



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Uso de viguetas pretensadas para el incremento de la
productividad en la obra Escuela PNP-Puente Piedra-
Lima-2017**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Bach. Carlos Anderson Castañeda Briceño

ASESOR:

Mg. Félix Delgado Ramírez

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Administración y seguridad de la construcción

LIMA-PERÚ

2017

Pagina del Jurado

Presidente

Secretario

Vocal

Dedicatoria

A mi hijo Adriano por ser la mayor motivación de seguir adelante para lograr mis metas.

A mi Esposa Viviana por apoyarme y estar conmigo siempre, en las buenas y en las malas.

A mis padres Zenaida y Jaime porque ellos fueron los que me incentivaron y apoyaron siempre para poder lograr todos mis propósitos en la vida.

Agradecimiento

Agradezco en primer lugar a Dios por que sin el nada es posible en esta vida

A toda mi familia que siempre ha estado pendiente en toda mi formación profesional.

Declaratoria de autenticidad

Yo, Carlos Anderson Castañeda Briceño, identificado con DNI N°45549732, estudiante de la Universidad César Vallejo, Sede Lima/filial Lima norte; declaro que la investigación titulada: “Uso de viguetas pretensadas para el incremento de la productividad en la obra de la Escuela PNP-Puente Piedra-Lima”, para la obtención del título profesional de Ingeniero Civil, es de mi autoría.

Por tanto, declaro lo siguiente:

1. He mencionado todas las fuentes empleadas en el presente trabajo de investigación, identificando correctamente las citas textuales y paráfrasis, de acuerdo a las normas de redacción establecidas.
2. No he utilizado ninguna otra fuente distinta de aquellas expresamente señaladas en este trabajo.
3. Este trabajo de investigación no ha sido previamente presentado completa ni parcialmente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Soy consciente de que mi trabajo puede ser revisado electrónicamente en búsqueda de plagios.
5. De encontrar uso de material intelectual ajeno sin el debido reconocimiento de su fuente o autor, me someto a las sanciones que determinan el procedimiento disciplinario.

Lima, 08 de Agosto del 2017

Carlos Anderson Castañeda Briceño
D.N.I: 45549732

Presentación

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento de las normas vigentes del Desarrollo de Tesis de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería pongo a disposición el presente estudio titulado: “Uso de viguetas pretensadas para el incremento de la productividad en la obra de la Escuela PNP-Puente Piedra-Lima”, con el propósito de obtener título profesional de Ingeniero Civil.

La presente investigación está estructurada en siete capítulos. En el primero se expone los antecedentes de investigación, la fundamentación científica de las dos variables y sus dimensiones, la justificación, el planteamiento del problema, los objetivos y las hipótesis. En el capítulo dos se presenta las variables en estudio, la operacionalización, la metodología utilizada, el tipo de estudio, el diseño de investigación, la población, la muestra, la técnica e instrumento de recolección de datos, el método de análisis utilizado y los aspectos éticos. En el tercer capítulo se presenta el resultado descriptivo y el tratamiento de objetivos. El cuarto capítulo está dedicado a la discusión de resultados. El quinto capítulo está refrendado las conclusiones de la investigación. En el sexto capítulo se fundamenta las recomendaciones y el séptimo capítulo se presenta las referencias bibliográficas. Finalmente se presenta los anexos correspondientes.

El autor

Índice

Página del jurado	ii
Dedicatoria	iii
Agradecimiento	iv
Declaratoria de autenticidad	v
Presentación	vi
Índice	vii
Lista de tablas	ix
Lista de figuras	xii
Resumen	xiii
Abstract	xiii
I. INTRODUCCIÓN	xiv
1.1 Realidad problemática	15
1.2 Trabajos previos	17
1.3 Teorías relacionadas al tema	21
1.3.1 Viguetas pretensadas	21
1.3.2 Productividad	25
1.4 Formulación del problema	29
1.5 Justificación del estudio	30
1.6 Objetivos	31
II. MÉTODO	32
2.1 Tipo de estudio	33
2.2 Diseño de investigación	33
2.3 Variables,operacionalización	33
2.3.1 Operacionalización de las variables	35

2.4 Población	37
2.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	37
2.6 Métodos de análisis de datos	41
2.7 Aspectos éticos	41
III. RESULTADOS	42
3.1 Análisis descriptivo de viguetas pretensadas	43
3.1.1 costo del elemento	43
3.1.2 Peso del elemento	43
3.1.3 Agregados y componenetes	46
3.2 Análisis descriptivo de la productividad	48
3.2.1 Costo de construccion de losa aligerada con el sistema de viguetas pretensadas.	48
3.2.2 Peso de losa aligerada con el sistema de viguetas pretensadas	49
3.2.3 Tiempo de construccion de la losa	49
IV. DISCUSIÓN	59
4.1. Discusión	60
V. CONCLUSIONES	63
VI. RECOMENDACIONES	65
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	67
VIII. ANEXOS	70
Anexo 01: Matriz de consistencia	70
Anexo 03: Certificados de validez por juicio de expertos	73

Lista de tablas

Tabla 1. Operacionalización de la variable: Uso de viguetas pretensadas	35
Tabla 2. Operacionalización de la variable: Productividad	36
Tabla 3. Ficha técnica del instrumento: Viguetas pretensadas	38
Tabla 4. Ficha técnica del instrumento: Productividad	39
Tabla 5. Validación de expertos	40
Tabla 6. Costo del elemento	43
Tabla 7. Tipo del elemento	44
Tabla 8. Costo del sistema	48
Tabla 9. Peso de la losa	49
Tabla 10. Tiempo de construcción de la losa aligerada	49
Tabla 11. Costo de suministro de viguetas pretensadas cortadas a media obra	50
Tabla 12. Apu de concreto premezclado	52
Tabla 13: Apu de encofrado y desencofrado	52
Tabla 14: Apu de Suministro del sistema de viguetas pretensadas	52
Tabla 15. Apu de acero corrugado	53
Tabla 16. Apu de mano de obra de instalación del sistema de viguetas	53
Tabla 17. Apu de ladrillo de arcilla	53
Tabla 18. Presupuesto de losa aligerada con sistema de viguetas pretensadas	54
Tabla 19. Presupuesto de losa aligerada con sistema convencional.	54
Tabla 20 Peso de bobedilla	55
Tabla 21 Peso de concreto	55

Tabla 22. Peso de vigueta pretensada	55
Tabla 23: Montaje de viguetas pretensadas para 271.05 m ²	58
Tabla 24: Tiempo de acarreaaje y colocacion de bovedilla de concreto para 271.05m ²	58
Tabla 25: Tiempo de vaciado de concreto para losa de 271.05 m ²	58

Lista de figuras

Figura 1: Peso por metro lineal	44
Figura 2: Sección de vigueta en forma de T invertida	45
Figura 3: Peralte de vigueta	45
Figura 4: Sección de vigueta en forma de T invertida	47
Figura 5: Peralte de vigueta.	47
Figura 6: Plano de modulación de viguetas pretensadas	51
Figura 7: Encofrado del techo para el 1er piso (convencional).	57
Figura 8: Longitud máxima del elemento (viguetas pretensadas).	57

Resumen

La investigación titulada: Uso de viguetas pretensadas para el incremento de productividad en la obra de la Escuela PNP-Puente Piedra-Lima. Tuvo como objetivo determinar que utilizando viguetas pretensadas en la construcción de losas aligeradas incrementó la productividad en la obra de la Escuela PNP-Puente Piedra-Lima. La autora Castillo María (2012) sostiene al respecto de las viguetas y su utilidad la necesidad de evaluar :costo del elemento, peso del elemento, agregados y componentes y la productividad según el autor García Cantú, Alfonso (2011) Costo de construcción de losa aligerada con el sistema de viguetas pretensadas , peso de losa con el sistema de viguetas pretensadas y tiempo de construcción de losas.

La investigación fue de tipo aplicada, de diseño no experimental, transversal de nivel descriptivo comparativo. Para la recolección de datos se utilizó la técnica de la observación, cuyo instrumento fue la ficha de recopilación de datos para la variable viguetas pretensadas y productividad. El procesamiento estadístico se realizó mediante tablas porcentuales.

Los resultados de la investigación en función al objetivo general se describieron que el uso de viguetas pretensadas en la construcción de losa aligerada es 27% menor que la losa construida con el sistema convencional porque son económicas, optimizan tiempos e incrementa la producción de la obra.

Palabras claves: Viguetas, pretensadas, productividad, obra, uso.

Abstract

The research titled: Use of prestressed joists to increase productivity in the work of the PNP-Puente Piedra-Lima School. Its objective was to determine that using prestressed joists in the construction of lightened slabs increased productivity in the work of the PNP School -Puente Piedra-Lima. The independent variable Use of prestressed beams was supported by the author Castillo María (2012) who defines it conceptually as well as its dimensions: element cost, element weight, aggregates and components and the dependent variable: what productivity is conceptually defined by the author García Cantú, Alfonso (2011) that defines it conceptually as well as its dimensions: Cost of construction of slab lightened with the system of prestressed joists, weight of slab with prestressed joist system and time of construction of slabs. The research was of the applied type, of non-experimental design, transversal of descriptive comparative level. For the data collection, the observation technique was used, whose instrument was the datasheet for the variable prestressed beams and productivity. Statistical processing was done using percentage tables.

The research results according to the general objective described that the use of prestressed joists in lightweight slab construction is 27% less than the slab constructed with the conventional system because they are economical, optimize times and increase the production of the work.

Key words: Joists, prestressed, productivity, work, use.

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad problemática

A nivel internacional, la palabra productividad se ha vuelto tan popular en la actualidad que es raro que no la mencionen en algún contexto u otro -en revistas sobre comercio, periódicos, boletines administrativos, informes a accionistas, discursos políticos, noticiarios de televisión, anuncios de consultores, conferencias, etc., por mencionar sólo unos cuantos. De hecho, con frecuencia pareciera que el término "productividad" se usa para promover un producto o servicio. ¿En dónde se originó esta palabra?

En el sentido formal, tal vez, la primera vez que se mencionó la palabra "productividad" fue en un artículo de Quesnay en el año de 1766. Más de un siglo después, en 1883, Littré¹ definió la productividad como la "facultad de producir", es decir, el deseo de producir. Sin embargo, no fue sino hasta principios del siglo veinte que el término adquirió un significado más preciso como una relación entre lo producido y los medios empleados para hacerla.

En 1950, la Organización para la Cooperación Económica Europea (O CEE) [1950] ofreció una definición más formal de productividad:

Productividad es el cociente que se obtiene al dividir la producción por uno de los factores de producción. De esta forma es posible hablar de la productividad del capital, de la inversión o de la materia prima según si lo que se produjo se toma en cuenta respecto al capital, a la inversión o a la cantidad de materia prima, etc.

La OEEC se dedicó muy a fondo, durante la década de 1950, a promover el conocimiento sobre productividad.

A lo largo de la historia, el hombre siempre ha buscado de una u otra forma el progresar optimizando los materiales como la mano de obra, por lo que han surgido diferentes tipos de procesos constructivos. Por lo cual la prefabricación, desde el pasado, es el resultado de las necesidades socioeconómicas del país. Se puede decir que nacimiento la prefabricación no encontramos en los orígenes de la

industrialización, misma surgir en el siglo XVIII, por medio el trabajo mecánico y organizado; lo que dio como resultado una marcha ascendente en la producción que vino a cambiar la vida cotidiana y los conceptos de la construcción.

Freyssinet indica que la arquitectura innovadora usando el concreto reforzado como su material principal. Más un ingeniero que un arquitecto, Freyssinet todavía manejó introducir varios trabajos arquitectónicos de colaboración. Sus proyectos giraron generalmente alrededor de una búsqueda experimental para un lenguaje común. Sus diseños permitieron una expresión libre de materiales y espacios mientras que trabajan dentro de los límites de la tecnología. Considerado el "padre del concreto de pre tensado", Freyssinet murió en Santo -Martín -Vesubie, Francia en 1962.

A nivel nacional en el Perú hoy en día en el rubro de la construcción, se encuentra atravesando un momento crucial y es por ello que debemos tomar muy en cuenta y fomentar la investigación de métodos de trabajo que intervengan en la mejora de la productividad, implementando nuevos sistemas de trabajo como lo son los prefabricados, las viguetas pretensadas. Asimismo, se tiene en cuenta que en nuestro país no se valora mucho ni se hace seguimiento al investigador para que este tenga el incentivo de poder desarrollarla, ya sea por falta de presupuesto, porque son procesos dificultosos o dicho sean los casos no tenemos autorizaciones. Es importante tener más investigadores en la parte de ingeniería civil para que así tengamos más fuentes y antecedentes de trabajo para poder desarrollar nuevos sistemas innovadores de construcción.

A nivel local, la obra PNP de Puente Piedra–Lima es una obra de la empresa JJC Contratistas Generales S.A.se encontró la siguiente problemática en dicha obra, por lo que se busca remplazar el armado de viguetas in-situ y reemplazarlas por viguetas pretensadas para la construcción de una losa aligerada y así incrementar la productividad que se muestran Por las siguientes dimensiones, costo de construcción de losa aligerada con el sistema de viguetas pretensadas: el cual trae

consigo el costo de suministro del sistema de viguetas pretensadas cortadas a medida y bovedilla.

El análisis de precios unitarios utilizado para el presupuesto con el sistema de viguetas pretensadas, El presupuesto final de la construcción de losa aligerada con el sistema de viguetas pretensadas para la obtención de comparaciones del costo de un sistema con el otro. Peso de losa aligerada con el sistema de viguetas pretensadas: el cual se midió con los indicadores siguientes, peso de bovedilla de concreto en área de losa, peso del concreto involucrado en toda el área de la losa y peso de la vigueta pretensada. Tiempo de construcción de losa : el cual se midió con los siguientes indicadores, tiempo de montaje de viguetas pretensadas en toda el área de la losa aligerada del taller de mantenimiento de la escuela PNP, tiempo de acarreo e instalación de bovedilla de concreto, y tiempo de vaciado del concreto in situ del área de la losa.

Dando como resultado una comparación entre la construcción de losa aligerada con el sistema de viguetas pretensadas vs losa aligerada sistema convencional, este resultado óptimo siendo el sistema pretensado de menor costo, menor peso y la construcción en menor tiempo.

1.2 Trabajos previos

Antecedentes Nacionales

En materia de estudio se encontró antecedentes de estudios que le hacen referencia a la tesis de Buleje Kenny (2012, p.140) en su investigación titulada “Productividad en la construcción de un condominio aplicando conceptos de la filosofía lean construcción” con motivo de optar el título de Ingeniero Civil de la Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería en el año 2012 en la ciudad de Lima-Perú, la cual buscó mostrar cómo se maneja la producción en la construcción de un condominio aplicando algunos conceptos de la filosofía Lean Construcción. Esta investigación está basada en el proyecto de condominio Villa Santa Clara, construido por la empresa Besco Edificaciones. En dicho proyecto el IGLC (International Group of Lean Construction) propone algunas herramientas entre

ellas la toma de mediciones de rendimientos reales de todas las actividades de la obra en un formato llamado I.S.P. (Informe semanal de producción). Con los resultados del I.S.P. se hizo una gráfica que muestra cómo fue mejorando los rendimientos día a día con lo cual se demostró la especialización del personal obrero. La metodología utilizada es no experimental transeccional aplicada apoyada en los instrumentos de la encuesta como medio para recabar información.

Finalmente se concluyó que, a mayor variabilidad en una obra, mayor será el impacto tanto en el presupuesto, así como en el tiempo de ejecución de la misma.

De igual manera en la tesis de Ramírez John(2016,p.193) titulada “Estudio de factores de productividad enfocado en la mejora de la productividad en obras de edificación” con motivo de optar del título de Ingeniero Civil de la Pontificia Universidad Católica del Perú, en el año 2016 en la ciudad de Lima-Perú .El objetivo determinar y reconocer la influencia de estos factores en la productividad de la mano de obra a fin de buscar una alternativa de mejora para la estimación y mejora de la productividad de la mano de obra. La metodología utilizada es de tipo no experimental transeccional aplicado a un proyecto de vivienda conformado por seis torres de 15 pisos y una azotea, con dos sótanos comunes para todo el condominio. Debido a la extensión del proyecto, la obra fue planificada para ser ejecutada en 4 etapas y se obtuvo parte de la información de la obra y otra parte tuvo que ser trabajada de manera directa.

Finalmente se concluyó que existen ciertos factores que ayudan a mejorar la productividad de la mano de obra los cuales deben ser tomados en cuenta para elevar la eficiencia del mismo.

Por otro lado en la tesis de Terry José(2014,p.85) titulada “Diseño de tres edificios de concreto armado, dos de 5 pisos y uno de 12 pisos más un sótano”con motivo de optar el título de Ingeniero Civil de la Pontificia Universidad Católica del Perú, en el año 2014, en la ciudad de Lima-Perú, la cual explicó la descripción del proceso de análisis y diseño estructural de los 3 edificios que conforman el complejo

Mac Gregor en relación con la experiencia aprendida durante la etapa de diseño así como la etapa de construcción de la obra. La metodología utilizada fue descriptiva no experimental basada en información bibliográfica.

Finalmente se concluyó que para la elaboración de estas tres edificaciones es necesario contar con criterios basados en los requerimientos de las normas técnicas de estructuras del Reglamento Nacional de Edificaciones para así garantizar la seguridad estructural de la edificación y el buen funcionamiento en las condiciones de servicio.

Por su parte en la tesis de Pfeleiderer Christian(2014,p.103). titulada “Análisis comparativo entre el uso del sistema de dovelas voladizas vaciadas in situ con la ayuda de carritos de avance contra las dovelas prefabricadas, para la construcción del Puente Evitamiento del tramo dos de la línea uno del tren eléctrico de Lima Metropolitana” con motivo de optar el título de Ingeniero Civil de la Universidad de Ciencias Aplicadas , en el año 2014 en la ciudad de Lima-Perú, la cual desarrolló un análisis comparativo entre el sistema de dovelas in situ y el sistema de dovelas prefabricadas, las cuales se aplicaron en la construcción del puente que pasa por encima de la Vía Evitamiento . La metodología utilizada fue descriptiva comparativa a través de la observación de campo y la revisión de fuentes bibliográficas especializadas.

Finalmente se concluyó que ambos sistemas tienen el mismo costo la diferencia esta en el tiempo de duración de cada sistema.

Antecedentes internacionales

En materia de estudio se encontró antecedentes de estudios que le hacen referencia a la tesis de Cevallos Manuel(2012,p.234) en su investigación titulada “Control de calidad y productividad en la construcción del programa habitacional de interés social Ciudad Alegría” con motivo de optar el título de Ingeniero Civil de la Universidad Técnica Particular de Loja, en el año 2012 en la ciudad de Loja – Ecuador , con el objetivo de determinar el descenso de la productividad en estos últimos años del sector de la construcción de nuestro medio debido principalmente al exceso de

actividades correspondientes al trabajo contributivo. Se encontraron deficiencias en la calidad del hormigón utilizado así como en la administración la cual no fue satisfactoria en su totalidad por parte de contratistas y fiscalización. La metodología utilizada fue de tipo no experimental transeccional para lo cual se buscó participar como parte del equipo fiscalizador en el proyecto habitacional “Ciudad Alegría” a través de un convenio con la empresa municipal VIVEM LOJA, facilitando la recolección de datos, entrevistas, acceso a documentos e información concernientes al desarrollo del proyecto complementando luego con la información bibliográfica (libros, revistas, papers, documentos de la web, etc.) concernientes a la productividad, control de calidad del hormigón, gestión de la construcción, Lean Construction, etc. Para ello se aplicó una ficha a 19 contratistas participantes, a través de variables que identifiquen de manera correcta los niveles de actividad.

Finalmente se concluyó que la productividad en el sector construcción en la ciudad de Loja tiende ha venido descendiendo desde el 2009 hasta el 2011 lo que significa pérdidas en este sector siendo la preparación de equipos y materiales así como la actividad de encofrar las actividades con menor productividad.

Así mismo en la tesis de Galindo Ronald(2011,p.98) , titulada “Consideraciones para el diseño de vigas pretensadas simplemente apoyadas, con una luz de 6.15 metros”,con motivo de optar el título de Maestro en estructuras de la Universidad de San Carlos de Guatemala, en el año 2011 en Guatemala, la cual elaboró un documento con las consideraciones para el Diseño de vigas pretensadas simplemente apoyadas con una luz de 6.15 mts.La metodología fue de tipo descriptiva no experimental basada en la recopilación de información.

Finalmente se concluyó que el seguir paso a paso, tanto el diseño como la fabricación de la vigueta de concreto pretensado, es la mejor forma para llevar a cabo su fabricación.

De la misma forma en la tesis de Mesía Rafael (2010,p.123), titulada “Análisis comparativo del uso de elementos prefabricados de Concreto armado vs. Concreto vaciado in situ en edificios de vivienda de mediana altura en la ciudad de Lima” con motivo de optar el título de Ingeniero Civil de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, en el año 2010 en la ciudad de Lima –Perú, la cual explicó las ventajas y desventajas de utilizar elementos prefabricados en la construcción masiva de un proyecto estandarizado. La metodología utilizada en la investigación fue descriptivo comparativo no experimental cuantitativo basada en la investigación bibliográfica.

Finalmente se concluyó que la construcción con prefabricados depende del abastecimiento de las piezas provenientes de la planta de prefabricación y también del perfecto funcionamiento de la grúa torre. La operación de dicha máquina es pieza fundamental en el proceso constructivo con prefabricados, lo que significa que cualquier retraso que ocurriese en torno a la grúa incrementa el tiempo de ejecución del proyecto.

1.3 Teorías relacionadas al tema

1.3.1 Viguetas pretensadas

Castillo María (2002, p.98), define que las viguetas prefabricadas (pretensadas) FIRT cumplen con los requerimientos de la norma peruana de estructuras capítulo 18- concreto pre esforzado y con el ACI 318-99. También cumple con las disposiciones del capítulo 21- concreto prefabricado y como sistema de techos y entrepisos, así como también con el capítulo 22-elementos de concretos compuestos sujetos a flexión, de la norma peruana.

Según CONSTRUMÁTICA la vigueta pretensada es un elemento prismático de hormigón sometido a tensiones de precompresión aplicadas por medio de su armadura de acero para pretensado, antes de hormigonar debe ser tensada para que posteriormente al destensarla quede anclada al hormigón que previamente ha alcanzado la resistencia adecuada.

Según E. Carrasco (2010, p.56) define qué para evaluar el comportamiento en servicio de los forjados de viguetas pretensadas de cemento aluminoso es necesario

ensayar estas viguetas a fin de determinar el estado actual de los forjados de este tipo en edificaciones de entre 35 y 50 años de vida útil. Esto dio lugar en 1995 a un proyecto de investigación sobre metodologías de ensayo para la evaluación de pérdidas de pretensado en viguetas y semiviguetas pretensadas de cemento aluminoso para la CIRIT (1). Se ha considerado de interés poner en conocimiento los pocos resultados relativos a las posibles pérdidas adicionales de pretensado y algunas conclusiones para concienciar de la importancia de su determinación para valorar cómo afectan principalmente al comportamiento en servicio.

1.3.1.1 Tipos de viguetas

Según Llopiz Carlos Ricardo (2001, p.67) considera la siguiente clasificación:

Según sus dimensiones: los elementos prefabricados se pueden clasificar en **pequeños elementos**, los cuales sus dimensiones son menores que la altura de entrepiso o distancia entre muros portantes; y **en grandes elementos**, cuyas dimensiones son iguales a la altura de entrepiso o distancia entre muros portantes.

Según el peso de los elementos prefabricados: **elementos ligeros**, de peso inferior a los 30 kg, colocados manualmente por una persona; **elementos medianos**, de peso menor a 500 kg, colocados con medios mecánicos simples; y **elementos pesados**, con peso mayor a 500 kg, colocados con maquinaria pesada.

Según su forma pueden ser: **bloques** (albañilería), **paneles** (muros y losas) o **elementos esbeltos** (columnas y vigas prefabricadas). Además estos elementos pueden ser planos (un panel es considerado como elemento plano) o tridimensional, en el caso que el elemento prefabricado abarque más de un plano (un panel en L es considerado como elemento tridimensional).

Según la forma de la sección transversal estos pueden ser: homogéneos o heterogéneos. Dentro de los **homogéneos** tenemos a los de sección maciza, (vacío)

multitubular y nervada. Los **heterogéneos** son similares pero compuestos por secciones portantes (estructurales) y por secciones no estructurales (aislamiento térmico interno u otros materiales).

Otra clasificación de las viguetas prefabricadas considerada por el autor puede ser:

Autorresistente. Vigüeta capaz de resistir por sí sola, en un forjado, sin la colaboración del hormigón vertido en obra, la totalidad de los esfuerzos a los que habrá de estar sometido el forjado.

Semirresistente Vigüeta en la que para ejecutar el forjado es necesario el apuntalamiento. La fabricación industrial de las viguetas producidas en serie se lleva a cabo con hormigones de gran resistencia, dosificados en peso y controlados en laboratorios. Las series de viguetas se diferencian entre sí por la cuantía de acero utilizado y por la excentricidad de las cargas de pretensado, adecuándose cada una de ellas a los diferentes requerimientos del cálculo estructural.

1.3.1.2. Características

Expediente de fabricación: Como su nombre lo indica El Contratista deberá presentar un expediente en el que se recojan las características esenciales de los elementos a fabricar, materiales a emplear, proceso de elaboración, detalles de la instalación "in situ" o en taller, tolerancias y controles de calidad a realizar durante su elaboración, pruebas finales de los elementos fabricados, entre otros aspectos.

Encofrados: Los encofrados y sus elementos de enlace, cumplirán todas las condiciones de resistencia, indeformabilidad, estanqueidad y lisura interior, para que sean cumplidas las tolerancias de acabado que se establezcan en este Pliego o en los Planos de proyecto.

Hormigonado de las piezas: Será de aplicación lo que se establece en este Pliego para la puesta en obra del hormigón, en las obras de hormigón armado. La compactación se realizará por vibración o vibrocompresión.

Curado: Podrá realizarse con vapor de agua, a presión normal y en tratamiento continuo. Cuando se empleen métodos de curado normal, se mantendrán las piezas protegidas del sol y de corrientes de aire, debiendo estar las superficies del hormigón constantemente humedecidas.

Desencofrado, acopio y transporte: El encofrado se retirará sin producir sacudidas o choques a la pieza. Simultáneamente, se retirarán todos los elementos auxiliares del encofrado.

En todas las operaciones de manipulación, transporte, acopio y colocación en obra, los elementos prefabricados no estarán sometidos en ningún punto a tensiones más desfavorables de las establecidas como límite en un cálculo justificativo, que habrá de presentar el Contratista con una antelación mínima de 30 días al comienzo de la fabricación de las piezas.

Según Llopiz Carlos Ricardo (2001, p.69) considera las siguientes dimensiones:

Dimensión 1: costo del elemento de vigueta pretensada

Intervienen todos los factores involucrados en la construcción de una vigueta pretensada ya sea en acero, concreto, encofrado y el pretensado del acero, dando como resultado final el costo de elemento pretensado para poder cuantificarlo y llevarlo a mayores cantidades de acuerdo al tipo de construcción donde usaremos este elemento.

Dimensión 2: peso del elemento de vigueta pretensada

De acuerdo a las especificaciones técnicas y elementos que intervienen en la construcción de la vigueta pretensada, este nos lleva a que cada pieza tiene un

peso por metro lineal siendo así un ratio exacto para cuantificarlo y saber el total de peso que involucra este prefabricado.

Dimensión 3: Agregados y componentes

Intervienen agregados, cemento y acero como parte del sistema de la viga prefabricada (pretensada).

1.3.2 Productividad

Según García Cantú Alfonso (2011, p.89) productividad: significa, la relación entre los productos logrados y los insumos que fueron utilizados o los factores de la producción que intervinieron.

El índice de productividad expresa el buen aprovechamiento de todos y cada uno de los factores de la producción, los críticos e importantes, en un período definido.

Se expresa que la definición por el autor al indicar que los índices de productividad son los factores de la producción y todos aquellos insumos que intervinieron en ella, esta es una de las definiciones más precisa y exacta la cual se le puede dar a la productividad.

Para Martínez (2007, p.123) la productividad es un indicador que refleja que tan bien se están usando los recursos de una economía en la producción de bienes y servicios; traducida en una relación entre recursos utilizados y productos obtenidos, denotando además la eficiencia con la cual los recursos -humanos, capital, conocimientos, energía, etc.- son usados para producir bienes y servicios en el mercado.

Por lo anterior, puede considerarse la productividad como una medida de lo bien que se han combinado y utilizado los recursos para cumplir los resultados específicos logrados.

A pesar del año del comentario del autor se rescata y valora que define la productividad como la eficiencia con la cual los recursos -humanos, capital,

conocimientos, energía, etc.- son usados para producir bienes y servicios en el mercado, que en opinión del investigador es muy importante.

Según Núñez (2007, p.76), el concepto de productividad ha evolucionado a través del tiempo y en la actualidad son diversas las definiciones que se ofrecen sobre la misma, así mismo de los factores que la conforman, sin embargo hay ciertos elementos que se identifican como constantes, estos son: la producción, el hombre y el dinero. La producción, porque a través de esta se procura interpretar la efectividad y eficiencia de un determinado proceso de trabajo en lograr productos o servicios que satisfagan las necesidades de la sociedad, en el que necesariamente intervienen siempre los medios de producción, los cuales están constituidos por los más diversos objetos de trabajo que deben ser transformados y los medios de trabajo que deben ser accionados. El hombre, porque es quien pone aquellos objetos y medios de trabajo en relación directa para dar lugar al proceso de trabajo; y finalmente el dinero, ya que es un medio que permite apreciar el esfuerzo realizado por el hombre y su organización en relación con la producción y sus productos o servicios y su impacto en el entorno. Entre los factores a medir en productividad están: la eficiencia, la efectividad, la eficacia, y la relevancia. Uno de los métodos más novedosos que se conoce para la medición de la productividad, específicamente para medir eficiencia, es el modelo de frontera llamado Análisis Envolvente de Datos (DEA).

Según lo dicho por el autor para medir la productividad la eficiencia, la efectividad, la eficacia, y como algo más adicional la relevancia, es muy importante desarrollar, estos factores ya que ayudan a incrementar la misma.

1.3.2.1. Tipos de productividad

Para autores como Núñez (2007, p.77) la productividad se divide en:

Productividad parcial: Los parámetros que intervienen para su medición son **la cantidad producida y un solo tipo de insumo o indicador**. Se pueden establecer relaciones como la cantidad producida y el nivel de energía utilizada, o la cantidad

producida y la mano de obra, los recursos o materias primas, y todos aquellos elementos que hayan intervenido en la producción.

Este indicador **permite establecer el nivel de rendimiento de cada uno de los factores de manera aislada, y si realmente fueron productivos o no.**

Productividad de factor total: También cuya sigla es **(PFT)**. Al igual que la anterior también se tiene en cuenta la cantidad producida, pero a diferencia de la parcial, en esta intervienen la suma de varios factores para su deducción, siendo estos **la mano de obra, los insumos y el capital utilizado.**

1.3.2.2. Características

Para Martínez(2007,p.99)la productividad presenta las siguientes características que a continuación mencionaremos:

Sincronización: Permite que sincronicemos nuestra información entre distintos dispositivos o instancias de la aplicación.

Formatos estándar: Si la información se encuentra en formatos estándar será más fácil que podamos compartirla o extraerla de la aplicación y además se asegura un soporte continuo de dichos formatos.

Exportación y extracción: Tener la posibilidad de extraer la información de la aplicación de tal forma que ésta pueda ser leída por otras aplicaciones.

1.3.2.3. Factores

Factores externos. Se refiere a ciertas regulaciones gubernamentales, a la demanda o competencia. Son factores que se encuentran fuera de la empresa.

Factores internos. Puede ser el producto en sí, el proceso o los agentes que intervienen en la producción.

Para Suarez Salazar, Carlos (2009, p.145) refiere como dimensiones de la productividad a los siguientes aspectos:

Dimensión 1: Costo de construcción de losa aligerada con el sistema de viguetas pretensadas.

Se considera este aspecto importante ya que en este punto podemos saber cuanto nos cuenta construir una losa con viguetas pretensadas y compararlos con el costo de una convencional.

Dimensión 2: Tiempo de ejecución

En toda obra se determina el tiempo para su ejecución y terminación de las diferentes partidas que un proyecto presenta.

Dimensión 3: Costos

Cuando hablamos de costo nos estamos refiriendo al que cuesta el realizar una losa aligerada con el sistema convencional y otra con el sistema de viguetas pretensadas.

1.4 Formulación del problema

Problema general

¿De qué manera el uso de viguetas pretensadas en la construcción de una losa aligerada incrementa la productividad de la obra escuela PNP-Puente Piedra-Lima-2017?

Problemas específicos

Problema específico 1

¿De qué manera el costo de construcción de losa aligerada con el sistema de viguetas pretensadas va a ser menor que el sistema convencional?

Problema específico 2

¿De qué manera el peso de una losa aligerada construida con viguetas pretensadas va a ser menor que del sistema convencional?

Problema específico 3

¿De qué manera el tiempo de ejecución de una losa aligerada con viguetas pretensadas va a ser menor que del sistema convencional?

1.5 Justificación del estudio

Justificación teórica

Al respecto, (Palomino, Juan, Peña, Julio, Zevallos, Gudelia y Orizano, Lincoln. 2015), sostuvieron que “señala todos los conocimientos que brindará sobre el objeto investigado”. (p.58)

La investigación brindará un soporte teórico sobre la utilidad de las viguetas prefabricadas, así como también sobre la productividad con la finalidad de incrementar el conocimiento científico.

Justificación práctica

Según (Palomino, Juan, Peña, Julio, Zevallos, Gudelia y Orizano, Lincoln. 2015), refirieron que “indica la aplicabilidad de la investigación, su proyección en la sociedad, quienes se benefician de esta, ya sea un grupo social o una organización.” (p.58)

El estudio de investigación servirá para que los investigadores y estudiantes de Ingeniería Civil conozcan la utilidad de viguetas pretensadas y como estos nuevos métodos e innovadoras formas de trabajo reducen los tiempos e incrementan la productividad en construcciones de edificaciones, en armaduras de losas aligeradas donde se usan viguetas pretensadas para ser específico.

Justificación metodológica

Para (Palomino, Juan, Peña, Julio, Zevallos, Gudelia y Orizano, Lincoln. 2015), señalaron que “indica las razones que sustentan el aporte por la creación o utilización de modelos, métodos, técnicas e instrumentos de investigación”. (p.58)

Las técnicas empleadas, así como los instrumentos utilizados servirán de guía en investigaciones de otros estudiantes.

1.6 Objetivos

Objetivo general:

Determinar que utilizando viguetas pretensadas en la construcción de una losa aligerada incremento la productividad de la obra escuela PNP-Puente Piedra-Lima

Objetivos específicos:

Objetivo específico 1

Demostrar que el costo de construcción de losa aligerada con el sistema de viguetas pretensadas es menor que el sistema convencional.

Objetivo específico 2

Demostrar que el peso de una losa aligerada construida con viguetas pretensadas es menor al del sistema convencional.

Objetivo específico 3

Demostrar que el tiempo de ejecución de una losa aligerada con viguetas pretensadas es menor que el del sistema convencional.

II. MÉTODO

2.1 Tipo de estudio

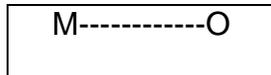
Es de tipo aplicada, "cuyo propósito es dar solución a problemas prácticos." Según (Caballero, Alejandro, 2014 p.38)

El nivel de investigación pertenece al II nivel descriptivo, consiste en medir las características o recoger datos de una o más variables mediante instrumentos". (Caballero, Alejandro, 2014 p.39)

2.2 Diseño de investigación

El diseño es de no experimental de corte transversal. Según (Caballero, Alejandro, 2014), refirió que "los diseños no experimentales no se manipulan las variables y transversales porque se estudia el fenómeno en un momento dado". (p.128).

El diseño de la investigación descriptivo comparativo puede ser diagramado de la siguiente forma:



2.3 Variables,operacionalización

Variable 1: Uso de viguetas pretensadas

Castillo María (2002), define que las viguetas prefabricadas (pretensadas) FIRT cumplen con los requerimientos de la norma peruana de estructuras capítulo 18- concreto pre esforzado y con el ACI 318-99. Cumple también con las disposiciones del capítulo 21- concreto prefabricado y como sistema de techos y entresijos, cumple con el capítulo 22-elementos de concretos compuestos sujetos a flexión, de la norma peruana.

Variable 2: Productividad

García Cantú, Alfonso (2011). Es la relación entre los productos logrados y los insumos que fueron utilizados o los factores de la producción que intervinieron. El índice de productividad expresa el buen aprovechamiento de todos y cada uno de los factores de la producción, los críticos e importantes, en un período definido. (p, 7).

2.3.1 Operacionalización de las variables

Tabla 1

Operacionalización de la variable: Uso de viguetas pretensadas.

Variable	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escalas de medición
Viguetas pretensadas	CASTILLO María (2002), define que las viguetas pretensadas FIRT cumplen con los requerimientos de la norma peruana de estructuras capítulo 18- concreto pre esforzado y con el ACI 318-99. Cumple también con las disposiciones del capítulo 21- concreto prefabricado y como sistema de techos y entrepisos, cumple con el capítulo 22- elementos de concretos compuestos sujetos a flexión, de la norma peruana.	Se aplicó una ficha de recopilación de datos que recopiló datos del costo del elemento pretensado, peso y agregados y componentes de las viguetas pretensadas.	Costo del elemento	Costo por metro lineal Tipo del elemento Resistencia del concreto	Razón
			Peso del elemento	Peso por metro lineal. Tipo del elemento Resistencia del concreto	
			Agregados y componentes	Concreto. Acero. Sección y peralte	

Nota: Teorías relacionadas al tema

Tabla 2

Operacionalización de la variable: Productividad

Variable	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escalas de medición
Productividad	<p>GARCÍA CANTÚ, Alfonso (2011). Es la relación entre los productos logrados y los insumos que fueron utilizados o los factores de la producción que intervinieron. El índice de productividad expresa el buen aprovechamiento de todos y cada uno de los factores de la producción, los críticos e importantes, en un período definido. (p,7).</p>	<p>Se aplicó una ficha de recopilación de datos que recopiló datos del costo de construcción de losa aligerada con el sistema de viguetas pretensadas, peso de losa aligerada con el sistema de viguetas pretensadas y tiempo de construcción de losa.</p>	<p>Costo de construcción de losa aligerada con el sistema de viguetas pretensadas.</p> <p>Peso de losa aligerada con el sistema de viguetas pretensadas.</p> <p>Tiempo de construcción de losa</p>	<p>-costo de suministro de sistema de viguetas pretensadas a medida y bovedilla. -análisis de precios unitarios. -presupuesto de losa aligerada con sistema de viguetas pretensadas.</p> <p>-peso de bovedilla de concreto. -peso del concreto. -peso de la vigueta pretensada.</p> <p>-tiempo de montaje de viguetas pretensadas -tiempo de acarreo e instalación de bovedilla de concreto. -tiempo de vaciado de concreto</p>	Razón

Nota:

Teorías relacionadas al tema

2.4 Población

Población

Según población es la “totalidad de informante” (Caballero, Alejandro, 2014 P, 230).

La población estuvo conformada por el investigador que recopilò los datos en la obra de la Escuela PNP-Puente Piedra-Lima

Muestra

Para (Caballero, Alejandro, 2014), es el tamaño mínimo de para que sea representativa del total de la población. (p,180).Se utilizó una muestra no probabilística sujeto al criterio del investigador.

2.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas

Técnica de la observación

Para (Caballero, Alejandro, 2014), “es un proceso cuya función primera e inmediata es recoger información sobre el objeto que se toma en consideración.”(p.273)

Se utilizò la observación participante porque forma parte del proceso de familiarización del investigador en el estudio de la situación. Aquí, el análisis de los datos es simultáneo a la recolección de los mismos. El investigador que determinar qué es lo que debe observar y cómo va a registrar esas observaciones. Debe plantear su estrategia anticipadamente, así como establecer listas y registros de observación de manera que la observación sea selectiva, concentrándose ésta en los detalles sustantivos.

El instrumento fue la ficha de recopilación de datos que se utilizò para medir las variables viguetas prefabricadas y productividad.

Tabla 3

Ficha técnica del instrumento: Viguetas pretensadas

Aspectos complementarios	Detalles
Nombre del instrumento	Ficha de recopilación de datos sobre la Utilidad de las viguetas prefabricadas
Autor	Carlos Castañeda Briceño
Lugar	Escuela Técnico Superior PNP-Puente Piedra
Distrito	Puente Piedra
Provincia	Lima
Objetivo	Determinar que utilizando viguetas pretensadas en la construcción de una losa aligerada incremento la productividad de la obra Escuela PNP-Puente Piedra-Lima
Lugar de aplicación	Puente Piedra
Forma de aplicación	Directa
Duración de la aplicación	40 minutos
Descripción del instrumento	Se aplicó una ficha de recopilación de datos que recopiló datos sobre el uso de las viguetas pretensadas y sus 3 dimensiones costo del elemento, peso del elemento y agregados y componentes de la vigueta pretensada

Tabla 4

Ficha técnica del instrumento: Productividad

Aspectos complementarios	Detalles
Nombre del instrumento	Ficha de recopilación de datos sobre la productividad
Autor	Carlos Anderson Castañeda Briceño
Lugar	Escuela Técnico Superior PNP-Puente Piedra
Distrito	Puente Piedra
Provincia	Lima
Objetivo	Determinar que utilizando viguetas pretensadas en la construcción de una losa aligerada incremento la productividad de la obra Escuela PNP-Puente Piedra-Lima.
Lugar de aplicación	Puente Piedra
Forma de aplicación	Directa
Duración de la aplicación	40 minutos
Descripción del instrumento	Se aplicó una ficha de recopilación de datos que recopiló datos sobre el uso de las viguetas pretensadas y sus 3 dimensiones costo de suministro del sistema de viguetas pretensadas cortadas a medida y bovedilla, Peso de losa aligerada con el sistema de viguetas pretensadas y tiempo de construcción de losa.

Validez

(Caballero, Alejandro, 2014), refirió:

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 (p.281)

La validez del instrumento se obtuvo bajo el criterio de juicio de experto. En base a los siguientes criterios:

Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Suficiencia: se dice así cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

Tabla 5

Validación de expertos

N°	Nombres y apellidos de los expertos	Especialidad	Opinión de aplicabilidad
1	Ing. Alfredo Jhordy Lavado Hilario	Temático	Aplicable
2	Ing. Jaime Barrantes Gamboa	Temático	Aplicable
3	Ing. Mary Carmen Carnero Vargas	Temático	Aplicable

Nota: Datos obtenidos del certificado de validez

2.6 Métodos de análisis de datos

De acuerdo a la información recolectada a través de las fichas de recopilación de datos, se procedió al análisis estadístico respectivo, para ello se utilizó el paquete estadístico para ciencias sociales SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) Versión 21. Los datos fueron tabulados y presentados en tablas.

2.7 Aspectos éticos

Se da fe que los datos consignados en la investigación son veraces y establecidos con criterio ético para guardar en el anonimato la identidad de los colaboradores sin que afecte su desempeño en la obra de la PNP-Puente Piedra.

III. RESULTADOS

3.1 Análisis descriptivo de viguetas pretensada

3.1.1 costo del elemento.

El costo de este elemento cortado de acuerdo al tipo de luz que se necesite, se cuantifica en un precio por m², tal cual se muestra en la tabla adjunta.

LUGAR	SISTEMA DE LOSA ALIGERADA CON VIGUETAS PRETENSADAS	PRECIO POR ML
ESCUELA DE POLICIAS PUENTE PIEDRA (TALLER DE MANTENIMIENTO)	VIGUETA PRETENSADA	30.26

Tabla 6: costo del elemento

3.1.2 Peso del elemento.

Para poder llegar a un peso por metro lineal de estas viguetas pretensadas, se debe tener en cuenta el tipo de concreto, qué varían de acuerdo al tipo de serie de la vigueta que se va a utilizar de acuerdo el uso.

Estas se dividen en tipos. La tensión de rotura para los tipos 1,2,3 es de 350 Kg/cm², para los 4,5,6 de 420 Kg/cm², para los tipos 7,8,9 y 10 480 Kg/cm².

(Estos ensayos son realizados por el proveedor, que en este caso es la empresa VIPRET, el cual realizo dichos ensayos en el CISMID, PUPC y UNI).

Se fabrican con acero de óptima calidad, el acero que se suministra en rollos de grandes longitudes es denominado acero de alta resistencia para pretensado y de baja relajación, lo cual indica que es un acero cuya deformación máxima a carga de rotura, es de 1% y lo de alta resistencia refiere a su carga de rotura de 18000 Kg/cm² que es 4.5 veces mayor a los 4200Kg/cm² que tienen los aceros que se usan en las estructuras convencionales.

PESO POR METRO LINEAL:

Por ende el peso por metro lineal de una vigueta pretensada es de 16 kg por metro lineal. Peso obtenido de laboratorio y corroborado en campo.



Figura 1: Peso por metro lineal

TIPO DEL ELEMENTO:

LUGAR	PRODUCTO	SECCION	PERALTE
ESCUELA DE POLICIAS PUENTE PIEDRA (TALLER DE MANTENIMIENTO)	VIGUETA PRETENSADA	FORMA DE "T" INVERTIDA	11 CM

Tabla 7: Tipo del elemento



Figura 2: Sección de vigueta en forma de T invertida

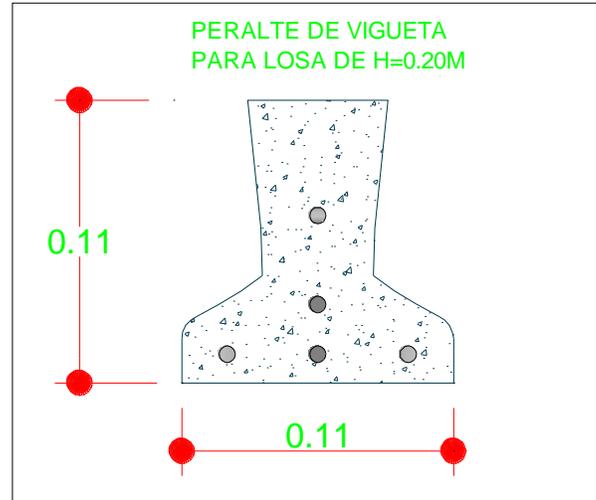


Figura 3: Peralte de vigueta

RESISTENCIA DEL CONCRETO.

Para la obra de el taller de mantenimiento de la escuela PNP de puente piedra, las viguetas pretensadas estan diseñadas con una resistencia a la compresion de $F'c$ 350 kg/cm².

3.1.3 AGREGADOS Y COMPONENTES DE LA VIGUETA PRETENSADA.

Los agregados involucrados para la construcción de la vigueta pretensada son:

-concreto:

Es la relación de la mezcla de agregados, cemento agua y aditivos dicho sea el caso.

El concreto se diseña según su relación y dosificación para llegar a una resistencia de concreto adecuada para el tipo de losa que se va a diseñar.

Para la obra de el taller de mantenimiento de la escuela PNP de puente piedra, las viguetas pretensadas están diseñadas con una resistencia a la compresión de $F'c$ 350 kg/cm².

-ACERO:

El acero utilizado es el acero perfilado para concreto pretensado, tensión a la rotura 18.000 kg/cm² de baja relajación.

-SECCION Y PERALTE DEL ELEMENTO

SECCION:

La sección de estas viguetas pretensadas que son elementos prismáticos, es de forma de T invertida que se utiliza como las viguetas tradicionales con la ventaja de garantizar una calidad y comportamiento estructural en toda su longitud.

Toda la sección de la vigueta pretensada se mantiene constante variando la armadura de acero y obteniendo de esta manera las distintas series que se utilizan de acuerdo a las necesidades de cada obra.

La sección de hormigón pre comprimido de las viguetas actúa eficazmente en la zona de tracción de la losa anulando de esta forma la posibilidad de fisuración.

El menor peso del sistema respecto a las losas tradicionales y macizas disminuye las solicitaciones sobre el resto de la estructura con el consiguiente ahorro de materiales.



Figura 4: Sección de vigueta en forma de T invertida

PERALTE:

El peralte de la vigueta pretensada viene de diferentes medidas de acuerdo al tamaño de losa que vamos a construir, pero para este caso tenemos una losa de $H=0.20\text{m}$, así que utilizaremos una vigueta de peralte de 0.11m , ya que es la diseñada especialmente para este tipo de losa.

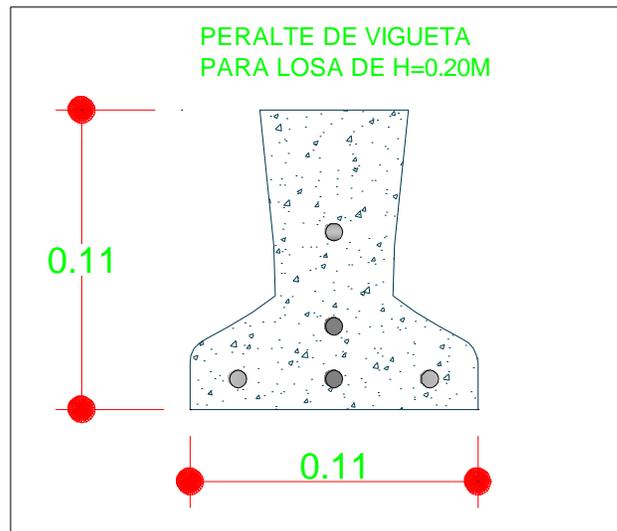


Figura 5: Peralte de vigueta

3.2 Análisis descriptivo de productividad.

3.2.1 Costo de construcción de losa aligerada con el sistema de viguetas pretensadas y bovedilla vs costo de losa aligerada construida con el sistema convencional, ahorro en soles y porcentualmente.

LUGAR	SISTEMA DE LOSA ALIGERADA	PRECIO TOTAL	AHORRO EN SOLES	AHORRO %
ESCUELA DE POLICIAS PUENTE PIEDRA (TALLER DE MANTENIMIENTO)	LOSA CONVENCIONAL	82763.19	S/. 22,286.22	27%
	LOSA CON VIGUETAS PRETENSADAS Y BOVEDILLA DE CONCRETO	60476.97		

Tabla 8: costo del sistema

En la tabla 8: Se demostró que en el presupuesto de la losa construida con el sistema de viguetas pretensadas es 27% menor al costo del sistema de losa convencional.

3.2.2 Peso de losa con el sistema de viguetas pretensadas y bovedilla vs el sistema convencional.

LUGAR	PRODUCTO	PESO LOSA (KG/M2)	AREA TOTAL DE LOSA ALIGERADA	PESO TOTAL DE LOSA ALIGERADA (TN)	%
ESCUELA DE POLICIAS PUENTE PIEDRA (TALLER DE MANTENIMIENTO)	LOSA CON VIGUETAS PRETENSADAS	287	271.05	77.7426 TN	14%
	LOSA CONVENCIONAL	300	271.05	81.312 TN	

Tabla 9: Peso de losa

En la tabla 9: Se tuvo como resultado que la construcción de una losa aligerada con el sistema de viguetas pretensadas y bovedilla es 14% más liviana que la losa construida convencionalmente.

LUGAR	PRODUCTO	TIEMPO DE EJECUCION (DIA)	AREA TOTAL DE LOSA ALIGERADA	AHORRO TIEMPO %
ESCUELA DE POLICIAS PUENTE PIEDRA (TALLER DE MANTENIMIENTO)	LOSA CON VIGUETAS PRETENSADAS	3	271.05	40%
	LOSA CONVENCIONAL	5	271.05	

Tabla 10 : tiempo de construcción de losa aligerada de 271.05 m² con el sistema de viguetas pretensadas vs el sistema convencional

3.2.3 Tiempo de ejecución.

En la figura 3: Se demostró que la construcción de una losa aligerada con el sistema de viguetas pretensadas y bovedilla ahorra un 40% del tiempo normal que se demora construyendo una losa con el sistema convencional.

Indicadores del costo de construcción de losa aligerada con el sistema de viguetas pretensadas.

Costo de suministro de viguetas pretensadas cortadas a medida para obra y bovedilla de concreto.

En la construcción de la losa aligerada del taller de mantenimiento de la escuela PNP Puente piedra tenemos, 271.05 m² de losa aligerada la cual demanda una distribución de espaciamiento entre viguetas pretensadas de 0.39m tal cual se muestra en el plano adjunto.

El costo por m² del sistema de viguetas pretensadas con bovedillas de concreto para una losa aligerada es de 0.20m de espesor es de S/36.21, como se muestra en la cotización anexada y en el siguiente cuadro.

DESCRIPCION	PRECIO DE SUMINISTRO DE VIGUETAS PRETENSADAS Y BOBEDILLA POR M2	AREA TOTAL DE LOSA ALIGERADA	PRECIO TOTAL DE SUMINISTRO DE VIGUETAS PRETENSADAS Y BOBEDILLA DE CONCRETO S/
SISTEMA DE VIGUETAS PRETENSADAS CON BOBEDILLA DE CONCRETO DE 0.39mx0.20x0.15m	36.21	271.05	9814.72

Tabla 11

Costo de suministro de viguetas pretensadas cortadas a medida para obra y bovedilla de concreto

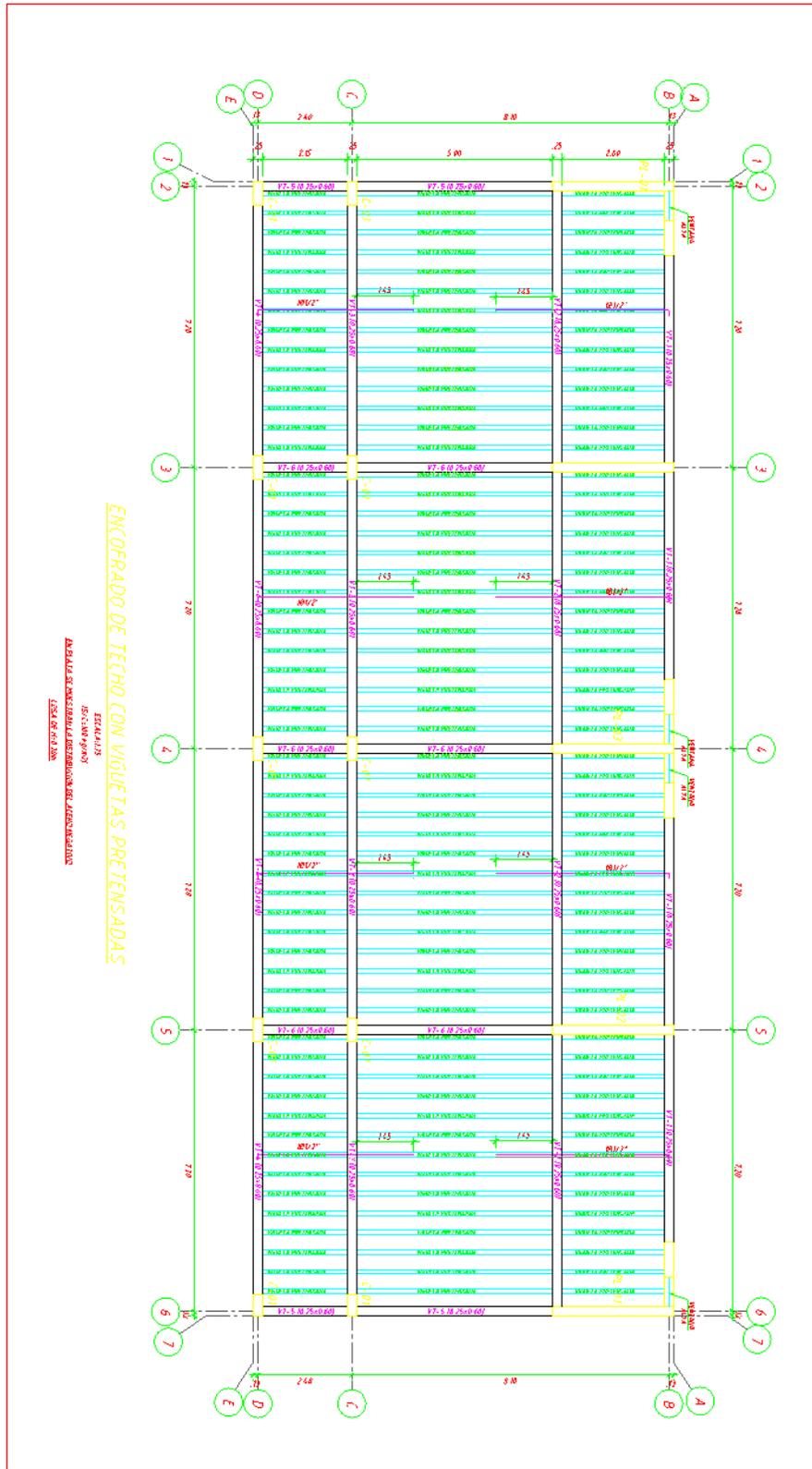


Figura 6: Plano de modulación de viguetas pretensadas

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS.

A continuación se procede a realizar un análisis de precios unitarios para la construcción de la losa aligerada del taller de mantenimiento con el sistema de viguetas pretensadas y bovedillas de concreto y losa aligerada convencional.

Partida concreto premezclado f'c=210Kg/cm2 Losa aligerada H=0.20M									
Rendimiento	m3/Dia	MO.	60	EQ.	60	Costo unitario directo por : m3		S/.	292.48
Descripcion del recurso					Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de obra									
operador de equipo liviano					hh	2.00	0.2667	20.79	5.544
capataz					hh	0.20	0.0267	24.12	0.6432
operario					hh	2.00	0.2667	19.86	5.296
oficial					hh	2.00	0.2667	16.31	4.35
peon					hh	12.00	1.6000	14.66	23.46
									39.29
Materiales									
Concreto premezclado c/cemento tipo I F'C=210 kg/cm2					m3		1.02	214.00	218.28
Servicio de bomba de concreto					m3		1.00	33.00	33
									251.28
Equipos									
Herramientas manuales					%MO		3%	39.29	1.18
Vibrador de concreto 4HP 2.40"					hm	1.00	0.13	5.50	0.73
									1.91

Tabla 12: Apu de concreto premezclado

Partida Encofrado y desencofrado									
Rendimiento	m2/Dia	MO.	12	EQ.	12	Costo unitario directo por : m2		S/.	45.61
Descripcion del recurso					Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de obra									
capataz					hh	0.10	0.0667	24.08	1.61
operario					hh	1.00	0.6667	20.07	13.38
oficial					hh	1.00	0.6667	16.47	10.98
									25.97
Materiales									
Alambre negro recogido #8					kg		0.1	2.96	0.30
Clavos para madera con cabeza de 3"					kg		0.20	2.50	0.5
Madera tornillo					p2		3.65	4.95	18.07
									18.86
Equipos									
Herramientas manuales					%MO		3%	25.97	0.78
									0.78

Tabla 13: Apu de encofrado y desencofrado

Partida suministro del sistema de viguetas pretensadas y bobedilla									
Rendimiento	Glb/Dia	MO.	1	EQ.	1	Costo unitario directo por : Glb		S/.	9,814.72
Descripcion del recurso					Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Suministro de sistema de viguetas pretensadas y bobedilla									
Suministro de sistema de viguetas pretensadas y bobedilla					Glb		1	9814.72	9814.72
									9814.72

Tabla 14: Apu de Suministro del sistema de viguetas pretensadas

Partida Acero corrugado fy=4200 Kg/cm2									
Rendimiento	kg/Dia	MO.	220	EQ.	220	Costo unitario directo por : kg		S/.	4.06
Descripcion del recurso					Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de obra									
capataz					hh	0.10	0.0036	24.12	0.09
operario					hh	1.00	0.0364	20.07	0.73
oficial					hh	1.00	0.0364	16.47	0.60
									1.42
Materiales									
Alambre negro recogido #16					kg		0.04	2.96	0.1184
acero corrugado Fy=4200 Kg/cm2 grado 60					kg		1.05	2.27	2.3835
									2.50
Equipos									
Herramientas manuales					%MO		3%	1.42	0.04
Cizalla para corte de fierro					hm	1.00	0.04	2.72	0.10
									0.14

Tabla 15: Apu de acero corrugado

Partida Mano de obra de Instalacion del sistema de viguetas pretensadas y bobedilla									
Rendimiento	Glb/Dia	MO.	1	EQ.	1	Costo unitario directo por : Glb		S/.	6,058.37
Descripcion del recurso					Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de obra para la instalacion del sistema viguetas pretensadas y bobedilla									
0.5 capataz					dia		3.00	192.96	289.44
8 operarios					dia		3.00	158.88	3813.12
4 peones					dia		3.00	130.48	1565.76
									5668.32
Materiales									
puntales de madera					und		440	0.50	220
									220.00
Equipos									
Herramientas manuales					%MO		3%	5668.32	170.05
									170.05

Tabla 16: Apu de Mano de obra de instalacion del sistema de viguetas pretensadas

Partida Ladrillo arcilla 0.30x0.30x0.15m									
Rendimiento	und/Dia	MO.	1200	EQ.	1200	Costo unitario directo por : und		S/.	3.00
Descripcion del recurso					Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de obra									
capataz					hh	0.20	0.0013	24.08	0.03
operario					hh	2.00	0.0133	20.07	0.27
peon					hh	9.00	0.0600	14.81	0.89
									1.19
Materiales									
Ladrillo arcilla hueco 30x30x15 cm					und		1.05	1.69	1.77
									1.77
Equipos									
Herramientas manuales					%MO		3%	1.19	0.04
									0.04

Tabla 17: Apu de ladrillo de arcilla

PRESUPUESTO DE LOSA ALIGERADA CON SISTEMA DE VIGUETAS PRETENSADAS Y BOVEDILLA.

En el siguiente presupuesto utilizamos los APU calculados para la construcción de la losa aligerada en el taller de mantenimiento de la escuela PNP.

Teniendo un cuadro comparativo de presupuesto entre la construcción de la losa aligerada en un área total de 271.05 m², entre el sistema de viguetas pretensadas y bovedilla de concreto y el sistema de construcción de losa aligerada convencional.

Teniendo como resultado lo obtenido a continuación.

PRESUPUESTO DE LOSA ALIGERADA UNIDIRECCIONAL CON SISTEMA DE VIGUETAS PRETENSADAS Y BOBEDILLA				
Descripcion	UND	METRADO	PU	TOTAL
Estructuras				S/. 43,433.62
Losa aligerada con sistema de viguetas pretensadas y bobedilla				43433.62
concreto f'c 210 Kg/cm ²	m3	18.98	292.48	5551.27
acero corrugado fy4200 grado 60	kg	5421.00	4.06	22009.26
suministro de sistema de viguetas pretensadas y bobedilla	glb	1.00	9814.72	9814.72
Mano de obra de instalacion de sistema de viguetas pretensadas y bobedilla	glb	1.00	6058.37	6058.37
				Costo directo S/. 43,433.62
				Gastos generales 10% S/. 4,343.36
				Utilidad 8% S/. 3,474.69
				Sub total S/. 51,251.67
				IGV 18% S/. 9,225.30
				Costo total S/. 60,476.97

Tabla 18: Presupuesto de losa aligerada con sistema de viguetas pretensadas

PRESUPUESTO DE LOSA ALIGERADA UNIDIRECCIONAL SISTEMA CONVENCIONAL				
Descripcion	UND	METRADO	PU	TOTAL
Estructuras				S/. 59,439.23
Losa aligerada				59439.23
concreto f'c 210 Kg/cm ²	m3	24.9	292.48	7282.75
Encofrado y desencofrado	m2	271.05	45.61	12362.59
acero corrugado fy4200 grado 60	kg	8131.50	4.06	33013.89
Ladrillo de techo de 0.30x0.30x0.15m	und	2260	3.00	6780.00
				Costo directo S/. 59,439.23
				Gastos generales 10% S/. 5,943.92
				Utilidad 8% S/. 4,755.14
				Sub total S/. 70,138.29
				IGV 18% S/. 12,624.89
				Costo total S/. 82,763.19

Tabla 19: Presupuesto de losa aligerada con sistema convencional.

-Indicadores de Peso de losa con el sistema de viguetas pretensadas y bovedilla.

-Peso de bovedilla de concreto

LUGAR	SISTEMA DE LOSA ALIGERADA	PESO POR M2 KG
ESCUELA DE POLICIAS PUENTE PIEDRA (TALLER DE MANTENIMIENTO)	BOBEDILLA DE CONCRETO	33.60

Tabla 20: Peso de bovedilla

-Peso del concreto

LUGAR	SISTEMA DE LOSA ALIGERADA	PESO POR M2 KG
ESCUELA DE POLICIAS PUENTE PIEDRA (TALLER DE MANTENIMIENTO)	CONCRETO	205.40

Tabla 21: Peso de concreto

-Peso de la vigueta pretensada

LUGAR	SISTEMA DE LOSA ALIGERADA	PESO POR M2 KG
ESCUELA DE POLICIAS PUENTE PIEDRA (TALLER DE MANTENIMIENTO)	VIGUETA PRETENSADA	48.00

Tabla 22: Peso de vigueta pretensada

PESO DE LOSA ALIGERADA CON VIGUETAS PRETENSADAS

El peso de las losas aligeradas con el sistema de viguetas pretensadas y bovedillas es más ligero que las del sistema convencional.

Por datos ya establecidos el peso por m² de una losa aligerada convencional de 0.20 m pesa 300kg/m², solo losa aligerada el cual interviene el peso del concreto vaciado in situ, el acero que interviene en dicha vigueta acero positivo y negativo, los ladrillos de techo de arcilla el cual para una losa de 0.20M se utiliza el ladrillo de 0.15x0.30x0.30 m.

Por ende en una losa aligerada elaborada con viguetas pretensadas, el peso disminuye 13kg por m² de losa dando un total de peso propio de losa aligerada hecha con viguetas pretensadas de 287 kg/m².

Para la obra situada en la escuela de policías se tomó como muestra una de sus edificaciones a ejecutar el cual es el pabellón donde está el taller de mantenimiento, dicha área se utilizó para aplicar estas viguetas prefabricadas y reemplazarlas por el sistema convencional, dando como resultados un menor peso de la estructura, un menor costo, y reducción de tiempo de ejecución, como se muestran a continuación.

PESO DE LOSA CONVENCIONAL.

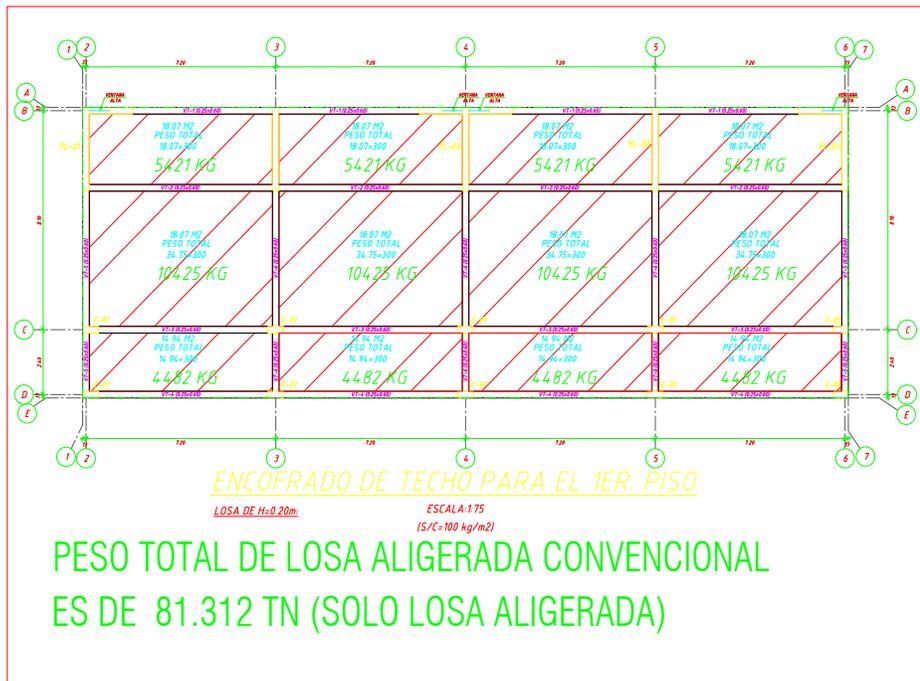


Figura 7: Encofrado de techo para el 1er piso (convencional)

PESO DE LOSA CON VIGUETAS PRETENSADAS



Figura 8: Encofrado de techo para el 1er piso (viguetas pretensadas)

indicadores de tiempo de construccion de losa

Tiempo de montaje de viguetas pretensadas.

LUGAR	SISTEMA DE LOSA ALIGERADA CON VIGUETAS PRETENSADAS	TIEMPO (DIA)
ESCUELA DE POLICIAS PUENTE PIEDRA (TALLER DE MANTENIMIENTO)	MONTAJE MANUAL DE VIGUETAS PRETENSADAS	1 DIA

Tabla 23: Montaje de viguetas pretensadas para 271.05 m²

Tiempo de acarreaje y colocacion de bobedilla de concreto.

LUGAR	SISTEMA DE LOSA ALIGERADA CON VIGUETAS PRETENSADAS	TIEMPO (DIA)
ESCUELA DE POLICIAS PUENTE PIEDRA (TALLER DE MANTENIMIENTO)	ACARREAJE Y COLOCACION DE BOVEDILLAS DE CONCRETO	1 DIA

Tabla 24: Tiempo de acarreaje y colocacion de bovedilla de concreto para 271.05m²

Tiempo de vaciado de concreto.

LUGAR	SISTEMA DE LOSA ALIGERADA CON VIGUETAS PRETENSADAS	TIEMPO (DIA)
ESCUELA DE POLICIAS PUENTE PIEDRA (TALLER DE MANTENIMIENTO)	VACIADO DE CONCRETO	1 DIA

Tabla 25: Tiempo de vaciado de concreto para losa de 271.05 m²

IV. DISCUSIÓN

4.1. Discusión

De acuerdo a los resultados del objetivo general, en base a los resultados obtenidos, el nivel del uso de viguetas pretensadas en la construcción de una losa aligerada en la obra Escuela PNP-Puente Piedra-Lima es de 27% menor en peso, costo y tiempo que la de una construcción de losa con el sistema convencional. Estos hallazgos concuerdan con Buleje Kenny. (2012) en su tesis, "Productividad en la construcción de un condominio aplicando conceptos de la filosofía lean construcción" Optando el título de ingeniero Civil, Pontificia Universidad Católica del Perú, facultad de Ciencias e Ingeniería Lima (2012) concluye que la curva de productividad (Rendimiento Vs Tiempo) muestra una misma tendencia, como lo presenta en un gráfico que resume la tendencia que ha tenido la curva de aprendizaje de todas las actividades estudiadas Como se muestra en el gráfico.

Cuando se empieza la actividad el rendimiento presupuestado está por debajo del rendimiento real promedio, lo que genera una pérdida de dinero. Eso es normal y ocurre muchas veces porque la cuadrilla recién está empezando, no se ha formado el tren de trabajo y no se ha definido muy bien el avance diario. Hay partidas como las de encofrado donde la pérdida generada en un principio es PUCP Página 89 mucho mayor debido al acarreo de material que llega por primera vez a obra o al habilitado de los primeros paneles (en caso de encofrar con madera). VARIABILIDAD Mientras mayor sea la variabilidad en una obra, mayor será el impacto en el presupuesto y en el tiempo de ejecución de la obra, este impacto se puede reducir incluyendo Buffers en el proyecto.

Por su parte Mesía (2010) concluye que el uso de los prefabricados incrementa ligeramente el costo del casco de este proyecto, sin embargo, se ejecuta en menos tiempo. Este proyecto con prefabricados cuesta 13% más que el proyecto con concreto vaciado in situ. En el caso del tiempo de ejecución de la obra, con el primer sistema se concluye el proyecto utilizando el 75% del tiempo que se requiere con el segundo. Este ahorro de tiempo conllevaría a reducir gastos administrativos no

contemplados en el presente trabajo, ya que solo se analizó los costos del casco (acero, concreto y encofrados). La construcción con prefabricados para este caso depende del abastecimiento de las piezas provenientes de la planta de prefabricación y depende también del perfecto funcionamiento de la grúa torre, es decir, no hay contingencia alguna para montar las piezas sin ella.

La operación de dicha máquina es el cuello de botella del proceso constructivo con prefabricados, lo que quiere decir que cualquier retraso que ocurriese en torno a la grúa, incrementa el tiempo de ejecución del proyecto. Al trabajar con prefabricados este proyecto se utiliza menos personal y materiales en obra. Es decir, se facilita la logística de la obra, necesitando menos almacén. Además, al reducir el concreto vaciado in situ se evitan retrasos que podría causar el proveedor de concreto premezclado.

De acuerdo a los resultados del objetivo específico 1, en base a los resultados obtenidos, el nivel del uso de viguetas pretensadas en la obra de la Escuela PNP- Puente Piedra-Lima es de 27% menor en costo que una construcción con losa aligerada convencional. Estos hallazgos concuerdan con Ramírez (2016) en su tesis titulada “Estudio de factores de productividad enfocado en la mejora de la productividad en obras de edificación” para optar del título de Ingeniero Civil, Pontificia Universidad Católica del Perú, facultad de ciencias e ingeniería, Lima, (2016)”, llegó a la siguiente conclusión: La estructura del proyecto consiste en placas como elementos verticales y losas sin vigas peraltadas como elementos horizontales. El estudio de factores fue realizado entre los meses de Mayo y Junio del 2014, enfocado en la estructura de la Etapa 3 de la obra.

Para el estudio, se obtuvo parte de información de la obra y otra parte tuvo que ser trabajada de manera directa.

De acuerdo a los resultados del objetivo específico 2, en base a los resultados obtenidos, el nivel del uso de viguetas pretensadas en la construcción de losas

aligeradas en la obra de la Escuela PNP-Puente Piedra-Lima es 14% más liviana que la losa construida convencionalmente. Estos hallazgos concuerdan con Guerra (2004) en su tesis titulada “Prefabricados de concreto en la industria de la construcción “para obtener el título de Ingeniero constructor, instituto tecnológico de la construcción, MEXICO”, cuyos resultados indican que se llega a la conclusión la utilización de prefabricados para este proyecto de estacionamiento es la mejor alternativa. Se puede decir que cada vez es más común la utilización de los elementos prefabricados de concreto en la industria de la construcción ya que ofrece grandes beneficios que se pueden definir en tres palabras "RAPIDEZ, ECONOMÍA Y CALIDAD".

El investigador resalta la importancia y los comparativos que tiene el uso de prefabricados en general para minorar tiempo y aumentar la calidad en la construcción.

De acuerdo a los resultados del objetivo específico 3, en base a los resultados obtenidos, el nivel del uso de viguetas pretensadas en la construcción de losas aligeradas de la obra de la Escuela PNP-Puente Piedra-Lima ahorra un 40% del tiempo que empleas en construir una losa aligerada con el sistema convencional. Estos hallazgos concuerdan con Ramírez (2016), realizaron un estudio titulado “Estudio de factores de productividad enfocado en la mejora de la productividad en obras de edificación” para optar del título de Ingeniero Civil, Pontificia Universidad Católica del Perú, facultad de ciencias e ingeniería, Lima, (2016)”, cuyas conclusiones datos obtenidos de obra, los registros de productividad, construyendo las curvas de productividad correspondientes a las partidas estudiadas.

Determinar y evaluar los valores del RUP diario, RUP acumulado y RUP potencial obtenidos con los datos obtenidos en obra. Relacionar los factores estudiados con los valores de RUP obtenidos. Definir directrices para realizar el estudio en otras obras de construcción, permitiendo así la generación de nuevos datos que permitan enriquecer las bases de datos para estimar la productividad de la mano de obra.

V. CONCLUSIONES

Primera: Se determinó que utilizando viguetas pretensadas en la construcción de losas aligeradas aumenta la productividad de la obra de la Escuela PNP- Puente Piedra-Lima en un 27% menor que el sistema convencional.porque ahorramos en tiempo , costo y peso de una losa aligerada.

Segunda: Se demostró que en el presupuesto de la losa construida con el sistema de viguetas pretensadas es 27% menor al costo del sistema de losa convencional. Porque ahorramos en costo directo.

Tercera: Se demostró que la construcción de una losa aligerada con el sistema de viguetas pretensadas y bovedilla es 14% más liviana que la losa construida convencionalmente. Porque el prefabricado viene con un peso liviano por metro lineal

Cuarta: Se demostró que la construcción de una losa aligerada con el sistema de viguetas pretensadas ahorras un 40% del tiempo normal que se demora construyendo una losa con el sistema convencional.

VI. RECOMENDACIONES

Primera: a los ingenieros civiles, ejecutores de obra y especialistas en construcción utilizar viguetas pretensadas en la construcción de losas aligeradas para el incremento de productividad en las obras de construcción porque son económicas, optimizan tiempos e incrementa la producción de la obra.

Segunda: A los ingenieros civiles, ejecutores de obra y especialistas en construcción utilizar viguetas pretensadas en la construcción de losas aligeradas para bajar los costos y así el incrementar de productividad en las obras de construcción, edificaciones familiares, centros comerciales, oficinas, ampliaciones y otros.

Tercera: A los ingenieros civiles, ejecutores de obra y especialistas en construcción utilizar viguetas pretensadas en la construcción de losas aligeradas para disminuir el peso de la misma y aligerar aun mas las losas.

Cuarta: A los ingenieros civiles, ejecutores de obra y especialistas en construcción utilizar viguetas pretensadas en la construcción de losas aligeradas para optimizar tiempo y acabar la partida antes que la de una losa convencional

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BUJELE REVILLA, Kenny. *Productividad en la construcción de un condominio aplicando conceptos de la filosofía LEAN CONSTRUCCIÓN*. Pontificia Universidad Católica del Perú 2012.

CABALLERO ROMERO, Alejandro. *Metodología integral innovadora para planes y tesis*. 2014. México

CASTILLO ARAVENA, María. *Viguetas prefabricadas pretensadas*. 2004 Manual de diseño, proceso constructivo y de detalles.

CEVALLOS MAZA Manuel. *Control de calidad y productividad en la construcción del programa habitacional de interés social Ciudad Alegría*. Universidad Técnica Particular de Loja, en el año 2012 en la ciudad de Loja – Ecuador.

CONSTRUMÁTICA [Sitio web]. 2012 *Construmática viga pretensada*
http://www.construmatica.com/construpedia/Vigueta_Pretensada

GARCÍA CANTÚ Alonso *Productividad y reducción de costo* 2011. Editorial Trillas, México

GALINDO GABRERA, Ronald. *Consideraciones para el diseño de vigas pretensadas simplemente apoyadas, con una luz de 6.15 metros*. 2011. Universidad de San Carlos de Guatemala.

GUERRA HERNÁNDEZ Elizabeth. *Prefabricados de concreto en la industria de la construcción*. Instituto Tecnológico de la Construcción, en el año 2004 en la ciudad de México DF- MEXICO.

INFOCALSER [Sitio web]. 2008 Infocalser, Investigación en calidad del servicio, información y productividad.

<http://infocalser.blogspot.pe/2008/07/la-productividad-concepto-y-factores.html>

LLOPIZ, CARLOS Ricardo (2001). *Losas de hormigón armado*, Editorial Diana.

MARTÍNEZ DE ITA, María. *El concepto de productividad en el análisis Económico*. Red de Estudios de la Economía Mundial. 2007 México.

Disponible: <http://www.redem.buap.mx/acrobat/eugenia1.pdf>

NUÑEZ BOTINI., Miguel. *Material de apoyo del seminario Gestión de la Productividad*. 2007. Universidad Nacional Experimental Politécnica “Antonio José de Sucre”. Barquisimeto, Venezuela.

PALOMINO, Juan PEÑA, Julio, ZEVALLOS, Gudelia Y ORIZANO, Lincoln. 2015. *Metodología de la investigación*. 2015. Editorial San Marcos.

PFLEIDERER URRUTIA, Christian. *Análisis comparativo entre el uso del sistema de dovelas voladizas vaciadas in situ con la ayuda de carritos de avance contra las dovelas prefabricadas, para la construcción del Puente Evitamiento del tramo dos de la línea uno del tren eléctrico de Lima Metropolitana*. 2014. Universidad de Ciencias Aplicadas, Lima-Perú.

RAMÍREZ CORDOVA John. *Estudio de factores de productividad enfocado en la mejora de la productividad en obras de edificación*. Pontificia Universidad Católica del Perú, en el año 2016 en la ciudad de Lima-Perú.

SUÁREZ SALAZAR, Carlos. *Costos y tiempo en edificaciones*. 2001. Editorial Limusa, S.A. de C.V. México, D.F.

TERRY RAJKOVIC, José. *Diseño de tres edificios de concreto armado, dos de 5 pisos y uno de 12 pisos más un sótano*. Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima-Perú

VIII. ANEXOS

Anexo 01: Matriz de consistencia

USO DE VIGUETAS PRETENSADAS PARA EL INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD DE LA OBRA ESCUELA PNP-PUENTE PIEDRA -LIMA

Problemas	Objetivos	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología
<p>Problema General:</p> <p>¿De qué manera el uso de viguetas pretensadas en la construcción de una losa aligerada incrementa la productividad de la obra escuela PNP-Puente Piedra-Lima?</p>	<p>Objetivo general:</p> <p>Determinar que utilizando viguetas pretensadas en la construcción de una losa aligerada incremento la productividad de la obra escuela PNP-Puente Piedra-Lima</p>	<p>Viguetas pretensadas</p>	<p>Costo del elemento</p>	<p>-Costo por metro lineal.</p> <p>-tipo .del elemento.</p> <p>-Resistencia del concreto.</p>	<p><u>Enfoque de la Investigación</u> Cuantitativo</p> <p><u>Tipo de Investigación Aplicada</u></p> <p><u>Diseño de Investigación</u> No experimental</p> <p><u>Método</u> Hipotético deductivo</p> <p><u>Población</u> La población estará conformada por 80 trabajadores entre ingenieros civiles, maestros de obra y capataces. 30 ingenieros civiles 40 maestros de obra 30 capataces de obra</p> <p><u>Muestra</u> Estará conformada por 60 trabajadores entre ingenieros civiles, maestros de obra y capataces.</p>
<p>Problema Específico 1:</p> <p>¿De qué manera el costo de construcción de losa aligerada con el sistema de viguetas pretensadas va a ser menor que el sistema convencional?</p>	<p>Objetivo Específico 1:</p> <p>Demostrar que el costo de construcción de losa aligerada con el sistema de viguetas pretensadas es menor que el sistema convencional</p>		<p>Peso del elemento</p>	<p>-Peso por metro lineal</p> <p>-tipo del elemento</p> <p>-resistencia del concreto.</p>	
<p>Problema Específico 2:</p> <p>¿De qué manera el peso de una losa aligerada construida con viguetas pretensadas va a ser menor que del sistema convencional?</p>	<p>Objetivo Específico 2:</p> <p>Demostrar que el peso de una losa aligerada construida con viguetas pretensadas es menor al del sistema convencional.</p>		<p>Agregados y Componentes de la vigueta pretensada</p>	<p>-concreto</p> <p>-acero.</p> <p>-sección y peralte del elemento.</p>	



Anexo 01: Matriz de consistencia



FICHA DE RECOPIACION DE DATOS

TITULO: OBRA DE VIGUETAS PRETENSADAS PARA EL INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA OBRA ESCUELA PNP PUENTE PIEDRA-LIMA-2017

AUTOR: CARLOS ANDERSON CASTAÑEDA BRICEÑO

FECHA:

VALIDADOR

A VIGUETAS PRETENSADAS			VALIDADOR
I.- INFORMACIÓN GENERAL			
LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	
ESCUELA PNP	PUENTE PIEDRA	LIMA	
II.- COSTO DEL ELEMENTO			
COSTO POR METRO LINEAL	TIPO DE ELEMENTO	RESISTENCIA DEL CONCRETO	
III.- PESO DEL ELEMENTO			
PESO POR METRO LINEAL	TIPO DEL ELEMENTO	RESISTENCIA DEL CONCRETO	
IV.- AGREGADOS Y COMPONENTES DE LA VIGUETA PRETENSADA.			
CONCRETO	ACERO	SECCION Y PERALTE DEL ELEMENTO	
B PRODUCTIVIDAD			
I.- COSTO DE CONSTRUCCION DE LA COSA AGRERADA CON EL SIST. VIGUETAS PRETENSADAS			
COSTO DE SUMINISTRO DE SISTEMA DE VIGUETAS PRETENSADAS CONTADAS A MEDIDA BOVEDILLA	ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS	PRESUPUESTO DE COSA AGRERADA CON SU GUERADA CON SISTEMA DE VIGUETAS PRETENSADAS	
II.- PESO DE COSA ALICERADA CON EL SISTEMA DE VIGUETAS PRETENSADAS.			
PESO DE BOVEDILLO DE CONCRETO	PESO DEL CONCRETO	PESO DE LA VIGUETA PRETENSADA	
III.- TIEMPO DE CONSTRUCCION DE COSA			
TIEMPO DE MONTAJE DE VIGUETAS PRETENSADAS	TIEMPO DE ALARCO E INSTALACION DE BOVEDILLA	TIEMPO VACIADO DE CONCRETO.	
TOTAL (%)			
100			

APELLIDOS Y NOMBRES:

DIRECCIÓN:

TELEFONO:

Benito Humberto Briceño A.
Sr. José Gregorio 132 Urb. Las Doceas

EMAIL:

CARGO:

CIP N°:

FECHA:

19.05.17
173.744.117





FICHA DE RECOPIACION DE DATOS

TITULO: USO DE VIGUETAS PRETENSADAS PARA EL INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA OBRA ESCUELA PNP PUENTE PIEDRA-LIMA-2017

AUTOR: CARLOS ANDERSON CASTAÑEDA BRICEÑO

FECHA:

VALIDADOR

A VIGUETAS PRETENSADAS				
I- INFORMACIÓN GENERAL				
LUGAR		DISTRITO	PROVINCIA	
ESCUELA PNP		PUENTE PIEDRA	LIMA	
II- COSTO DEL ELEMENTO				
COSTO POR METRO LINEAL		TIPO DE ELEMENTO	RESISTENCIA DEL CONCRETO	
III- PESO DEL ELEMENTO				
PESO POR METRO LINEAL		TIPO DEL ELEMENTO	RESISTENCIA DEL CONCRETO	
IV- AGREGADOS Y COMPONENTES DE LA VIGUETA PRETENSADA				
CONCRETO		ACERO	SECCION Y PERALTE DEL ELEMENTO	
B PRODUCTIVIDAD				
I- COSTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA LOSA ALIGERADA CON EL SIST. VIGUETAS PRETENSADAS				
COSTO DE SUMINISTRO DE SISTEMA DE VIGUETAS PRETENSADAS CONTADAS A MEDIDA BOVEDILLO		ANALISIS DE PRECIOS UNITARIO	PRESUPUESTO DE LOSA ALIGERADA CON SISTEMA DE VIGUETAS PRETENSADAS	
II- PESO DE LOSA ALIGERADA CON EL SISTEMA DE VIGUETAS PRETENSADAS				
PESO DE BOVEDILLO DE CONCRETO		PESO DEL CONCRETO	PESO DE LA VIGUETA PRETENSADA	
III- TIEMPO DE CONSTRUCCION DE LOSA				
TIEMPO DE MONTAJE DE VIGUETA PRETENSADA		TIEMPO DE ACAREO E INSTALACION DE BOVEDILLO	TIEMPO VACIADO DE CONCRETO	
				100
				TOTAL (%)

APELLIDOS Y NOMBRES: Alfredo Jhordy Lavado Hilario
 DIRECCIÓN: Jr. Venus 7464 Dpto 402
 TELEFONO: 973 813 250 EMAIL: alvado.civil@gmail.com

CARGO: Ing. Químico Técnica
 CIP N°: 170364
 FECHA: 12/10/17

Alfredo Jhordy Lavado Hilario
 ALFREDO JHORDY LAVADO HILARIO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 170364



FICHA DE RECOPIACION DE DATOS

TITULO: USO DE VIGUETAS PRETENSADAS PARA EL INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA OBRA ESCUELA PNP PUENTE PIEDRA-LIMA-2017

AUTOR: CARLOS ANDERSON CASTAÑEDA BRICEÑO

FECHA:

VALIDADOR

A VIGUETAS PRETENSADAS			/
I- INFORMACIÓN GENERAL			
LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	
ESCUELA PNP	PUENTE PIEDRA	LIMA	
II- COSTO DEL ELEMENTO			
COSTO POR METRO LINEAL	TIPO DEL ELEMENTO	RESISTENCIA DEL CONCRETO	
III- PESO DEL ELEMENTO			
PESO POR METRO LINEAL	TIPO DEL ELEMENTO	RESISTENCIA DEL CONCRETO	
IV- AÑEADOS Y COMPONENTES DE LA VIGUETA PRETENSADA			
CONCRETO	ACERO	SECCION Y PERALTE DEL ELEMENTO	
B PRODUCTIVIDAD			/
I- COSTO DE CONSTRUCCION DE LOSA ALIGERADA CON EL SIST. VIGUETAS PRETENSADAS			
COSTO DE SUMINISTRO DE SISTEMA DE VIGUETAS PRETENSADAS CON TAPAS A MEDIDA Y BOVEDILLA	ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS	PRESUPUESTO DE LOSA ALIGERADA CON SISTEMA DE VIGUETAS PRETENSADAS	
II- PESO DE LOSA ALIGERADA CON EL SISTEMA DE VIGUETAS PRETENSADAS			
PESO DE BOVEDILLA DE CONCRETO	PESO DEL CONCRETO	PESO DE LA VIGUETA PRETENSADA	
III- TIEMPO DE CONSTRUCCION DE LOSA			
TIEMPO DE MONTAJE DE VIGUETAS PRETENSADAS	TIEMPO DE ACABADO E INSTALACION DE BOVEDILLA	TIEMPO VACIADO DE CONCRETO	
100			
TOTAL (%)			

APELLIDOS Y NOMBRES: Carnero Vargas Mary Carmen CARGO: Jefe control Calidad
 DIRECCIÓN: Jr. Cesar Vallejo No 302 S.J.L CIP N°: 166378
 TELEFONO: 991960703 EMAIL: mcarnero@jcc.com.pe FECHA: 18-04-2017

Mary C.
MARY CARMEN
CARNERO VARGAS
INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP N° 166378