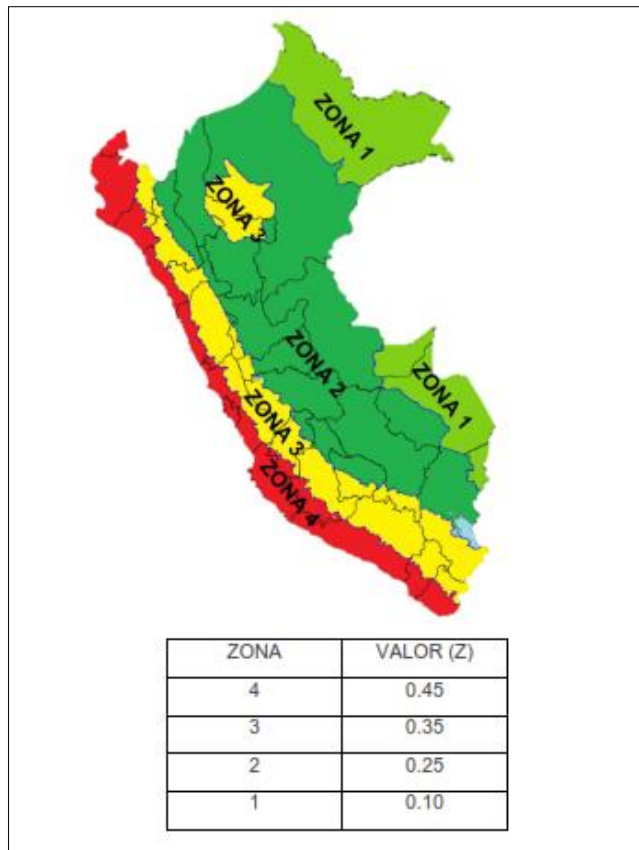


Figura 18. Factor de Zonificación “Z”

Fuente: Norma técnica E.030 de diseño sismorresistente

Tabla 2. Clasificación de los Perfiles de Suelo

CLASIFICACIÓN DE LOS PERFILES DE SUELO			
Tipo	$\bar{V}_s$	$N_{60}$	$S_u$
S <sub>0</sub>	> 1500 m/s	-	-
S <sub>1</sub>	500 m/s a 1500 m/s	> 50	>100 kPa
S <sub>2</sub>	180 m/s a 500 m/s	15 a 50	50 kPa a 100 kPa
S <sub>3</sub>	< 180 m/s	< 15	25 kPa a 50 kPa
S <sub>4</sub>	Clasificación basada en el EMS		

Fuente: Norma técnica E.030 de diseño sismorresistente

**Tabla 3. Factor de Suelo "S"**

FACTOR DE SUELO "S"				
ZONIFICACION	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
4	0.80	1.00	1.05	1.10
3	0.80	1.00	1.15	1.20
2	0.80	1.00	1.20	1.40
1	0.80	1.00	1.60	2.00

Fuente: Norma técnica E.030 de diseño sismorresistente

**Tabla 4. Perfil de Suelo**

Perfil de suelo	T <sub>P</sub> (s)	T <sub>L</sub> (s)
S <sub>0</sub>	0.30	3.00
S <sub>1</sub>	0.40	2.50
S <sub>2</sub>	0.60	2.00
S <sub>3</sub>	1.00	1.60

Fuente: Norma técnica E.030 de diseño sismorresistente

El Factor de Amplificación Sísmica (C) se calculará de la siguiente manera:

$T < T_p$	$C = 2.5$
$T_p < T < T_l$	$C = 2.5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right)$
$T > T_l$	$C = 2.5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_l}{T^2}\right)$

*Figura 19. Ecuación para el Cálculo del Factor de*  
Fuente: Norma técnica E.030 de diseño sismorresistente

Los parámetros S, TP y TL considerará el tipo de perfil que describa mejor las naturalezas locales, de la misma forma, se seleccionan dos factores, en función de las características del edificio. Los cuales son: Factor de uso (U) y la relación de disminución sísmica (R). El primero (S) lo tenemos en una tabla que clasifica los



edificios por orden de importancia y da el factor de uso correspondiente. La relación de disminución sísmica (R) se determina según la norma de diseño sísmico E.030 esta nos presenta que las relaciones básicas de deterioro dependen del sistema de diseño estructural principalmente en el sentido de la evaluación sísmica. Entonces se entiende que las estructuras no están diseñadas para sostener el 100% del esfuerzo cortante en el pie, sino un porcentaje que depende del valor de este factor (Ministerio de vivienda, 2016, p. 11).

**Tabla 5. Tipo de Edificación**

TIPO DE EDIFICACION	
A=Esenciales	1.50
B=Importantes	1.30
C=Comunes	1.00
D=Temporales	--

Fuente: Norma técnica E.030 de diseño sismorresistente

**Tabla 6. Sistema Estructural Predominante**

Sistema Estructural Predominante	Coeficiente
<b>ACERO</b>	
Especiales Resistentes a Momentos	8
Intermedios Resistentes a Momentos	7
Ordinarios Resistentes a Momentos	6
Especiales Concéntricamente Arriostrados	8
Ordinarios Concéntricamente Arriostrados	6
Excéntricamente Arriostrados	8
<b>CONCRETO ARMADO</b>	
Pórticos	8
Dual	7
Muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
<b>Albañilería Armada o Confinada</b>	3
<b>Madera</b>	7

Fuente: Norma técnica E.030 de diseño sismorresistente

Esta tabla de coeficientes toma en cuenta solo el método estructural, en cambio, hay distintos factores que pueden cambiarlo, como el rango de anomalías que pueden ocurrir en una estructura, se les llama coeficientes inusuales. tanto en

planta ( $I_p$ ) como en altura ( $I_a$ ). luego calcular la relación de disminución sísmica ( $R$ ), siendo la multiplicación de los factores  $I_p$ ,  $I_a$ , con la relación básica de reducción: (Norma Técnica de edificación E.030, 2016, p. 19).

$$R = R_0 \cdot I_a \cdot I_p$$

Figura 20. Ecuación para el cálculo del Coeficiente de Reducción Sísmico

Fuente: Norma técnica E.030 de diseño sismorresistente

Las estructuras logran exponer anormalidades tanto en planta como en altura. Las Irregularidades en Altura ( $I_a$ ) están las correspondientes irregularidades con su respectivo coeficiente: Piso Blando ( $I_a=0.75$ ) trataremos de entender que la estructura irregular es causada por suelo suelto, cuando el suelo es menos sólido que otros tipos de suelo, por lo que la mayor parte de la fuerza sísmica se concentra en esta zona, por lo que solo este nuevo terreno tiene un mayor desplazamiento o deformación. Esto se observa más comúnmente en casas y edificios con garajes o espacios de estacionamiento en el primer piso, lo que da como resultado una baja densidad de paredes en comparación con los pisos siguientes. El piso débil ( $I_a=0.75$ ) al igual que la anormalidad del suelo suelto, el suelo suelto también conduce a un gran desplazamiento en una parte del suelo en comparación con el resto, sin embargo, esto es causado por elementos estructurales que carecen de resistencia más que por su dureza. Y solo sabremos después de una evaluación sísmica. La Extrema Rigidez ( $I_a=0.50$ ), el estándar peruano así mismo expone una rigidez anómala, lo que nos da valores más altos, que solo se pueden verificar en una evaluación sísmica. La Extrema de Resistencia ( $I_a=0.50$ ) los mismo que la irregularidad grave debida a la rigidez, también se produce una irregularidad grave, tal como se examinará mediante evaluación. La Masa o Peso ( $I_a=0.90$ ), entendemos esta anomalía, cuando un suelo tiene una masa o peso mayor que sus otros suelos. Esto puede ocurrir debido a una sobrecarga dependiendo de las necesidades de uso de cada piso, y la densidad de las particiones puede ocurrir dependiendo de la transmisión (Norma Técnica de Edificación E.030, 2016, p. 18).

Las Discontinuidades en los Sistemas Resistentes ( $I_a=0.80$ ), se puede ver este desfase cuando el fuste, es interrumpido en todo su eje, o muestra diferencias en

su ubicación, porque puede ser un nivel central. Y en otro nivel, puede ser que se ubique en el borde, en relación al eje del plano. Interrupción extrema de los Sistemas Resistentes ( $I_a=0.60$ ), asimismo, también existe una grave alteración de los sistemas de resistencia. Las Irregularidades en Planta ( $I_p$ ), son los siguientes, con cada coeficiente. La irregularidad Torsional ( $I_p=0.75$ ), esta anomalía, donde el entrepiso tiende a rotar ante las cargas sísmicas, se puede en torno del eje del edificio. El método de prueba es después del cálculo sísmico con lo que se menciona en el reglamento. De igual manera es la Irregularidad Torsional extrema. ( $I_p=0.60$ ), Las aristas entrantes ( $I_p=0.90$ ), se crean por la configuración arquitectónica, cuando las estructuras en el plano adoptan figuras de "L", "C", "U", o en global siendo una configuración fundamental. solucionar las anomalías de entrar en las esquinas es romper la estructura en configuraciones simples, por medio de articulaciones sísmicas, En global hay una interrupción del diafragma ( $I_p=0.85$ ) cuando hay ductos o vacíos con diversos objetivos, y la medida en la dirección del estudio debe ser mayor a la cuarta parte de la longitud de la estructura paralela al sentido de las evaluaciones., Las anomalías de los sistemas no paralelos ( $I_p=0.90$ ) se pueden encontrar en terrenos irregulares en el plan, creando ejes que no son paralelos entre sí, lo que conduce a distorsiones en la distribución de la fuerza sísmica, lo que conduce a daños, si no se advierte la estructura con anticipación. El peso (P), se calculará sumando la carga muerta y el porcentaje total de carga viva o sobrecarga del edificio se calcula de la siguiente manera: En estructuras de la categoría C, se usará el 25 % de la carga viva (45). El estudio estático de una estructura implica encontrar una fuerza, debida a un sismo, que aplica a la placa, a la que denominamos fuerza cortante de base, que se extenderá a través de la estructura, y para lograr esto, la fuerza cortante de la base. Se asigna al centro de masa por periodo, de manera que cada nivel presenta un esfuerzo proporcionado a su peso y al exponente "k" asociado al ciclo base para la variabilidad del resultado. Los estándares de Perú también nos limitan a aplicar este análisis de algunas estructuras, en términos generales solo se puede realizar en estructuras de hasta 15 m y algunas estructuras de hasta 30 m, cumplen con los parámetros establecidos. Fuerza Cortante en la Base, la Norma de Diseño Sísmico E.030 especifica una ecuación para hacer los cálculos, en la cual los elementos

deben ajustarse a la misma tendencia analítica. Esta expresión es (Norma Técnica de Edificación E.030, 2016, p. 19).

$$V = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \cdot P$$

*Figura 21:* Ecuación para el cálculo de la Cortante Basal

*Fuente:* Norma técnica E.030 de diseño sismorresistente

EL análisis dinámico. Todo tipo de estructura es posible ser diseñada con el uso de las interpretaciones de los análisis dinámicos por combinaciones modales espectrales de acuerdo a lo indicado en este capítulo. A esto se le llama análisis dinámico, porque toma en cuenta no solo las fuerzas que actúan en cada fase, también velocidades y aceleraciones que son producto de la deformación que le ocurre a la estructura con el paso del tiempo. Un terremoto es posible. Por "patrón" de vibración nos referimos a la forma en que vibra una estructura, en oposición a una fuerza exterior que son las fuerzas sísmicas. El estudio muestra que la masa útil es aún que sea el 90%, valor que se logra principalmente durante los primeros cinco modos de vibración, pero esto variará según las propiedades de la estructura. Para cada análisis horizontal, se utilizará un espectro inelástico específico de pseudoaceleración. Fuerza Cortante Basal Mínima, entendemos que la resistencia al corte dinámico en la base del muro no debe ser inferior al 80 % del corte estático para estructuras normales y no inferior al 90 % para estructuras irregulares. El diseño sísmico según normas peruanas E.030 determina el desplazamiento relativo máximo en cada período, como se muestra en la siguiente tabla, dependiendo del material principalmente en la dirección de análisis (Norma Técnica de Edificación E.030, 2016, p. 20).

$$S_a = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \cdot g$$

*Figura 22:* Ecuación para calcular la pseudoaceleración  
*Fuente:* Norma técnica E.030 de diseño sismorresistente

**Tabla 7. Deriva Máxima de Piso**

DERIVA MAXIMA POR PISO	
Concreto armado	0.007
Acero	0.010
Albañilería	0.005
Madera	0.010
Muros de ductilidad limitada	0.005

Fuente: Norma técnica E.030 de diseño sismo resistente

### **III. METODOLOGÍA**

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

##### **3.1.1 Tipo de investigación**

Un estudio aplicado se le conoce como "exploración realista o empírica", que se define porque tiene como objetivo aplicar o utilizar los conocimientos adquiridos, en conjunto con otros conocimientos obtenidos, luego de implementar y practicar en coordinación con la investigación. El uso de la epistemología y los hallazgos de la investigación conduce a una comprensión coherente, estructurada y sistemática del contexto (Vargas, 2009, p. 33). La investigación aplicada se utiliza cuando se caracteriza por obtener nuevos conocimientos o resultados a partir de conclusiones o conocimientos reales. Por tal motivo, se eligió una investigación del tipo aplicada para este proyecto, ya que la información sobre las características del sistema de cubierta ya está disponible y se obtendrán nuevos resultados cuando se incorpore el diseño sísmico.

##### **Enfoque de investigación**

En investigación científica se puede hablar también o distinguir tres enfoques de investigación científica referidos a tres enfoques epistemológicos metodológicos de hacer investigación: el enfoque cuantitativo propio de las ciencias naturales, que se extendió a las ciencias sociales; el enfoque cualitativo que surgió en las ciencias sociales como una respuesta diferente de hacer ciencia sin recurrir a los métodos cuantitativos, de las ciencias naturales. Finalmente, hoy se habla de un tercer enfoque que algunos llaman mixto, multimetódico o total (Hernández y Mendoza, 2018.p) En nuestro proyecto de investigación emplearemos el enfoque cuantitativo ya que trabajaremos con valores para poder comparar el comportamiento sísmico de las estructuras analizadas

##### **3.1.2 El diseño de la investigación**

El diseño de la investigación es un anteproyecto, una estructura que no solo responde a las preguntas de la investigación, sino que también define las variables a estudiar (Ñaupas y otros, 2014, p.). El plan de investigación incluye las decisiones y marchas en el proceso de investigación, y dependiendo de cómo se manejen las

variables, el plan de investigación se clasifica como experimental y no experimental, el diseño experimental ocurre cuando las variables son manipuladas intencionalmente, ya sea una o más variables independientes que serán causa y efecto en una o más variables. El no experimental: se define como la investigación que se hace sin una manipulación deliberada de las variables y donde los fenómenos solo se observan en su entorno natural y luego se analizan (Sampieri, 2004, p.). En el estudio correspondiente, es un diseño no experimental, ya que no hubo maniobra de variables de datos.

Los diseños transeccionales o transversales recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único. Su propósito normalmente es: Describir variables en un grupo de casos (muestra o población), o bien, determinar cuál es el nivel o modalidad de las variables en un momento dado. Evaluar una situación, comunidad, evento, fenómeno o contexto en un punto del tiempo. Analizar la incidencia de determinadas variables, así como su interrelación en un momento, lapso o periodo. Es como tomar una fotografía de algo que sucede. Y en los diseños longitudinales, el interés del investigador es analizar cambios al paso del tiempo en determinadas categorías, conceptos, sucesos, variables, contextos o comunidades, o bien, las relaciones entre estas; aún más, a veces ambos tipos de cambios. Entonces puedes disponer de los diseños longitudinales, los cuales recolectan datos en diferentes momentos o periodos para hacer inferencias respecto al cambio, sus determinantes y consecuencias. Tales puntos o periodos regularmente se especifican de antemano (Hernández y Mendoza, 2018, p. 180). En nuestro estudio el diseño será transeccional descriptivo donde los datos serán recolectados durante un período de tiempo determinado sin interferir con el entorno en el que se desarrollan.

#### **El nivel de la investigación:**

Los autores nos dicen que las encuestas explicativas describen las variables de la encuesta y las causas de los eventos que ocurren en la respuesta (Hernández y Mendoza, 2018, p. 151). Se utiliza un solo nivel de interpretación, donde se controlan las variables para determinar las relaciones entre ellas, en este caso explicando cómo los diferentes sistemas de cubiertas generan respuestas de geo-

diseño. Por lo tanto, con base en estas definiciones, se decidió que este sería un nivel explicativo para este trabajo.

### **3.2. Variables y operacionalización:**

Son atributos, cualidades, características observables que poseen las personas, objetos, instituciones que expresan magnitudes que varían discretamente o en forma continua. Ejemplo: son variables biológicas de las personas: la edad, sexo, talla, peso, contextura, color del cabello, color de ojos; variables psicológicas: grado de atención, inteligencia, conocimientos previos; variables sociológicas: confesión religiosa, procedencia, clase social, etc. Desde el punto de vista sistémico, las variables son las unidades o elementos esenciales de una hipótesis; desde este punto de vista tiene sentido definir las hipótesis como proposiciones que describen, explican o relacionan variables. Sin formular hipótesis, como en las investigaciones cualitativas, no es posible identificar variables. Es un procedimiento lógico que consiste en transformar las variables teóricas en variables intermedias, luego éstas en variables empíricas o indicadores y finalmente elaborar los índices. Veamos, como ejemplo, la operacionalización de la variable teórica, abstracta o constructo "estatus socioeconómico", del campo de la sociología, mediante una matriz de operacionalización (Ñaupas, y Villagomez, 2014, p.191).

Variable 1 : Tipo de sistema de cobertura

Variable 2 : Comportamiento sísmico

### **3.3. Población, muestra y muestreo**

#### **3.3.1 Población:**

Nos dice que un área local es un conjunto de todos los estados que deben estar de acuerdo con alguna especificación, "la suma de todos los componentes a los que se refiere el estudio. También se puede definir como el conjunto de todas las unidades 'muestra' (Hernández y Mendoza, 2018, p. 198). En este caso, nuestra población viene a ser todas las coberturas metálicas de las 07 instituciones educativas ubicados dentro de la provincia de Quispicanchi.



### **3.3.2 Muestra:**

Se trata de un subconjunto o parte del universo (la población) del que se pueden recopilar datos y se deben representar (Hernández y Mendoza, 2018, p. 200). Para la presente investigación la muestra será la cobertura metálica del IESSP Horacio Zevallos Gámez, Quispicanchi - Cusco 2021.

### **3.3.3 Muestreo:**

El no probabilístico no puede establecer exactamente la probabilidad de que cualquier parte de la población participe en la muestra (Gonzales, 2001, p.). con base en esta definición del autor anterior, el desarrollo de la presente exploración determina que el muestreo es no probabilístico, ya que es imposible saber exactamente qué elemento de la población forma parte de la muestra.

### **Unidad de análisis:**

Es un elemento integral de la investigación de análisis de contenido, es un fragmento macroscópico del contenido del mensaje, caracterizado por el uso de un conjunto de palabras, variables o categorías (Ñaupá y villagomez, 2014, p. 326). En este caso para nuestro proyecto la unidad de Análisis es el tipo de sistema de cobertura.

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

### **Técnicas**

El autor afirma que la definición técnica en investigación científica se refiere a los medios y procedimientos que hacen que los métodos funcionen (Ander-EGG, 1995, p.). Información de primera mano basada en un registro confiable y válido de comportamiento público. Con esta técnica de investigación, los datos pueden ser observados y recopilados mediante la observación del investigador (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018, p. 250). Para esta investigación se tomó como técnica, la observación directa, Incluir visualización del objetivo principal de este estudio en un contexto particular.

### **Instrumentos de recolección de datos**

En los recursos que utilizan los investigadores para poder registrar datos e información sobre variables de investigación (Editorial MC Graw, 2018, p. 243). Como instrumento de recolección de datos se tomará una ficha técnica Se reflejará en todo momento según sea necesario durante la prueba que se utilizará en esta encuesta. (Ver anexo 3)



*Figura 23: Toma de datos de la infraestructura*

### **Validez**

La validez, es la pertinencia de un instrumento de medición, para medir lo que se quiere medir; se refiere a la exactitud con que el instrumento mide lo que se propone medir, es decir es la eficacia de un instrumento para representar, describir o pronosticar el atributo que le interesa al examinador (Ugarriza, 2000, p. 35). (ver anexo 4)

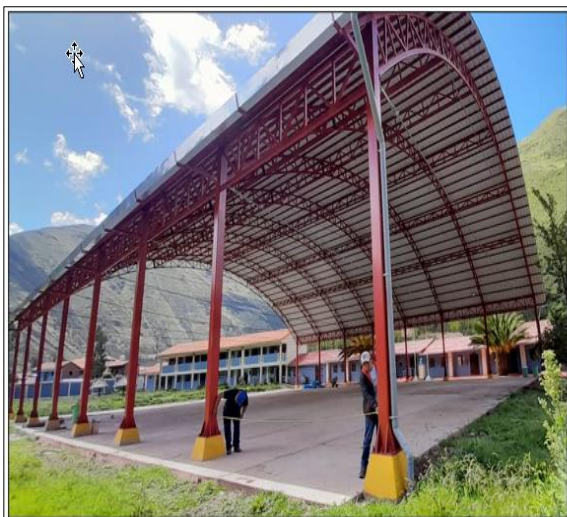
### **Confiabilidad de los instrumentos.**

Un instrumento es confiable cuando las mediciones hechas no varían significativamente, ni en el tiempo, ni por la aplicación de diferentes personas. Así por ejemplo si un test de inteligencia se aplica hoy y arroja determinados resultados y el mes entrante se aplica el mismo instrumento a las mismas personas, en situaciones similares; y arroja resultados diferentes, ello significaría que el instrumento no es confiable. Confiabilidad deriva de la palabra fiable y esta a su vez de fe. La confiabilidad significa pues que una prueba, instrumento, merece

confianza porque al aplicarse en condiciones iguales o similares los resultados siempre serán los mismos (Mejía, 2008, p.216).

### 3.5. Procedimientos:

El primer paso para la investigación es determinar las dimensiones de toda la estructura, luego conocer los parámetros de diseño sísmico de los tipos de sistema de cobertura empezando con los elementos estructurales que los componen, propiedades físicas y mecánicas de estos elementos, conocer las cargas de diseño, combinaciones de carga y obtener los parámetros sísmicos estático y dinámico de la estructura con la ayuda del Reglamento Nacional de Edificaciones y finalmente conocer los costos de instalación de cada tipo de sistema de cobertura.(ver hoja de cálculo y modelamiento en el anexo N° 08)



*Figura 25:* Toma de datos de la infraestructura



*Figura 24:* Toma de datos de la infraestructura

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

Para este trabajo de estudio de los tipos de sistema de cobertura se optará por el método inductivo, porque procedió a la toma de datos de los planos y el tipo de material de los elementos estructurales que componen la estructura y elaborar el diseño de la estructura mediante el uso de un software especializado como es el ETABS y otros programas de Microsoft Office como Excel y Word y luego proceder a las interpretaciones, discusiones y recomendaciones necesarias para validar nuestra hipótesis generales y específicas

### **3.7. Aspectos éticos:**

El presente trabajo presente tiene como compromiso culminar de una manera satisfactoria este proyecto de investigación, con datos e información verídica aprobado y firmado por el profesional responsable del Análisis de la Estructura.

Este Proyecto de investigación está bajo el formato y guía de cómo desarrollar el Proyecto de Investigación y Tesis para la obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales de la Universidad Cesar Vallejo, así mismo se usa el formato ISO 690 para los estilos de presentación del presente trabajo de investigación

## IV. RESULTADOS

### Descripción de la zona de estudio

#### Ubicación política

Departamento : Cusco  
Provincia : Quispicanchi  
Distrito : Quiquijana  
Región Natural : Sierra



Figura 26: Ubicación del departamento del Cusco

Fuente: Wikipedia.org

## Ubicación del proyecto



Figura 28: Ubicación del distrito de Quispicanchis en la provincia  
Fuente: Wikipedia.org

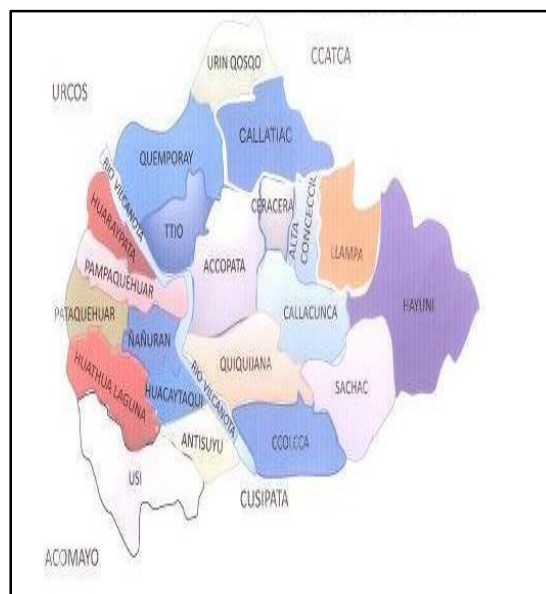


Figura 27: Distrito de Quispicanchis  
Fuente: <https://docplayer.es/>

### Limites

Norte : Urcos  
Sur : Cuzipata  
Este : Ocongate  
Oeste : Acomayo

### Ubicación geográfica

Coordenadas UTM WGS 84

Este : 224,480 m  
Norte : 8,470,760 m  
Altura : 3,220 msnm

### Clima

Según la clasificación climática de Köppen y Geiger, el clima de la zona se caracteriza como frío y seco, con precipitaciones intensas entre los meses de noviembre a marzo, y estiaje entre los meses de abril a octubre. Presenta precipitación promedio anual de 1296 mm y una temperatura media anual de 6.5°C.

**Objetivo específico 1:** Cálculo de los parámetros de diseño sísmico de los diversos tipos de sistema de cobertura.

**Tabla 8.** Componentes estructurales de cada sistema de cobertura

Ítem	Descripción	Cobertura Portante	Cobertura Autoportante
01	Estructura reticulada con tubos metálicos de sección rectangular ASTM LAC A500 Gr A de 50x100mm de e=3.0mm, diagonales de 50x50x2.0mm.	✓	
02	Vigas de confinamiento con tubos metálicos de sección rectangular ASTM LAC A500 Gr A de 50x100mm de e=2.0mm, diagonales de 50x50x2.0mm.	✓	
03	Vigas laterales con tubos metálicos de sección rectangular ASTM LAC A500 Gr A de 50x100mm de e=2.0mm, diagonales de 50x50x2.0mm.	✓	
04	Viga cumbrera con tubos metálicos de sección rectangular ASTM LAC A500 Gr A de 50x100mm de e=2.0mm, diagonales de 50x50x2.0mm.	✓	
05	Correas con tubos metálicos de sección rectangular ASTM LAC A500 Gr A de 50x100mm de e=2mm.	✓	
06	Columnas con tubos metálicos de sección cuadrada ASTM A36 de 200x200mm de e=8mm.		✓
07	Cobertura de acero Zincado ASTM A792, AZ 150. e= 0.40 mm (Aluzinc)	✓	
08	Cobertura con Perfil de lámina de acero de 24" x 8" estructural de grado 40 galvanizado calibre 18, e= 1.2 mm		✓

Fuente: Elaboración Propia

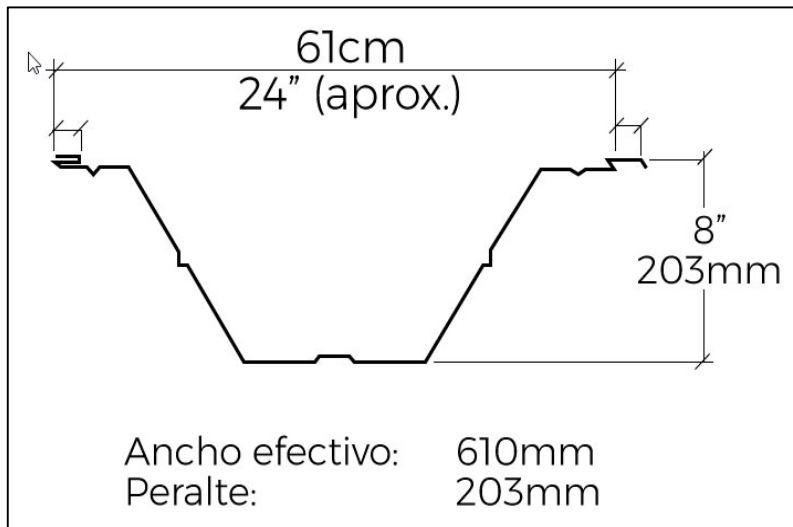


Figura 29: Perfil y medidas de la cobertura autoportante  
Fuente: Arcotecho

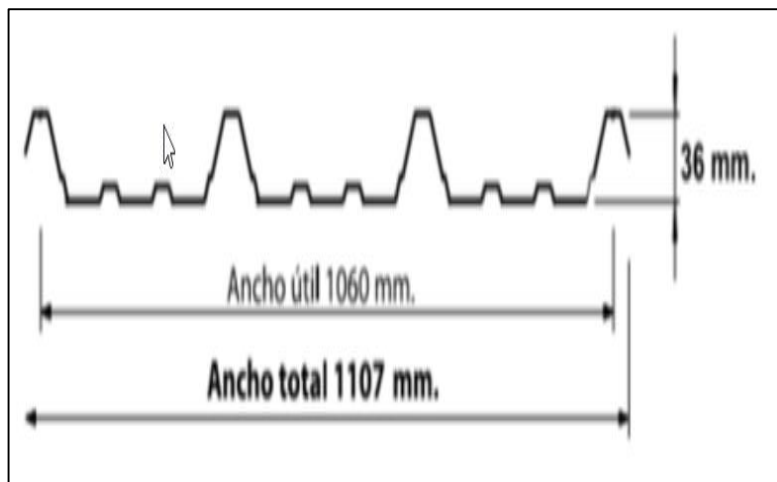


Figura 30: Perfil y medidas del Aluzinc  
Fuente: Semacoaleon

**Tabla 9.** *Propiedades de los materiales de soporte de sistema de cobertura*

Propiedades del Acero Estructural ASTM A36	Valor	Cobertura Portante	Cobertura Autoportante
• Peso unitario P.U.	7850 kg/m <sup>3</sup>	✓	✓
• Módulo de Elasticidad Es	2000000 kg/cm <sup>2</sup>	✓	✓
• Módulo de Poisson $\mu$	0.3	✓	✓
• Límite de fluencia mínimo Fy	2530 kg/cm <sup>2</sup>	✓	✓
• Resistencia a la tracción Fu	4080 kg/cm <sup>2</sup>	✓	✓



**Propiedades del Acero Estructural  
ASTM A500 Grado A**

			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
•	Peso unitario P. U.	7850 kg/m <sup>3</sup>	✓	✓
•	Módulo de Elasticidad Es	2000000 kg/cm <sup>2</sup>	✓	✓
•	Módulo de Poisson $\mu$	0.3	✓	✓
•	Límite de fluencia mínimo Fy	2325 kg/cm <sup>2</sup>	✓	✓
•	Resistencia a la tracción Fu	3160 kg/cm <sup>2</sup>	✓	✓

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 10. Pesos de los materiales componentes de cada sistema de cobertura**

Ítem	Descripción	Valor	Cobertura Portante	Cobertura Autoportante
01	<b>Pesos Unitarios</b>			
02	Acero Estructural	7850 kg/m <sup>3</sup>	✓	<input type="checkbox"/>
03	<b>Pesos por Unidad de Área o Longitud</b>			
04	Peso de cobertura de acero zincado ASTM A792, AZ 150. e= 0.40 mm (Aluzinc)	4.2 Kg/m <sup>2</sup>	✓	
05	Peso de cobertura con Perfil de lámina de acero de 24" x 8" estructural de grado 40 galvanizado calibre 18, e= 1.2 mm	8.967 kg/m		✓
06	Peso de correas	6.6 kg/m <sup>2</sup>	✓	

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 11. Parámetros de uso y sitio para cada sistema de cobertura**

Ítem	Descripción	Valor	Cobertura Portante	Cobertura Autoportante
01	Factor de Zona (Z):	0.25	✓	✓
02	Factor de Uso (U):	1.30	✓	✓
03	Factores de suelo (S):	1.20	✓	✓
04	Periodo (T <sub>p</sub> ):	0.60 Seg	✓	✓
05	Periodo (T <sub>L</sub> ):	0.60 Seg	✓	✓

**Tabla 12.** *Coefficiente de reducción sísmica para cada sistema de cobertura*

Ítem	Descripción	Valor	Cobertura Portante	Cobertura Autoportante
01	Coeficiente básico de reducción (R <sub>0</sub> ):	8	✓	✓
02	Irregularidad en altura (I <sub>a</sub> ):	1	✓	✓
03	Irregularidad en planta (I <sub>p</sub> ):	1	✓	✓
04	Coeficiente de reducción sísmica (R):	8	✓	✓

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 13.** *Factores de amplificación sísmica para cada sistema de cobertura*

Ítem	Descripción	Valor	Cobertura Portante	Cobertura Autoportante
01	Altura Total de la estructura (h <sub>n</sub> )	12.50 m.	✓	✓
02	Elemento resistente (C <sub>T</sub> )	35	✓	✓
03	Periodo fundamental (T):	0.357 Seg	✓	✓
04	Factor de amplificación sísmica (C):	3	✓	✓

Fuente: Elaboración Propia

Según la tabla 08, se aprecia que la cobertura portante requiere más componentes estructurales de soporte como las vigas curvas rectangulares principales, vigas laterales. Viguetas y las columnas metálicas que soporta su propio peso y el peso de la Aluzinc, en cambio para una cobertura autoportante los elementos estructurales son las columnas metálicas y la cobertura metálica de perfil de lámina de acero galvanizado y otras pocas cantidades de correas de ser necesario y de acuerdo a la longitud de la luz. En la tabla 09 también se ve que para la estructura de soporte de los dos tipos de sistema de cobertura las propiedades mecánicas son de las mismas características. En la tabla 10 se puede apreciar que el espesor de la cobertura auto portante es de 1.2 mm. en comparación de la cobertura portante cuyo espesor del Aluzinc que es de 0.4 mm, en contraste está su peso que es menor que el de la cobertura autoportante 8.9767 Kg/m. a diferencia de la autoportante que es de 4.2 Kg/m<sup>2</sup>, en lo que respecta a los parámetros de diseño

sisimico no existe ningún tipo de variación en cuanto al cálculo de los parámetros obtenidos y estos son válidos para cada sistema de cobertura.

**Objetivo específico 2:** Estimación de la variación de los resultados del análisis sísmico estático y dinámico de los diversos tipos de sistemas de cobertura.

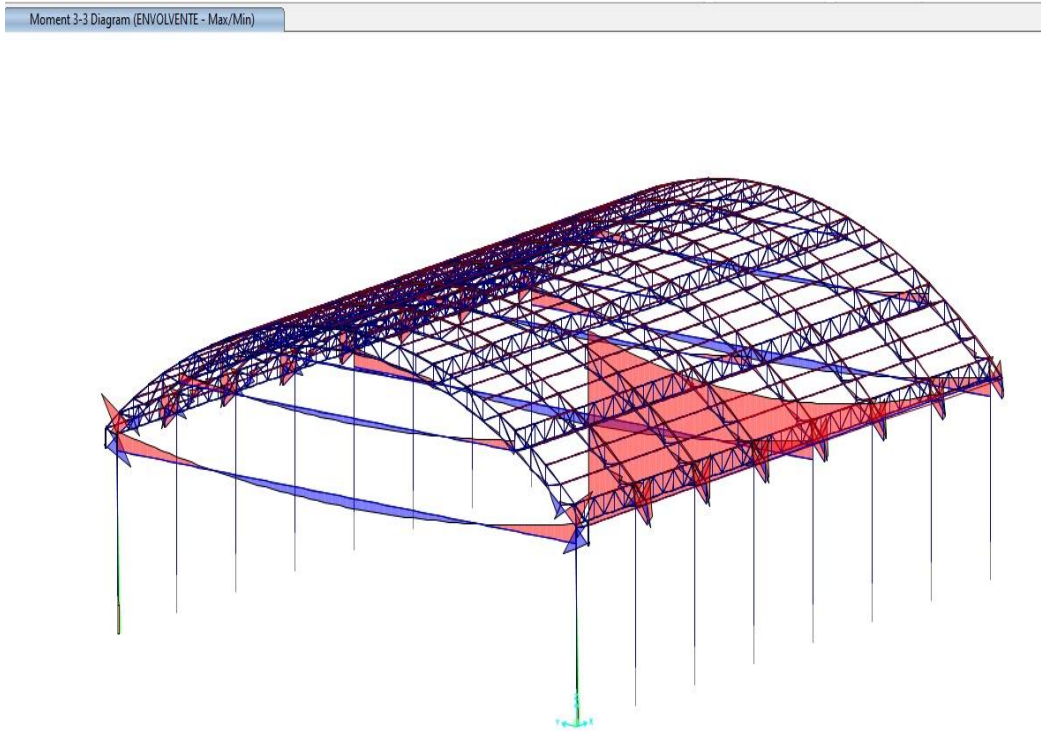


Figura 311: Vista tridimensional del diagrama de momentos del sistema de cobertura autoportante.

**Tabla 14. Peso de la estructura**

OutputCase Text	C- SeType Text	GlobalFX Tonf	GlobalFY Tonf	GlobalFZ Tonf	GlobalMX Tonf -m	GlobalMY Tonf -m	GlobalMZ Tonf -m
<b>Sistema de cobertura portante</b>							
DEAD	LinStatic	2.17E-11	5.841E-11	187.0194	2871.56902	-3435.62102	5.845E-10
UV E	LinStatic	5.006E-12	1.361E-11	36.568	561.31893	-671.93715	1.377E-10
SERVICIO	Combination	2.67E-11	7.202E-11	223.5874	3432.88795	-4107.55817	7.222E-10
D+0.25L	Combination	2.295E-11	6.181E-11	196.1614	3011.89876	-3603.60531	6.19E-10
<b>Sistema de cobertura autoportante</b>							
DEAD	LinStatic	-1.387E-10	-2.331E-08	396.9756	6094.39688	-7295.36313	-4.334E-07
UV E	LinStatic	-1.322E-11	-2.224E-09	35.7307	548.93912	-656.55199	-4.134E-08
SERVICIO	Combination	-1.52E-10	-2.553E-08	432.7063	6643.336	-7951.91512	-4.748E-07
D+0.25L	Combination	-1.454E-10	-2.442E-08	414.841	6368.86644	-7623.63912	-4.541E-07

**Tabla 8. Distribución de la fuerza sísmica**

OutputCase Text	CaseType Text	StepType Text	GlobalFX Tonf	GlobalFY Tonf	GlobalMX Tonf-m	GlobalMY Tonf-m	GlobalMZ Tonf-m
<b>Sistema de cobertura portante</b>							
SDINXX	LinRespSpec	Max	3.8370000	1.651E-08	36.4771	45.9735	70.5044
SDINYY	LinRespSpec	Max	0.0003353	4.9795	61.6804	30.4827	76.4354
SESTXX	LinStatic		-4.0515000	4.137E-14	5.102E-11	-41.7348	74.4459
SESTYY	LinStatic		-2.376E-13	-4.0515	41.7348	-1.563E-12	-62.1905
<b>Sistema de cobertura autoportante</b>							
SDINXX	LinRespSpec	Max	3.0868000	0.0029000	0.0289200	29.7836600	42.0727700
SDINYY	LinRespSpec	Max	0.0029000	0.9898000	7.2997100	19.5091500	18.1814700
SESTXX	LinStatic		-4.7367000	0.0000000	0.0000000	-54.5853500	72.7608900
SESTYY	LinStatic		0.0000000	-4.6593000	53.9287300	0.0000000	-85.7186500

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 9. Tabla de periodos y frecuencias.**

OutputCase	StepType	StepNum	Period	Frequency	CircFreq	Eigenvalue
Text	Text	Unitless	Sec	Cyc/ sec	rad/sec	rad2/sec2
<b>Sistema de cobertura portante</b>						
MODAL	Mode	1	0.794506	1.258643	7.908287	62.541009
MODAL	Mode	2	0.636561	1.570942	9.870520	97.427169
MODAL	Mode	3	0.541802	1.845691	11.596820	134.486227
MODAL	Mode	4	0.224185	4.460594	28.026741	785.498213
MODAL	Mode	5	0.211276	4.733141	29.739203	884.420202
MODAL	Mode	6	0.169164	5.911411	37.142488	1,379.564435
<b>Sistema de cobertura portante</b>						
MODAL	Mode	1	0.863344	1.158287	7.277730	52.965361
MODAL	Mode	2	0.318389	3.140808	19.734282	389.441868
MODAL	Mode	3	0.302032	3.310909	20.803057	432.767197
MODAL	Mode	4	0.228131	4.383448	27.542015	758.562605
MODAL	Mode	5	0.155758	6.420236	40.339533	1,627.277886
MODAL	Mode	6	0.136189	7.342745	46.135825	2,128.514341

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 10. Cuadro de desplazamientos en X e Y**

PUNTO	SISMO	DESPLAZAMIENTO	PUNTO	SISMO	DESPLAZAMIENTO
<b>Sistema de cobertura portante</b>			<b>Sistema de cobertura autoportante</b>		
2	Y-Y	0.01121	2	Y-Y	0.00889
39	Y-Y	0.01121	39	Y-Y	0.00889
1122	Y-Y	0.01121	1122	Y-Y	0.00889
1159	Y-Y	0.01121	1159	Y-Y	0.00889
	<b>PROMEDIO</b>	<b>0.01121</b>		<b>PROMEDIO</b>	<b>0.01121</b>
2	X-X	0.011424	2	X-X	0.00907
39	X-X	0.011424	39	X-X	0.00907
1122	X-X	0.011424	1122	X-X	0.00907
1159	X-X	0.011424	1159	X-X	0.00907
	<b>PROMEDIO</b>	<b>0.011424</b>		<b>PROMEDIO</b>	<b>0.011424</b>

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 11. Cuadro de derivas**

SISMO	DESPLAZAMIENTO	h (m)	DERIVA	FACTOR	DERIVA FINAL	OBSERVACIÓN
<b>Sistema de cobertura portante</b>						
X-X	0.011424	6.92	0.001650867	3/4x 8=6	0.009905202	CUMPLE
Y-Y	0.011210	6.92	0.001619942	3/4x 8=6	0.009719653	CUMPLE
<b>Sistema de cobertura Autoportante</b>						
X-X	0.009065	6.92	0.001310000	3/4x 8=6	0.007860000	CUMPLE
Y-Y	0.008886	6.92	0.001284167	3/4x 8=6	0.007705000	CUMPLE

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 12. Cuadro de cortantes por sismo en direcciones X e Y**

Descripcion	V (Tn)	% de V Est.	Factor Amp.
<b>Sistema de cobertura portante</b>			
Cortante por Sismo Dinámico X	384	095	100
Cortante por Sismo Estático X	405		
Cortante por Sismo Dinámico Y	498	123	100
Cortante por Sismo Estático Y	405		
<b>Sistema de cobertura autoportante</b>			
Cortante por Sismo Dinámico X	384	095	100
Cortante por Sismo Estático X	405		
Cortante por Sismo Dinámico Y	498	123	100
Cortante por Sismo Estático Y	405		

Fuente: Elaboración Propia

Según la tabla 14 se ve que el peso de la estructura portante es 223.5874 Ton. Y de la estructura autoportante es 432.7063 Ton. el cual representa una variación del 210.42 % donde se puede decir que el peso de la estructura autoportantes es que no lleva muchos elementos estructurales es debido a que su geometría y estructura es más sencilla pero el peso de la cobertura es en gran parte mucho mayor que el peso que se usa en las cubiertas portantes es por eso la gran diferencia de peso de la estructura. En cuanto a la distribución de la fuerza sísmica de acuerdo a la tabla 15, la Distribucion de la fuerza sísmica de la estructura portante es 3.837 ton. El cual es mayor que la estructura autoportante 3.0868 ton. habiendo una variación de 0.7502 ton. Que representa el 19.55% de variación, ambos cumplen la norma E30 de diseño sísmico. En cuanto al periodo de acuerdo a la tabla 16, el periodo de la estructura portante es 0.7945 seg. El cual es menor que la estructura autoportante 0.8644 seg. habiendo una variación de 0.0699 seg. Que representa el 8.08% de variación, ambos periodos cumplen la norma E30 de diseño sísmico. En cuanto al Desplazamiento en X e Y se aprecia en la tabla 17 que el Desplazamiento en la estructura portante son iguales a las de autoportante teniendo un promedio de Desplazamiento en Y-Y de 0.01121 y en X-X un promedio de Desplazamiento de 0.011424. En cuanto a las Derivas se aprecia en la tabla 18 que las Derivas en la estructura portante son iguales que la autoportante los cuales estan dentro de los parámetros de desplazamiento cumplen con las Derivas obtenidas. En cuanto a las fuerzas Cortantes se aprecia en la tabla 19 que las fuerzas Cortantes en la estructura portante son mayores que la autoportante teniendo un máximo de 498 Ton en la Dirección Y-Y, en cambio en sistema de cobertura autoportante las fuerzas Cortantes tienen un valor máximo de 3 Ton en la Dirección X-X. Que representa el 32.32% de variación, respecto de la cortante dinámica.

**Objetivo específico 3:** Cuantificar la variación de costos de los diversos tipos de sistemas de cobertura.

**Tabla 20.** *Presupuesto Cobertura Portante.*

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio (S/.)	Parcial (S/.)
<b>01</b>	<b>ESTRUCTURAS METALICAS</b>				<b>224,917.94</b>
<b>01.01</b>	<b>COLUMNAS METALICAS</b>				<b>36,011.04</b>
01.01.01	COLUMNA DE TUBO METÁLICO RECTANGULAR DE 200x200mm e=8mm	und	16.00	1,851.38	29,622.08
01.01.02	APOYO ESTRUCTURA METÁLICA	und	16.00	399.31	6,388.96
<b>01.02</b>	<b>TIJERALES METALICOS</b>				<b>48,751.04</b>
01.02.01	ARMADURA DE ESTRUCTURA METÁLICA TIJERALES	und	8.00	3,890.08	31,120.64
01.02.02	IZADO Y MONTAJE ESTRUCTURA METÁLICA TIJERALES	und	8.00	230.21	1,841.68
01.02.03	SUMINISTRO Y COLOCADO DE CABLE TENSOR DE Ø1"	m	509.84	14.48	7,382.48
01.02.04	SUMINISTRO Y COLOCADO DE ANCLAJE P/CABLE TENSOR DE Ø1"	jgo	48.00	175.13	8,406.24
<b>01.03</b>	<b>CERCHA METÁLICA (VIGA LATERAL)</b>				<b>12,707.80</b>
01.03.01	ARMADURA DE CERCHA METÁLICA VIGA LATERAL	und	14.00	701.00	9,814.00
01.03.02	IZADO Y MONTAJE CERCHA METÁLICA VIGA LATERAL	und	14.00	206.70	2,893.80
<b>01.04</b>	<b>CERCHA METÁLICA (VIGA DE CONFINAMIENTO)</b>				<b>24,967.60</b>
01.04.01	ARMADURA DE CERCHA METÁLICA VIGA DE CONFINAMIENTO	und	28.00	685.00	19,180.00
01.04.02	IZADO Y MONTAJE CERCHA METÁLICA VIGA DE CONFINAMIENTO	und	28.00	206.70	5,787.60
<b>01.05</b>	<b>CERCHA METÁLICA (VIGA CUMBRERA)</b>				<b>6,241.90</b>
01.05.01	ARMADURA DE CERCHA METÁLICA VIGA CUMBRERA	und	7.00	685.00	4,795.00
01.05.02	IZADO Y MONTAJE CERCHA METÁLICA VIGA CUMBRERA	und	7.00	206.70	1,446.90
<b>01.06</b>	<b>CORREAS</b>				<b>49,842.98</b>
01.06.01	CORREAS DE 50x100mm e=2 mm	m	1,487.85	33.50	49,842.98
<b>01.07</b>	<b>COBERTURAS</b>				<b>46,395.58</b>
01.07.01	COBERTURA DE ALUZINC 1.07m x 5.0m x 0.4mm	m2	1,354.22	34.26	46,395.58
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>224,917.94</b>

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 13.** *Presupuesto Cobertura Autoportante.*

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
<b>01</b>	<b>ESTRUCTURAS METALICAS</b>				<b>207,583.98</b>
<b>01.01</b>	<b>COLUMNAS METALICAS</b>				<b>36,011.04</b>
01.01.01	COLUMNA DE TUBO METÁLICO RECTANGULAR DE 200x200mm e=8mm	und	16.00	1,851.38	29,622.08
01.01.02	APOYO ESTRUCTURA METÁLICA	und	16.00	399.31	6,388.96
<b>01.02</b>	<b>CERCHA METÁLICA (VIGA LATERAL)</b>				<b>12,707.80</b>
01.02.01	ARMADURA DE CERCHA METÁLICA VIGA LATERAL	und	14.00	701.00	9,814.00
01.02.02	IZADO Y MONTAJE CERCHA METÁLICA VIGA LATERAL	und	14.00	206.70	2,893.80
<b>01.03</b>	<b>CORREAS</b>				<b>24,920.65</b>
01.03.01	CORREAS DE 50x100mm e=2 mm	m	743.90	33.50	24,920.65
<b>01.04</b>	<b>COBERTURAS</b>				<b>152,634.14</b>
01.04.01	COBERTURA CON PERFIL DE LÁMINA DE ACERO DE 24" X 8" ESTRUCTURAL DE GRADO 40 GALVANIZADO CALIBRE 18, E= 1.2 MM	m2	1,354.22	112.71	152,634.14
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>207,583.98</b>

Fuente: Elaboración Propia



Según la tabla 20 y figura 21, se aprecia que a nivel de costo directo el tipo de sistema de cobertura portante asciende a la suma de S/. 224,917.94 representando una variación de + S/. 17,333.96 (7.7%) más que el costo del tipo de sistema de cobertura autoportante el cual llega a la suma de S/. 194,597.01 esto es debido a la sencillez de su forma y fabricación de la cobertura Auto Portante en comparación a la complicada estructura de soporta de las coberturas autoportantes, y a la reducción de costos de mano de obra tanto en el proceso de traslado, así como y reduce el proceso de fabricación e Izaje de los pocos componentes de la estructura de la cobertura autoportante. también la misma simplicidad de este sistema de cobertura hace que se reduzca el tiempo de su montaje reduciéndose notablemente los costos en los gastos generales. Para diversos fines como discrepancias, corroborar y/o complementar esta interpretación los análisis de costos unitarios se encuentran en los anexos.

## V DISCUSIÓN

Discusión 1: Los componentes estructurales varía de acuerdo a cada tipo de sistema de cobertura, la cubierta portante requiere más componentes estructurales de soporte como las vigas curvas rectangulares principales, vigas laterales. Viguetas y las columnas metálicas que soporta su propio peso y el peso del Aluzinc en cambio para una cobertura autoportante los elementos estructurales son las columnas metálicas y la cobertura metálica de perfil de lámina de acero galvanizado a su vez estos componentes tienen las mismas propiedades mecánicas para ambos sistemas exceptuando la cobertura. En cuanto a las cargas de diseño son similares los valores para cada tipo de sistema de cobertura, y de la misma manera sucede para los valores de los parámetros de diseño sísmico. Así también concuerdo con Martínez (2020), que en su investigación propuso y diseñó una estructura reticulada para cubierta portante con viga parabólica rectangular y correas metálicas y para la cobertura autoportante la estructura de soporte es la misma cobertura cuyos apoyos están en cada columna. Durante la investigación propuso y diseñó la estructura reticulada del techo portante con vigas rectangulares y correas metálicas, y para el techo autoportante la estructura de soporte es el mismo techo, apoyándose en cada columna. Respecto a las cargas de diseño y los parámetros de diseño sísmico estático este autor concuerda con el cálculo de acuerdo a las normas respectivas. Así también concuerdo con Soria (2020), quien en su diseño de una cubierta a dos aguas (portante) con las siguientes características, siete marcos unidos por vigas de enlace, riostras laterales, riostras en la cobertura y correas. En cuanto a la cubierta autoportante fue de siete marcos distanciados cada seis metros, quienes encuentran enlazados a través de vigas de arriostre, vigas laterales, tensores y la cobertura. Las vigas de amarre, quienes tienen la función de resistir la carga de la cubierta y a su vez transferir dichas fuerzas a las columnas. Por otro lado, las arriostres laterales permiten rigidizar la nave industrial, con el fin de vigilar los períodos de vibración, los desplazamientos de derivas y la participación modal de masa. Respecto a las cargas de diseño existe concordancia con los valores obtenidos en cuanto a los parámetros de diseño sísmico estático la norma de diseño sísmico de Ecuador obliga el uso de más parámetros de diseño a

comparación de la norma peruana de diseño sísmico E030 por lo tanto la norma ecuatoriana es más específica en este aspecto del diseño sísmico.

Discusión 2: Se ve que el peso de la estructura portante es 223.5874Ton. Y de la estructura autoportante es 432.063 Ton. el cual representa una variación del 193.2412 % donde se puede decir que el peso de la estructura autoportantes es mayor a pesar que no lleva muchos elementos estructurales es debido a que su geometría y estructura es más sencilla pero el peso de la cobertura es en gran parte mucho mayor que el peso que se usa en las cubiertas portantes es por eso la gran diferencia de peso de la estructura. En cuanto al periodo de la estructura portante es 0.7945 seg. El cual es menor que la estructura autoportante 0.8644 seg. habiendo una variación de 0.0699 seg. Que representa el 8.08% de variación, ambos periodos cumplen la norma E030 de diseño sísmico. En cuanto a las fuerzas Cortantes se aprecia que las fuerzas Cortantes en la estructura portante son mayores que la autoportante teniendo un máximo de 498 Ton en la Dirección Y-Y, en cambio en sistema de cobertura autoportante las fuerzas Cortantes tienen un valor máximo de 337 Ton en la Dirección X-X. Que representa el 32.32% de variación, respecto de la cortante dinámica se concuerda con Ortiz (2018), Donde se recomienda ser eficientes en el cálculo estructural donde el autor nos menciona como Objetivo General Analizar y diseñar un galpón metálico utilizando el software SAP 2000. En cuyos resultados indica que las correas no superan el 80% de su capacidad, es decir, funcionan de forma muy aceptable, ya que las estructuras metálicas deben trabajar a su máxima facultad, Logramos esto colocando las cargas especificadas por las normas, examinando y evaluando la superestructura, se encontró que los elementos están a máxima potencia, especialmente los más desfavorables. Finalmente recomienda a la persona o empresa competente que estudie el diseño del almacén metálico para su construcción, para proyectos privados se puede utilizar una carga que esté entre los 40 a 50 kg/m<sup>2</sup> ya que al mayorar las cargas podemos determinar que es suficiente peso con el que podemos diseñar nuestra súper estructura, y podremos ofrecer al cliente un diseño mucho más eficiente. Se recomienda ser eficientes en el cálculo estructural, ya que de esto va a depender mucho en el costo de la estructura y unos de los principales objetivos del diseñador siempre será poder realizar un diseño eficiente. Es

recomendable hacer trabajar al acero a su máxima capacidad, entre un 97 o 98 %, ya que así la estructura resultaría más eficiente. Se recomienda poner las diagonales paralelas a su deformación. Donde Ramachandran y Senthamil (2017) tuvieron el mismo proceso de realizar el objetivo general el estudio de sistemas estructurales para complejos deportivos de grandes luces. En los resultados concluye, el diseño del edificio deportivo ha sido minucioso en los últimos años. los aspectos estructurales se incorporan al diseño arquitectónico creando una expresión realista de las fuerzas que actúan sobre la estructura. Continúan los esfuerzos para diseñar nuevos métodos de construcción que conduzcan a la pérdida de peso y desarrollar materiales para aumentar la eficiencia. las recomendaciones se basan en materiales, estética, limitaciones y flexibilidad para que se puedan utilizar correctamente diferentes tipos de estructuras a la hora de construir instalaciones deportivas. Donde concuerdo con Mendoza (2017), Donde también nos indica en sus resultados, del comportamiento estructural se puede obtener: Los dos sistemas estructurales cumplen con las restricciones impuestas, y cada sistema interactúa de manera diferente. Las deformaciones (desviaciones) en el sistema reticular son hasta un 70% más altas que en el sistema autoportante, donde las deformaciones axiales ortogonales a la curvatura del arco son de -0,55 cm (autoportante) y -1,98 cm (reticulado) Esto se debe al tipo de soporte distribuido igualmente para un sistema autoportante en comparación con el reticulado. Las fuerzas obtenidas del análisis estructural son hasta un 52% menores y más uniformes en un sistema autoportante donde las fuerzas axiales son paralelas a los ejes de los elementos que componen cada sistema. son -672.33 Kg/cm<sup>2</sup> (Auto Portante) y -1426.26 Kg/cm<sup>2</sup> (Reticulado). Esto se debe a que el sistema autoportante consta de placas de interconexión, los soportes se distribuyen uniformemente cada 0,60 m. Así también nos indica Soria (2020), Que nos dice en sus resultados los pilares, vigas principales, vigas laterales y correas corresponden a la sección de cobertura a dos aguas operando al 50% al 90% de su resistencia, es decir, los componentes no están sobrecargados. además, los miembros del almacén trabajan con cubiertas autoportantes hasta el 50% de su resistencia, y esto no indica que los elementos sean de gran tamaño, al contrario, dichos perfiles se utilizan para instalar la estructura. Los valores coincidentes de los ciclos de vibración, el reparto de masa típico y el desplazamiento de deriva, cumplen con las

condiciones establecidas por las Normas de Construcción de Ecuador, por lo que ambas estructuras son prácticas, aptas para cargas vivas, muertas y sísmicas.

Discusión 3: A nivel de costo directo el tipo de sistema de cobertura portante asciende a la suma de S/. 224,917.94 representando una variación de + S/. 17,333.96 (7.7%) más que el costo del tipo de sistema de cobertura autoportante el cual llega a la suma de S/. 194,597.01 esto se debe a la sencillez de la forma y fabricación de la cobertura Auto Portante en comparación a la complicada estructura de soporta de las coberturas autoportantes, y a la reducción de costos de mano de obra tanto en el proceso de traslado, así como y reduce el proceso de fabricación e Izaje de los pocos componentes de la estructura de la cobertura autoportante. también la misma simplicidad de este sistema de cobertura hace que se reduzca el tiempo de su montaje reduciéndose notablemente los costos en los gastos generales.

Al respecto Martinez (2020), en su investigación determina que el costo de una cobertura con estructura reticulada es 2.7 % más costosa que una cobertura autoportante el cual es 5 % inferior a nuestra investigación. Y concuerda que el menor costo de la cobertura autoportante es debido a la sencillez de la estructura y su montaje el cual permite un ahorro en mano de obra y equipo. Haciendo un análisis al presupuesto de la cobertura autoportante este mucho énfasis al costo de los apoyos para este tipo de estructura, pero no considera el costo de las vigas laterales que es el que le da rigidez lateral a la estructura, el cual también es obviado en la estructura reticulada. En cuanto el costo unitario de la cobertura con Calaminon T en la estructura reticulada es bastante mayor en referencia al costo de la cobertura con Aluzinc de nuestro estudio. En cambio, los costos unitarios de la cobertura con planchas de acero galvanizado de las coberturas autoportantes tienen cierta similitud.

Soria (2020), de acuerdo a su investigación nos indica que un galpón de cobertura a dos aguas fue hasta un 8.3% más caro que el galpón de cobertura autoportante, debido a que la cobertura portante necesita más componentes estructurales para su ejecución, por ende, su plazo de construcción y montaje es mayor en relación a la cobertura autoportante., El cual es casi coincidente con nuestro estudio. Al

respecto de los presupuestos en ambos sistemas de coberturas portante y autoportante utiliza casi las mismas partidas dando a entender que estos sistemas tienen los mismos componentes estructurales solo que el autoportante tiene ligeramente menos metrado, el cual difiere mucho de nuestro estudio

## VI CONCLUSIONES

Conclusión 1: Los componentes estructurales varía de acuerdo a cada tipo de sistema de cobertura, y a su vez estos componentes tienen las mismas propiedades mecánicas para ambos sistemas exceptuando la cobertura. En cuanto a las cargas de diseño son similares los valores para cada tipo de sistema de cobertura, y de la misma manera sucede para los valores de los patrones de diseño sísmico. La norma ecuatoriana es mucho más estricta en el cálculo de los patrones de diseño sísmico.

Conclusión 2: El sistema de cobertura autoportante tiene más peso que el sistema de cobertura portante, por el motivo del peso de la cobertura y al tener que agregarle vigas intermedias para así poder controlar las derivas. El periodo del sistema de cobertura portante es menor que sistema de cobertura portante, las derivas en ambos sistemas casi son similares, las fuerzas cortantes dinámicas en el sistema portante son mayores a las del sistema autoportante.

Conclusión 3: A nivel de costo directo el tipo de sistema de cobertura portante cuyo costo es la suma de S/. 224,917.94 representa una variación de + S/. 17,333.96 (7.7%) más que el costo del tipo de sistema de cobertura autoportante el cual llega a la suma de S/. 194,597.01 esto se debe a la sencillez de la forma y fabricación de la cobertura Auto Portante en comparación a la complicada estructura de soporta de las coberturas autoportantes, y a la reducción de costos de mano de obra tanto en el proceso de montaje de la estructura.

## **VII RECOMENDACIONES**

Recomendación 1: Para el diseño de los tipos de sistema cobertura los cálculos de los parámetros de diseño sísmico siempre serán similares en cuanto al uso de la norma de diseño sísmico E030 para el cálculo de dichos parámetros de diseño, además hay que tener en cuenta que esta norma no especifica algún parámetro de diseño específico respecto al uso de diferentes tipos de sistema de cobertura.

Recomendación 2: es recomendable el uso de la cobertura autoportante porque es más estable. tiene un periodo de vibración más alto, cumple con los desplazamiento y derivas de acuerdo a la norma.

Recomendación 3: para el cálculo del presupuesto y costos unitarios se recomienda el uso del sistema de cobertura autoportante por ser muy económico en cuanto a los insumos como materiales, personal obrero y equipo. Siempre teniendo en cuenta el análisis estructural previo del sistema de cobertura el cual permitirá establecer que componentes estructurales, podemos adicionar u obviar según las características de la zona de emplazamiento y la geometría propuesta.



## REFERENCIAS

- ALVARADO CALDERÓN CÉSAR Análisis y Diseño de estructuras con SAP2000. 2010 editorial: Instituto de la Construcción y Gerencia. <https://civilarq.com/libro/analisis-diseno-estructuras-sap2000-5ta-edicion-cesar-alvarado-calderon-libro-solucionario/>
- ARGUELLES, RAMON. 1996. cálculo de estructuras. [Cálculo De Estructuras - Ramón Arguelles Álvarez \(1ra Edición - Tomo I\).pdf](#)
- ANTONIO BLANCO BLASCO, estructuración y diseño de edificaciones de concreto armado. 2000
- ANDER-EGG, EZEQUIEL. técnicas de investigación social. lumen. Buenos aires (argentina). 1995.
- CORDERO, VARGAS. la investigación aplicada: una forma de conocer las realidades con evidencia científica. san pedro, costa rica: revista educación, 2009. vol. 33.
- CAHUANA. Optimización del diseño de una nave industrial tipo pesado aplicable a la pequeña y mediana industria en el Perú ubicada a menos de 2500 m.s.n.m. con luz entre 15 m. y 25 m. 2018.
- ENRIQUE BAZAN; ROBERTO MELI. diseño sísmico de edificios. s.l.: limusa, 1985. <https://upcommons.upc.edu/handle/2099.1/3350>
- FERRERA TOUJAGUE, HAZEL DE LA CARIDAD Y OTROS. seismic structural behavior of an industrial steel building in. santiago de cuba, cuba: s.n., 23 de mayo de 2019. <https://www.redalyc.org/journal/1813/181358509001/>
- GALEANO. METAL BUILDING. una opción para construcción metálica en Colombia. [En línea] 2008. <https://repositorio.uniandes.edu.co/handle/1992/23929>.
- GONZALES TAMAYO. diseños muestrales en la investigación. 2001.
- HERNÁNDEZ-SAMPIERI, R. Y MENDOZA, C. metodología de la investigación. las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta, ciudad de méxico, méxico: editorial mc graw hill education, año de edición: 2018. 2018.
- INCOPERFIL. Cubiertas curvadas autoportantes. [En línea] 2007. <https://www.incoperfil.com/documentos-relacionados-cms-1-50-131/>.

- KIMURA , SATORU Y TAKAHIRO, TAJI. Pier Luigi Nervi's design process of hangars. [En línea] 2019.  
[https://www.researchgate.net/publication/352036037\\_Pier\\_Luigi\\_Nervi%27s\\_design\\_process\\_of\\_hangars](https://www.researchgate.net/publication/352036037_Pier_Luigi_Nervi%27s_design_process_of_hangars).
- LUIS M. BOZZO; ALEX H. BARBAT. Diseño Sismoresistente de Edificios Tecnicas Convencionales y Avanzadas. s.l. : Reverte S.A., 2004.
- LOACHAMIN CHANO, DIEGO FERNANDO Y OTROS. Análisis técnico-económico de naves industriales mediante Interpolacion no Lineal de Lagrange. [En línea] 15 de Abril de 2021.  
<https://produccioncientificaluz.org/index.php/tecnica/article/view/35717>.
- MARTINEZ ESQUIVES, JOSE MANUEL. Diseño de una Nave de Estructura Metálica de tipo almacén industrial sometida a los efectos ambientales en el Perú para una empresa metal mecánica. [En línea] 2020.  
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/66531>.
- MENDOZA LARICO, MARWIN DOUGLAS. análisis comparativo entre coberturas reticuladas convencionales y auto portantes, caso aplicativo: centro de convenciones de la universidad nacional del altiplano-puno. puno, peru : s.n., 2017.
- METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN. las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta, ciudad de méxico, méxico: editorial mc graw hill education, año de edición: 2018. 2018. pág. p. 151.
- M. EARLY , ADRIANNA, Y OTROS. Behavior of Cold-Formed Steel Metal Industrial Buildings. [En línea] November de 2018.  
[https://www.researchgate.net/publication/334049619\\_Behavior\\_of\\_Cold-Formed\\_Steel\\_Metal\\_Industrial\\_Buildings](https://www.researchgate.net/publication/334049619_Behavior_of_Cold-Formed_Steel_Metal_Industrial_Buildings).
- MCCORMAC, JACK C. Y CSERNAK, STEPHEN F. Diseño de Estructuras de Acero. Quinta Edición. s.l. : Alfaomega Grupo Editor, 2012.
- MENDEZ Y SIESQUEN. Diseño Estructural Sismoresistente de un Edificio de Cuatro Niveles en Concreto Armado. 2019.
- MEJÍA, ELIAS. investigación científica en educación. 2008.
- MORALES MORALES,R. Diseño en Concreto Armado - Concordado a ACI 318. s.l. : Fondo Editorial ICG., 2006.

- MINISTERIO DE VIVIENDA, C. Norma Técnica de Edificación E.030 "Diseño sísmorresistente". s.l. : El Peruano, 2016.
- ÑAUPA, MEJIA Y VILLAGOMEZ, NOVOA Y. Metodología de la Investigación: Cuantitativa y Cualitativa y Redacción de la Tesis. 2014.
- ÑAUPAS PARTAN, Y OTROS. metodología de la investigación. Bogotá: s.n., 2014.
- ORTIZ FUENTES, LUIS ROBERTO. Análisis y diseño de un galpón metálico en el programa SAP 2000, bajo las normas del aisc-360 y la nec-15, ubicado en el km 1 ½ vía Durán Jujan, en el cantón Durán, de la provincia del Guayas. [En línea] 2018.  
<https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/21294>.
- POTERICO RICOL, ADA E.; Y OTROS. [En línea] 2010.  
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=376839859005>.
- PEREZ, M. Diseño y cálculo de la estructura metálica y de la cimentación de una nave industrial. Madrid, España: s.n., 2009.  
[PFC Marta Perez Rodriguez.pdf](#)
- REGALADO, FLORENTINO. los forjados reticulares: diseño, análisis, construcción y patología. 1999.
- RUBIO GALIANA, ALFONSO. Las mallas espaciales en las cubiertas de los estadios en España. [En línea] Junio de 2019.  
<https://oa.upm.es/57364/>.
- RAMACHANDRAN N Y S. SENTHAMIL, KUMAN. Structural systems for Large span Sports Complex structures. [En línea] 2017.  
[https://www.researchgate.net/publication/312383716\\_Structural\\_systems\\_for\\_Large\\_span\\_Sports\\_Complex\\_structures](https://www.researchgate.net/publication/312383716_Structural_systems_for_Large_span_Sports_Complex_structures).
- SALVADOR Y HÉLLER. estructuras para arquitectos. 1998.
- SANTANA, RONALD. ingeniería antisísmica principios básicos y aplicaciones. 2013.
- SORIA CARRASCO, HENRY DAVID. Análisis técnico económico entre galpones con cubiertas autoportantes y cubiertas a dos aguas con luces de 20 metros fabricadas en acero estructural. [En línea] octubre de 2020.  
<https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/21294>.

- SAMPIERI, MOLOTE, Y OTROS. Metodología de la Investigación Cuaderno de Trabajo. Ciudad de Mexico: MC GRAW HILL Interamerican Editores SA, 2004.
- SORIA CARRASCO, HENRY DAVID. Análisis técnico económico entre galpones con cubiertas autoportantes y cubiertas a dos aguas con luces de 20 metros fabricadas en acero estructural. Quito, Ecuador: s.n., octubre de 2020.
- UGARRIZA CH. NELLY. Instrumentos para la Investigación Educativa. 2000.
- URBÁN BROTONS, PASCUAL. Construcción de Estructuras Metálicas. Cuarta. Alicante: Editorial Club Universitario, 2006.
- YOUSSEF, CHOULLI. Estado de conocimiento de las cubiertas metálicas. [En línea] 2003.  
<https://upcommons.upc.edu/handle/2099.1/3350>.

## ANEXOS

### Anexo 1. Matriz de operacionalizacion de variables

Título: Evaluacion y Comparacion de Tipos de Sistemas de Cobertura, en su Comportamiento Sismico, del IESSP Horacio Zevallos Gamez, Quispicanchi - Cusco 2021

Autor: Huallpa Saire, Frank Yimy

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADOR	ESCALA DE MEDICION
Variable Independiente: Sistema de cobertura	Son los elementos de la construcción que protege las estructuras en la parte superior, y a la estructura de soporte de dicha cubierta. Las viseras se pueden fijar con varios materiales, por ejemplo, cartón corrugado con acabado, tablero mate, tablero de policarbonato, teja galvanizada, tableros múltiples.	Define los principales sistemas de cobertura así como sus características físicas y mecánicas principales	Portantes	Longitud	Nominal
				Peso	
			Autoportantes	Longitud	Razon
				Peso	Razon
Variable Dependiente Comportamiento sísmico	Es la respuesta de la estructura ante eventos sísmicos que pueden ocasionar daños severos o leves a la estructura y causan un comportamiento inelástico de la misma.	Evalúa cada sistema de cobertura mediante un análisis sísmico y determinación de los diferentes valores de comportamiento sísmico.	Parametros de Diseño	Categoría Sistema Coeficiente de Reducción Sísmica Regularidad	Razon
			Analisis Ssmico Estatico y Dinamico	Cortante Basal Fuerzas Axiales máximas Momentos Máximos Desplazamientos Deflexión	Razon
			Costo	Mano de obra Materiales Equipo	Razon

## Anexo 2. Matriz de consistencia



**Título:** Evaluación y Comparación de Tipos de Sistemas de Cobertura, en su Comportamiento Sísmico, del IESSP Horacio Zevallos Gamez, Quispicanchi - Cusco 2021

**Autor:** Hualpa Saire, Frank Yrmy

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Intrumentos	Metodología
<b>Problema General:</b>	<b>Objetivo general:</b>	<b>Hipótesis general:</b>	<b>Variable Independiente:</b> Tipos de sistema de cobertura	Portantes	Longitud	Ficha técnica de Recolección de Datos Guías Manuales	<b>Tipo de investigación:</b> Aplicada  <b>Enfoque de investigación:</b> Cuantitativo  <b>El diseño de la investigación:</b> No experimental, transversal  <b>El nivel de la investigación:</b> Descriptivo <b>Población:</b> Todas las coberturas metálicas del distrito de Quispicanchi.  <b>Muestra:</b> Cubierta metálica del Instituto Superior Pedagógico Horacio Zevallos Gámez.  <b>Muestreo:</b> No probabilístico
¿Cuál es el sistema de cobertura óptima y eficiente en comportamiento sísmico del IESSP Horacio Zevallos Gámez Quispicanchi – Cusco 2021??	Evaluar y comparar los tipos de sistema de cobertura óptima y eficiente en comportamiento sísmico del IESSP Horacio Zevallos Gámez Quispicanchi – Cusco 2021.	La evaluación y comparación influye de manera relevante en la elección del tipo de sistema de cobertura óptima y eficiente en comportamiento sísmico del IESSP Horacio Zevallos Gámez Quispicanchi – Cusco 2021.			Peso		
				Autoportantes	Longitud		
Peso							
<b>Problemas Específicos:</b>	<b>Objetivos específicos:</b>	<b>Hipótesis específicas:</b>	<b>Variable Dependiente</b> Comportamiento sísmico	Parametros de Diseño	Categoría		
A.- ¿Cuál son los parámetros de diseño Sísmico de los diversos tipos de sistema de cobertura del IESSP Horacio Zevallos Gámez Quispicanchi – Cusco 2021?	A.- Calcular los parámetros de diseño Sísmico de los diversos tipos de sistema de cobertura del IESSP Horacio Zevallos Gámez Quispicanchi – Cusco 2021.	A.- los parámetros de diseño Sísmico influye de manera significativa en la elección del tipo de sistema de cobertura óptima para el IESSP Horacio Zevallos Gámez Quispicanchi – Cusco 2021.			Sistema		
					Cofeficiente de Reduccion Sísmica		
					Regularidad		
B.- ¿Cómo varía los resultados del análisis sísmico estático y dinámico de los diversos tipos de sistemas de cobertura óptima para el IESSP Horacio Zevallos Gámez Quispicanchi	B.-Estimar la variación de los resultados del análisis sísmico estático y dinámico de los diversos tipos de sistemas de cobertura óptima para el IESSP Horacio Zevallos Gámez Quispicanchi – Cusco 2021.	B. - Los resultados del análisis sísmico estático y dinámico de los diversos tipos de sistemas de cobertura óptima para el IESSP Horacio Zevallos Gámez Quispicanchi – Cusco 2021, no se altera de manera significativa		Cortante Basal			
				Fuerzas Axiales máximas			
				Momentos Máximos			
C. ¿Cómo varía el costo de los diversos tipos de sistemas de cobertura óptima para el IESSP Horacio Zevallos Gámez Quispicanchi – Cusco 2021?	C.-Cuantificar la variación de los diversos tipos de sistemas de cobertura óptima para el IESSP Horacio Zevallos Gámez Quispicanchi – Cusco 2021	C.- El costo de los diversos tipos de sistemas de cobertura óptima para el IESSP Horacio Zevallos Gámez Quispicanchi – Cusco 2021, varía significativamente.		Desplazamientos			
				Deflexión			
				Costo			
Mano de obra							
Materiales							
Equipo							

### Anexo 3. Instrumentos de recolección de datos

FORMATO DE RECOLECCION DE DATOS							
<b>TESIS :</b> "EVALUACIÓN Y COMPARACIÓN DE TIPOS DE SISTEMAS DE COBERTURA EN SU COMPORTAMIENTO SÍSMICO DEL IESSP HORACIO ZEVALLOS GÁMEZ, QUISPICANCHI - CUSCO 2021"							
<b>UBICACIÓN:</b> <b>DISTRITO :</b> QUIQUIJANA <b>PROVINCIA:</b> QUISPICANCHI <b>DEPARTAMENTO:</b> CUSCO							
Item	Descripción	Und.	Metrado	Largo	Ancho	Altura	Observacion
01	ZAPATAS	Und.		1.6	1.6	0.4	
02	VIGAS DE CONEXIÓN			65	0.3	0.6	
03	COLUMNAS (Pedestal)			0.6	0.6	1.5	
04	COLUMNAS METÁLICAS	Und.	16				
05	TIJERALES METÁLICOS	Und.	8				
06	CERCHA METÁLICA (VIGA LATERAL)	Und.	14				
07	CERCHA METÁLICA (VIGA DE CONFINAMIENTO)	Und.	28				
08	CERCHA METÁLICA (VIGA CUMBRERA)	Und.	7				
09	CORREAS	m	1,487.85				
10	COBERTURA	m2	1,354.22				

FORMATO DE RECOLECCION DE DATOS								
<b>TESIS :</b> "EVALUACIÓN Y COMPARACIÓN DE TIPOS DE SISTEMAS DE COBERTURA EN SU COMPORTAMIENTO SÍSMICO DEL IESSP HORACIO ZEVALLOS GÁMEZ, QUISPICANCHI - CUSCO 2021"								
<b>UBICACIÓN:</b> <b>DISTRITO :</b> QUIQUIJANA <b>PROVINCIA:</b> QUISPICANCHI <b>DEPARTAMENTO:</b> CUSCO								
Item	Descripción	Und.	FIERRO					
			1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"
01	ZAPATAS					X		
02	VIGAS DE CONEXIÓN			X		X		
03	COLUMNAS			X		X	X	






**FORMATO DE RECOLECCION DE DATOS**

**TESIS :** "EVALUACIÓN Y COMPARACIÓN DE TIPOS DE SISTEMAS DE COBERTURA EN SU COMPORTAMIENTO SÍSMICO DEL IESSP HORACIO ZEVALLOS GÁMEZ, QUISPICANCHI - CUSCO 2021"

**UBICACIÓN:**

**DISTRITO :** QUIQUIJANA      **PROVINCIA:** QUISPICANCHI      **DEPARTAMENTO:** CUSCO

Ítem	Descripción	Und.	PERFIL TUBULAR RECTANGULAR				Observaciones
			50x100mm e=3mm	50x100mm e=2mm	50x50mm e=2mm		
05	TJERALES METÁLICOS		X		X		
06	CERCHA METÁLICA (VIGA LATERAL)			X	X		
07	CERCHA METÁLICA (VIGA DE CONFINAMIENTO)			X	X		
08	CERCHA METÁLICA (VIGA CUMBRERA)			X	X		
09	CORREAS			X			
10	COBERTURAS						

  
 Milduar Julio Peña Mendoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 154373

  
 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ  
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO  
 Ing. Hector Solim Cuevas Galindo  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 222658

  
  
 Marco Huamán Chalco  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 196593



### CONSTANCIA DE VALIDACION

Yo, Carlos Eduardo Atausinchi Chuquitapa..... identificado con DNI 71425897..... con CIP N° 164610....., como profesional en Ingeniería Civil, con la maestría en Construcción..... por medio de este presente hago constar que he revisado los siguientes formatos:

1. FORMATO DE RECOLECCION DE DATOS DE DIMENSIONES DE LA COBERTURA EXISTENTE
2. FORMATO DE RECOLECCION DE DATOS DE LOS ACEROS DE LAS ZAPATAS, VIGAS DE CONEXIÓN Y COLUMNAS.
3. FORMATO DE RECOLECCION DE DATOS DE LOS ACEROS DE LAS ZAPATAS, VIGAS DE CONEXIÓN Y COLUMNAS.

Con fines de validación de instrumentos y los efectos de su aplicación al tesista de la Universidad Cesar Vallejo FRANK YIMY, HUALLPA SAIRE quien elabora la tesis titulada:

***"Evaluación y comparación de tipos de sistemas de cobertura en su comportamiento sísmico del IESSP Horacio Zevallos Gámez, Quispicanchi, Cusco 2022."***

Puedo dar las siguientes apreciaciones en el siguiente cuadro:

INDICADORES	CRITERIOS	VALORACIÓN				
		1	2	3	4	5
CLARIDAD	Este formato se encuentra en un lenguaje adecuado y específico.			X		
OBJETIVIDAD	Expresa el alcance del proyecto.				X	
ESTRUCTURA	Tiene un orden lógico el contenido.				X	
EFICIENCIA	Comprende aspectos necesarios de cantidad y calidad en la toma o registro de datos.				X	
INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos estratégicos planteados.				X	
CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico - científicos para identificar y determinar lo requerido por la investigación.				X	
COHERENCIA	El instrumento en juicio relaciona la variable de estudio con sus respectivos indicadores, unidades e incidencias.				X	
METODOLOGIA	La estrategia a emplear responde a la evaluación in situ.				X	

**VALORACION TOTAL**

31

  
 Carlos Eduardo Atausinchi Chuquitapa  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 164610

La validación se realiza en función a la valoración total obtenida:

VALIDACION	DEFICIENTE	REGULAR	BUENO	EXCELENTE
RANGO DE VALORACION	0 – 20	21 – 30	31 – 36	37 – 40

La valoración obtenida fue de 31 y está dentro del rango de valoración 31-36 y su validación fue Buena.

Cusco, 11 de Septiembre del 2022



Carlos Eduardo Atausinchi Chuquitapa  
INGENIERO CIVIL  
CIP 164610

Firma del experto

N° DNI: 71425897

N° CIP: 164610

**FORMATO 1**

FORMATO DE RECOLECCION DE DATOS DE DIMENSIONES DE LA COBERTURA EXISTENTE.

<b>OBSERVADOR</b>	Bach. Frank Yimy, Huallpa Saire						
<b>PROYECTO</b>	" Evaluación y comparación de tipos de sistemas de cobertura en su comportamiento sísmico del IESSP Horacio Zevallos Gámez, Quispicanchi, Cusco 2022."						
<b>UBICACIÓN</b>	Distrito de Quiquijana / Provincia de Quispicanchi / Departamento Cusco						
<b>FECHA</b>							
<b>Ítem</b>	<b>Descripción</b>	<b>Und</b>	<b>Metrado</b>	<b>Largo</b>	<b>Ancho</b>	<b>Altura</b>	<b>Observación</b>
01	ZAPATAS						
02	VIGA DE CONEXIÓN						
03	COLUMNAS (Pedestal)						
04	COLUMNAS METALICAS						
05	TIJERALES METALICOS						
06	CERCHA METALICA (Viga Lateral)						
07	CERCHA METALICA (Viga de Confinamiento)						
08	CERCHA METALICA (Viga Cumbreira)						
09	CORREAS						
10	COBERTURA						



Carlos Eduardo Abausinchi Chuaquiza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 154610

**FORMATO 2**

FORMATO DE RECOLECCION DE DATOS DE LOS ACEROS DE LAS ZAPATAS, VIGAS DE CONEXIÓN Y COLUMNAS.

<b>OBSERVADOR</b>		Bach. Frank Yimy, Hualpa Saire						
<b>PROYECTO</b>		" Evaluación y comparación de tipos de sistemas de cobertura en su comportamiento sísmico del IESSP Horacio Zevallos Gámez, Quispicanchi, Cusco 2022."						
<b>UBICACIÓN</b>		Distrito de Quiquijana / Provincia de Quispicanchi / Departamento Cusco						
<b>FECHA</b>								
<b>Ítem</b>	<b>Descripción</b>	<b>Und.</b>	<b>Fierro</b>					
			<b>1/4"</b>	<b>3/8"</b>	<b>1/2"</b>	<b>5/8"</b>	<b>3/4"</b>	<b>1"</b>
01	ZAPATAS							
02	VIGA DE CONEXIÓN							
03	COLUMNAS							



Carlos Eduardo Alausinchi Chuquitapa  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 164610

### FORMATO 3

#### FORMATO DE RECOLECCION DE DATOS DE ACEROS DE LA COBERTURA.

<b>OBSERVADOR</b>	Bach. Frank Yimy, Huallpa Saire	
<b>PROYECTO</b>	" Evaluación y comparación de tipos de sistemas de cobertura en su comportamiento sísmico del IESSP Horacio Zevallos Gámez, Quispicanchi, Cusco 2022."	
<b>UBICACIÓN</b>	Distrito de Quiquijana / Provincia de Quispicanchi / Departamento Cusco	
<b>FECHA</b>		

Item	Descripción	Und.	PERFIL TUBULAR RECTANGULAR					Observaciones
			50x100mm e=3mm	50x100mm e=2mm	50x50mm e=2mm			
05	TIJERALES METÁLICOS							
06	CERCHA METÁLICA (VIGA LATERAL)							
07	CERCHA METÁLICA (VIGA DE CONFINAMIENTO)							
08	CERCHA METÁLICA (VIGA CUMBRERA)							
09	CORREAS							
10	COBERTURAS							



Carlos Eduardo Atavínchi Chuquitapa  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 164610



### CONSTANCIA DE VALIDACION

Yo, Edwin Cornejo Ccori..... identificado con DNI 24002805 con CIP N° 136371....., como profesional en Ingeniería Civil, con la maestría en Estructuras..... por medio de este presente hago constar que he revisado los siguientes formatos:

1. FORMATO DE RECOLECCION DE DATOS DE DIMENSIONES DE LA COBERTURA EXISTENTE
2. FORMATO DE RECOLECCION DE DATOS DE LOS ACEROS DE LAS ZAPATAS, VIGAS DE CONEXIÓN Y COLUMNAS.
3. FORMATO DE RECOLECCION DE DATOS DE LOS ACEROS DE LAS ZAPATAS, VIGAS DE CONEXIÓN Y COLUMNAS.

Con fines de validación de instrumentos y los efectos de su aplicación al tesista de la Universidad Cesar Vallejo FRANK YIMY, HUALLPA SAIRE quien elabora la tesis titulada:

***“Evaluación y comparación de tipos de sistemas de cobertura en su comportamiento sísmico del IESSP Horacio Zevallos Gámez, Quispicanchi, Cusco 2022.”***

Puedo dar las siguientes apreciaciones en el siguiente cuadro:

INDICADORES	CRITERIOS	VALORACIÓN				
		1	2	3	4	5
CLARIDAD	Este formato se encuentra en un lenguaje adecuado y específico.				X	
OBJETIVIDAD	Expresa el alcance del proyecto.			X		
ESTRUCTURA	Tiene un orden lógico el contenido.				X	
EFICIENCIA	Comprende aspectos necesarios de cantidad y calidad en la toma o registro de datos.				X	
INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos estratégicos planteados.					X
CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico - científicos para identificar y determinar lo requerido por la investigación.			X		
COHERENCIA	El instrumento en juicio relaciona la variable de estudio con sus respectivos indicadores, unidades e incidencias.				X	
METODOLOGIA	La estrategia a emplear responde a la evaluación in situ.				X	

**VALORACION TOTAL**

31



*Edwin Cornejo Ccori*  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 136371

La validación se realiza en función a la valoración total obtenida:

VALIDACION	DEFICIENTE	REGULAR	BUENO	EXCELENTE
RANGO DE VALORACION	0 – 20	21 – 30	31 – 36	37 – 40

La valoración obtenida fue de 31 y está dentro del rango de valoración 31-36 su validación fue Bueno.

Cusco, 11 de setiembre del 2022



Edwin Cornejo Cortez  
INGENIERO CIVIL  
R. C. P. 136371

Firma del experto

N° DNI: 24002805

N° CIP: 136371

**FORMATO 1**

FORMATO DE RECOLECCION DE DATOS DE DIMENSIONES DE LA COBERTURA EXISTENTE.

<b>OBSERVADOR</b>	Bach. Frank Yimy, Huallpa Saire						
<b>PROYECTO</b>	* Evaluación y comparación de tipos de sistemas de cobertura en su comportamiento sísmico del IESSP Horacio Zevallos Gámez, Quispicanchi, Cusco 2022.*						
<b>UBICACIÓN</b>	Distrito de Quiquijana / Provincia de Quispicanchi / Departamento Cusco						
<b>FECHA</b>							
<b>Ítem</b>	<b>Descripción</b>	<b>Und</b>	<b>Metrado</b>	<b>Largo</b>	<b>Ancho</b>	<b>Altura</b>	<b>Observación</b>
01	ZAPATAS						
02	VIGA DE CONEXIÓN						
03	COLUMNAS (Pedestal)						
04	COLUMNAS METALICAS						
05	TIJERALES METALICOS						
06	CERCHA METALICA (Viga Lateral)						
07	CERCHA METALICA (Viga de Confinamiento)						
08	CERCHA METALICA (Viga Cumbreira)						
09	CORREAS						
10	COBERTURA						



*Edwin Coronado Corti*  
**INGENIERO CIVIL**  
 REG. N.º 136371



**FORMATO 2**

FORMATO DE RECOLECCION DE DATOS DE LOS ACEROS DE LAS ZAPATAS, VIGAS DE CONEXIÓN Y COLUMNAS.

<b>OBSERVADOR</b>	Bach. Frank Yimy, Hualpa Saire							
<b>PROYECTO</b>	" Evaluación y comparación de tipos de sistemas de cobertura en su comportamiento sísmico del IESSP Horacio Zevallos Gámez, Quispicanchi, Cusco 2022."							
<b>UBICACIÓN</b>	Distrito de Quiquijana / Provincia de Quispicanchi / Departamento Cusco							
<b>FECHA</b>								
			<b>Fierro</b>					
<b>Ítem</b>	<b>Descripción</b>	<b>Und.</b>	<b>1/4"</b>	<b>3/8"</b>	<b>1/2"</b>	<b>5/8"</b>	<b>3/4"</b>	<b>1"</b>
01	ZAPATAS							
02	VIGA DE CONEXIÓN							
03	COLUMNAS							



Edwin Coronado Cortés  
 INGENIERO CIVIL  
 No. 136371

### FORMATO 3

FORMATO DE RECOLECCION DE DATOS DE ACEROS DE LA COBERTURA.

<b>OBSERVADOR</b>	Bach. Frank Yimy, Huallpa Saire
<b>PROYECTO</b>	* Evaluación y comparación de tipos de sistemas de cobertura en su comportamiento sísmico del IESSP Horacio Zevallos Gámez, Quispicanchi, Cusco 2022.*
<b>UBICACIÓN</b>	Distrito de Quiquijana / Provincia de Quispicanchi / Departamento Cusco
<b>FECHA</b>	

Item	Descripción	Und.	PERFIL TUBULAR RECTANGULAR				Observaciones
			50x100mm e=3mm	50x100mm e=2mm	50x50mm e=2mm		
05	TIJERALES METÁLICOS						
06	CERCHA METÁLICA (VIGA LATERAL)						
07	CERCHA METÁLICA (VIGA DE CONFINAMIENTO)						
08	CERCHA METÁLICA (VIGA CUMBRERA)						
09	CORREAS						
10	COBERTURAS						



*Edwin Coronado Cortés*  
 INGENIERO CIVIL  
 No. de Colegiado: 136371

### CONSTANCIA DE VALIDACION

Yo, Nancy... Mariuska... Zamalloa... Puma..... identificado con DNI 72625919..... con CIP N° 170050....., como profesional en Ingeniería Civil, con la maestría en Estructuras..... por medio de este presente hago constar que he revisado los siguientes formatos:

1. FORMATO DE RECOLECCION DE DATOS DE DIMENSIONES DE LA COBERTURA EXISTENTE
2. FORMATO DE RECOLECCION DE DATOS DE LOS ACEROS DE LAS ZAPATAS, VIGAS DE CONEXIÓN Y COLUMNAS.
3. FORMATO DE RECOLECCION DE DATOS DE LOS ACEROS DE LAS ZAPATAS, VIGAS DE CONEXIÓN Y COLUMNAS.

Con fines de validación de instrumentos y los efectos de su aplicación al tesista de la Universidad Cesar Vallejo FRANK YIMY, HUALLPA SAIRE quien elabora la tesis titulada:

***“Evaluación y comparación de tipos de sistemas de cobertura en su comportamiento sísmico del IESSP Horacio Zevallos Gámez, Quispicanchi, Cusco 2022.”***

Puedo dar las siguientes apreciaciones en el siguiente cuadro:

INDICADORES	CRITERIOS	VALORACIÓN				
		1	2	3	4	5
CLARIDAD	Este formato se encuentra en un lenguaje adecuado y específico.					X
OBJETIVIDAD	Expresa el alcance del proyecto.				X	
ESTRUCTURA	Tiene un orden lógico el contenido.				X	
EFICIENCIA	Comprende aspectos necesarios de cantidad y calidad en la toma o registro de datos.			X		
INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos estratégicos planteados.				X	
CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico - científicos para identificar y determinar lo requerido por la investigación.			X		
COHERENCIA	El instrumento en juicio relaciona la variable de estudio con sus respectivos indicadores, unidades e incidencias.				X	
METODOLOGIA	La estrategia a emplear responde a la evaluación in situ.					X

**VALORACION TOTAL**

32



Nancy... Mariuska... Zamalloa Puma  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 170050

La validación se realiza en función a la valoración total obtenida:

VALIDACION	DEFICIENTE	REGULAR	BUENO	EXCELENTE
RANGO DE VALORACION	0 – 20	21 – 30	31 – 36	37 – 40

La valoración obtenida fue de 32 y está dentro del rango de valoración 31-36 y su validación fue Bueno.

Cusco, 12 de Septiembre 2022





Nancy Guisela Zamalloa Puma  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 170050

Firma del experto

N° DNI: 72675919

N° CIP: 170050

**FORMATO 1**

FORMATO DE RECOLECCION DE DATOS DE DIMENSIONES DE LA COBERTURA EXISTENTE.

<b>OBSERVADOR</b>	Bach. Frank Yimy, Huallpa Saire						
<b>PROYECTO</b>	* Evaluación y comparación de tipos de sistemas de cobertura en su comportamiento sísmico del IESSP Horacio Zevallos Gámez, Quispicanchi, Cusco 2022.*						
<b>UBICACIÓN</b>	Distrito de Quiquijana / Provincia de Quispicanchi / Departamento Cusco						
<b>FECHA</b>							
<b>Ítem</b>	<b>Descripción</b>	<b>Und</b>	<b>Metrado</b>	<b>Largo</b>	<b>Ancho</b>	<b>Altura</b>	<b>Observación</b>
01	ZAPATAS						
02	VIGA DE CONEXIÓN						
03	COLUMNAS (Pedestal)						
04	COLUMNAS METALICAS						
05	TIJERALES METALICOS						
06	CERCHA METALICA (Viga Lateral)						
07	CERCHA METALICA (Viga de Confinamiento)						
08	CERCHA METALICA (Viga Cumbreira)						
09	CORREAS						
10	COBERTURA						




Nancy Yanina Zamalloa Puma  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 170050

**FORMATO 2**

FORMATO DE RECOLECCION DE DATOS DE LOS ACEROS DE LAS ZAPATAS, VIGAS DE CONEXIÓN Y COLUMNAS.

<b>OBSERVADOR</b>	Bach. Frank Yimy, Huallpa Saire						
<b>PROYECTO</b>	" Evaluación y comparación de tipos de sistemas de cobertura en su comportamiento sísmico del IESSP Horacio Zevallos Gámez, Quispicanchi, Cusco 2022."						
<b>UBICACIÓN</b>	Distrito de Quiquijana / Provincia de Quispicanchi / Departamento Cusco						
<b>FECHA</b>							
<b>Ítem</b>	<b>Descripción</b>	<b>Und.</b>	<b>Fierro</b>				
			<b>1/4"</b>	<b>3/8"</b>	<b>1/2"</b>	<b>5/8"</b>	<b>3/4"</b>
01	ZAPATAS						
02	VIGA DE CONEXIÓN						
03	COLUMNAS						





  
 Nancy Zavallos Puma  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 170050

**FORMATO 3**
**FORMATO DE RECOLECCION DE DATOS DE ACEROS DE LA COBERTURA.**

<b>OBSERVADOR</b>	Bach. Frank Yimy, Huallpa Saire
<b>PROYECTO</b>	* Evaluación y comparación de tipos de sistemas de cobertura en su comportamiento sísmico del IESSP Horacio Zevallos Gámez, Quispicanchi, Cusco 2022.*
<b>UBICACIÓN</b>	Distrito de Quiquijana / Provincia de Quispicanchi / Departamento Cusco
<b>FECHA</b>	

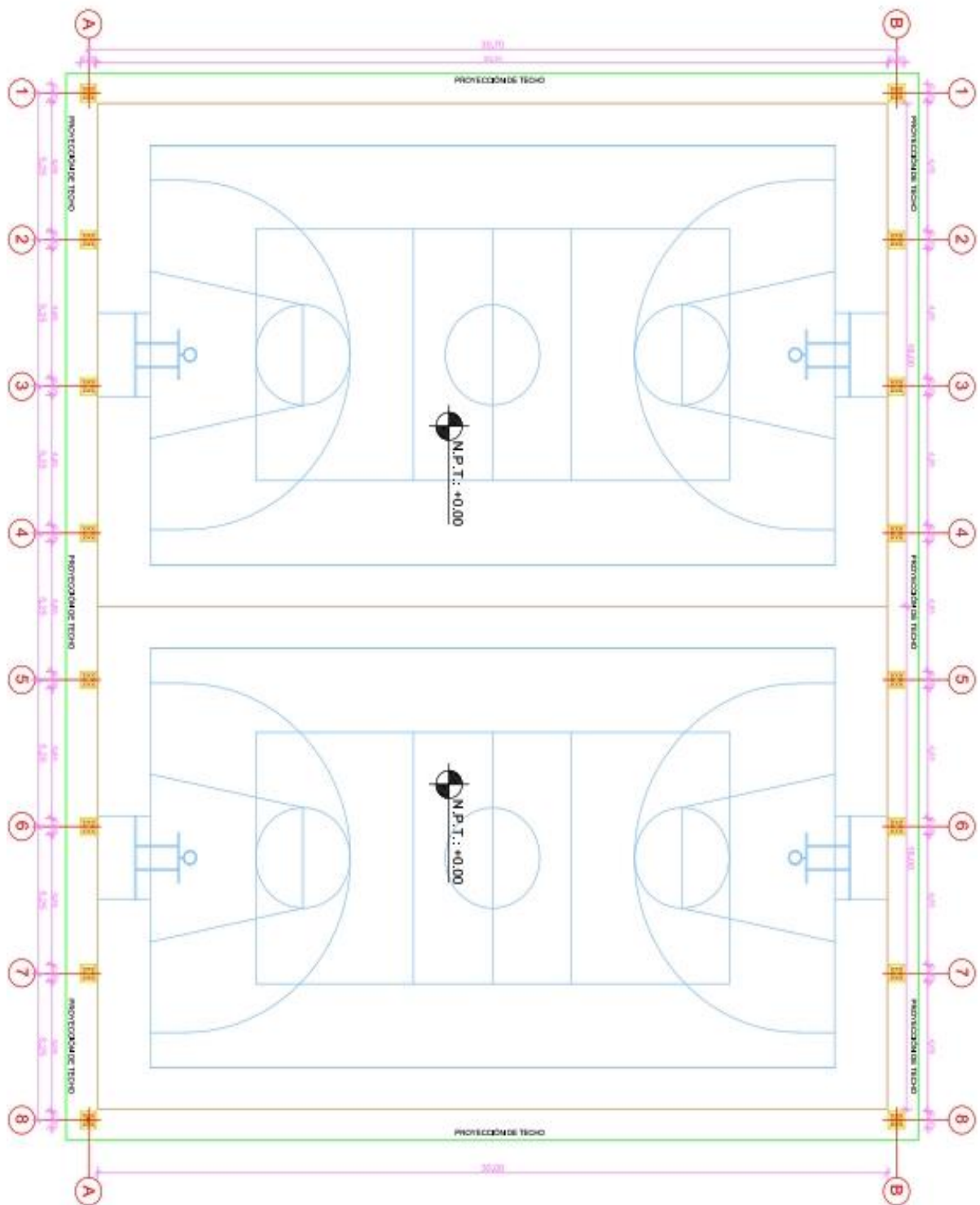
Item	Descripción	Und.	PERFIL TUBULAR RECTANGULAR				Observaciones
			50x100mm e=3mm	50x100mm e=2mm	50x50mm e=2mm		
05	TIJERALES METÁLICOS						
06	CERCHA METÁLICA (VIGA LATERAL)						
07	CERCHA METÁLICA (VIGA DE CONFINAMIENTO)						
08	CERCHA METÁLICA (VIGA CUMBRERA)						
09	CORREAS						
10	COBERTURAS						



  
 Nancy Yanina Zamalloa Puma  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 170060



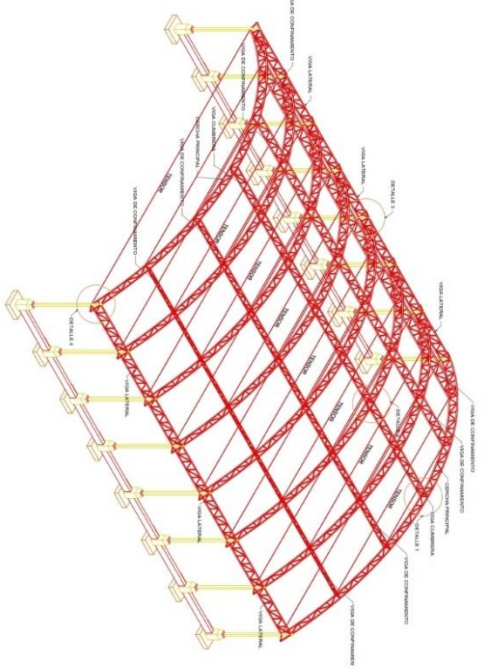
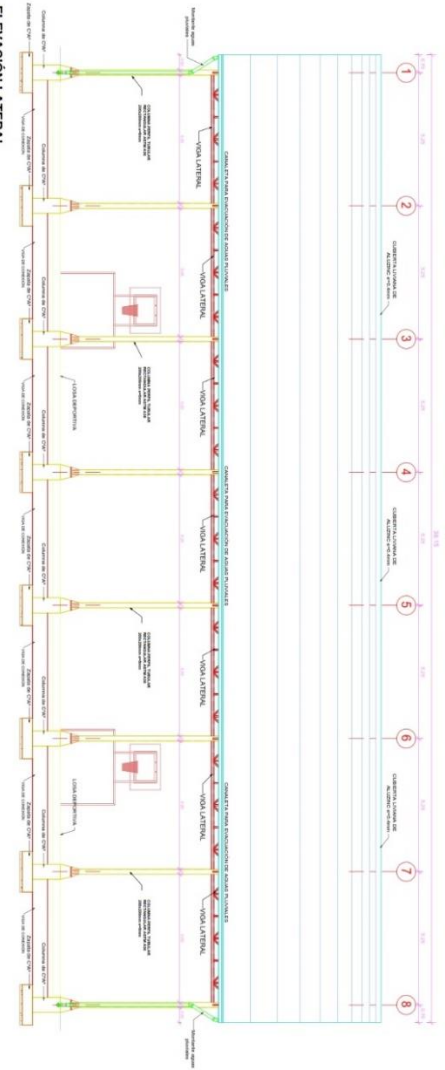
## Anexo 5. Mapas y Planos





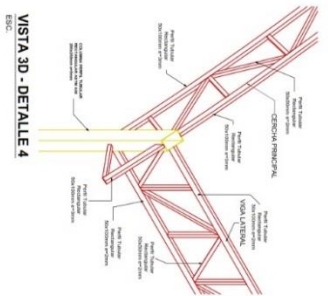
**ELEVACION LATERAL**

ESC: 1:75



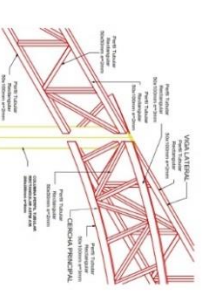
**ISOMETRIA ESTRUCTURA**

ESC:



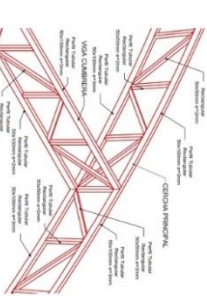
**VISTA 3D - DETALLE 4**

ESC:



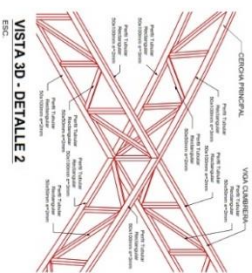
**VISTA 3D - DETALLE 3**

ESC:



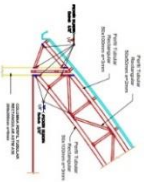
**VISTA 3D - DETALLE 1**

ESC:





**VISTA 3D - DETALLE 2**

ESC:



**DETALLE DE APLICACION DE SOLDADURA**

ESC: 1:30

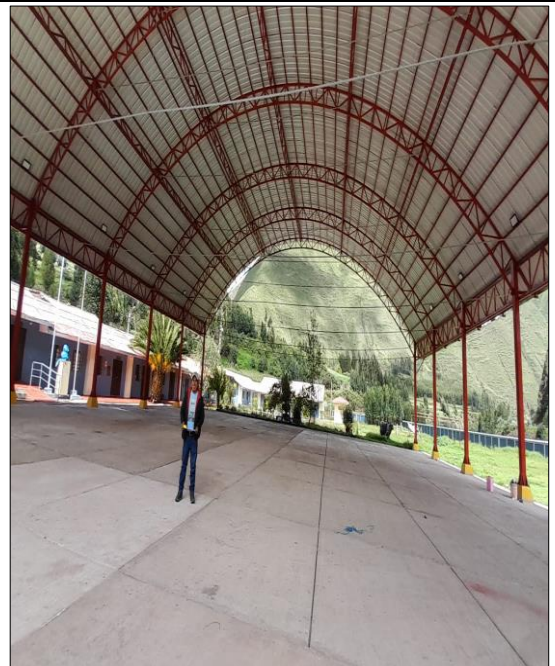
 <p>                 MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE                  QUITO             </p>	CONSTRUCCION DE FERRONES ZENALES DE CANTON PROVINCIA DE CANTON CON MEMBRADO OJOSOS			
	DISEÑO Y EJECUCION DE OBRAS	CARGO: CHAMBA MANEJO		LOCAL REGIONAL: CANTON MANEJO
	DISEÑO Y EJECUCION DE OBRAS	FECHA: 2019/01/2020		REGIONAL: MANEJO
	DISEÑO Y EJECUCION DE OBRAS	FECHA: 2019/01/2020		REGIONAL: MANEJO
	DISEÑO Y EJECUCION DE OBRAS	FECHA: 2019/01/2020		REGIONAL: MANEJO

**ES-04**

Anexo 6. Panel fotográfico



vista lateral del sistema de cobertura portante.



Vista interior del sistema de cobertura portante.



Vista de la toma de datos del sistema de cobertura Portante



Vista de la toma de datos del sistema de cobertura Portante.

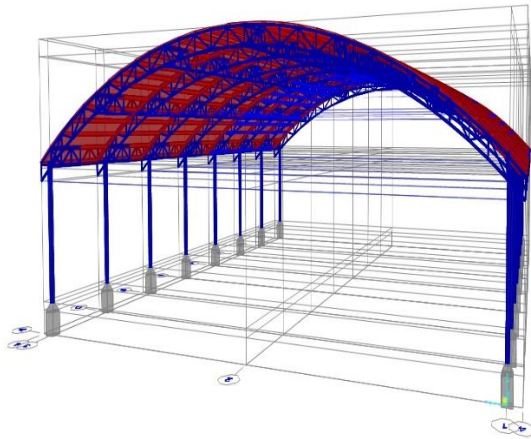




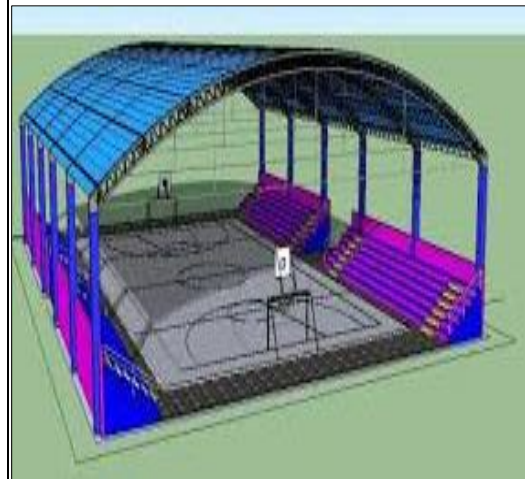
Vista de la toma de datos en las columnas de la Cobertura Portante



Vista de la toma de datos de largo y ancho de la Cobertura Portante.



Vista de fotos del programa de SAP 2000  
De la Cobertura Portante.



Vista de fotos del Programa SAP 2000  
de la Cobertura Autoportante.

Anexo 7. Solicitud y autorización por la empresa y/o entidad  
publica (referencial)



MINISTERIO DE EDUCACION  
DIRECCIÓN REGIONAL DE EDUCACIÓN – CUSCO  
INSTITUTO DE EDUCACION SUPERIOR PEDAGOGICO PÚBLICO  
"HORACIO ZEVALLOS GAMEZ"  
QUIQUIJANA-QUISPICANCHI-CUSCO  
R.S.R Nº 092-SAS- GRI Y D.S. Nº 04-94-ED;DS Nº 017 -2002-ED; RD Nº 104-2008 – ED; DS Nº 004 – 2010 - ED



## AUTORIZACIÓN

Que, por intermedio del documento, en donde el Bachiller Frank Yimi HUALLPA SAIRE solicita autorización para sacar datos y a su vez tomar fotos de la cobertura metálica del IESPP "Horacio Zevallos Gámez", ellos con fines de realizar trabajos de investigación y optar el título profesional.

Por lo tanto

El Jefe de la Unidad Académica del IESPP "Horacio Zevallos Gámez" según el decreto administrativo N° 003-2022/D.G-IESPP" HZG" /SG/09/03/2022.

AUTORIZA

La realización de la actividad al señor Bachiller Frank Yimi HUALLPA SAIRE, siempre manteniendo las normas de Bioseguridad que exige las normas para este fin. A su vez se le indica que debe realizar esta acción el día 10 de marzo del 2022 en las instalaciones de la Institución, en coordinación con el personal de seguridad y guardianía.

Atentamente



INSTITUTO DE EDUCACIÓN SUPERIOR PEDAGOGICO PÚBLICO  
"HORACIO ZEVALLOS GAMEZ - QUISQUJANA"  
  
Mg. Efraín F. Paredes Astrulla  
JEFE DE UNIDAD ACADÉMICA

## Anexo 8. Hoja de cálculos

### Peso de los sistemas de cobertura Portante y Autoportante.

OutputCase Text	C- SeType Text	GlobalFX Tonf	GlobalFY Tonf	GlobalFZ Tonf	GlobalMX Tonf -m	GlobalMY Tonf -m	GlobalMZ Tonf -m
<b>Sistema de cobertura portante</b>							
DEAD	LinStatic	2.17E-11	5.841E-11	187.0194	2871.56902	-3435.62102	5.845E-10
UVE	LinStatic	5.006E-12	1.361E-11	36.568	561.31893	-671.93715	1.377E-10
SERVICIO	Combination	2.67E-11	7.202E-11	223.5874	3432.88795	-4107.55817	7.222E-10
D+0.25L	Combination	2.295E-11	6.181E-11	196.1614	3011.89876	-3603.60531	6.19E-10
<b>Sistema de cobertura autoportante</b>							
DEAD	LinStatic	-1.387E-10	-2.331E-08	396.9756	6094.39688	-7295.36313	-4.334E-07
UVE	LinStatic	-1.322E-11	-2.224E-09	35.7307	548.93912	-656.55199	-4.134E-08
SERVICIO	Combination	-1.52E-10	-2.553E-08	432.7063	6643.336	-7951.91512	-4.748E-07
D+0.25L	Combination	-1.454E-10	-2.442E-08	414.841	6368.86644	-7623.63912	-4.541E-07

### Distribución de la fuerza sísmica de las coberturas Portante y Autoportante.

OutputCase Text	CaseType Text	StepType Text	GlobalFX Tonf	GlobalFY Tonf	GlobalMX Tonf-m	GlobalMY Tonf-m	GlobalMZ Tonf-m
<b>Sistema de cobertura portante</b>							
SDINXX	LinRespSpec	Max	3.8370000	1.651E-08	36.4771	45.9735	70.5044
SDINYY	LinRespSpec	Max	0.0003353	4.9795	61.6804	30.4827	76.4354
SESTXX	LinStatic		-4.0515000	4.137E-14	5.102E-11	-41.7348	74.4459
SESTYY	LinStatic		-2.376E-13	-4.0515	41.7348	-1.563E-12	-62.1905
<b>Sistema de cobertura autoportante</b>							
SDINXX	LinRespSpec	Max	3.0868000	0.0029000	0.0289200	29.7836600	42.0727700
SDINYY	LinRespSpec	Max	0.0029000	0.9898000	7.2997100	19.5091500	18.1814700
SESTXX	LinStatic		-4.7367000	0.0000000	0.0000000	-54.5853500	72.7608900
SESTYY	LinStatic		0.0000000	-4.6593000	53.9287300	0.0000000	-85.7186500

Tabla de periodos y frecuencias de las coberturas Portante y Autoportante

OutputCase	StepType	StepNum	Period	Frequency	CircFreq	Eigenvalue
Text	Text	Unitless	Sec	Cyc/ sec	rad/sec	rad2/sec2
<b>Sistema de cobertura portante</b>						
MODAL	Mode	1	0.794506	1.258643	7.908287	62.541009
MODAL	Mode	2	0.636561	1.570942	9.870520	97.427169
MODAL	Mode	3	0.541802	1.845691	11.596820	134.486227
MODAL	Mode	4	0.224185	4.460594	28.026741	785.498213
MODAL	Mode	5	0.211276	4.733141	29.739203	884.420202
MODAL	Mode	6	0.169164	5.911411	37.142488	1,379.564435
<b>Sistema de cobertura portante</b>						
MODAL	Mode	1	0.863344	1.158287	7.277730	52.965361
MODAL	Mode	2	0.318389	3.140808	19.734282	389.441868
MODAL	Mode	3	0.302032	3.310909	20.803057	432.767197
MODAL	Mode	4	0.228131	4.383448	27.542015	758.562605
MODAL	Mode	5	0.155758	6.420236	40.339533	1,627.277886
MODAL	Mode	6	0.136189	7.342745	46.135825	2,128.514341

Cuadro de desplazamientos en X e Y de las coberturas Portantes y Autoportante.

PUNTO	SISMO	DESPLAZAMIENTO	PUNTO	SISMO	DESPLAZAMIENTO
<b>Sistema de cobertura portante</b>			<b>Sistema de cobertura autoportante</b>		
2	Y-Y	0.01121	2	Y-Y	0.00889
39	Y-Y	0.01121	39	Y-Y	0.00889
1122	Y-Y	0.01121	1122	Y-Y	0.00889
1159	Y-Y	0.01121	1159	Y-Y	0.00889
	<b>PROMEDIO</b>	<b>0.01121</b>		<b>PROMEDIO</b>	<b>0.01121</b>
2	X-X	0.011424	2	X-X	0.00907
39	X-X	0.011424	39	X-X	0.00907
1122	X-X	0.011424	1122	X-X	0.00907
1159	X-X	0.011424	1159	X-X	0.00907
	<b>PROMEDIO</b>	<b>0.011424</b>		<b>PROMEDIO</b>	<b>0.011424</b>

Cuadro de derivas de las coberturas Portante y Autoportante.

SISMO	DESPLAZAMIENTO	h (m)	DERIVA	FACTOR	DERIVA FINAL	OBSERVACIÓN
<b>Sistema de cobertura portante</b>						
X-X	0.011424	6.92	0.001650867	3/4x 8=6	0.009905202	CUMPLE
Y-Y	0.011210	6.92	0.001619942	3/4x 8=6	0.009719653	CUMPLE
<b>Sistema de cobertura Autoportante</b>						
X-X	0.009065	6.92	0.001310000	3/4x 8=6	0.007860000	CUMPLE
Y-Y	0.008886	6.92	0.001284167	3/4x 8=6	0.007705000	CUMPLE

Cuadro de cortantes por sismo en direcciones X e Y de las coberturas Portantes y Autoportantes.

Descripcion	V (Tn)	% de V Est.	Factor Amp.
<b>Sistema de cobertura portante</b>			
Cortante por Sismo Dinámico X	384	095	100
Cortante por Sismo Estático X	405		
Cortante por Sismo Dinámico Y	498	123	100
Cortante por Sismo Estático Y	405		
<b>Sistema de cobertura autoportante</b>			
Cortante por Sismo Dinámico X	384	095	100
Cortante por Sismo Estático X	405		
Cortante por Sismo Dinámico Y	498	123	100
Cortante por Sismo Estático Y	405		

## Anexo 9. Certificados de laboratorio de los ensayos.



ESTUDIO DE INGENIERÍA, CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES. LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES. CONTROL DE CALIDAD Y ASISTENCIA TÉCNICA.

Cusco: urb Virgen Asunta N°26 Aproveite- San Jerónimo - Cusco, Cel. Movistar: 974260151, Claro: 973636765

[GeotechnicalSocfflomasal.com](http://GeotechnicalSocfflomasal.com)

LoadCap

Autore: MEYERHOF (1963) (Condición drenada)

Factor [Nq]	8.42
Factor [Nc]	17.71
Factor [Ng]	4.6
Factor forma [Sc]	1.45
Factor profundidad [Dc]	1.28
Factor inclinación cargas [Ic]	1.0
Factor forma [Sq]	1.23
Factor profundidad [Dq]	1.14
Factor inclinación cargas [Iq]	1.0
Factor forma [Sg]	1.23
Factor profundidad [Dg]	1.14
Factor inclinación cargas [Ig]	1.0
Factor corrección sísmico inercial [zq]	1.0
Factor corrección sísmico inercial [zg]	1.0
Factor corrección sísmico inercial [zc]	1.0
Carga última	3.0 Kg/cm <sup>2</sup>
Resistencia de proyecto	1.0 Kg/cm <sup>2</sup>

Condición de verificación [Ed<-Rd] Verificado

### ASIENTOS ELÁSTICOS

Presión normal del proyecto	1.0 Kg/cm <sup>2</sup>
Espesor del estrato	6.0 m
Profundidad substrato rocoso	10.0 m
Módulo elástico	200.0 Kg/cm <sup>2</sup>
Coefficiente de Poisson	0.25

Coefficiente de influencia I1	0.48
Coefficiente de influencia I2	0.02
Coefficiente de influencia Is	0.49

Asiento al centro de la cimentación 3.66 mm

Coefficiente de influencia I1	0.4
Coefficiente de influencia I2	0.04
Coefficiente de influencia Is	0.43
Asiento al borde	1.58 mm



## CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE

### DATOS GENERALES

Acción sísmica	D.M. 88/96
Ancho cimentación	1.6 m
Largo cimentación	1.6 m
Profundidad plano de cimentación	1.5 m
Altura de encaje	1.5 m
Profundidad nivel freático	1.0

### ESTRATIGRAFÍA TERRENO

Corr: Parámetros con factor de corrección (TERZAGHI)

DH: Espesor del estrato; Gam: Peso específico; Gams: Peso específico saturado; Fi: Ángulo de rozamiento interno; Ficorr: Ángulo de rozamiento interno corregido según Terzaghi; c: Cohesión; c Corr: Cohesión corregida según Terzaghi; Ey: Módulo elástico; Ed: Módulo edométrico; Ni: Poisson; Cv: Coef. consolidac. primaria; Cs: Coef. consolidación secundaria; cu: Cohesión sin drenar

DH [m]	Gam [Kg/m³]	Gams [Kg/m³]	Fi [°]	Fi Corr. [°]	c [Kg/cm²]	c Corr. [Kg/cm²]	cu [Kg/cm²]	Ey [Kg/cm²]	Ed [Kg/cm²]	Ni	Cv [cmq/s]	Cs
6.0	1610.0	2000.0	32.0	22.72	0.0	0.0	0.0	200.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Cargas de proyecto actuantes en cimentación

Nr.	Nombre combinación	Presión normal del proyecto [Kg/cm²]	N [Kg]	Mx [Kg·m]	My [Kg·m]	Hx [Kg]	Hy [Kg]	Tipo
1	Carga última	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Proyecto

Sismo + Coef. Parciales parámetros geotécnicos terrenos + Resistencias

Nr	Acción sísmica	Tangente ángulo de resistencia al corte	Cohesión eficaz	Cohesión sin drenaje	Peso específico en cimentación	Peso específico cobertura	Coef. Red. Cap. de carga vertical	Coef. Red. Cap. de carga horizontal
1	No	1	1	1	1	1	3	3

CARGA LÍMITE CIMENTACIÓN COMBINACIÓN...Carga última

Autor: MEYERHOF (1963)

Carga última [Qult]	3.0 Kg/cm²
Resistencia de proyecto [Rd]	1.0 Kg/cm²
Tensión [Ed]	1.0 Kg/cm²
Factor de seguridad [Fs=Qult/Ed]	3.0
Condición de verificación [Ed<=Rd]	Verificado

COEFICIENTE DE ASENTAMIENTO BOWLES (1982)

Costante di Winkler	1.2 Kg/cm³
---------------------	------------

**Carga última**

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES. CONTROL DE CALIDAD Y ASISTENCIA TÉCNICA.



-ESTUDIO DE INGENIERÍA, CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES  
 -Caso: urb Virgen Asunta N°26 Aprovech- San Jerónimo- Cusco, Cel. Movistar: 974260131, Claro: 9743636763

Proyecto: Mejoramiento de la Prestación de los Servicios Educativos con Cobertura y Protección Solar del Área Deportiva de la IESPP Horacio Zeballos Gamez del Distrito de Quilijana, Provincia de Quispicanchi-Cusco.  
 Ubicación: IESPP Horacio Zeballos Gamez del Distrito de Quilijana, Provincia de Quispicanchi-Cusco.  
 Solicitud: Municipalidad Provincial de Quispicanchi-Urcos  
 Fecha: Julio del 2019

Calicote: C-02  
 Profundidad: 1.10 m

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)

ASTM D-2487

DATOS PARA CLASIFICACIÓN	CRITERIOS PARA LA ASIGNACIÓN DE SÍMBOLOS DE GRUPO Y NOMBRE DE GRUPO CON EL USO DE ENSAYOS DE LABORATORIO		SÍMBOLO	NOMBRE DE GRUPO
De Granulometría	GRAVAS LIMPIAS		Cu > 4 y 1 < Cu < 3	GW Grava bien graduada
% de Gravas = 80.23%	Menos del 5% para la malla Nº 200		Cu < 4 o 1 > Cu > 3	GP Grava mal graduada
% de Finos = 19.77%	GRAVAS		IP < 4 o abajo de la línea "A" en la carta de plasticidad	GM Grava limosa
Total = 100.00%	GRAVAS CON FINOS		IP > 7 y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	GC Grava arcillosa
% de Grava = 8.58%	Más del 12% para la malla Nº 200		4 < IP < 7 y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	GC - GM Grava limosa arcillosa
% de Arena = 73.66%	SUELOS DE PARTICULAS ORUESAS		Cumple los criterios para GW y GM	GW - GM Grava bien graduada con limo
Total = 80.23%	GRAVAS LIMPIAS Y CON FINOS		Cumple los criterios para GW y GC o para GW y GC - GM	GW - GC Grava bien graduada con arcilla
Fracción Oruesa	Entre el 5 y 12% para malla Nº 200		Cumple los criterios para GP y GM	GP - GM Grava mal graduada con limo
% de Oruesa = 8.20%	ARENAS LIMPIAS		Cumple los criterios para GP y GC o para GP y GC - GM	GP - GC Grava mal graduada con arcilla
% de Arena = 81.80%	ARENAS		Cu > 6 y 1 < Cu < 3	SW Arena bien graduada
Total = 100.00%	ARENAS CON FINOS		Cu < 6 o 1 > Cu > 3	SP Arena mal graduada
Coefficientes	El 50% o más de la fracción gruesa pasa la malla Nº 4		IP < 4 o abajo de la línea "A" en la carta de plasticidad	SM Arena limosa
Cu = -	ARENAS LIMPIAS Y CON FINOS		IP > 7 y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	SC Arena arcillosa
Cc = -	Entre el 5 y 12% para malla Nº 200		4 < IP < 7 y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	SC - SM Arena limosa arcillosa
De Límites de Consistencia	SUELOS DE PARTICULAS FINAS		Cumple los criterios para SW y SM	SW - SM Arena bien graduada con limo
LL = NO PRESENTA	LIMOS Y ARCILLAS Inorgánicos		Cumple los criterios para SW y SC o para SW y SC - SM	SW - SC Arena bien graduada con arcilla
LP = NO PRESENTA	LIMOS Y ARCILLAS Inorgánicos		Cumple los criterios para SP y SM	SP - SM Arena mal graduada con limo
IP = NO PRESENTA	LIMOS Y ARCILLAS Inorgánicos		Cumple los criterios para SP y SC o para SP y SC - SM	SP - SC Arena mal graduada con arcilla
Otros Datos	LIMOS Y ARCILLAS Orgánicos		IP < 4 o abajo de la línea "A" en la carta de plasticidad	ML Limo de baja plasticidad
Tipo = Inorgánico	Límite Líquido menor que 50		IP > 7 y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	CL Arcilla de baja plasticidad
	Límite Líquido 50 o mayor		4 < IP < 7 y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	CL - ML Arcilla limosa
	Límite Líquido no arcado < 0.75		Límite Líquido no arcado < 0.75	OL Limo orgánico
	Límite Líquido no arcado > 0.75		Límite Líquido no arcado > 0.75	OH Arcilla orgánica
	SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS		Principalmente materia orgánica de color oscuro	PT Turba

SM = Arena limosa

El Equipo Ideal de Compactación que recomienda la ASTM para este tipo de suelo es: Rodillo de neumáticos, rodillo de pata de cabra

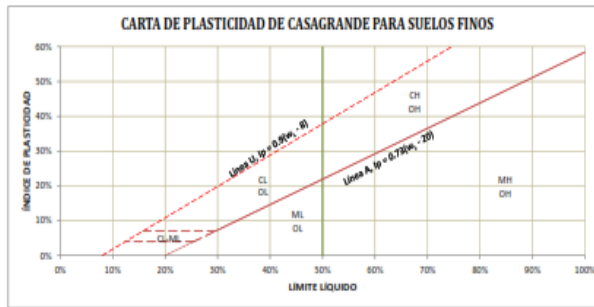
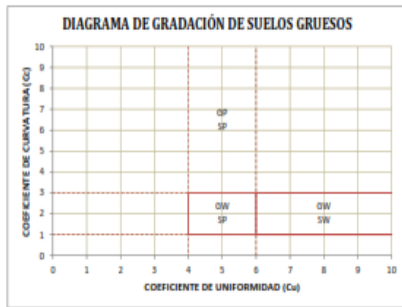
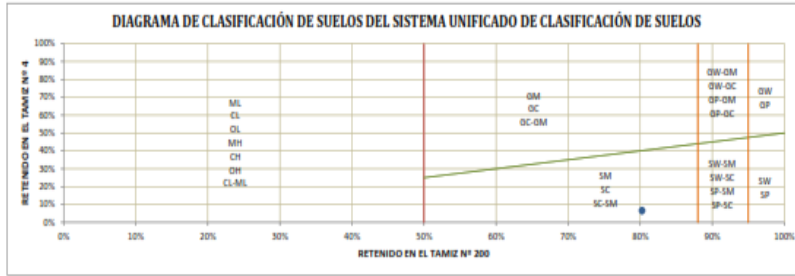
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES. CONTROL DE CALIDAD Y ASISTENCIA TÉCNICA.



-ESTUDIO DE INGENIERÍA, CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES  
 -Caso: urb Virgen Asunta N°26 Aprovech- San Jerónimo- Cusco, Cel. Movistar: 974260131, Claro: 9743636763

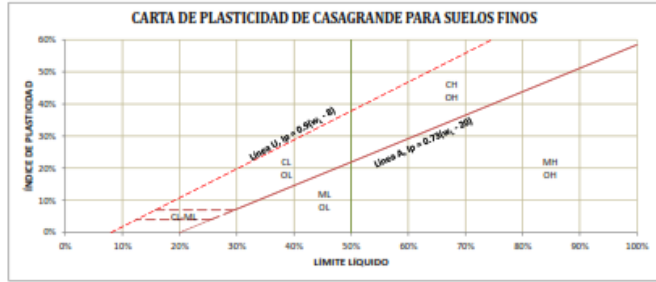
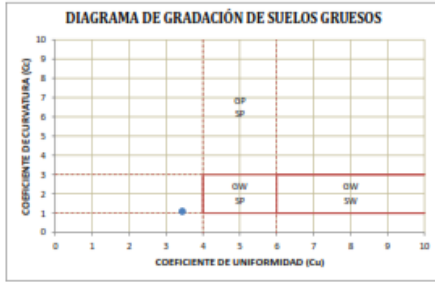
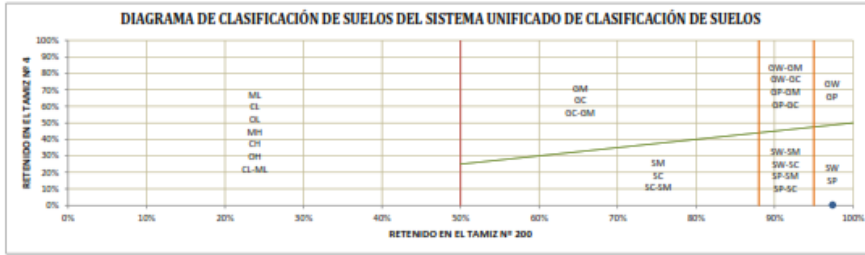
Proyecto: Mejoramiento de la Prestación de los Servicios Educativos con Cobertura y Protección Solar del Área Deportiva de la IESPP Horacio Zeballos Gamez del Distrito de Quilijana, Provincia de Quispicanchi-Cusco.  
 Ubicación: IESPP Horacio Zeballos Gamez del Distrito de Quilijana, Provincia de Quispicanchi-Cusco.  
 Solicitud: Municipalidad Provincial de Quispicanchi-Urcos  
 Fecha: Julio del 2019

Calicote: C-02  
 Profundidad: 1.10 m





Proyecto: Mejoramiento de la Prestación de los Servicios Educativos con Cobertura y Protección Solar del Área Deportiva de la IESPP Horacio Zeballos Games del Distrito de Quiquijana, Provincia de Quispicanchi-Cusco.  
 Ubicación: IESPP Horacio Zeballos Games del Distrito de Quiquijana, Provincia de Quispicanchi-Cusco.  
 Solicitud: Municipalidad Provincial de Quispicanchi-Urcos  
 Fecha: Julio del 2019  
 Calicata: C-01  
 Profundidad: 1.00 m



Proyecto: Mejoramiento de la Prestación de los Servicios Educativos con Cobertura y Protección Solar del Área Deportiva de la IESPP Horacio Zeballos Games del Distrito de Quiquijana, Provincia de Quispicanchi-Cusco.  
 Ubicación: IESPP Horacio Zeballos Games del Distrito de Quiquijana, Provincia de Quispicanchi-Cusco.  
 Solicitud: Municipalidad Provincial de Quispicanchi-Urcos  
 Fecha: Julio del 2019  
 Calicata: C-01  
 Profundidad: 1.00 m

**SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)**

ASTM D-2487

DATOS PARA CLASIFICACIÓN		CRITERIOS PARA LA ASIGNACIÓN DE SÍMBOLOS DE GRUPO Y NOMBRE DE GRUPO CON EL USO DE ENSAYOS DE LABORATORIO			
				SÍMBOLO	NOMBRE DE GRUPO
De Gradación		<b>GRAVAS LIMPIAS</b>			
% de Gravas = 97.39%		Cu 2-4 y 1-2 Cu 5-3			
% de Fines = 2.61%		Menos del 5% pasa la malla N° 200			
Total = 100.00%		<b>GRAVAS CON FINOS</b>			
% de Grava = 0.27%		IP < 4.0 abajo de la línea "A" en la carta de plasticidad			
% de Arena = 97.12%		IP > 7 y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad			
Total = 97.39%		4.5 IP < 7 y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad			
Fracción Gruesa		Cumple los criterios para OW y OM			
% de Grava = 0.28%		Cumplos los criterios para OW y OC o para OW y OC - OM			
% de Arena = 97.72%		Cumplos los criterios para OP y OC o para OP y OC - OM			
Total = 100.00%		Cumplos los criterios para SW y SC			
Coeficientes		Cumplos los criterios para SP y SM			
Cu = 3.44		<b>ARENAS LIMPIAS</b>			
Cc = 1.092		Cu 2-6 y 1-2 Cu 5-3			
De Límites de Consistencia		Menos del 3% pasa la malla N° 200			
LL = NO PRESENTA		<b>ARENAS CON FINOS</b>			
LP = NO PRESENTA		IP < 4.0 abajo de la línea "A" en la carta de plasticidad			
IP = NO PRESENTA		IP > 7 y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad			
Otros Datos		4.5 IP < 7 y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad			
Tipo = Inorgánico		Cumplos los criterios para SW y SM			
		Cumplos los criterios para SW y SC o para SW y SC - SM			
		Cumplos los criterios para SP y SM			
		Cumplos los criterios para SP y SC o para SP y SC - SM			
		IP < 4.0 abajo de la línea "A" en la carta de plasticidad			
		IP > 7 y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad			
		<b>LIMOS Y ARCILLAS</b>			
		Inorgánicos			
		Límite Líquido menor que 50			
		Límite Líquido secado al horno < 0.75			
		Límite Líquido no secado < 0.75			
		Orgánicos			
		Se grafica en la carta de plasticidad abajo de la línea "A"			
		Se grafica en la carta de plasticidad arriba de la línea "A"			
		Límite Líquido secado al horno < 0.75			
		Límite Líquido no secado < 0.75			
		Orgánicos			
		Principalmente materia orgánica de color oscuro			
		Inorgánicos			
		Límite Líquido menor que 50			
		Límite Líquido secado al horno < 0.75			
		Límite Líquido no secado < 0.75			
		Orgánicos			
		Principalmente materia orgánica de color oscuro			
		Inorgánicos			
		Límite Líquido menor que 50			
		Límite Líquido secado al horno < 0.75			
		Límite Líquido no secado < 0.75			
		Orgánicos			
		Principalmente materia orgánica de color oscuro			

SP = Arena mal graduada



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, BENITES ZUÑIGA JOSE LUIS, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "EVALUACIÓN Y COMPARACIÓN DE TIPOS DE SISTEMAS DE COBERTURA EN SU COMPORTAMIENTO SÍSMICO DEL IESSP HORACIO ZEVALLOS GÁMEZ, QUISPICANCHI, CUSCO 2022", cuyo autor es HUALLPA SAIRE FRANK YIMY, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 21.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 01 de Octubre del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
BENITES ZUÑIGA JOSE LUIS <b>DNI:</b> 42414842 <b>ORCID:</b> 0000-0003-4459-494X	Firmado electrónicamente por: JBENITESZL el 01- 10-2022 11:25:59

Código documento Trilce: TRI - 0432055