

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL**



**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE**  
**INGENIERO CIVIL**

---

**APLICACIÓN DE LEAN CONSTRUCTION EN LA PLANIFICACIÓN DE LA**  
**INSTALACIÓN DE GAS NATURAL EN PROYECTO DE VIVIENDA**  
**MULTIFAMILIAR EN LA URBANIZACIÓN SANTA MARÍA**  
**DEL PINAR – PIURA**

---

**Área de Investigación**

Gestión de Proyectos de Construcción

**Autor(es):**

Br. Cacho Roel, José Luis Guadalupe

Br. Chávez Vidarte, William Harold

**Jurado Evaluador:**

**Presidente:** Ing. Durand Orellana, Rocío del Pilar

**Secretario:** Ing. Panduro Alvarado, Elka

**Vocal:** Ing. Farfán Córdova, Marlon Gastón

**Asesor:**

Ing. Ramal Montejo, Rodolfo Enrique

**Código Orcid:** 0000-0001-9023-6567

**PIURA– PERÚ**  
**2022**

**Fecha de sustentación:** 2022/10/06



**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL**



**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE**  
**INGENIERO CIVIL**

---

**APLICACIÓN DE LEAN CONSTRUCTION EN LA PLANIFICACIÓN DE LA**  
**INSTALACIÓN DE GAS NATURAL EN PROYECTO DE VIVIENDA**  
**MULTIFAMILIAR EN LA URBANIZACIÓN SANTA MARÍA**  
**DEL PINAR – PIURA**

---

**Área de Investigación**

Gestión de Proyectos de Construcción

**Autor(es):**

Br. Cacho Roel, José Luis Guadalupe

Br. Chávez Vidarte, William Harold

**Jurado Evaluador:**

**Presidente:** Ing. Durand Orellana, Rocío del Pilar

**Secretario:** Ing. Panduro Alvarado, Elka

**Vocal:** Ing. Farfán Córdova, Marlon Gastón

**Asesor:**

Ing. Ramal Montejo, Rodolfo Enrique

**Código Orcid:** 0000-0001-9023-6567

**PIURA– PERÚ**  
**2022**

**Fecha de sustentación: 2022/10/06**

**APLICACIÓN DE LEAN CONSTRUCTION EN LA PLANIFICACIÓN DE LA  
INSTALACIÓN DE GAS NATURAL EN PROYECTO DE VIVIENDA  
MULTIFAMILIAR EN LA URBANIZACIÓN SANTA MARÍA  
DEL PINAR – PIURA**

**JURADO CALIFICADOR**

---

**PRESIDENTE**

ING. ROCÍO DEL PILAR, DURAND ORELLANA  
CIP N° 60518

---

**SECRETARIO**

ING. ELKA, PANDURO ALVARADO  
CIP N° 70198

---

**SECRETARIO**

ING. MARLÓN GASTÓN, FARFÁN CÓRDOVA  
CIP N° 171324

## **Dedicatoria**

En primer lugar, dedicamos este trabajo a Dios por brindarnos la salud y la sabiduría para realizar el presente trabajo de investigación y no desmayar en el intento.

También dedicamos este trabajo a los seres más queridos de nuestro entorno familiar por haber contribuido con un granito de arena para lograr convertirnos en profesionales de la ingeniería civil.

**Los autores**

## **Agradecimiento**

Se agradece infinitamente a nuestro padre celestial, a nuestros padres, hijos y hermanos por estar siempre a nuestro lado.

Se agradece también a nuestros maestros por las enseñanzas impartidas en el salón de clases.

Adicionalmente agradecemos inconmensurablemente a aquellas personas que nos dieron su apoyo y motivación para seguir avanzando en nuestra vida profesional y lograr desarrollar satisfactoriamente la presente tesis.

**Los autores**

## Resumen

El propósito de este estudio es determinar cómo se aplicará Lean Construction al diseño de equipos de gas natural en un proyecto de vivienda multifamiliar en la Urbanización Santa María del Pinar-Piura. En 2018, se promulgó la ley de subsidio del Gobierno Peruano, la cual es obligatoria para todos los proyectos de vivienda social que incorporen el sistema de gas natural como fuente de energía sostenible nacional.

Por ello, se propone optimizar el proceso y reducir pérdidas mediante metodologías de planificación y programación basadas en el Enfoque Filosófico Lean Construction, y brindar información sobre los proyectos de instalación de gas natural y su desarrollo doméstico.

Esta propuesta detalla el proceso de construcción en varias fases del proyecto. Este estudio incluye herramientas, métodos y mejores prácticas para cada proceso y sirve como guía para cualquier persona involucrada en un proyecto de instalación de gas natural, como el llevado a cabo en el proyecto de vivienda multifamiliar en la urbanización Santa María del Pinar-Piura del presente estudio de investigación. Finalmente, luego de analizar los resultados obtenidos, se puede concluir que la aplicación de Lean Construction se traducirá en una menor pérdida y una mejor planificación y programación de las diferentes actividades. El resultado es una propuesta de programa detallada para la planificación del sistema de gas natural en un edificio multifamiliar. Este documento servirá de guía a las empresas involucradas en este tipo de proyectos para optimizar sus procesos.

***Palabras claves:*** *instalación de gas natural, lean construction, proyectos de vivienda multifamiliar.*

## **Abstract**

The purpose of this study is to determine how Lean Construction will be used in the design of natural gas equipment in a multifamily housing project in the Santa Maria del Pinar-Piura Urbanization. In 2018, the subsidy law of the Peruvian Government was enacted, which is mandatory for all social housing projects that incorporate the natural gas system as a source of national sustainable energy.

Therefore, it is proposed to optimize the process and reduce losses through planning and programming methodologies based on the Lean Construction Philosophical Approach, and provide information on natural gas installation projects and their domestic development.

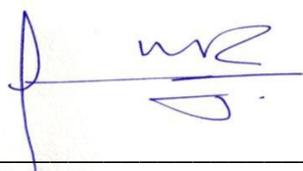
This proposal details the construction process in various phases of the project. This study includes tools, methods and best practices for each process and serves as a guide for anyone involved in a natural gas installation project, such as the one carried out in the multifamily housing project in the Santa Maria del Pinar-Piura del present research study.

Finally, after analyzing the results obtained, it can be concluded that the application of Lean Construction will result in less loss and better planning and programming of the different activities. The result is a detailed program proposal for the planning of the natural gas system in a multi-family building. This document will serve as a guide for companies involved in this type of project to optimize their processes.

**Keywords:** *natural gas installation, Lean construction, multifamily housing project*

## Presentación

Estimados señores del Jurado Evaluador de la de la Universidad Privada Antenor Orrego, se pone a su consideración el informe final de tesis titulado “Aplicación de Lean Construction en la planificación de la instalación de gas natural en proyecto de vivienda multifamiliar en la Urbanización Santa María del Pinar – Piura” para su evaluación respectiva con el fin de alcanzar el prestigioso título profesional de Ingeniero Civil.



---

Br. Cacho Roel, José Luis Guadalupe



---

Br. Chávez Vidarte, William Harold

## Tabla de contenido

DEDICATORIA.....	IV
AGRADECIMIENTO.....	V
RESUMEN .....	VI
ABSTRACT .....	VII
PRESENTACIÓN.....	VIII
TABLA DE CONTENIDO.....	IX
ÍNDICE DE TABLAS .....	XI
ÍNDICE DE FIGURAS .....	XII
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	1
1.1.1. <i>Formulación del problema</i> .....	2
1.1.2. <i>Problemas específicos</i> .....	3
1.2. OBJETIVOS.....	3
1.2.1. <i>Objetivo General</i> .....	3
1.2.2. <i>Objetivos específicos</i> .....	3
1.3. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO.....	4
II. MARCO DE REFERENCIA .....	4
2.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO .....	4
2.1.1. <i>Antecedentes internacionales</i> .....	4
2.1.2. <i>Antecedentes nacionales</i> .....	6
2.2. MARCO TEÓRICO .....	7
2.3. MARCO CONCEPTUAL.....	17
2.4. SISTEMA DE HIPÓTESIS.....	18
2.4.1. <i>Hipótesis principal</i> .....	18
2.4.2. <i>Hipótesis específicas</i> .....	18
2.4.3. <i>Variables</i> .....	19
2.4.4. <i>Operacionalización de variables</i> .....	20
III. METODOLOGÍA EMPLEADA .....	21
3.1. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN.....	21
3.1.1. <i>De acuerdo con su finalidad</i> .....	21
3.1.2. <i>De acuerdo con la técnica de contrastación</i> .....	21
3.1.3. <i>Línea de investigación</i> .....	21
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA DE ESTUDIO.....	21
3.2.1. <i>Población</i> .....	21
3.2.2. <i>Muestra</i> .....	21
3.3. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN .....	21
3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN.....	21
3.4.1. <i>Técnicas de recolección de datos</i> .....	21
3.4.2. <i>Instrumentos de investigación</i> .....	23
3.5. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS .....	24
IV. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....	25
4.1. PROPUESTA DE LA INVESTIGACIÓN .....	25

4.2. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	34
4.3. DOCIMASIA DE HIPÓTESIS .....	37
V. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	40
CONCLUSIONES.....	45
RECOMENDACIONES .....	47
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	48
ANEXOS .....	54
ANEXO 01: INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS .....	54
ANEXO 02: EVIDENCIAS DE LA EJECUCIÓN DE LA PROPUESTA.....	58
ANEXO 03: R.D QUE APRUEBA EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN .....	59
ANEXO 04: CONSTANCIA DE LA INSTITUCIÓN DONDE SE HA DESARROLLADO LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN.....	60
ANEXO 05: COMPROMISO DEL ASESOR.....	61
.....	61

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>TABLA 1</b> PARÁMETROS DE DISEÑO .....	16
<b>TABLA 2</b> MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLE.....	20
<b>TABLA 3</b> ESTADÍSTICOS DE FIABILIDAD .....	22
<b>TABLA 4</b> INDICADORES DE FIABILIDAD.....	23
<b>TABLA 5</b> RESUMEN DE METRADO DE INSTALACIONES DE GAS DE CADA ZONA.....	31
<b>TABLA 6</b> CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO POR ACTIVIDADES.....	36
<b>TABLA 7</b> CORRELACIÓN ENTRE LEAN CONSTRUCTION EN LA PLANIFICACIÓN DE INSTALACIÓN DE GAS NATURAL.....	37
<b>TABLA 8</b> CORRELACIÓN ENTRE LAST PLANNER SYSTEM CON LA NORMATIVA VIGENTE ...	38
<b>TABLA 9</b> CORRELACIÓN ENTRE CONTROL DE CALIDAD SOBRE MATERIALES EMPLEADOS	39
<b>TABLA 10</b> CORRELACIÓN ENTRE LAS MEDIDAS DE SEGURIDAD OCUPACIONAL CON INSTALACIÓN DE GAS NATURAL.....	39
<b>TABLA 11</b> CORRELACIÓN ENTRE OPTIMIZA RECURSOS CON DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....	40

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA 1</b> LOS 5 GRUPOS DE PROCESOS PMBO.....	9
<b>FIGURA 2</b> <i>SISTEMA TRADICIONAL DE PLANIFICACIÓN</i> .....	11
<b>FIGURA 3</b> SISTEMA DE PLANIFICACIÓN LEAN CONSTRUCTION .....	12
<b>FIGURA 4</b> MAYOR DISMINUCIÓN DE LA CAPACIDAD EÓLICA Y SOLAR 2020 .....	13
<b>FIGURA 5</b> EMPRESAS COMPROMETIDAS EN EL PROYECTO CAMISEA .....	14
<b>FIGURA 6</b> DISTRIBUCIÓN DEL SUMINISTRO DEL GAS NATURAL EN EL PERÚ.....	14
<b>FIGURA 7</b> CLASIFICACIÓN DE ARTEFACTOS A GAS POR SU NATURALEZA .....	15
<b>FIGURA 8</b> PROYECTO DE EDIFICIO MULTIFAMILIAR .....	25
<b>FIGURA 9</b> ESQUEMA DEL LAST PLANNER SYSTEM.....	26
<b>FIGURA 10</b> INSTALACIÓN DE GAS EN LA ZONA 1 (PRIMER PISO) .....	29
<b>FIGURA 11</b> INSTALACIÓN DE GAS EN ZONA 2, 3, 4 Y 5 (SEGUNDO, TERCERO, CUARTO Y QUINTO PISO) .....	30
<b>FIGURA 12</b> ISOMÉTRICO MODELADO EN REVIT .....	31
<b>FIGURA 13</b> PLANIFICACIÓN MAESTRA DEL EDIFICIO .....	32
<b>FIGURA 14</b> ESQUEMA BASADO EN LAS PARTIDAS DE INSTALACIONES DE GAS.....	32
<b>FIGURA 15</b> PRUEBA DE HERMETICIDAD EN LÍNEA MONTANTE .....	35
<b>FIGURA 16</b> EVOLUCIÓN MENSUAL DE LA ACTIVIDAD DEL SECTOR CONSTRUCCIÓN (PBI DE CONSTRUCCIÓN): 2017 – FEBRERO 2020.....	41

## **I. INTRODUCCIÓN**

### **1.1. Problema de investigación**

A nivel internacional, los estudios sobre las emisiones de carbono integradas con los recursos energéticos en el año 2,020 mostraron una reducción del 4,5%, a causa del impacto del virus del COVID-19, estando considerado el mayor descenso después de la Segunda Guerra Mundial en 1945, con optimismo el consumo de energía crezca el 2,021 en 4.1%. Porque los confinamientos, las emisiones de dióxido de carbono descendieron un 5.2% el 2,020. La preocupación para el 2,021 vaticina que el nivel de emisiones continuará siendo inferior al de 2,019 (Enerdata intelligence, 2021)

Estados como India, EE. UU y Rusia anotan la principal disminución del consumo de energía. En cambio, China aconteció un significativo incremento, con un 2.1% en relación con el año anterior. Las emisiones de CO2 proveniente del uso de la energía descendieron en más de 6% el 2,020 (Europa Press, 2021).

Actualmente se obtuvo el consentimiento sobre la obligación de afianzar el paso a la energía a todos los habitantes como una justicia común. La cumbre mundial de desarrollo sostenible acepto como objetivo principal la entrada a la energía entre los objetivos del agua, energía, salud, agricultura y biodiversidad (IEA, 2011).

Se plantea que para el año 2030 se afiance el paso a la energía limpia a todos los habitantes del mundo. Los países tienen el papel de distinguir los instrumentos más acordes para alcanzar este objetivo, el cual se sostiene primeramente en los bienes muebles que incluye el acceso a la energía con el fin de disminuir la diferencia y aumentar el avance de las competencias generosas de los ciudadanos (ONU, 2015)

En América, Dale (2022) de la British Petroleum, señalaron que, al revisar los estudios a nivel mundial sobre energía del 2,019, el consumo incremento en 2.9%, siendo uno de los combustibles más utilizados el gas natural. El impacto de la pandemia durante el año 2,020, la caída del petróleo impacto directamente sobre la economía, llegando a casi el 75% bajando los costos del gas natural fueron registrados al mínimo en los últimos años, aunque el volumen del gas sigue incrementando. Durante los tres primeros meses del año 2,021, logro una marca del 24.7%, dando figura a las futuras preferencias energéticas.

En Perú, la revitalización de la economía ha generado un incremento en la demanda del sector de la construcción, particularmente de bienes raíces, infraestructura vial y diversas obras de construcción realizadas por el Estado, siendo una de la actividad comercial más fundamental de la región. Durante todo este tiempo ha sido una magnitud del confort ahorrador estatal que contribuye con el 5.6% del valor de la Producción Nacional. Explicando, que, de modo directo o indirecto, la manufactura de la construcción produce miles de puestos laborales.

Decreto Supremo N° 004-2021-EM (2021), indica que la promoción de nuevos suministros a través del Fondo de Inclusión Social Energético los que se puede acceder a través del Programa Anual de Promociones de manera individual o conjunta, en parte o total, con el acometimiento, la instalación integral, la línea matriz y el sistema de regulación. Contemplando un plan de conexiones en los beneficiados e incluidos como parte de los compromisos que tuvieran los concesionarios con el Estado. El plan de conexiones de acuerdo con el contrato de concesión asume el pago total o parcial del costo de conexión, la acometida y la instalación integral, por los consumidores residenciales que se conecten, pudiendo el FISE financiar hasta el 100% individual o conjuntamente estos conceptos, luego que su conexión se encuentre habilitada, según el valor del contrato de concesión y de promociones.

Debiendo entenderse como promoción como aquel compromiso asumido por el consumidor residencial que le permite ser incorporado al servicio de gas natural. De ninguna manera, se recibirá doble beneficio del pago por conexión o instalación integral del financiamiento por el Fondo de Inclusión Social Energético a un mismo consumidor residencial favorecido.

Debiendo los órganos de control prever los mecanismos de administración necesarios. La investigación propone optimizar el proceso constructivo que se vienen aplicando con herramientas como el Sistema Last Planner, utilizando en cualquier obra con metodologías Lean Construction.

#### **1.1.1. Formulación del problema**

¿Cómo el Lean Construction se aplica en la planificación de la instalación de gas natural del proyecto de vivienda multifamiliar en la urbanización Santa María del Pinar- Piura?

### **1.1.2. Problemas específicos**

- ¿Cómo se realiza el Last Planner System de manera sencilla y estándar acorde a la normativa vigente en la instalación de gas natural del proyecto de vivienda multifamiliar en la urbanización Santa María del Pinar-Piura?
- ¿Cómo se realiza el Control de calidad sobre los materiales empleados en la instalación de gas del proyecto de vivienda multifamiliar en la urbanización Santa María del Pinar- Piura?
- ¿Cuáles son las Medidas de seguridad ocupacional aplicadas en la instalación de gas en proyectos de vivienda multifamiliar en la urbanización Santa María del Pinar-Piura?
- ¿Cómo se realiza la Captación de talentos para optimizar recursos acordes a la descripción del proyecto de instalación de gas en vivienda multifamiliar en la urbanización Santa María del Pinar- Piura?

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. Objetivo General**

Determinar cómo se aplica el Lean Construction en la planificación de la instalación de gas natural en proyecto de vivienda multifamiliar en la urbanización Santa María del Pinar-Piura.

### **1.2.2. Objetivos específicos**

- Establecer el Last Planner System de manera sencilla y estándar acorde a la normativa vigente en la instalación de gas del proyecto de vivienda multifamiliar en la urbanización Santa María del Pinar- Piura.
- Analizar el Control de calidad sobre los materiales empleados en la instalación de gas del proyecto de vivienda multifamiliar en la urbanización Santa María del Pinar-Piura.
- Identificar las Medidas de seguridad ocupacional aplicadas en la instalación de gas en proyectos de vivienda multifamiliar en la urbanización Santa María del Pinar- Piura.
- Analizar la Captación de talentos para optimizar recursos acordes a la descripción del proyecto de instalación de gas en vivienda multifamiliar en la urbanización Santa María del Pinar- Piura.

### **1.3. Justificación del estudio**

En la ciudad de Piura a partir del año 2018, se ha venido incrementando la oferta inmobiliaria y es que cada vez son más las viviendas que se construyen para beneficio de sus pobladores, haciendo un total de cinco mil viviendas en proyectos inmobiliarios ubicados en los distritos de: Piura, Castilla, Catacaos, y Veintiséis de Octubre. En el caso de las viviendas verdes, se han certificado siete proyectos que significan una oferta superior a las cuatro mil viviendas. Estas corresponden a Los Parques de Piura, Oasis de Piura Garden 360, Los Parques del Chipe y el Conjunto Habitacional Monte Verde.

El estudio propuesto de manera normativa servirá de inicio a los alumnos, ingenieros y desde una perspectiva social servirá a la colectividad que pretenda hacer investigaciones prospectivas en planificación de proyectos inmobiliarios utilizando herramientas el método Lean Construction en instalaciones con gas en la ciudad de Piura. Los motivos que impulsan hacer el estudio, será presentar información sobre metodología Lean para proponer una estandarización del proceso e incrementar la seguridad en el proceso de instalación de gas natural financiado por el Fondo MiVivienda, disminuir costos y ahorrar tiempo. También servirá como fuente de consulta para otros investigadores del tema y facilitar la optimización de procesos de las empresas inmobiliarias.

Hay muchos problemas que aparecen al estar ejecutándose un proyecto de construcción, primeramente, se plantean las necesidades de tiempo y logística al planificar las actividades, sin embargo, durante el avance de las obras se ira modificando acorde a la problemática real lo cual no es muy significativo de lo ya planificado.

## **II. MARCO DE REFERENCIA**

### **2.1. Antecedentes del estudio**

#### **2.1.1. Antecedentes internacionales**

Álvarez (2020), en su tesis doctoral realizada en España. El nuevo proceso de edificación es más eficiente debido a su evolución con nuevas formas de trabajo, sin embargo, es necesario adaptar la legislación si se pretende cumplir los objetivos propuestos. Esta metodología se viene aplicando en muchos países, estudiando el origen del Sistema de Producción Toyota, como base de la filosofía Lean que luego evoluciono a la Construcción sin Pérdidas (Lean Construction). El desarrollo de Lean Construction se realiza por medio de

diferentes técnicas del proceso edificatorio que producen su verdadera aplicación, siendo las más representativas, el Diseño de Valor Objetivo (Target Value Design) y los Métodos de Contratación Colaborativa (Integrated Project Delivery). Esta metodología analiza las experiencias anteriores y a nivel mundial especialmente aplicadas en edificios.

Pérez et al. (2019) en su tesis realizada en Coahuila, México. Implementa conceptos de Lean Construction y BIM (Building Information Modeling) a la gestión administrativa del proceso constructivo de edificaciones para analizar los beneficios económicos y los plazos de ejecución con mediciones de actividades con Cartas Balance, enfocado en el análisis y construcción. Posteriormente se ejecutó una novedosa propuesta de gestión de la obra basada en la metodología BIM, efectuando un modelo 3D en Revit de las viviendas, el cual en base a una faena fructífera con resultados fiables y con el software Naviswork, dieron como resultado un proyecto BIM 4D, para incrementar el concepto.

Ibáñez (2018) realizó una investigación en Chile. El sector construcción está implementando sistemas de gestión para mejorar su productividad, por lo que se busca analizar la capacidad de los directivos y trabajadores sobre el Lean Construction. Para entender esta herramienta se emplea el Last Planner System, la misma que se viene implementando ya más de una década, cuyo obstáculo es la incomprensión de las bases del modelo, falta de formación práctica para los participantes y reticencia al cambio. Proponiendo, enfatizar en la capacitación a un equipo de trabajo y logre comprender el Lean Construction, no únicamente del sistema Last Planner.

Alpízar (2017), en su investigación realizada en Costa Rica. Diseñó el procedimiento para aplicar el Last Planner System se aplica en un proyecto piloto de construcción, como metodología de planificación y supervisión de proyectos, estableciendo el desarrollo de la metodología Lean Construction, perfeccionando tiempos, costos y optimizando el proceso de las obras diseñadas. Llevando a cabo un estudio bibliográfico de tal manera de ejecutar proyectos en base a los análisis del proceso de LPS. Determinando las causas de retraso en las actividades de gestión. Concluyendo que una vez realizada la planificación en los tres niveles es esencial propiciar una fluidez en el trabajo.

Orsi, (2017) indica el desarrollo de proyectos de construcción ecológica: optimización de los procesos de gestión de proyectos a través del enfoque lean.

Consecuente con la disponibilidad de recursos naturales y la ejecución de infraestructura convertida ahora en una necesidad, impulsando los protocolos específicos de nuevas tecnologías y procedimientos innovadores. Implicando nuevos retos para los involucrados, a través de procesos integrados. Los cambios anteriores afectan a los proyectistas y el Project Management desarrolla un rol fundamental en la optimización de procedimientos integrados. Analiza cuatro casos de estudio desde la perspectiva del Project al afectar negativamente la ejecución de los procesos desarrollando una nueva metodología evaluando los fallos experimentados de las variables vinculadas con costes, temporalidad y sostenibilidad. La metodología Lean para evitar los desperdicios, ocurridos durante el desarrollo de proyectos. El objetivo es promover una novedosa metodología para analizar los procesos de edificios sostenibles, identificando los riesgos y problemas, optimizando los recursos, tiempo y características de sostenibilidad.

#### **2.1.2. Antecedentes nacionales**

Reyes (2021), quien realizó una propuesta de mejora, donde analizó la posición moderna de la manufactura y se encontraron los esenciales contratiempos planteando la adaptación de la estrategia de trabajo, las mismas que fueron acomodados a la existencia de la construcción para explicar los supuestos abordados. Concluyendo que el efecto de llevar a la práctica metódica 5's, se logró la disminución de la merma en 43.60%, limitando los tiempos en la administración de medios, reduciendo el itinerario al comienzo de rendimiento. Concluyendo consecuencia alcanzó a perfeccionar la cola, con la colaboración, realizando la destreza y reconocimiento abocado a un sostenimiento autónomo. Perfeccionando simplificar las paradas por mediación en correcciones técnicas, como inferencia se aumentó las reservas para el rendimiento real. Poner en marcha los logro confortar la intervención y cooperación de los operarios informados a incrementar la mejora del rendimiento en 4.87%.

Pachas (2019) en su investigación tuvo como objetivo de la planificación utilizando la administración utilitaria del rubro. Consecuente con los enunciados preparados valorar el empleo del diagrama de merma. Estimando el influjo del Kaizen y el sustento beneficioso absoluto en el perfeccionamiento que funciona en Ica. Concluyendo con la instrucción y seminarios de trabajadores colaboran levantando productividad, con óptimas mercancías. Asegurando defensa en

empleo con instrumentos vigiladas y asegurar objetivos. Incrementando y aumentando la productividad de equipos de 67 a 76%.

Ramos (2018) en su investigación establece el objetivo general de plantear un procedimiento centrado en la administración por transformación. Fomentar los procedimientos fundamentales configurando periodos continuos: 1) Evaluación actual, 2) Estructura, 3) Acondicionamiento, 4) Proyecto, 5) Realización, 6) Inspección y 7) Proceder. Ejecutar el anteproyecto llevando a la práctica el procedimiento para el aumento del desarrollo efectivo de rendimiento y calidad, cooperando al rendimiento total de la estructura y de los integrantes de gerencia tienen una inquietud en la administración por la satisfacción en una fracción de la estructura.

Livia y Molinari (2018). Realizó una investigación, la cual tuvo como objetivo de comparar la austeridad entre los sueldos y la producción de la manufactura del Perú. Recopilando información de las organizaciones industriales ostensibles en el punto de vista conservador.

Concluye que, implica para una misma industria, una única tasa de rendimiento en la productividad laboral demostrando un óptimo rendimiento de los sueldos propios de los colaboradores en correspondencia a la colisión compuesto de la productividad absoluta de factores en esa misma fabrica. Por añadidura el encuentro afecto de utilidad profesional procedente inclina término medio al sueldo de colaboradores. Adaptando propuestas de trabajo ciclo de fabricación. Diariamente antes de iniciar la etapa laboral con la finalidad de chequear consecuencias del día anterior, comunicar la situación de las líneas en términos de productividad y calidad, anunciar dudas sobresalientes, variantes de infracción modelo y finalidad.

Toledo (2017) en su tesis ilustra de qué manera las mejoras en el plan operativo se refleja en el efecto con una variación de 27% hasta 51%. Logrando determinar, tipificar y medir los distintos en el ciclo de implantar, corrigiendo el rendimiento de cada cuadrilla.

## **2.2. Marco teórico**

### **Lean construction**

El proyecto de la obra no evalúa completamente todas las variables específicas del plan, debido a que en la planificación considera conjeturas con un alto grado de indecisión. Algunas variables no valoradas regularmente son:

reservas de existencias o recursos característicos por parte de los proveedores, la imprecisión de materia y pormenor a nivel de plan, los contratiempos de administración y rendimientos mal calculados. Lo cual impide el desarrollo normal de los trabajos según el proyecto inicial previsto afectando a la producción de las diligencias y la culminación de los plazos (Salazar, 2018).

### **Planificación Tradicional**

El plan conservador, en su concepto es igual, al modelo de variación, esquivando el flujo corporal y la interrelación entre los desarrollos. Asumiendo perfeccionados manera autosuficiente alteraciones utilidad restaurado. Esta guía se enfoca en incrementar eficacia acciones encuadrarse en procedimiento. Primeramente, la planificación tradicional se inicia en cuadrillas, lo cual es una equivocación de espectro elemental. Planificar por partidas independiza la transformación y en varias ocasiones la interrelación, sucesión normal racional de manera sencilla comprendiendo un comprador que domina un influjo esencial edificación, sin embargo, es la razón tengan que el desarrollo desgraciadamente, programador conservador emplea aparición características comprador dividir edificación cuadrillas obligatoriamente coherencia correlación consecuente. De igual manera, emplea el método de la ruta crítica (CPM), para sostener con mayor significado si la construcción seria, en sí, un grupo de cuadrillas que dependen del desarrollo individual. Considerando, la existencia, el desarrollo depende de la correlación. El planificador hace un diagrama CPM marcando la ruta crítica integrada por cuadrillas sin considerar los flujos de trabajo, pudiendo ocasionar que se realice otra ruta crítica secreta. Utilizando buffers de ciclo, para que su ruta crítica no se paralice, sin considera costos generados. Computando el tiempo considerando el rendimiento, en vez de adecuar la productividad al tiempo final y señalar la cantidad de requerimientos necesarios para cumplir. En conclusión, hace un diagrama de Gantt mostrando lo planeado de manera detallada para que sirva de guía de supervisión de tiempo de ejecución. En el mejor de los casos considera la correlación entre las cuadrillas y el proyecto de necesidades para su realización. El constructor aprueba el diagrama de Gantt y admite el objetivo de cumplir totalmente.

Reyes (2021). Sostiene que el método actual de administración desarrollado en la sociedad se inicia en la organización del Sistema Integrado de Gestión, constituido y manteniendo las necesidades iniciales de la compañía

establece, documentos, introduciendo el aumento constantemente con eficacia acorde a necesidades en regla. Identificando criterios para el desarrollo y procedimientos necesarios para consolidar la eficiencia en la supervisión, control y el abastecimiento.

Herrera y Rojo (2016) indicaron que actualmente la planificación se realiza habitualmente con Project Managment, por medio del PMBO o métodos semejantes. El PMI segmenta procesos: iniciación, organización, realización, control y cierre.

### Figura 1

*Los 5 grupos de procesos PMBO*



*Tomado de Phillips (2013).*

Pons (2014). Señala que las dificultades tradicionales del método conservador de la administración integral de proyectos, desde su inicio hasta su ejecución, comprenden:

- Instrucción deficiente y pericia en recientes procedimientos de administración y programa de edificación.
- Control de calidad ineficiente fundado en procedimientos estadistas que están lejos de asegurarla completamente.
- Poca severidad en la culminación de las disposiciones de confianza.
- Equivocación y olvido en los propósitos.
- Defecto del beneficio en la enseñanza y adiestramiento de los trabajadores.
- Carencia de concertación entre los ejecutantes que intervienen en las distintas fases de planificación.
- Escasez de claridad y confianza entre las partes interesadas.
- Poca producción comparativa entre empresas.

Las principales secuelas conocidas de manera total: Realización de obras incumpliendo el tiempo, sobrecostos, reclamos a causa de la falta de calidad,

incremento de accidentes laborales y, total, indecisión y cambio respecto al estado inicial del contrato (p.11).

Porras et al. (2014) en su artículo analiza el método de construcción a través de procedimientos que evitan pérdidas conocida como Lean Construction, tomando como referencia el modelo aplicado por la manufactura automovilística de los ochenta. El sistema de producción Lean propone mejorar las herramientas de administración de proyectos, transformando el modelo presente de percibir la construcción como un paradigma de abundancia y estimación.

Liker (2004), el autor considero que este método aparece a principios del siglo XIX en la producción industrial concebida por Henry Ford, que reside en el rendimiento concurrente de los carros Ford, en cambio, el procedimiento de productividad estaba trazado para un solo modelo de auto. Al percibir este patrón de rendimiento los ingenieros de Toyota (Ohno, T. y Shigo, S.) concibieron el procedimiento de rendimiento de Toyota, como fundamento de la actividad Lean Production, visualizando la flexibilidad del rendimiento, disminución de merma en cada desarrollo y en emplear la perfección constante.

Glenn (2000). Plantea poner en marcha el Sistema Last Planner para la inspección del rendimiento. Se verifica que al aplicar este método ha beneficiado alcanzando y conservando un proyecto de progreso sobre el 90%. Así mismo, se verificó que es importante aplicar un sistema de control, como el Last Planner. También, se estima inevitable calcular e inferir los rendimientos de un proyecto de mejora por confianza, cualidad, duración y precio.

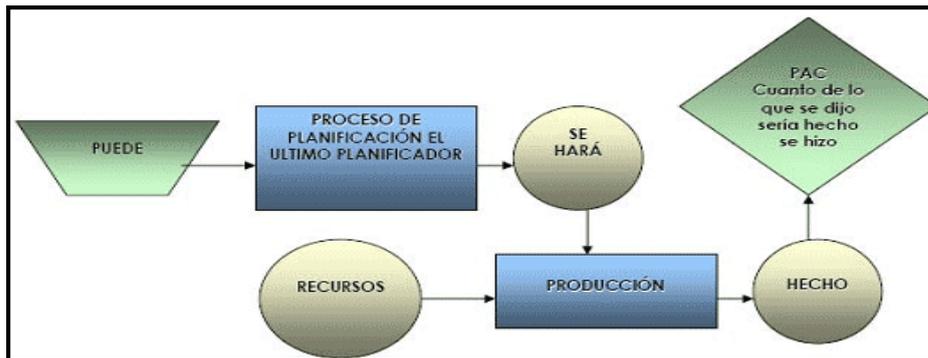
Womack & Jones (1996) en su trabajo "Lean Thinking". Los autores plantean que la intención Lean es la estimación, considera manifestar todo aquello que está descrito por el comprador, complaciendo los requerimientos del cliente y apoyando al comprador a lograr su finalidad. Por medio del pensamiento definido por Ohno en su libro de Toyota donde ilustra lo que es residuo, es decir todo aquello que no agrega costo al resultado pero que tiene un valor. A la sazón para poder atestar los residuos encontrados en el procedimiento de rendimiento, el juicio Lean deparar un orden para precisar el coste, contener la abundancia constante en el transcurso de tal manera que se pueda disminuir la merma y poder cambiarlo en importancia.

Koskela (2000). En su artículo cita la novedad del pensamiento de rendimiento en la parte de la construcción, actualmente existen los medios de

acrecentar la utilidad y disminuir la variación de las tareas, a razón, el autor propuso el dominio de la doctrina Lean Production en el sector construcción los primeros años de variación, manteniendo pensamientos del proyecto real como es la mejora continua y el Just in Time, instrumentos valiosos para el reciente método de preparación.

## Figura 2

### *Sistema tradicional de planificación*



Tomado de Koskela (1992). *Application of the new Production philosophy to construction.*

## Flujo continuo

Lean Construction Institute (2019) sostiene que la planificación mediante el Lean Construcción tiene por finalidad poder controlar y aumentar el cambio del proyecto de pioneros Lean Last Planner System, método de productividad, mediante el que se desarrolla el flujo de trabajo previsible y en el anteproyecto y construcción.

Angeli (2017) indica que el desarrollo del novedoso método de productividad en la construcción sugiriendo elevar el nivel académico que continua implementándose desde hace 20 años intensamente, principalmente en norte américa, mediante variadas investigaciones y evaluaciones efectuadas actualmente revelando que las compañías que venían aplicando esta doctrina de productividad obtiene mejores resultados respecto a la disminución de costos, aumentando la producción, en los tiempos programados de obra, incrementando la calidad, máxima seguridad, más administración del riesgo y mejor nivel de satisfacción del comprador. Este procedimiento impulsa laborar en equipo, aumentando la comunicación, con un objetivo fácil del grupo durante el desarrollo, apoyando la identificación inicial de errores continuando con una toma de decisión eficiente y rápida, tratando de impulsar la administración (p.27).

Brioso y Humero (2016) mencionan que el Lean Production se origina finalizada la Segunda Guerra Mundial, el cual se enfoca en una diferente forma de producción: minimizando recursos y reduciendo costos, generando 02 maneras de producción: Producción en masa y Producción Lean.

Sanchis, (2013). Sostiene que la planificación del Sistema Ultimo Planificador tiene cada paso a seguir para cumplir con los propósitos del proyecto.

Glenn (2000) el cual indica que este sistema supervisa de una mejor manera las dudas del proyecto al resolver cada problema para transformar la planificación en un procedimiento, evaluando el desarrollo causado en su aplicación.

Lledó (2006) indica que Toyota inició el cambio que consiste en definir Producción Lean. De esta manera, se identificaron las siguientes mermas: excedentes, fajas, traslado, chequeo y fallas.

Definiendo los siguientes metas:

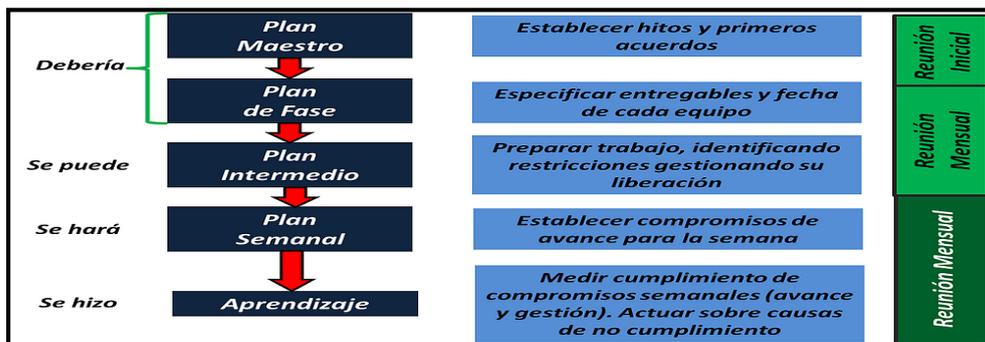
- Se produce el auto de acuerdo con necesidades del cliente.
- Entrega del producto en el menor plazo.

Koskela (1992). Indica lo siguiente:

- Producción con Transformación: disminuir costes de cada componente resulta de la disminución del presupuesto general.
- Producción con Flujo: enfocado en un proceso eficiente y minimizando actividades.
- Generación de Valor: genera y agrega valor desde el diseño hasta la producción.

**Figura 3**

*Sistema de Planificación Lean Construction*



Tomada de Koskela (1992)

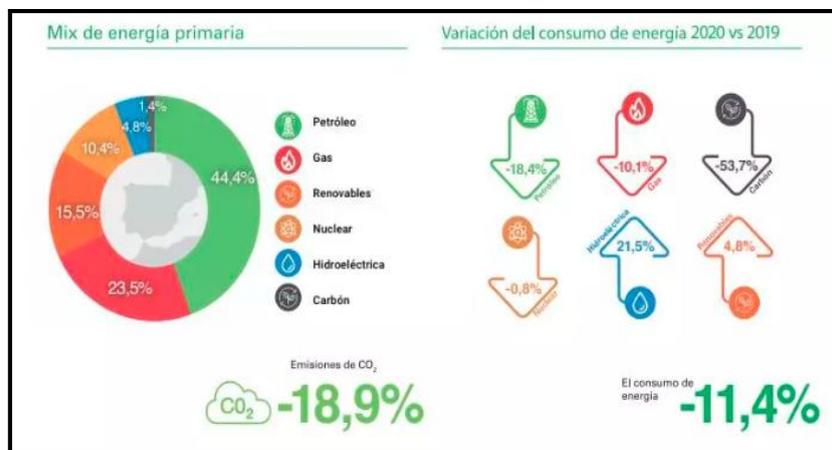
## Generación de valor

Reyes (2021). Manifiesta que, en elaboración con tuberías del transporte de gas, vapor, líquido. En el crecimiento de la demanda, como resultados superiores de capacidad. Se ha implementado estructuras metálicas logrando optimizar el almacenamiento.

Europa Press (2021). La prevención de retransmisión durante el 2021 continúa estando por debajo al de 2019. Las de emisiones de anhídrido carbónico hasta julio 2021 es 1% menos que 2019.

### Figura 4

*Mayor disminución de la capacidad eólica y solar 2020*



Tomada de Europa Press (2021)

Acevedo et al.(2017) manifiestan que a fin de afrontar la cuestionable estructura global se necesita una visión asociada al procedimiento que establezca el ámbito de las resoluciones en la manufactura, para realizar un encauzamiento estable y operativo habitual de la estructura, privilegiando consecuencias y producción o el planteamiento de variación y regeneración a través del anteproyecto y remodelar del procedimiento comercial. De índole permanente apuntalan emplear métodos coherentes de administración de intervención.

### Instalación de gas natural multifamiliar

El gas natural se emplea como fuente energética y bien de consumo, tal es el caso de la manufactura petroquímica como fuente no energética. Es fundamental la emanación para generar la energía eléctrica requerida a mayor escala y en diferentes rubros manufactureros, comerciales en la compañía que tiene a cargo el abastecimiento de gas.

**Figura 5**  
*Empresas comprometidas en el proyecto Camisea*



Tomada de Osinergmin (2019)

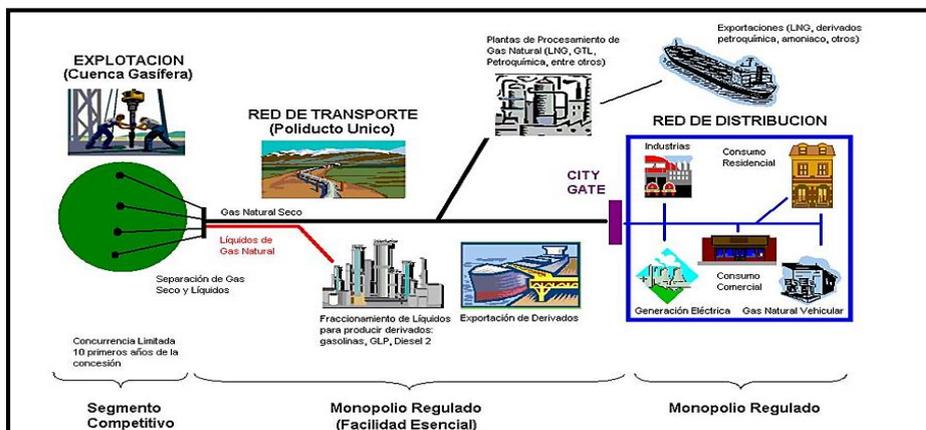
### Gas natural

Dale (2022) indica donde la intervención de las energías no agotables para generar una energía global ha tenido una enorme tendencia al alza (p.23).

Osinergmin (2019) menciona movimientos sobre detección, utilización, traslado, reparto y mercantilización. Es decir, por medio de redes de suministro a los diferentes usuarios para el abastecimiento de la industria mediante una red de distribución principal.

### Figura 6

*Distribución del suministro del gas natural en el Perú*



Tomada de Osinergmin (2019)

La extracción de gas natural en Perú se lleva a cabo en Camisea que está ubicada a unos 500 Km de la ciudad capital Lima dentro del valle de Ucayali en Cusco.

### Instalación de gas Natural

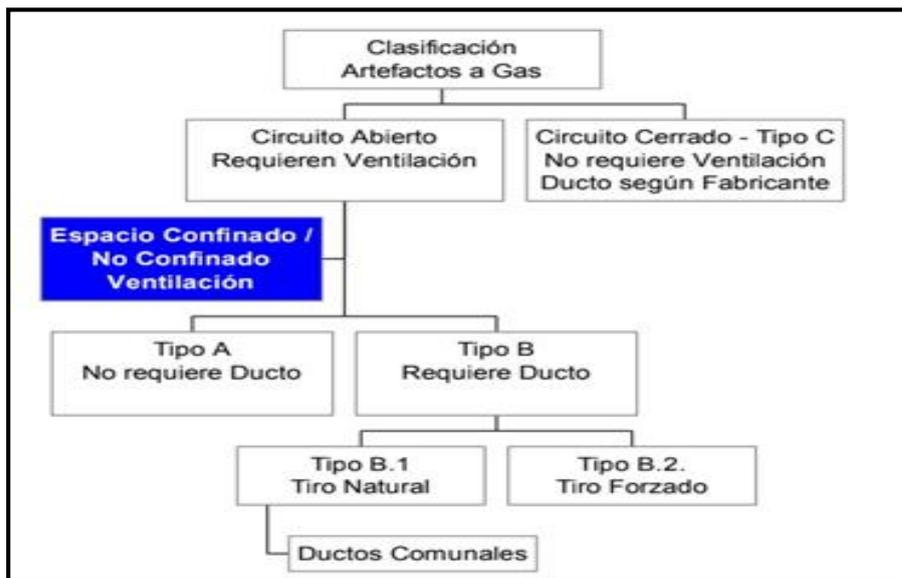
El fluido oriundo mercantil tiene una composición del 95% de metano, que es una porción de una mixtura de combustibles sencillos están situación gaseiforme. Es ecología y abarca menor cantidad de dióxido de carbono y

genera menor retransmisión al clima. El gas natural no solo se emplea para generar energía. También en el ámbito de la que produce manufactura productividad, alcohol metílico, álcali volátil, etino, cianuro. (Unión Fenosa, 2019)

La adquisición adecuada en los planos estructurales y la edificación de la infraestructura interior, acompañando y controlando mencionada regla, con las necesidades técnicas que se debe tener en cuenta en el proyecto y edificación de una estructura en la que se establece un sistema interno. Cuando se coloca en edificaciones gas natural, se emplea la norma NTP 111.011. Redes de tubos en edificaciones interiores residencial y comercial. El objetivo de esta regla son las características de los insumos, el plano, las medidas de instalación del conjunto de tubos, accesorios e implementos que inician en la matriz principal hasta los puntos de distribución del gas doméstico (Norma Técnica EM.040 "Instalaciones de Gas", 2018).

### Figura 7

*Clasificación de artefactos a gas por su naturaleza*



*Tomada de la Norma Técnica peruana EM.040 "Instalaciones de Gas"(2018)*

### Descripción del proyecto

La edificación de una estructura debe ser aprobada como una apertura del conjunto, que debe estar integrado en su totalidad el conjunto, considerando que, en algún instante de la ejecución del proyecto, este considera distanciar definitivamente del objetivo final.

La investigación, aplica la evaluación de prohibiciones, planificación por cada semana y por día, y determinar el Porcentaje del proyecto culminado, el cronograma maestro, propone el jalón requerido con la finalidad de llegar a la meta definida en etapas para la planificación global del plan.

La planificación permite cambios, análisis de fiabilidad y restricciones, así mismo contiene una medición de fiabilidad en la planificación desarrollada empleando los indicadores de tanto por ciento del programa terminado y de identificar las motivaciones sin cumplir las repetidas y de esta manera permite rectificar en las sucesivas.

Este proyecto se distribuirá a través de la hilera de influjo en edificación. Para los reguladores de hileras particulares interiores división empotrada en suelos del dominio térmico de la emanación.

**Tabla 1**

*Parámetros de diseño*

Descripción de artefacto	Potencia	Caudal
Terma de Paso Tipo B	18.00	1.83
Cocina de 4 hornillas	8.70	0.88
Por departamento	26.70 kW	2.71 m <sup>3</sup> /h
Medidor de gas tipo diafragma	Modelo G2.5	
Capacidad máxima en m <sup>3</sup> /h	5.16	

*Nota. Elaboración propia*

La esencia innovadora de las maneras de productividad, siendo la finalidad terminar o disminuir las mermas en los medios que emplean para componer un proyecto, el objetivo principal el límite del coste permisible para los compradores. El método para acabar con las mermas es muy significativo, porque los niveles de merma en la ejecución a nivel global son muy altos.

Teniendo como indicativo de costes, debemos comprender lo referente al apoyo necesario que facilite al comprador conseguir sus metas, ósea lo programado por el comprador, sin embargo, son propiciados por la empresa, en comparación de la pérdida con un valor agregado en contra del presupuesto, sin incrementar costes de producción.

De tal manera, que el conjunto sea planificado de manera eficiente, diferenciando las consecuentes modelos de trabajo:

- El de Producción: definido por todas las acciones que incrementan costos, con cambio de insumos o características de acuerdo con los requerimientos del comprador (colocación de ladrillos, vaciado de columnas).
- El de Contribución: definido por todas las acciones que incrementan costos, con cambio de insumos o características necesarias que son están en el proceso (transporte de material, inducción sobre seguridad).
- El no Contributivo: definido por todas las acciones que incrementan costos, con cambio de insumos o características, que pierden recursos y poseen un valor no agregado al producto terminado (tiempos muertos).

Diversos muestreos de diferentes modelos de labor en la edificación, que pueden ser de producción, contribución y no contributivo, explican que aproximadamente la tercera parte de la productividad en la edificación está comprendida por mermas (Orihuela y Ulloa, 2011).

El procedimiento Last Planner, se fundamenta en realizar una programación detallada, con variadas programaciones conservadoras mediante un concepto de amplia programación con un tanto por ciento de duda para alcanzar el plazo de entrega, accediendo a una delineación del plan con el objetivo de establecer sofá o tope de productividad, minimizando la mutabilidad de obra alcanzando a realizar las indicaciones programadas. La delineación programada del empleo de sofás radica en planificar movimientos de producción durante la semana, de tal manera se dé el incumplimiento de las actividades planificadas, ampliando los días en la ejecución considerando el fin de semana para dar cumplimiento a la programación semanal.

### **2.3. Marco conceptual**

**Actividad de Producción:** Es la tarea con un costo agregado para elaborar un producto (Chokewanka y Sotomayor, 2018).

**Actividad que contribuye:** Es la tarea que no incrementa costo en la productividad, sin embargo, es necesaria para elaborar el producto (Chokewanka y Sotomayor, 2018).

**Actividad no contributiva:** Es la tarea como la que no incrementa costo a la

productividad, sin embargo, no es necesaria para la elaboración del producto (Chokewanka y Sotomayor, 2018).

**Calendario:** La agenda laboral integrada por diferentes tareas (Philips, 2013).

**Justo a Tiempo:** Conocido como “Just in Time”, un instrumento del Sistema Last Planner que pretende definir lo tangible como meta y cambio de movimiento coyuntural regular acorde a la programación (Philips, 2013).

**Lean Construction:** Doctrina dirigida a mejorar el flujo de procesos y el uso adecuado de los recursos en proyectos de construcción (Torres, 2018)

**Nivel:** Es una señal perseverante muy particular de un edificio común para cuantificar su nivel de producción (Philips, 2013).

**Merma:** Toda acción con un costo, sin embargo, no tiene costo agregado al culminar la producción (Philips, 2013).

**Last Planner System:** Conocido como del último planificador que controla la productividad en la construcción (Philips, 2013).

**Tanto por ciento del Plan a cumplir:** Como instrumento que pretende cuantificar la culminación de las tareas programadas durante una semana (Philips, 2013).

**Valores:** Considera un apoyo al comprador para adquirir un mejor producto después de comprarlo (Philips, 2013).

## **2.4. Sistema de hipótesis**

### **2.4.1. Hipótesis principal**

El Lean Construction es aplicable en la planificación de la instalación de gas natural en proyecto de vivienda multifamiliar en la Urbanización Santa María del Pinar- Piura.

### **2.4.2. Hipótesis específicas**

- El Last Planner System se aplica de manera sencilla y estándar acorde a la normativa vigente en la instalación de gas natural en proyecto de vivienda multifamiliar en la urbanización Santa María del Pinar- Piura.
- El Control de calidad se aplica sobre los materiales empleados en la instalación de gas natural en proyecto de vivienda multifamiliar en la urbanización Santa María del Pinar- Piura.

- Las Medidas de seguridad ocupacional son aplicadas en la instalación de gas natural en proyectos de vivienda multifamiliar en la Urbanización Santa María del Pinar-Piura.
- La Captación de talentos optimiza recursos acordes a la descripción del proyecto de instalación de gas natural en proyecto de vivienda multifamiliar en la urbanización Santa María del Pinar-Piura.

#### **2.4.3. Variables**

- **Variable independiente:** Aplicación de lean construction en la planificación de la instalación de gas natural en proyecto de vivienda multifamiliar

#### 2.4.4. Operacionalización de variables

**Tabla 2**

*Matriz de Operacionalización de variable*

<b>Variable</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>
Aplicación de lean construction en la planificación de la instalación de gas natural en proyecto de vivienda multifamiliar	El enfoque de Lean Construction tiene como propósito reducir el tipo y la variabilidad de los desperdicios, en orden de maximizar el valor posible (Chokewanka y Sotomayor, 2018).	Aplicación de lean construction en la planificación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cantidad de actividades programadas.</li> <li>• Porcentaje de ejecución efectiva.</li> <li>• Niveles de productividad.</li> <li>• Niveles de calidad.</li> </ul>
	La instalación de gas natural es una óptima alternativa para los usuarios que buscan energía limpia, ininterrumpida y a un precio estable. (Tarifasgasluz, s.f.)	Instalación de gas natural en proyecto de vivienda multifamiliar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cantidad de especificaciones técnicas de instalación de Gas natural.</li> <li>• Porcentaje de usuarios que cambian el suministro de propano, butano o electricidad a gas natural</li> <li>• Cantidad de normas técnicas de instalación de gas.</li> <li>• Porcentaje de empresas que instalan gas en proyectos de vivienda.</li> <li>• Porcentaje de captación de personal calificado.</li> </ul>

*Nota. Elaboración propia*

### **III. METODOLOGÍA EMPLEADA**

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

##### **3.1.1. De acuerdo con su finalidad**

- Aplicada

##### **3.1.2. De acuerdo con la técnica de contrastación**

- Descriptiva

##### **3.1.3. Línea de investigación**

- Gestión de proyectos de construcción

#### **3.2. Población y muestra de estudio**

##### **3.2.1. Población**

Está delimitada por las obras de viviendas multifamiliares con instalación de gas natural en el departamento de Piura.

##### **3.2.2. Muestra**

La muestra es el proyecto de vivienda multifamiliar con instalación de gas natural ubicado en la urbanización Santa María del Pinar-Piura.

#### **3.3. Diseño de investigación**

El estudio se realizó de manera no experimental, porque se efectuó un empadronamiento de información en distintos individuos y se evaluó al analizar cada una siendo semejantes comparándose los resultados (Hernández & Baptista, 2014). El estudio fue de alcance descriptivo, enfocándose en describir las características sometidas a una evaluación. Asimismo, según la esencia del estudio y el fin de la investigación fue de tipo aplicada, con la finalidad de establecer un tamaño de entendimiento especulativo en las zonas de estudio, responsabilizándose de su utilización (Bernal, 2012), la misma que se complementara con la participación asumida por el investigador, orientando las referencias para decidir el marco teórico que justifico la propuesta de estudio mientras que el acuerdo social guio la edificación como estrategia de trabajo.

#### **3.4. Técnicas e instrumentos de investigación**

##### **3.4.1. Técnicas de recolección de datos**

###### **Encuesta**

El individuo fue referente suministrando puntos de vista sobresalientes, recomendando fundamentos suplementarios para poder confirmar la certeza, realizado a 35 individuos escogidos de forma aleatoria simple. Para calcular el criterio de los individuos sobre la utilización Lean Construction.

La indagación se utilizó por medio de un Balotario, conformado por 12 interrogantes, relacionadas por cada dimensión, que pretenderá alcanzar el objetivo de cada respuesta para la implantar un sistema de programación adecuado y el proyecto de gas en instalación de viviendas.

Se sometió a prueba de validez mediante el juicio de 03 expertos profesionales con grado de maestro o doctor, cuyo expertis obtenido cuando estuvieron laborando en el área de estudio y dominio del tema. Para la confiabilidad, se empleó el indicador del Alfa de Cronbach, que señala cantidades entre 0 y 1. Las cantidades superan a 0.8 y fueron consideradas admisibles, por ser aproximado a 1 es fiable y hace que sus medidas sean permanentes y resistente.

**Tabla 3**

*Estadísticos de fiabilidad*

Alfa de Cronbach	Nº de ítems
0.90	12

*Nota. Fuente: Jalire y Sánchez(2021)*

La validez del Alfa Cronbach es el promedio juicioso de la relación entre las preguntas del cuestionario y que integran la gama, aceptando la relación entre estas preguntas, calculadas:

$$\alpha = \left[ \frac{k * p}{(1 + p(k - 1))} \right]$$

**Donde:**

k es la cantidad de ítems.

p es el promedio de las correlaciones lineales entre cada ítem.

De esta manera, se interpretó el valor del Alfa Cronbach, en 95% de los resultados de los expertos en la encuesta a realizarse en 35 profesionales y trabajadores que laboran en Fondo MiVivienda, Dirección Regional de Vivienda-Piura, así como en Empresas Constructoras (Inmobiliarias) en Piura, que afirmaron sobre la herramienta con elocuente confianza, resultados permanentes y compacto.

**Tabla 4***Indicadores de fiabilidad*

Valor	Interpretación
0	Nula fiabilidad
0.01 a 0.20	Insignificativa fiabilidad
0.21 a 0.40	Baja fiabilidad
0.41 a 0.60	Media fiabilidad
0.61 a 0.80	Alta fiabilidad
0.81 a 0.99	Significativa fiabilidad
1	Total, fiabilidad

*Nota. Fuente: Jalire y Sánchez(2021)*

**Observación directa**

Se realizó a través de reuniones con autoridades de las instituciones públicas en la región Piura, lugar de permanencia de los individuos seleccionados de la muestra, de acuerdo con el plazo establecido y requerimientos disponibles. La técnica empleada aportó información complementaria sobre el propósito de investigación al permitir alcanzar información referente a puntos de vista más sencillos de darse cuenta de manera ocular.

**Análisis de contenido**

Se empleó para verificar y comprobar el incremento de pruebas realizadas en otras fuentes, también se puede deducir proporciones del tema no analizadas anteriormente.

**3.4.2. Instrumentos de investigación**

Se realizó un cuestionario con 12 preguntas, con la finalidad de examinar las interrogantes y contestación con efectos que autorizarán implantar el estado actual y diferentes soluciones al problema establecido en el estudio, a través del empleo del programa computacional SPSS, para el método de correlación de Pearson con un nivel de confianza del 95%. El objetivo fue simplificar los datos obtenidos mediante la aplicación de pruebas piloto utilizando tablas en una hoja de cálculo de Excel.

**El juicio de edificación del cuestionario será:**

1. Las preguntas fueron cerradas buscando disminuir la confusión y propiciar las comparaciones entre los resultados.

2. La dimensión de las variables fue medida justificando las preguntas de cada dimensión, asignándole más consistencia al cuestionario.
3. Cada pregunta fue pre codificada como sigue:
  - Completamente de acuerdo 5
  - De acuerdo 4
  - Indiferente 3
  - En desacuerdo 2
  - Completamente en desacuerdo 1
4. Las interrogantes reflejan lo indicado en el diseño de estudio.
5. Las preguntas se establecieron de acuerdo con las dimensiones para alcanzar el objetivo del plan de estudio.
6. Las interrogantes fueron formuladas de manera sencilla y precisa acorde a la unidad de análisis establecida.
7. Sin sacrificar la transparencia específica, a la inversa, tendrá interrogantes extensas con simplicidad la rememoración, facilitando al interrogado con un plazo para pensar y secundar una contestación más acertada.
8. Las interrogantes son enunciadas con un vocabulario propio, sencillo, recto y con custodia de la correlación de la posición de enclave de la prueba.

En la formulación de las interrogantes se toma en cuenta eludir la contestación, apoyándose en convicciones probadas, negando la problemática que se investiga.

### **3.5. Procesamiento y análisis de datos**

Para el procedimiento de las indagaciones se hizo empleo del formato Google y se utilizó como prueba estadística el coeficiente de Pearson, que se fundamenta en calcular la lista directa entre ambas variables cuantitativas.

Siendo aislada de la progresión de medición inestable, que lanza respuestas a alcanzar en las preguntas. Después de usar el programa SPSS, se facilitará el cruce de identificación entre las dimensiones propuestas. Opuestamente la covarianza de relación de Pearson es única del parámetro medible de las variables (Hernández y otros, 2017).

Se realizó la estadística descriptiva para el tratamiento con frecuencia y porcentajes, así como también la estadística inferencial para la comprobación hipótesis, la cual contiene data para ayudar a alcanzar respuestas mediante la

evaluación obtenida pudiendo alcanzar una disminución del plazo establecido con el procesamiento de información paralela al trabajo de campo. La información sobre las dimensiones es guardada en carpetas de data independiente y tiene un procesamiento inmediatamente las preguntas sean realizadas y retornen a la base de datos.

En conclusión, aunque se agoten las terminantes preguntas y retornadas al indagador, la principal fracción de información pasarán a ser evaluado.

#### **IV. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS**

##### **4.1. Propuesta de la investigación**

El resultado es una propuesta programática detallada que aplica el proceso de la metodología Lean Construction al proyecto de instalación de gas natural del edificio multifamiliar ubicado en la Urbanización Santa María del Pinar-Piura. Este documento servirá como guía para que los contratistas optimicen sus procesos a medida que se embarcan en este tipo de proyectos.

Las características del edificio son las siguientes:

##### **a) Ubicación**

**Departamento:** Piura

**Provincia:** Piura

**Distrito:** Piura

**Dirección:** Calle Los eucaliptos Mz. B Lote 4 - Urbanización Santa María del Pinar.

##### **b) Descripción y Usos**

Es un edificio de departamentos de uso residencial y consta de 15 Departamentos, 3 Aires Reservados y 10 Estacionamientos con sus respectivas áreas y usos comunes.

#### **Figura 8**

*Proyecto de edificio multifamiliar*



*Elaboración propia*

Por lo tanto, la zonificación del proyecto se realiza primero. Esto permitirá indicar los metrados del proyecto, la planificación maestra, para posteriormente continuar con un estudio de restricciones, del cual se obtendrá la programación liberada.

**Figura 9**

*Esquema del Last Planner System*



*Adaptado de (Pons, 2014). Consultor Lean Management, 2010*

La zonificación es una acción importante, puesto que es la iniciación de diversos procesos referentes a planificar y programar proyectos de construcción. Por ello, durante la ejecución se tuvieron en cuenta las dimensiones adecuadas en los encofrados y concreto para conseguir una división similar en sectores. Igualmente, para obtener un área, es necesario tener en cuenta los procesos que ayudan a preparar el área.

Para realizar la zonificación del edificio, se tendrá el metrado:

Unidad Inmobiliaria		A.O.	A.T.	%
Estacionamiento	1	12.00 m2	0.00 m2	0.90
Estacionamiento	2	12.00 m2	0.00 m2	0.90
Estacionamiento	3	12.00 m2	0.00 m2	0.90
Estacionamiento	4	13.50 m2	0.00 m2	1.01

<b>Unidad Inmobiliaria</b>		<b>A.O.</b>	<b>A.T.</b>	<b>%</b>
Estacionamiento	5	12.50 m2	12.50 m2	0.94
Estacionamiento	6	12.50 m2	12.50 m2	0.94
Estacionamiento	7	15.00 m2	15.00 m2	1.12
Estacionamiento	8	15.00 m2	15.00 m2	1.12
Estacionamiento	9	15.50 m2	15.50 m2	1.16
Estacionamiento	10	16.00 m2	16.00 m2	1.20
Departamento	Nº 101	66.00 m2	54.00 m2	4.94
Departamento	Nº 102	58.00 m2	53.00 m2	4.34
Departamento	Nº 103	74.00 m2	52.00 m2	5.54
Departamento	Nº 201	74.00 m2	74.00 m2	5.54
Departamento	Nº 202	75.00 m2	75.00 m2	5.62
Departamento	Nº 203	52.00 m2	52.00 m2	3.90
Departamento	Nº 301	74.00 m2	74.00 m2	5.54
Departamento	Nº 302	75.00 m2	75.00 m2	5.62
Departamento	Nº 303	52.00 m2	52.00 m2	3.90
Departamento	Nº 401	74.00 m2	74.00 m2	5.54
Departamento	Nº 402	75.00 m2	75.00 m2	5.62
Departamento	Nº 403	52.00 m2	52.00 m2	3.90
Departamento	Nº 501	74.00 m2	74.00 m2	5.54
Departamento	Nº 502	75.00 m2	75.00 m2	5.62
Departamento	Nº 503	52.00 m2	52.00 m2	3.90
Aires Reservados	1	72.00 m2	0.00 m2	5.39
Aires Reservados	2	73.00 m2	0.00 m2	5.47
Aires Reservados	3	52.00 m2	0.00 m2	3.90

Con los metrados obtenidos se realizó la zonificación, es decir 5 zonas uno por cada piso:

<b>Áreas Comunes</b>	<b>A.O</b>	<b>A.T</b>
<b>Zona Común 1</b> (Semisótano)	178.20 m2	129.88 m2
<b>Zona Común 2</b> (1º Piso)	14.42 m2	14.42 m2
Pozo de Luz 1 (1º Piso)	4.80 m2	0.00 m2
Pozo de Luz 2 (1º Piso)	6.50 m2	0.00 m2
Aires Delanteros (1º Piso)	90.48 m2	42.00 m2
<b>Zona Común 3</b> (2º Piso)	14.42 m2	14.42 m2
Pozo de Luz 3 (2º Piso)	11.08 m2	0.00 m2
Pozo de Luz 4 (2º Piso)	22.00 m2	0.00 m2
Pozo de Luz 5 (2º Piso)	18.90 m2	0.00 m2
Ducto 1 (2º Piso)	0.30 m2	0.00 m2
Ducto 2 (2º Piso)	0.30 m2	0.00 m2
Ducto 3 (2º Piso)	0.30 m2	0.00 m2
Ducto 4 (2º Piso)	0.30 m2	0.00 m2
Aires Delanteros (2º Piso)	45.60 m2	0.00 m2
<b>Zona Común 4</b> (3º Piso)	14.42 m2	14.42 m2
Pozo de Luz 3 (3º Piso)	11.08 m2	0.00 m2
Pozo de Luz 4 (3º Piso)	22.00 m2	0.00 m2
Pozo de Luz 5 (3º Piso)	18.90 m2	0.00 m2
Ducto 1 (3º Piso)	0.30 m2	0.00 m2
Ducto 2 (3º Piso)	0.30 m2	0.00 m2
Ducto 3 (3º Piso)	0.30 m2	0.00 m2
Ducto 4 (3º Piso)	0.30 m2	0.00 m2
Aires Delanteros (3º Piso)	45.60 m2	0.00 m2
<b>Zona Común 5</b> (4º Piso)	14.42 m2	14.42 m2
Pozo de Luz 3 (4º Piso)	11.08 m2	0.00 m2
Pozo de Luz 4 (4º Piso)	22.00 m2	0.00 m2
Pozo de Luz 5 (4º Piso)	18.90 m2	0.00 m2
Ducto 1 (4º Piso)	0.30 m2	0.00 m2
Ducto 2 (4º Piso)	0.30 m2	0.00 m2
Ducto 3 (4º Piso)	0.30 m2	0.00 m2
Ducto 4 (4º Piso)	0.30 m2	0.00 m2
Aires Delanteros (4º Piso)	45.60 m2	0.00 m2

Áreas Comunes	A.O	A.T
Zona Común 6 (5º Piso)	14.42 m2	14.42 m2
Pozo de Luz 3 (5º Piso)	11.08 m2	0.00 m2
Pozo de Luz 4 (5º Piso)	22.00 m2	0.00 m2
Pozo de Luz 5 (5º Piso)	18.90 m2	0.00 m2
Ducto 1 (5º Piso)	0.30 m2	0.00 m2
Ducto 2 (5º Piso)	0.30 m2	0.00 m2
Ducto 3 (5º Piso)	0.30 m2	0.00 m2
Ducto 4 (5º Piso)	0.30 m2	0.00 m2
Aires Delanteros (5º Piso)	45.60 m2	0.00 m2

Teniendo la zonificación del edificio se puede proyectar partidas de instalaciones de gas. Distribuidos por los sectores 1, 2 y 3 uno por departamento, además, se hallará un metrado para demostrar la cantidad de elementos que serán considerados en cada zona.

## ZONA 2

Esta zona está conformada por tres departamentos que llamaremos sectores 01, 02 y 03. En cada departamento encontraremos conexión de gas natural en la parte de la cocina-lavandería. En este sector, el trayecto de la tubería en cada área dispondrá de tubería empotrada en el piso y pared. Del mismo modo, los aparatos domésticos a gas serán examinados por una válvula de corte para la cocina y la terma. Además, según la normativa, debe haber una rejilla de 280 cm<sup>2</sup> de red de ventilación óptima en la cocina.

### Figura 10

*Instalación de gas en la zona 2 (Primer piso)*



*Elaboración propia*

### ZONA 3

Para la zona 3, conformada por los departamentos 04, 05 y 06. Al igual que en la zona 1, la instalación con tubo empotrado en suelo y pared, así mismo las válvulas de cierre para aparatos de gas.

### ZONA 4, 5 Y 6

La zona 4 ,5 y 6 está conformada por los departamentos 07, 08, 09, 10, 11, 12, 13, 14 y 15, tres en cada piso. Lo contrario de las zonas 1 y 2, en las cuales encontramos los centros de medición y regulación, fase II, que se encontraran en el interior de los gabinetes. Del mismo modo, encontramos las tuberías empotradas desde los armarios hasta los compartimientos interiores con las correspondientes válvulas universales y de cierre para cada uno de los gasodomésticos.

### Figura 11

*Instalación de gas en zona 2, 3, 4 y 5 (Segundo, tercero, cuarto y quinto piso)*

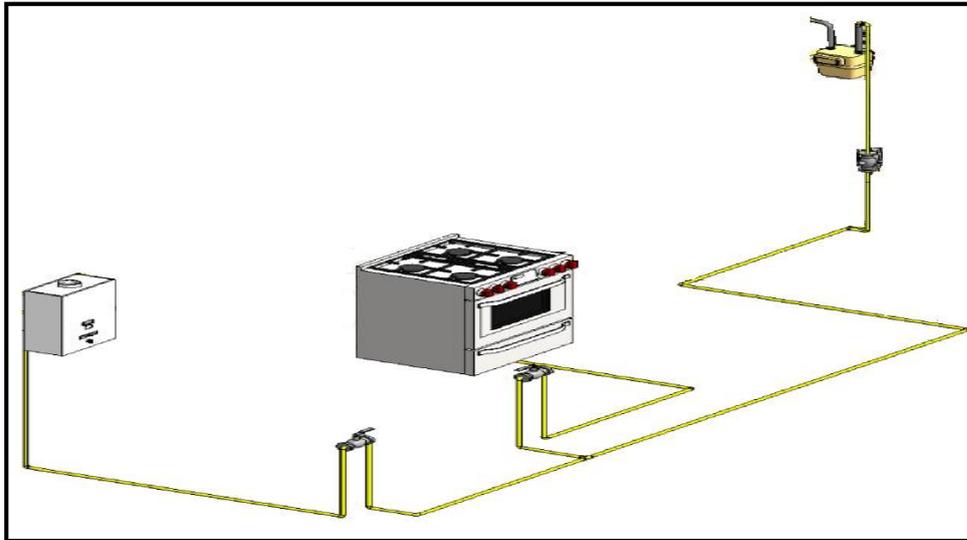


*Elaboración propia*

Según lo indicado en la descripción de cada metrado se recolecto la información para cada sector, realizando el avance de cada partida, el que se expondrá posteriormente. Igualmente, apreciamos el dibujo isométrico por sector, siendo este en cada piso del edificio modeladas en AutoCAD y Revit.

**Figura 12**

*Isométrico modelado en Revit*



*Elaboración propia*

### **Metrados de instalaciones de gas**

Por cada sector medrado, con el fin de un eficiente monitoreo en las partidas de la construcción. Se tendrá en cuenta la explicación del medrado por sector en cada piso, en base al resumen de estos.

**Tabla 5**

*Resumen de metrados de instalaciones de gas de cada zona*

<b>Accesorios</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>
Cocina – 8.70 kW	UU	15
Terma Tipo B – 18 kW	UU	15
Tuberías PAP 1216	ML	180
Tuberías PAP 2025	ML	150
Válvula de 1216 para terma y cocina	UU	15
Válvula de corte	UU	15
Válvula de corte general 2025	UU	15

*Nota. Elaboración propia*

### **Planificación maestra**

Aquí se considerará las variadas actividades durante la ejecución del Proyecto de Comas. Para ello, se presentará el edificio en estudio.



El inicio del procedimiento es en base métodos generales según lo recomendado en literatura. Debido que es difícil para los trabajadores adaptarse a una nueva forma trabajar, aquí hay algunos consejos sobre cómo comenzar con Lean Construction. Entre estas recomendaciones iniciales, es importante mencionar la formación de los participantes como imprescindible para que los colaboradores sepan qué quieren hacer y cómo hacerlo.

Luego, se explican detalladamente los procedimientos seguidos para la implementación efectiva de Lean Construction.

El primer paso es preparar un plan inicial, que debe ser considerado antes de comenzar a trabajar en el sitio de construcción, incluso sin un plan detallado inicial en el sitio de construcción. se está trabajando.

El segundo procedimiento es crear un plan o un plan completo, que muchas veces se reduce al desarrollo de un plan de acción, pero esto debe ser un desafío completo y tratar de mostrar lo más posible lo que se espera. Flexibilidad posible dependiendo del nivel de actividad en el sitio

El tercer procedimiento es explicar el uso de Lean Construction al equipo de trabajo, lo que parece sencillo, pero es muy importante ya que los contratistas pueden no conocer el sistema y por lo tanto tienen que explicar la demanda. por lo que no hay excusa para hacer un trabajo en particular o una política de trabajo diferente.

El cuarto procedimiento consiste en crear un plan central (Look Ahead), debe ser monitoreado por el supervisor de Lean Construction o el ingeniero del proyecto, quien es responsable del cumplimiento de todo el sistema, pero debe trabajar con el equipo de trabajo del ingeniero del proyecto para definir con precisión sus limitaciones. él no lo sabría porque no siempre estaba en el trabajo.

El siguiente paso es preparar un cronograma semanal que, al igual que el cronograma anterior, requiere la participación de personas relevantes. La organización y organización de esta planificación, que tiene el potencial de un ingeniero de proyecto o de la persona que dirige Lean Construction como jefe de proyecto y líder de equipo, puede trasladar el valor de este proceso a quienes planifican, en tener un buen programa.

Luego está la aplicación de organización de reuniones que está estrechamente relacionada con los dos procedimientos anteriores, ya que el espacio de las reuniones de planificación se usa en ejecutar el programa

intermedio y el informe semanal. El plan propuesto describe claramente la estructura de la reunión, los temas a discutir y la propuesta para llevar a cabo la reunión con éxito.

Posteriormente, está el proceso de medición de indicadores, que es un proceso muy cuidadoso para evaluar y encontrar las recompensas que el Lean Construction ha logrado en el proyecto, determinando aspectos que sean mejorados para una ejecución de obras fácil.

Es de suma importancia la interpretación de estos indicadores, ya que, aunque sean positivos esto no demuestra que se está realizando correctamente las cosas, por ende, el parámetro indicado es comparar lo ejecutado y lo programado para determinadas fechas de corte.

Finalmente, se indica el procedimiento de determinación y aplicación de medidas correctivas, elemento de mejora, aun siendo a corto plazo en el proyecto, o extrapolado a largo plazo para proyecto posteriores en donde se emplee la planificación desde un inicio para evitar incumplimiento en el proyecto, ya sea por causas de condiciones o variables iguales a las anteriores.

En lo que respecta, al seguimiento de las obras, es evidente que se realizan visitas seguidas (semanal) y realizar inspecciones a los trabajadores junto con el maestro de obras, sin embargo fuera de las reuniones iniciales del proyecto, no se realizan reuniones periódicas entre los implicados directos para ver el avance, progreso, calidad, cambios, problemas, etc., pudiendo ser esto discutido en reuniones de planificación semanal del Lean Construction, para un seguimiento permanente del proyecto, y mejoras en la comunicación formal de los participantes.

#### **4.2. Análisis e interpretación de resultados**

Los siguientes eventos están programados del 13 de diciembre de 2021 al 11 de julio de 2022, que técnicamente duraron aproximadamente 7 meses.

##### **Cimentación**

Constituido por una platea de cimentación, las cimentaciones son sobre el terreno natural. Esto incluye la medición de la distancia entre los puntos de matriz de abastecimiento, elaborando un trazo hacia los tres reguladores de zona 1, la cual se encuentra ubicada en la planta uno para conectarse a la matriz de suministro de gas.

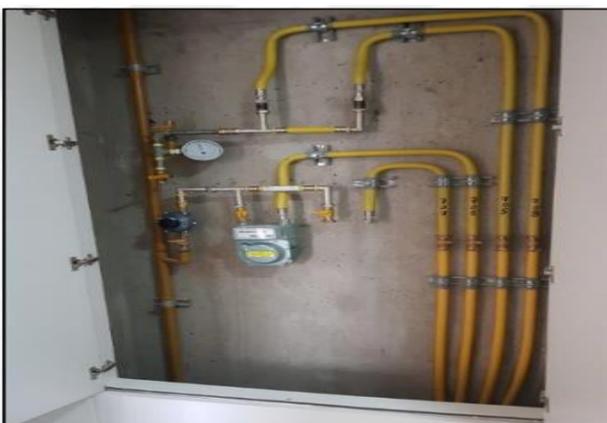
Los planes maestros son útiles en la evaluación del supervisor. Luego se realiza la excavación de una zanja, con instrucciones de que el uso del dispositivo se haga cuando las líneas ya estén disponibles. Además, se instalará gas en las cajas y paredes superiores, es decir, las tuberías empotradas instaladas en el piso y paredes corresponderán a las dimensiones de acuerdo con la norma vigente. Después de instalar los equipos y accesorios, vaciado de concreto en los soportes y paredes, dejando caminos para los trabajos de instalación.

### **Estructuras**

Se realiza la ejecución del trazado de tubería del sistema de gas para pasar a la ubicación de las tuberías en placas y muros. Teniendo en cuenta la posición de las válvulas montadas en la pared. Además, para separar un determinado espacio se procede a colocar tecnopor. Para el acabado en húmedo, se considerará la limpieza y reparación de paredes de la válvula, actividad que corresponde a la instalación de válvulas y accesorios durante la fase de acabado. Es relevante indicar que se protegerá los accesorios, ya que estos pueden ser afectados por la suciedad y malogrados en la ejecución de otras actividades de las demás partidas. Así mismo, se considerará las especificaciones técnicas de cada gasodoméstico a utilizar (terma y cocina) y el cuidado en su instalación. En las áreas comunes de la edificación se sitúan los montantes para las líneas de instalación de gas, pruebas de hermeticidad y la colocación de gabinetes reguladores y medidores de gas. Tiene que realizarse en un área deshabilitada y totalmente protegida.

### **Figura 15**

*Prueba de hermeticidad en línea montante*



*Elaboración propia*

Cada departamento debe contar con un medidor con regulación apropiada. Según la normativa, se debe contar con ventilación adecuada donde se instala el gas, debiéndose encontrarse en las lavanderías. Los cuellos de botella fueron analizados por Goldratt, E. en su libro “La Meta” nombrándolo la Teoría de Restricciones (Aguilera, 2000). Se utiliza en una línea de producción o un proyecto con diferentes procesos interconectados e interdependiente. Así mismo, es importante identificar todas las restricciones para un mejor control, utilizándose para proyectos de construcción de acuerdo al avance de la obra. También, en lo que respecta a la asignación de restricciones de las actividades se tendrá en cuenta el encargado de estas, y cuáles serían sus funciones. Finalmente, es importante recalcar que se debe tener en cuenta las causas de incumplimiento para cada área.

**Tabla 6**

*Causas de incumplimiento por actividades*

Causas de incumplimiento	Descripción
Planificación	-Inadecuada asignación de recursos -Uso incorrecto de herramientas de programación y/o planificación
Logística y abastecimiento	-Falta de materiales, equipos y/o herramientas solicitados para ejecutar la obra.
Control de calidad	-Demora en la liberación de estructuras y/o ambientes. -Demora en entrega información de pruebas realizadas.
Externos	-Paros o huelgas -Accidentes -Lluvias torrenciales
Ejecución	-Demoras en el proceso constructivo que genere la afectación de la ruta crítica de la obra.
Supervisión	-Falta de comunicación para informar algún cambio en el cronograma de ejecución de actividades
Subcontratistas	-Demora en entrega de actividades asignadas.
Administrativos	-Falta de permisos y/o licencias. -Ausencia de personal. -Falta de pago(trabajadores directos, subcontratistas y/o proveedores)

*Nota. Elaboración propia*

### 4.3. Docimasia de hipótesis

Es un proceso por el cual se examina una hipótesis en relación con la media de una población.

#### Prueba de hipótesis general

Formulación de hipótesis estadísticas:

- H1: El Lean Construction es aplicable en la planificación de la instalación de gas natural en proyecto de vivienda multifamiliar en la urbanización Santa María del Pinar- Piura.
- H0: El Lean Construction NO es aplicable en la planificación de la instalación de gas natural en proyecto de vivienda multifamiliar en la urbanización Santa María del Pinar- Piura.

Para el cálculo del coeficiente de correlación de Pearson, vayamos a las siguientes tablas:

**Tabla 7**

*Correlación entre Lean Construction en la planificación de instalación de gas natural*

		Lean Construction	Inst. gas natural
Lean Construction en la planificación de instalación de gas natural	Correlación de Pearson	1	0,816**
	Sig. (bilateral)		0,003
	N	35	35

*Nota. Elaboración propia*

**\*\*.** *La correlación es directa y muy significativa (bilateral)*

El coeficiente de correlación de Pearson obtenido es 0.816, lo que indicó la existencia de una relación positiva entre las variables, en otras palabras, la dependencia entre las variables es del 82 % aproximadamente. Podemos observar que existe una tendencia lineal en la relación para verificar con exactitud la hipótesis mediante procedimientos gráficos, que, pueden resultar suficientes:

Buscamos en la tabla de t de Student para  $\alpha = .005$  y  $35-2 = 33$  grados de libertad. La valoración marca una elipse:  $t(0.05,33) = 1.994$

Comparando el valor t de la tabla:  $3.81 > 1.994$

Para docimar una hipótesis nula con un error de 0.05. De acuerdo con el comportamiento de la muestra, la conclusión es:

Se rechaza la hipótesis nula aceptando la hipótesis alternativa, debido a que el nivel de significancia fue 0,01. Lo que indica la existencia de una relación directa entre las variables en estudios.

### Prueba de hipótesis específica 1

- H1: El Last Planner System se aplica de manera sencilla y estándar acorde a la normativa vigente en la instalación de gas natural en proyecto de vivienda multifamiliar en la urbanización Santa María del Pinar- Piura.
  - H0: El Last Planner System NO se aplica de manera sencilla y estándar acorde a la normativa vigente en la instalación de gas natural en proyecto de vivienda multifamiliar en la urbanización Santa María del Pinar- Piura.
- Siendo el resultado de Pearson obtenido en el software Excel:

**Tabla 8**

*Correlación entre Last Planner System con la normativa vigente*

		Last Planner System	Normativa vigente
Last Planner System	Correlación de Pearson	1	0,824**
	Sig. (bilateral)		0,003
	N	35	35

*Nota. Elaboración propia*

*\*\*.* La correlación es directa y muy significativa (bilateral)

La relación de Pearson  $r$  es 0,824; indica que existe relación positiva alta entre variables, es decir, la relación entre variables es del 82 %.

### Prueba de hipótesis específica 2

- H1: El Control de calidad se aplica sobre los materiales empleados en la instalación de gas natural en proyecto de vivienda multifamiliar en la urbanización Santa María del Pinar- Piura.
- Ha: El Control de calidad NO se aplica sobre los materiales empleados en la instalación de gas natural en proyecto de vivienda multifamiliar en la urbanización Santa María del Pinar- Piura.

**Tabla 9***Correlación entre Control de calidad sobre materiales empleados*

		Control de calidad	materiales empleados
Control de calidad	Correlación de Pearson	1	0,839**
	Sig. (bilateral)	35	0,003
	N		35

*Nota. Elaboración propia**\*\*.* La correlación es directa y muy significativa (bilateral)

La relación de Pearson es 0,839, indicando que existe una correlación positiva alta entre las variables, es decir, del 84 % aproximadamente.

**Prueba de hipótesis específica 3**

Formulamos las hipótesis estadísticas:

- H1: Las Medidas de seguridad ocupacional son aplicadas en la instalación de gas natural en proyecto de vivienda multifamiliar en la urbanización Santa María del Pinar- Piura.
- H0: Las Medidas de seguridad ocupacional NO son aplicadas en la instalación de gas natural en proyecto de vivienda multifamiliar en la urbanización Santa María del Pinar- Piura.

**Tabla 10***Correlación entre las Medidas de seguridad ocupacional con instalación de gas natural*

		Medidas seguridad ocupacional	instalación de gas natural
Medidas de seguridad ocupacional	Correlación de Pearson	1	0,786**
	Sig. (bilateral)		0,003
	N	35	35

*Nota. Elaboración propia**\*\*.* La correlación es directa y muy significativa (bilateral)

La relación de Pearson es 0,786, lo que significa la existencia de una correlación positiva muy fuerte entre las variables, es decir, es del 79 % aproximadamente.

#### Prueba de hipótesis específica 4

Formulamos las hipótesis estadísticas:

- H1: La Captación de talentos optimiza recursos acordes a la descripción del proyecto de instalación de gas natural en proyecto de vivienda multifamiliar en la urbanización Santa María del Pinar- Piura.
- H0: La Captación de talentos NO optimiza recursos acordes a la descripción del proyecto de instalación de gas natural en proyecto de vivienda multifamiliar en la urbanización Santa María del Pinar- Piura.

**Tabla 11**

*Correlación entre optimiza recursos con descripción del proyecto*

			Optimiza recursos	Descripción del proyecto
Optimiza recursos	Correlación de Pearson	de	1	0,856**
	Sig. (bilateral)		35	35
	N			

*Nota. Elaboración propia*

*\*\*.* La correlación es directa y muy significativa (bilateral)

La relación de Pearson es 0,856, indicándonos que existe una correlación positiva muy fuerte entre las variables, es decir, es del 86 % aproximadamente.

#### V. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

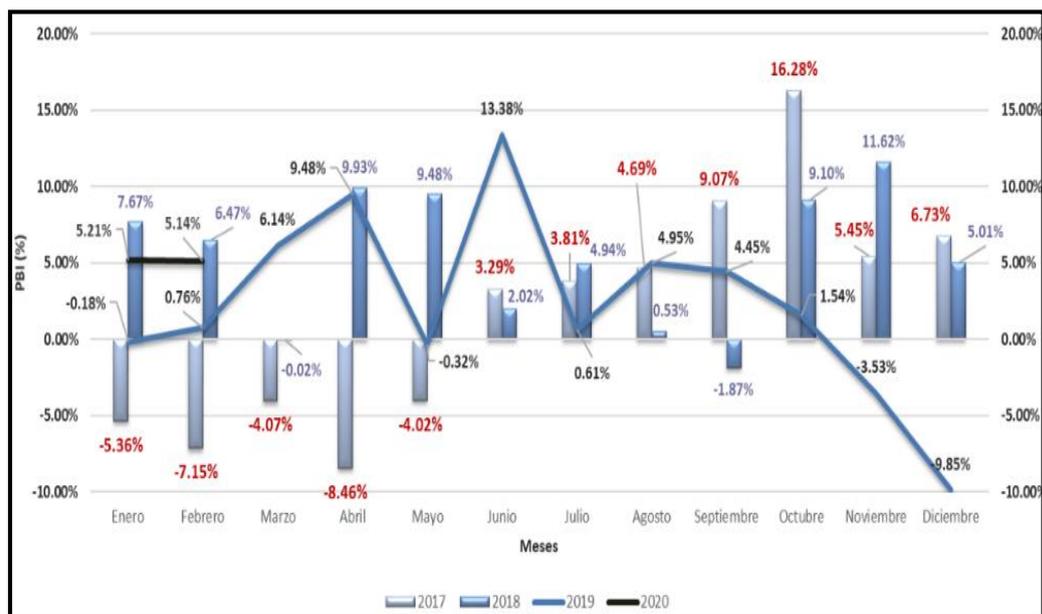
En el presente capítulo se muestra el análisis de algunos de los hallazgos más importantes que se observaron en el proceso de la investigación, considerando incorporar al Lean Construction en la planificación de la construcción, adaptando metodologías que en estudios anteriores han sido de beneficio en la instalación de gas natural en proyecto de vivienda multifamiliar en la urbanización Santa María del Pinar- Piura.

Este producto de la conciencia de que la construcción tradicional es ineficiente, ya que consume recursos que actualmente son escasos o a mayor precio, como para ser usados ineficientemente. Además, como producto del cliente, siempre quieren aumentar el valor de los productos y servicios que compran a las empresas constructoras. Como adaptación del Lean Construction, importante destacar el esfuerzo realizado por empresas y profesionales para mejorar la forma de llevar a cabo los proyectos.

Esto puede deberse a que la oferta de instalación de gas natural en proyecto de vivienda multifamiliar es cada vez más generalizada, lo que obliga a las empresas a implementar formas de mejorar la eficiencia y la competitividad para acceder a mercados cada vez más exigentes.

**Figura 16**

*Evolución Mensual de la Actividad del Sector Construcción (PBI de Construcción): 2017 – febrero 2020*



Tomado de BCRPData Gerencia Central de Estudios Económicos

Considerando la **hipótesis general** se rechaza la hipótesis nula y se afirma que: existe relación directa y muy significativa entre el Lean Construction y la planificación de la instalación de gas natural en proyecto de vivienda multifamiliar en la urbanización Santa María del Pinar- Piura.

La importancia de un plan general o plan maestro es que es el fundamento cronológico sobre el que se sustenta la metodología. Es decir, la ejecución de un proyecto depende de lo que se espera en el trabajo en términos de desempeño y productividad, pero que se establece en un cronograma general en términos de duración de la actividad y dependencias que requieren una estimación razonable. Está planificado y lo que se está haciendo es lo mínimo posible. Por supuesto, esta es una ventaja deseable si la desviación es una reducción en el tiempo de ejecución.

Es importante y práctico crear siempre un horario general de trabajo, independientemente de quién lo cree. Sin embargo, los aspectos más

importantes son: Este cronograma se basa en el desempeño y la experiencia del contratista y el ingeniero del proyecto, así mismo se cumplirá durante toda la construcción y no se modificará por causas de fuerza mayor sin el permiso del ingeniero del proyecto.

Considerando la **hipótesis específica 1**, se rechaza la hipótesis nula y se afirma que: existe relación directa y muy significativa entre el Last Planner System acorde a la normativa vigente y la instalación de gas natural en proyecto de vivienda multifamiliar.

Igualmente, las reuniones semanales juegan un papel fundamental en que los trabajadores se involucren en el Last Planner System (LPS), debido que estas trabajan juntas para establecer y levantar restricciones de las actividades y tener en cuenta, el horario, responsabilidad, conocimiento y experiencia del trabajo de cada actor.

Desafortunadamente, estos beneficios, que vienen con las reuniones de planificación semanales, no se vieron en los proyectos de instalación de gas porque, como han demostrado los resultados, no se han aplicado a proyectos de juicio previo. A partir de ello, se espera que se puedan conocer sus ventajas en la aplicación del LPS en el diseño de instalaciones de gas.

En algunos casos, el uso de software especializado en LPS puede ayudar a simplificar la implementación de LPS, sin embargo, esto puede funcionar para empresas que han estado usando este enfoque durante un tiempo y será un inconveniente para una empresa que ya está incorporada en el sistema porque puede ser más difícil adaptarse a la nueva forma de trabajar. Por lo tanto, el software debe ser validado ya que la empresa tiene más experiencia en LPS para facilitar el proceso de implementación y para que pueda comenzar a usar hojas de cálculo de Excel o documentos impresos de manera fácil y cómoda.

Considerando la **hipótesis específica 2**, se rechaza la hipótesis nula y se afirma que: Existe relación directa y muy significativa entre el Control de calidad y los materiales empleados en la instalación de gas natural.

Es fundamental que haya la existencia de herramientas de control sobre el presupuesto aprobado para los proyectos de contrato por mano de obra, basado en el software con módulos contables, programando y controlando el avance, pero los últimos recursos no son usados en instalaciones de gas natural

debido a que, en el caso de las planillas, estos no exigen control de planillas, ya que estos son realizados por los contratistas. En el control de avance se usa el Microsoft Project, siendo el más usado en los proyectos de construcción. Entonces lo principal que se plantea es que el contratista es independiente en ejecutar trabajos y dependiente del avance de las obras cumpliendo los plazos indicados.

Considerando la **hipótesis específica 3**, se rechaza la hipótesis nula y se afirma que: Existe relación directa y muy significativa entre las Medidas de seguridad ocupacional y la instalación de gas natural.

Por lo tanto, los contratistas deberán conocer la normatividad muy bien, siendo los encargados juntamente con el ingeniero de proyecto y el maestro de obras, de determinar las medidas de seguridad ocupacional.

Cabe indicar que, en otro tipo de proyecto, donde la relación es más dependiente entre el contratista y los involucrados, en relación a la ejecución de actividades, puesto que una es sucesora de otra, etc., por lo que las actividades planificadas son más interdependientes entre ellos.

Considerando la **hipótesis específica 4**, se rechaza la hipótesis nula y se afirma que: Existe relación directa y muy significativa entre La captación de talentos para optimizar recursos acordes a la descripción del proyecto y la instalación de gas natural en proyecto de vivienda multifamiliar.

Desde el punto de vista del Lean Construction, la captación de talentos para optimizar recursos es un proceso recurrente compuesto de diversas tareas, aplicadas en el desarrollo del proyecto. Revisar la ejecución del proyecto permitirá relacionar lo planificado y determinar el cumplimiento de la programación, o si se verifican desviaciones.

No es suficiente describir las desviaciones presentes, sino que el fin es la aplicación de medidas correctivas sobre el origen de estas, con el propósito de evitarlas, asegurando el buen desarrollo del proyecto según lo planificado. Sin embargo, para desarrollar estas medidas correctivas, se debe delimitar responsabilidades de su gestión, dado que las medidas pueden estar más relacionadas con las funciones de una determinada persona involucrada en el proyecto, el agente debe ser responsable de corregir la situación.

Asimismo, el encargado deberá cumplir con los plazos previstos en el logro de la aplicación de las medidas correctivas, caso contrario si esto no es

detectado, seguirá el error latente provocando una desviación mayor. El plazo se definirá según el análisis realizado en las reuniones de los involucrados, relacionadas la planificación y respetando los hitos del proyecto. Siendo el esquema básico del ciclo de seguimiento de los proyectos que requiere el Lean Construction para una eficiente aplicación.

Es importante resaltar lo fundamental que esto tiene en el proceso innovador de métodos, en lo que refiere a reestructurar y establecerlos, así mismo que estos se apliquen y sean aprobados por parte de los trabajadores.

Esta es una ventaja conocida y una situación positiva para la aplicación del Lean Construction pues es más factible cuando los empresarios desean mejoras en su organización adoptando innovadoras formas de realizar los trabajos, mostrando inclinación al Lean Construction ya que este beneficiará en la ejecución de proyectos.

Cabe indicar que en toda entidad presentan debilidades que requieren más esmero en la aplicación de la metodología. Siendo, lo básico realizar un constante seguimiento, lo cual es muy pocas veces tomado en cuenta; requiriendo determinar la importancia de ello dentro del Lean Construction, como actividad primordial para realizar un control regular que posibilite ejecutar los proyectos de acuerdo a lo establecido en la planificación.

Cuando un proyecto de instalación de gas natural destinado a familiar de pocos recursos, debe contener componentes de planificación, análisis y logística social. Estos aspectos son primarios de la misión de la empresa, pero cuando se aplica el Lean Construction, solo se tomará en cuenta si este afecta la planificación inicial del proyecto, requisitos y trámites necesarios, a la ejecución de las obras, a los plazos de inicio o de entrega, los recursos y costos del proyecto, etc. En otras palabras, se debe incorporar en este procedimiento, aspectos totales del alcance de este, pero limitando los que puedan afectar al Lean construction.

## CONCLUSIONES

1. Se ha establecido que el Lean Construction como trabajo contributivo maximiza el valor y minimiza las pérdidas de los proyectos, mediante la aplicación de técnicas conducentes al incremento de la productividad de los procesos de instalación de gas natural en proyecto de vivienda multifamiliar, donde se afirma que el Lean Construction está enfocado en planificar, seguir y controlar el proyecto. Siendo un proceso muy dinámico y diverso y sujeto en gran parte del tipo de proyecto que se esté ejecutando. Existen herramientas para aplicaciones más técnicas, pero es más práctico continuar con el modelo tradicional y el uso del Microsoft Excel para dar soporte a tareas que lo requieran. Actualmente la empresa no posee con un estándar formal establecido o cultura al nivel de detalle que brinda Lean Construction para programar, seguir y controlar un proyecto. Por lo tanto, se requiere realizar mejoras ante lo previsto implementando esta metodología.
2. Se concluye que el Last Planner System permite un trabajo contributivo, pues el tiempo que emplea el trabajador realizando labores de apoyo necesarias para la instalación de gas natural en proyecto de vivienda multifamiliar acorde a la normativa vigente aplicando la metodología Last Planner System independientemente del modelo de diseño utilizado para el proyecto. Está claro que los aspectos y factores que deben tenerse en cuenta al planificar un proyecto son ligeramente diferentes. Para ello, es importante implementar el sistema Last Planner, teniendo en cuenta los aspectos que se muestran en los resultados y análisis. A la hora de diseñar el proceso de aplicación del Last Planner System, se tienen en cuenta las circunstancias propias de la empresa (ej. B. esquemas de trabajo, modelos de ejecución de proyectos, medios aprovechables, etc.), lo que adapta este procedimiento a estos factores, porque es necesario.
3. Se estableció que el Control de calidad y los materiales empleados en la instalación de gas natural, es un factor para el control de la adquisición de materiales, los esfuerzos de control de calidad son un trabajo Contributorio del presente trabajo de investigación. Una de las medidas específicas que se deben aplicar es monitorear continuamente este proceso hasta que se adapte a la forma en que funciona, especialmente en las primeras etapas del proyecto.

4. Se determinó el trabajo no contributivo son las Medidas de seguridad ocupacional pero debido a la pandemia de COVID-19, se debe considerar la aplicación de protocolos de salud y seguridad en el trabajo normados en la Resolución Ministerial N° 972-2020-MINSA, que aprueba documento técnico: Lineamientos para la vigilancia, prevención y control de la salud de los trabajadores con riesgo de exposición a SARS-CoV-2 y sus modificatorias, así como la Resolución Ministerial N° 055-2020-TR, que aprueba la Guía para la prevención del Coronavirus en el ámbito laboral. Por ello, es fundamental que una empresa se adapte a las nuevas normalidades para su desarrollo. Debemos recalcar que las normativas y resoluciones ministeriales acerca del covid-19 a las que hacemos mención en esta investigación al día de hoy no están vigentes.
5. Se determinó que otro factor no contributivo es la captación de talentos para optimizar recursos acordes a la descripción del proyecto y la instalación de gas natural en proyecto de vivienda multifamiliar, porque la mayoría está de acuerdo en que el control de lo que se está haciendo se puede perder por incompetencia. Es importante tomar medidas para garantizar que la optimización de los recursos del proyecto se considere tanto como sea posible para garantizar que se lleve a cabo dentro de un límite de tiempo establecido. Sin embargo, esta situación no le impide implementar el proceso de contratación.

## RECOMENDACIONES

1. Que los ingenieros proyectistas tengan en cuenta que, al desear mejoras integrales al ejecutar un proyecto y una eficiente administración de la empresa, no solo se aplica Lean Construction como mecanismo de seguimiento y control, sino también para crear una cultura de seguimiento basado en Lean, como política de mejora continua de una organización. Para ello, es necesario formar a los involucrados en la ejecución de los proyectos en conocimientos sobre las políticas laborales, adquiriendo y mejorando sus conocimientos sobre Lean Construction, su significado y requisitos.
2. Que todos los ingenieros proyectistas que apliquen Lean Construction lo hagan de una forma estandarizada en sus proyectos. Los beneficios de aplicar Lean Construction se harán evidentes si sigue las pautas proporcionadas en el procedimiento.
3. El proceso de seguimiento y control de calidad del proyecto en sí puede ser más complejo que el uso de software, por lo que es necesario analizar detenidamente los beneficios de utilizar herramientas informáticas en un proyecto de instalación de gas natural en una vivienda multifamiliar. Es un trabajo arduo para resolver estos aspectos, ya que se recomienda su uso solo si el software está decidido a hacer más ágil, simple y eficiente el proceso de seguimiento y control de Lean Construction.
4. Sensibilizar sobre los cambios en los protocolos de seguridad ocupacional. Adoptar nuevos procesos o procedimientos servirán de base para una mejora continua de la instalación de gas natural en edificios de viviendas, identificando así los factores causantes de riesgo en el proyecto y posteriormente analizando y gestionando dichos factores. El trabajo de análisis es la consecución de esa solución, no volviendo a ocurrir en proyectos posteriores.
5. Hacer recordar a las autoridades la importancia de optimizar los recursos y enfatizar la importancia de la gestión del talento que se debe implementar para encontrar soluciones a los inconvenientes identificados como resultado del análisis del plan interino. Si no lo hace, estos inconvenientes seguirán ocurriendo hasta que se resuelva el problema.

## Referencias Bibliográficas

- Acevedo, A., Cachay, O., & Linares, C. (2017). *Enfoque de productividad y mejora en el ingeniero industrial de San Marcos. Estudio exploratorio para competitividad de categoría mundial*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Revista Industrial Data. <https://doi.org/10.15381/idata.v20i1.13502>
- Aguilera, C. (2000). *Un enfoque gerencial de la teoría de las restricciones*. Estudios Gerenciales. [https://www.icesi.edu.co/revistas/index.php/estudios\\_gerenciales/article/view/230](https://www.icesi.edu.co/revistas/index.php/estudios_gerenciales/article/view/230)
- Alpizar, G. (2017). *Aplicación de Lean Construction a través de la metodología Last Planner a proyectos de vivienda social de FUPROVI*. Instituto Tecnológico de Costa Rica. <https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/7272>
- Álvarez, M. (2020). *La implantación del sistema del diseño de valor objetivo y los métodos de contratación colaborativa (TVD e IPD) en el proceso edificatorio en España*. Tesis (Doctoral), Universidad Politécnica de Madrid. <https://oa.upm.es/65749/>
- Angeli, C. (2017). *Implementación del sistema last planner en edificación en altura en una empresa constructora*. Tesis para optar título de Ingeniero Constructor, Universidad Andrés Bello, Santiago de Chile. <https://repositorio.unab.cl/xmlui/handle/ria/4601>
- Bernal, C. (2012). *Metodología de la Investigación* (Tercera ed.). Colombia: Pearson Education.
- Brioso, X., & Humero, A. (2016). *Incorporating Lean Construction agent into the Building Standards Act: the Spanish case study*. Organization Technology and Management in Construction An International Journal. <https://doi.org/10.1515/otmcj-2016-0010>
- Chokewanka, V., & Sotomayor, J. (2018). *Sistema Last Planner para mejorar la planificación en la obra civil del Centro de Salud Picota - San Martín*. Tesis de grado, Universidad San Martín de Porres, Lima. <https://repositorio.usmp.edu.pe/handle/20.500.12727/4235>
- Dale, S. (2022). *British Petroleum* (70 ed.). <https://www.bp.com/content/dam/bp/business->

- sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2022-full-report.pdf
- Decreto Supremo N° 004-2021-EM. (2021). Ministerio de Energía y Minas: <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1733531/DS%20N%C2%B0%20004-2021-EM.pdf.pdf>
- Enerdata intelligence. (3 de Junio de 2021). Tendencias Energéticas Mundiales: <https://es.enerdata.net/publicaciones/informes-energeticos/tendencias-energeticas-mundiales.html>
- Europa Press. (9 de Julio de 2021). *El consumo de energía cayó un 4,5% en el mundo en 2020, el mayor descenso desde la Segunda Guerra Mundial*. Europa Press Agencia de Noticias. <https://www.europapress.es/economia/energia-00341/noticia-consumo-energia-cayo-45-mundo-2020-mayor-descenso-segunda-guerra-mundial-20210709173732.html>
- Glenn, H. (2000). *The last planner system of production control*. Thesis for the degree of doctor of philosophy, The University of Birmingham. <https://etheses.bham.ac.uk/id/eprint/4789/1/Ballard00PhD.pdf>
- Hernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación* (Sexta ed.). México: McGraw-Hill. <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- Hernández, R., Méndez, S., Mendoza, C., & Cuevas, A. (2017). *Fundamentos de investigación* (Primera ed.). México: McGraw-Hill Education. <https://catalogo.cecar.edu.co/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=31484>
- Herrera, R., & Rojo, V. (2016). *Propuesta de implementación y evaluación de taller de comunicación oral a estudiantes de ingeniería*. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. [https://www.researchgate.net/publication/310952034\\_PROPUESTA\\_DE\\_IMPLEMENTACION\\_Y\\_EVALUACION\\_DE\\_TALLER\\_DE\\_COMUNICACION\\_ORAL\\_A\\_ESTUDIANTES\\_DE\\_INGENIERIA](https://www.researchgate.net/publication/310952034_PROPUESTA_DE_IMPLEMENTACION_Y_EVALUACION_DE_TALLER_DE_COMUNICACION_ORAL_A_ESTUDIANTES_DE_INGENIERIA)
- Ibáñez, F. (2018). *Análisis y definición de estrategias para la implementación de las herramientas del Lean Construction en Chile*. Memoria para optar el título de Ingeniero Civil, Universidad de Chile. <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/168246/An%C3%A1lisis->

y-definici%C3%B3n-de-estrategias-para-la-implementaci%C3%B3n-de-las-herramientas-del-Lean-Construction-en-Chile.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- IEA. (2011). *IEA special report explores potential for 'golden age' of natural gas*. International Energy Agency: <https://www.iea.org/news/iea-special-report-explores-potential-for-golden-age-of-natural-gas>
- Jalire, B., & Sánchez, Y. (2021). *Empleo de simulador de tiro con morteros y el desarrollo de sus habilidades en las prácticas de tiro en la marcha de campaña en la Escuela Militar de Chorrillos "Coronel Francisco Bolognesi" - 2021*. Escuela Militar de Chorrillos. [http://repositorio.escuelamilitar.edu.pe/bitstream/handle/EMCH/931/2021\\_JALIRE%20-%20S%C3%81NCHEZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.escuelamilitar.edu.pe/bitstream/handle/EMCH/931/2021_JALIRE%20-%20S%C3%81NCHEZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Koskela, L. (1992). *Application of the new production philosophy to construction*. Technical report, Stanford University, VTT Building Technology. <https://leanconstruction.org/uploads/wp/media/docs/Koskela-TR72.pdf>
- Koskela, L. (2000). *An exploration towards a production theory and its application to construction*. Dissertation for the degree of Doctor of Technology, Technical Research centre of Finland. [https://www.researchgate.net/publication/35018344\\_An\\_Exploration\\_Towards\\_a\\_Production\\_Theory\\_and\\_its\\_Application\\_to\\_Construction](https://www.researchgate.net/publication/35018344_An_Exploration_Towards_a_Production_Theory_and_its_Application_to_Construction)
- Lean Construction Institute*. (2019). *The Last Planner Production System Workbook*: <https://www.leanconstruction.org/wpcontent/uploads/2021/06/Last-Planner-Workbook-rev5.pdf>
- Liker, J. (2004). *Las Claves del Éxito de Toyota: 14 principios de administración del fabricante más grande del mundo*. <https://predictiva21.com/libro-claves-exito-toyota/>
- Livia, D., & Molinari, A. (2018). *La relación entre la productividad y los salarios en el sector manufacturero peruano*. Tesis para optar el grado académico de Magíster en Economía, Universidad del Pacífico, Lima.
- Lledó, P. (2006). *Project Management Éxitos y Fracasos de proyectos*. [https://pablolledo.com/content/conferencias/Exitos\\_Fracasos.pdf](https://pablolledo.com/content/conferencias/Exitos_Fracasos.pdf)
- Norma Técnica EM.040 "Instalaciones de Gas"*. (2018). Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento:

- [http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios\\_Normalizacion/Normalizacion/normas/EM.\\_040\\_INSTALACIONES\\_DE\\_GAS.pdf](http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios_Normalizacion/Normalizacion/normas/EM._040_INSTALACIONES_DE_GAS.pdf)
- NTP 111.011 "Gas Natural Seco". (2014). <https://sni.org.pe/aprueban-normas-tecnicas-peruanas-de-gas-natural-seco-y-bebidas-alcoholicas-y-dejan-sin-efecto-2-ntp/>
- ONU. (2015). *La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. <https://n9.cl/qwwb6>
- Orihuela, P., & Ulloa, K. (2011). *La planificación de las obras y el sistema Last Planner*. Construcción integral. Boletín N°12, Corporación Aceros Arequipa. [http://www.motiva.com.pe/articulos/La\\_Planificacion\\_Obras\\_Sistema\\_LastPlanner.pdf](http://www.motiva.com.pe/articulos/La_Planificacion_Obras_Sistema_LastPlanner.pdf)
- Orsi, A. (2017). *The development of green-building projects: optimization of the project-management processes through the lean approach*. Tesis doctoral no publicada, Universitat Politècnica de València. <https://doi.org/10.4995/Thesis/10251/89098>
- Osinermin. (2019). *Diferencias entre gas natural y gas licuado de petróleo*. <http://srvgart07.osinermin.gob.pe/webdgn/contenido/dif-gn-glp.html>
- Osinermin. (2019). *Sistema de Distribución de Gas Natural en Lima y Callao*. [http://gasnatural.osinermin.gob.pe/contenidos/gobierno\\_regional/avance\\_proyectos\\_sistema\\_distribucion\\_gn\\_lima\\_callao.html](http://gasnatural.osinermin.gob.pe/contenidos/gobierno_regional/avance_proyectos_sistema_distribucion_gn_lima_callao.html)
- Pachas, J. (2019). *Aplicación de un programa de mejora continua utilizando Manufactura Esbelta (Lean Manufacturing) en el nivel de gestión del proceso de cartonera de la empresa la Calera en la provincia de Chincha*. Tesis de Maestría, Universidad Ricardo Palma, Lima. <http://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/2733>
- Pérez, G., Del Toro, H., & López, A. (2019). *Mejora en la construcción por medio de lean construction y building information modeling: caso estudio*. Revista de Investigación en Tecnologías de la Investigación. <https://doi.org/10.36825/RITI.07.14.010>
- Philips. (2013). *Philips Annual Report 2013: Employee Selection*. <https://www.results.philips.com/publications/ar13>
- Pons, J. (2014). *Introducción a Lean Construction*. Fundación Laboral de la Construcción, Madrid. <http://www.juanfelipepons.com/wp-content/uploads/2017/02/Introduccion-al-Lean-Construction.pdf>

- Porras, H., Sánchez, O., & Galvis, J. (2014). *Filosofía Lean Construction para la gestión de proyectos de construcción: una revisión actual*. Revista Avances Investigación En Ingeniería. <https://doi.org/10.18041/1794-4953/avances.1.298>
- Ramos, F. (2018). *Método basado en gestión por procesos para mejorar la productividad y calidad del área de planta de una empresa de bebidas en la ciudad de Arequipa*. Tesis de Maestría, Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/10254>
- Resolución Ministerial N° 055-2020-TR*. (2020). Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo: <https://www.gob.pe/institucion/mtpe/normas-legales/455340-055-2020-tr>
- Resolución Ministerial N° 972-2020-MINSA*. (2020). Ministerio de Salud: <https://www.gob.pe/institucion/minsa/normas-legales/1366422-972-2020-minsa>
- Reyes, H. (2021). *Propuesta de mejora de los procesos productivos en una fábrica de tubos plásticos en Arequipa - Perú aplicando la metodología Lean Manufacturing*. Tesis de Maestría, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. <https://hdl.handle.net/20.500.12672/16392>
- Salazar, I. (2018). *Análisis de la productividad y optimización de losas de hormigón en edificación en altura*. Tesis para optar el título de Constructor Civil, Universidad Mayor, Santiago. [http://repositorio.umayor.cl/xmlui/bitstream/handle/sibum/6839/18204085-1\\_SAG.pdf?sequence=1](http://repositorio.umayor.cl/xmlui/bitstream/handle/sibum/6839/18204085-1_SAG.pdf?sequence=1)
- Sanchis, I. (2013). *Last Planner System: Un caso de estudio*. Escuela Técnica Superior de la Universidad Politécnica de Valencia. [https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/29693/LPS%20Un%20Caso%20de%20estudio\\_%20Sanchis%20Mestre%20Inmaculada.pdf?sequence=1](https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/29693/LPS%20Un%20Caso%20de%20estudio_%20Sanchis%20Mestre%20Inmaculada.pdf?sequence=1)
- Tarifasgasluz. (s.f.). *Pasos para instalar gas natural*. <https://tarifasgasluz.com/faq/instalacion-gas-natural>
- Toledo, A. (2017). *Mejoramiento de la planificación operacional mediante la implementación de la filosofía Lean Construction en el proyecto ampliación y mejoramiento del hospital de Moquegua nivel II-2 ubicado en el departamento de Moquegua*. Tesis para optar título profesional de Ingeniero

- Civil, Universidad José Carlos Mariátegui, Moquegua.  
<http://repositorio.ujcm.edu.pe/handle/20.500.12819/217>
- Torres, R. (2018). *Análisis y mejora de la productividad aplicando la filosofía Lean Construction en el mejoramiento de la Av. Pedro Miota en San Juan de Miraflores-Lima*. Universidad San Martín de Porres, Lima.  
[https://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12727/5635/torres\\_urjp.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12727/5635/torres_urjp.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Unión Fenosa. (2019). Uso y aplicaciones del gas natural:  
<https://www.unionfenosagas.com/es/Newsletter/NoticiaNewsletter/formas-uso-gas-natural-NL-abril-2019?p=ABRIL2019>
- Womack, J., & Jones, D. (1996). *Lean Thinking—Banish Waste and Create Wealth in your Corporation*. Journal of the Operational Research Society.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1057/palgrave.jors.2600967>

## ANEXOS

### ANEXO 01: INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

## CUESTIONARIO TESIS UPAO

A continuación, se le presentará algunas preguntas, a las cuales Ud. debe responder marcando la opción que mejor indique su grado de acuerdo o desacuerdo en cada una de ellas. La presente encuesta es anónima, por lo que se le pide ser lo más sincero posible al emitir cada respuesta.

*\*Obligatorio*

#### Last Planner System

1. ¿Considera Ud. que es importante la sectorización para poder realizar un Plan Maestro adecuado para el Last Planner System?

*Marca solo un óvalo.*

- COMPLETAMENTE EN  
 DESACUERDOEN DESACUERDO  
 NI DE ACUERDO, NI EN  
 DESACUERDODE ACUERDO  
 COMPLETAMENTE DE ACUERDO

2. ¿Considera Ud. que es muy importante identificar las restricciones del proyecto para realizar un adecuado control del proyecto al usar la herramienta Last PlannerSystem?

*Marca solo un óvalo.*

- COMPLETAMENTE EN  
 DESACUERDOEN DESACUERDO  
 NI DE ACUERDO, NI EN  
 DESACUERDODE ACUERDO  
 COMPLETAMENTE DE ACUERDO

3. ¿Está de acuerdo Ud. que con un adecuada sectorización y asignación de restricciones por cada área se puede obtener una óptima look-ahead y plansemanal del proyecto?

*Marca solo un óvalo.*

- COMPLETAMENTE EN  
 DESACUERDOEN DESACUERDO  
 NI DE ACUERDO, NI EN  
 DESACUERDODE ACUERDO  
 COMPLETAMENTE DE ACUERDO

**Control de calidad**

4. ¿Cree Ud. que es importante que los proveedores de materiales de construcción deben contar con las certificaciones ISO 9001: Gestión de la calidad Y 14001: Gestión ambiental y de esa forma garantizar la calidad del producto comprado?

*Marca solo un óvalo.*

- COMPLETAMENTE EN  
 DESACUERDOEN DESACUERDO  
 NI DE ACUERDO, NI EN  
 DESACUERDODE ACUERDO  
 COMPLETAMENTE DE ACUERDO

5. ¿Considera Ud. que es importante programar inspecciones semanales acercadel estado físico de los materiales de construcción y esa formar evitar la actividad no contributario de espera por falta de materiales?

*Marca solo un óvalo.*

- COMPLETAMENTE EN  
 DESACUERDOEN DESACUERDO  
 NI DE ACUERDO, NI EN  
 DESACUERDODE ACUERDO  
 COMPLETAMENTE DE ACUERDO

6. ¿Cree Ud. que el control de calidad de los materiales de construcción esimportante para evitar la actividad no Contributorio de reproceso de trabajoporque el material no cumple con las especificaciones técnicas?

*Marca solo un óvalo.*

- COMPLETAMENTE EN  
 DESACUERDOEN DESACUERDO  
 NI DE ACUERDO, NI EN  
 DESACUERDODE ACUERDO  
 COMPLETAMENTE DE ACUERDO

**Seguridad Ocupacional**

7. ¿Está Ud. de acuerdo en que el personal cumpla con el aislamiento domiciliario antes de ingresar a laboral al proyecto?

*Marca solo un óvalo.*

- COMPLETAMENTE EN  
 DESACUERDO EN DESACUERDO  
 NI DE ACUERDO, NI EN  
 DESACUERDO DE ACUERDO  
 COMPLETAMENTE DE ACUERDO

8. ¿Está de acuerdo Ud. que se paralicen las labores de un área donde se encuentre un caso sospechoso de un colaborador con covid-19?

*Marca solo un óvalo.*

- COMPLETAMENTE EN  
 DESACUERDO EN DESACUERDO  
 NI DE ACUERDO, NI EN  
 DESACUERDO DE ACUERDO  
 COMPLETAMENTE DE ACUERDO

9. ¿Está de acuerdo Ud. que se deben realizar análisis de riesgos para evitar accidentes laborales ya que estos no permiten lograr los objetivos propuestos?

*Marca solo un óvalo.*

- COMPLETAMENTE EN  
 DESACUERDO EN DESACUERDO  
 NI DE ACUERDO, NI EN  
 DESACUERDO DE ACUERDO  
 COMPLETAMENTE DE ACUERDO

**Captación de talentos**

10. ¿Está de acuerdo Ud. con el personal pase por periodos de prueba?

*Marca solo un óvalo.*

- COMPLETAMENTE EN  
 DESACUERDOEN DESACUERDO  
 NI DE ACUERDO, NI EN  
 DESACUERDODE ACUERDO  
 COMPLETAMENTE DE ACUERDO

11. ¿Está de acuerdo Ud. con la contratación de personal discapacitado?

*Marca solo un óvalo.*

- COMPLETAMENTE EN  
 DESACUERDOEN DESACUERDO  
 NI DE ACUERDO, NI EN  
 DESACUERDODE ACUERDO  
 COMPLETAMENTE DE ACUERDO

12. ¿Ud. Cree que el personal calificado ayuda a optimizar los tiempos de las actividades en el proyecto?

*Marca solo un óvalo.*

- COMPLETAMENTE EN  
 DESACUERDOEN DESACUERDO  
 NI DE ACUERDO, NI EN  
 DESACUERDODE ACUERDO  
 COMPLETAMENTE DE ACUERDO

## ANEXO 02: EVIDENCIAS DE LA EJECUCIÓN DE LA PROPUESTA

### Fotografía 01

*Medidor de gas en módulos habitacional en Piura*



*Elaboración propia.*

### Fotografía 02

*Tuberías de gas en cocina de restaurante en Piura*



*Elaboración propia.*

## ANEXO 03: R.D QUE APRUEBA EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



**UPAO** | Facultad de Ingeniería

Trujillo, 04 de mayo del 2022

### **RESOLUCIÓN N° 0581-2022-FI-UPAO**

**VISTO**, el informe favorable del Jurado Evaluador del Proyecto de Tesis, titulado “**APLICACIÓN DE LEAN CONSTRUCTION EN LA PLANIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN DE GAS NATURAL EN PROYECTO DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR EN LA URBANIZACIÓN SANTA MARÍA DEL PINAR – PIURA**”, de los Bachilleres: **WILLIAM HAROLD CHÁVEZ VIDARTE** y **JOSÉ LUIS GUADALUPE CACHO ROEL**, de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil, y;

### **CONSIDERANDO:**

Que, el Jurado Evaluador conformado por los señores docentes: **Ing. ROCIO DEL PILAR DURAND ORELLANA**, Presidente; **Ing. ELKA PANDURO ALVARADO**, Secretario; **Ing. MARLON GASTON FARFAN CORDOVA**, Vocal; han revisado el Proyecto de Tesis, encontrándolo conforme;

Que, el Proyecto de Tesis ha sido elaborado conforme a las exigencias prescritas por el Reglamento de Grados y Títulos de Pregrado de la Universidad, el mismo que fue sometido a evaluación por el mencionado jurado evaluador, quien por acuerdo unánime recomendó su aprobación, tal como se desprende del informe elevado a la Facultad de Ingeniería;

Que, de acuerdo al Artículo 28° del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad, el Proyecto de Tesis se inscribe en el libro de proyectos de tesis a cargo de la Secretaría Académica de la Facultad;

Estando al Estatuto de la Universidad, al Reglamento de Grados y Títulos la Universidad y a las atribuciones conferidas a éste Despacho;

### **SE RESUELVE:**

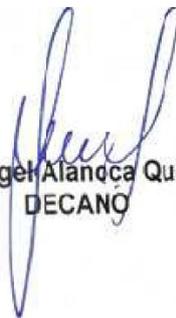
**PRIMERO: APROBAR** la modalidad de titulación solicitada por los Bachilleres **WILLIAM HAROLD CHÁVEZ VIDARTE** y **JOSÉ LUIS GUADALUPE CACHO ROEL**, consistente en presentación, ejecución y sustentación de una **TESIS** para optar el título profesional de **INGENIERO CIVIL**.

**SEGUNDO: APROBAR y DISPONER** la inscripción del Proyecto de Tesis titulado: “**APLICACIÓN DE LEAN CONSTRUCTION EN LA PLANIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN DE GAS NATURAL EN PROYECTO DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR EN LA URBANIZACIÓN SANTA MARÍA DEL PINAR – PIURA**”.

**TERCERO: COMUNICAR** a los Bachilleres que tienen un plazo máximo de **UN AÑO** para desarrollar su tesis, a cuyo vencimiento, se produce la caducidad del mismo, perdiendo el derecho exclusivo sobre el tema elegido.

**REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE.**



  
Dr. Ángel Alandoca Quenta  
DECANO

C. Copia  
 Archivo  
 Escuela Profesional de Ingeniería Civil  
A.A.Q./© Karin

## ANEXO 04: CONSTANCIA DE LA INSTITUCIÓN DONDE SE HA DESARROLLADO LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN



**BUENAVENTURA**  
CONSTRUCTORES Y  
CONTRATISTAS GRALES. S.R.L.

---

### CONSTANCIA

El que suscribe **Sr. MARIANO CHAVEZ VILCHEZ**, Representante legal de la Empresa constructora BUENAVENTURA CONSTRUCTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.R.L., de la ciudad de Piura.

#### HACE CONSTAR QUE:

Los señores:

- **CACHO ROEL, JOSÉ LUIS GUADALUPE**
- **CHAVEZ VIDARTE, WILLIAM HAROLD**

Bachilleres de ingeniería civil de la Universidad Privada Antenor Orrego- Piura han realizado su proyecto de tesis titulado: “**APLICACIÓN DE LEAN CONSTRUCTION EN LA PLANIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN DE GAS NATURAL EN PROYECTO DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR EN LA URBANIZACIÓN SANTA MARÍA DEL PINAR - PIURA**”, desde el 13 de diciembre de 2021 al 11 de julio de 2022 cumpliendo eficientemente el cronograma presentado.

Se expide la presente a solicitud de los interesados para los fines que crea conveniente.

Piura ,12 de julio de 2022

Atentamente,

  
BUENAVENTURA CONSTRUCTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.R.L.  
Lic. Mariano Chávez Vilchez  
GERENTE



## ANEXO 05: COMPROMISO DEL ASESOR

### COMPROMISO DEL ASESOR

**Rodolfo Enrique Ramal Montejo**, docente de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil identificado con ID 00003214 debidamente colegiado y habilitado con CIP 88658, me comprometo a asesorar el proyecto de tesis titulado **"APLICACIÓN DE LEAN CONSTRUCTION EN LA PLANIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN DE GAS NATURAL EN PROYECTO DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR EN LA URBANIZACIÓN SANTA MARIA DEL PINAR-PIURA"** cuyos autores son los bachilleres Chávez Vidarte, William Harold y Cacho Roel, José Luis Guadalupe; hasta la sustentación de la misma.

Trujillo, 03 de febrero de 2022



Ing. Rodolfo Enrique Ramal Montejo  
CIP 88658

c.c. Archivo