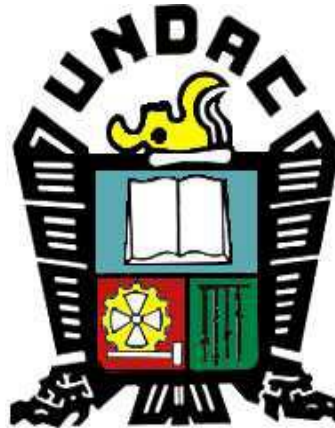


**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**TESIS:**

**Tecnología de la Información y su Impacto en la Gestión de  
Proyectos en la Etapa de Expediente Técnico y Construcción  
en la Provincia de Pasco 2018**

**PARA OPTAR EL TÍTULO DE:**

**INGENIERO CIVIL**

**PRESENTADO POR:**

**Bach. Vladimir Wilfredo, CHAMORRO PAJUELO**

**PASCO – PERÚ**

**2018**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**TESIS**

**Tecnología de la Información y su Impacto en la Gestión de Proyectos en la Etapa de Expediente Técnico y Construcción en la Provincia de Pasco 2018**

**PRESENTADO POR:**

**Bach. Vladimir Wilfredo CHAMORRO PAJUELO**

**SUSTENTADO Y APROBADO ANTE LA COMISIÓN DE JURADOS**

---

**Mg. Eusebio, ROQUE HUAMAN**  
**PRESIDENTE**

---

**Mg. Ramiro Ernesto, DE LA CRUZ FERRUZO**  
**MIEMBRO**

---

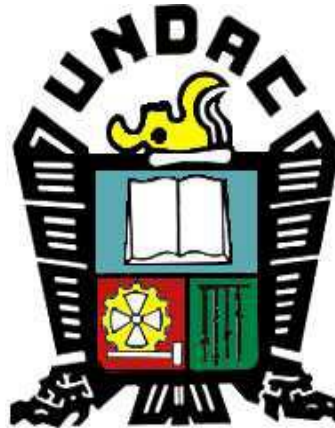
**Ing. Pedro, YARASCA CORDOVA**  
**MIEMBRO**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**TESIS:**

**Tecnología de la Información y su Impacto en la Gestión de Proyectos  
en la Etapa de Expediente Técnico y Construcción en la Provincia de  
Pasco 2018**

**PARA OPTAR EL TÍTULO DE:**

**INGENIERO CIVIL**

**PRESENTADO POR:**

**Bach. Vladimir Wilfredo CHAMORRO PAJUELO**

**ASESOR:**

**Arq. José German RAMÍREZ MEDRANO**

**Cerro de Pasco, septiembre de 2018**

## **DEDICATORIA**

A Dios: por haberme dado la vida y permitirme llegar hasta este momento tan importante de mi formación profesional. A mi madre Vilma Luz, por ser el pilar más importante de mi vida, por sus consejos, valores, pero más que nada, por su inmenso amor. A mi padre Wilfredo, por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizan el cual ha sabido formarme con buenos valores, hábitos y sentimientos. A mis familiares: a mi hermana Katherine Justa, por ser el ejemplo de una hermana mayor y de la cual aprendí aciertos y de momentos difíciles. A mi hermano Juan José por estar conmigo y apoyarme siempre, los quiero mucho. A todos aquellos familiares y amigos, gracias por su apoyo, así como por la sabiduría que me transmitieron en el desarrollo de mi formación profesional.

Vladimir Wilfredo, CHAMORRO PAJUELO.

## RESUMEN

El sector construcción tiene una serie de características propias que la hacen muy diferente de otros sectores industriales; entre ellas destaca la gran cantidad de documentación que se genera y necesita en la etapa de diseño hasta de agentes que intervienen en el proceso constructivo a fin de culminar el proyecto. Los proyectos de construcción generalmente son muy complejos el cual implica que cada uno de ellos sea único y particular, lo que hace más difícil la toma de decisiones y genera claramente la necesidad de disponer de sistemas que aporten la información necesaria a los decisores en cada momento. En este sentido, las tecnologías de la información ofrecen herramientas óptimas en el sector construcción, en tal sentido en la presente investigación se realizará la implementación de la Tecnología de Información en tres Proyectos de la Ciudad de Pasco con el siguiente esquema: en el Capítulo I mencionaremos el problema de los proyectos que no cuentan con tecnologías de información, en el Capítulo II, Mencionaremos el marco teórico para entender acerca de las tecnologías de la Información. En el Capítulo III, mencionaremos sobre la metodología de estudio, en el Capítulo IV se describirá el Proyecto en estudio, en el Capítulo V se explicará sobre las tecnologías de información aplicadas a los proyectos ya indicados, en el Capítulo VI se mencionará los resultados, en el Capítulo VII se mencionará las conclusiones y recomendaciones que derivan de la presente investigación.

## **ABSTRACT**

The construction sector has a series of characteristics that make it very different from other industrial sectors; among them stands out the large amount of documentation that is generated and needed in the design stage up to the agents that intervene in the construction process in order to complete the project. The construction projects are usually very complex which implies that each of them is unique and particular, which makes decision making more difficult and clearly generates the need to have systems that provide the necessary information to decision makers at all times . In this sense, information technologies offer optimal tools in the construction sector, in this sense the present research will implement the Information Technology in three projects of the City of Pasco with the following scheme: in Chapter I we will mention the problem of projects that do not have information technologies, in Chapter II, we will mention the theoretical framework to understand about information technologies. In Chapter III, we will mention about the study methodology, in Chapter IV the Project under study will be described, in Chapter V it will be explained about the information technologies applied to the projects already indicated, in Chapter VI the results will be mentioned, Chapter VII will mention the conclusions and recommendations that derive from the present investigation.

# ÍNDICE

DEDICATORIA.....	IV
RESUMEN.....	V
ABSTRACT.....	VI
ÍNDICE.....	VII
INTRODUCCION.....	12
CAPÍTULO I.....	13
EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	13
1.1. DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA.....	13
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	16
1.2.1. PROBLEMA GENERAL:.....	16
1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS:.....	16
1.3. OBJETIVOS.....	17
1.3.1. <i>Objetivo general:</i> .....	17
1.3.2. <i>Objetivos específicos:</i> .....	17
1.4. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....	18
1.5. IMPORTANCIA Y ALCANCES DE INVESTIGACIÓN.....	18
1.6. LIMITACIONES.....	19
CAPÍTULO II.....	20
MARCO TEÓRICO.....	20
2.1. ANTECEDENTES.....	20
2.2. BASES TEÓRICOS – CIENTÍFICOS.....	27
2.2.1. <i>Fundamento y finalidad del PMBOK.</i> .....	27
2.2.2. <i>Ciclo de vida del Proyecto.</i> .....	28
2.2.3. <i>Proyecto de construcción.</i> .....	30
2.2.4. <i>Calidad en la construcción.</i> .....	31
2.2.5. <i>Building Information Modeling (BIM).</i> .....	32
2.2.6. <i>¿Qué es BIM?</i> .....	33
2.2.7. <i>Aplicaciones del BIM en la industria de la construcción.</i> .....	34
2.2.8. INTEGRACIÓN BIM EN LOS PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN.....	35
2.2.8.1. <i>Flujo de información en proyectos de construcción, optimizando la interface Diseño-Construcción.</i> .....	35
2.2.8.2. <i>Impacto en la Productividad de la Construcción.</i> .....	38
2.2.8.3. <i>Vinculación del concepto BIM con la Constructabilidad.</i> .....	40
2.2.8.4. <i>Vinculación del Concepto BIM con la Planificación.</i> .....	42
2.2.9. HERRAMIENTAS BIM 4D.....	43
2.2.10. VISUALIZACIÓN DE LA PLANIFICACIÓN: HERRAMIENTAS BIM 4D.....	44
2.2.11. USOS Y BENEFICIOS DE LAS HERRAMIENTAS BIM 4D.....	45
2.2.11.1. <i>Visualización de la etapa constructiva.</i> .....	45
2.2.11.2. <i>Diseños ilustrativos de las áreas de trabajo "Site-layouts".</i> .....	46
2.2.11.3. <i>Reconocimiento de posibles riesgos durante la construcción.</i> .....	46
2.2.11.4. <i>Confiability, control y análisis del cronograma maestro y programaciones de trabajo.</i> .....	47
2.2.11.5. <i>Logística de materiales y equipos.</i> .....	48

2.2.12.	SOFTWARE PARA EL DESARROLLO DE MODELOS BIM. ....	49
2.2.13.	ESQUEMA DE FASES EN UN PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN. ....	52
2.2.14.	TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN DESDE EL PUNTO DE VISTA DE TECNOLOGÍA QUE SE EMPLEA. ....	53
2.2.15.	LEAN CONSTRUCTION. ....	56
2.2.16.	TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN EN LA ETAPA DE DISEÑO.....	57
2.2.16.1.	Autodesk Autocad.....	57
2.2.16.2.	Autocad Civil 3D.....	58
2.2.16.3.	Autocad Revit.....	58
2.2.16.4.	Autocad Inventor.....	58
2.2.16.5.	Solid Edge.....	59
2.2.16.6.	RHINO7.....	59
2.2.16.7.	SAP2000.....	60
2.2.16.8.	ETABS.....	60
2.2.16.9.	Tekla.....	61
2.2.17.	TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN EN ETAPA DE PLANIFICACIÓN, PRESUPUESTO Y CONSTRUCCIÓN.....	61
2.2.17.1.	Microsoft Project.....	61
2.2.17.2.	Primavera.....	62
2.2.17.3.	Impera.....	62
2.2.17.4.	Microsoft Excel.....	62
2.2.17.5.	Presto.....	63
2.2.17.6.	S10.....	63
2.2.17.7.	SAP.....	64
2.2.17.8.	Vico Software.....	64
2.2.18.	TENDENCIAS DE TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN APLICADAS AL SECTOR CONSTRUCCIÓN.....	65
2.2.18.1.	Descripción del Termino Nuevas Tendencias.....	65
2.2.18.2.	Características de la era de las Tecnologías de Información aplicadas al Sector Construcción.....	66
2.2.18.3.	Importancia de las Nuevas Tecnologías de información en el Sector Construcción.....	67
2.2.18.4.	Pasado y presente del Tecnología de la información en el sector Construcción.....	68
2.2.18.5.	El futuro de la tecnología de la información aplicada al sector construcción.....	70
2.2.18.6.	Tendencias de tecnología de la información aplicadas en las etapas de construcción.....	71
2.3.	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS.....	72
2.3.1.	BIM.....	72
2.3.2.	Procedimiento.....	73
2.3.3.	Proceso.....	73
2.3.4.	Normas.....	73
2.3.5.	Normalización.....	73
2.3.6.	Certificación.....	74
2.3.7.	Empresa Constructora.....	74
2.3.8.	Proyecto de construcción.....	74
2.3.9.	Cliente.....	75
2.3.10.	Supervisión.....	75
2.3.11.	Proyectistas.....	75

2.3.12.	<i>Proveedor</i> .....	75
2.4.	HIPÓTESIS.....	76
2.4.1.	HIPÓTESIS GENERAL.....	76
2.4.2.	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS.....	76
2.5.	IDENTIFICACIÓN DE LAS VARIABLES.....	77
2.5.1.	<i>Variable independiente</i> .....	77
2.5.2.	<i>Variable dependiente</i> .....	77
CAPÍTULO III.....		78
METODOLOGÍA.....		78
3.1.	TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	78
3.2.	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	78
3.3.	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	79
3.3.1.	<i>Población</i> .....	79
3.3.2.	<i>Muestra</i> .....	79
3.4.	MÉTODOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	79
3.5.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	79
3.6.	TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS.....	79
CAPÍTULO IV.....		80
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO EJECUTADO ANTERIORMENTE COMO SUBCONTRATO.....		80
4.1.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	80
4.1.1.	<i>Nombre del proyecto</i> .....	80
4.1.2.	<i>Ubicación Del Proyecto</i> .....	80
4.1.3.	<i>El sitio</i> .....	81
4.1.3.1.	<i>Historia</i> .....	81
4.1.3.2.	<i>Ubicación Geográfica</i> .....	81
4.1.3.3.	<i>Clima</i> .....	82
4.1.3.4.	<i>El Terreno</i> .....	82
4.1.3.5.	<i>Área</i> .....	83
4.1.4.	<i>El Proyecto</i> .....	83
4.1.4.1.	<i>Capacidad de Diseño</i> .....	83
4.1.4.2.	<i>Metas Del Proyecto</i> .....	83
4.1.4.3.	<i>Conceptualización del Proyecto</i> .....	88
4.2.	PRESUPUESTO DE OBRA.....	93
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO EJECUTADO COMO OBRA ACTUAL.....		94
4.3.	SOBRE EL PROYECTO.....	94
4.4.	OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	95
4.5.	METAS DEL PROYECTO.....	96
4.6.	UBICACIÓN.....	97
4.7.	CLIMA Y PRECIPITACIÓN PLUVIAL.....	98
4.8.	CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA VÍA.....	98
4.9.	PRESUPUESTO DE OBRA Y MODALIDAD DE EJECUCIÓN:.....	100
4.10.	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES:.....	101
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO ELABORADO EXPEDIENTE TÉCNICO.....		101
4.11.	CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO.....	101

4.11.1.	<i>Nombre del proyecto</i> .....	102
4.11.2.	<i>Localización</i> .....	102
4.11.3.	<i>Ubicación Del Proyecto</i> .....	102
4.11.4.	<i>Coordenadas UTM WGS 1984</i> .....	103
4.12.	<b>MARCO REFERENCIAL</b> .....	103
4.12.1.	<i>Antecedentes Del Proyecto</i> .....	103
4.12.2.	<i>Descripción Técnica del Proyecto y Lineamientos</i> .....	105
4.12.2.1.	<i>Descripción Técnica del Proyecto</i> .....	105
4.12.2.2.	<i>Concerniente al marco legal el proyecto se enmarca</i> .....	105
4.12.2.3.	<i>Cuadro de Resumen de Metas</i> .....	107
<b>CAPÍTULO V</b> .....		<b>108</b>
<b>APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN</b> .....		<b>108</b>
5.1.	<b>SOBRE LOS PLANOS DE PROYECTO Y EXPEDIENTE TÉCNICO</b> .....	108
5.2.	<b>SOBRE EL CONTROL DEL PRESUPUESTO EN EXPEDIENTE TÉCNICO Y EJECUCIÓN DE OBRA</b> .....	109
5.3.	<b>SOBRE EL CÁLCULO ESTRUCTURAL REALIZADO EN EL EXPEDIENTE TÉCNICO Y EJECUCIÓN DE OBRA</b> .....	110
5.4.	<b>SOBRE LA PROGRAMACIÓN DE EJECUCIÓN EN EXPEDIENTE TÉCNICO Y EJECUCIÓN DE OBRA</b> .....	111
<b>CAPÍTULO VI</b> .....		<b>112</b>
<b>RESULTADO DE LA APLICACIÓN</b> .....		<b>112</b>
6.1.	<b>ADMINISTRACIÓN DE PROYECTO</b> .....	112
6.2.	<b>TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN EN EL PROCESO DE INICIACIÓN DE PROYECTOS</b> .....	113
6.3.	<b>TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN EN EL PROCESO DE PLANEAMIENTO</b> .....	117
6.4.	<b>TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN EN EL PROCESO DE EJECUCIÓN</b> .....	118
6.4.1.	<i>Datos generales de la medición</i> .....	118
6.4.2.	<i>Resultados Generales</i> .....	120
6.5.	<b>TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN EN EL PROCESO DE MONITOREO Y CONTROL</b> .....	122
6.5.1.	<i>Curva de Productividad</i> .....	122
6.6.	<b>DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS</b> .....	123
<b>CAPÍTULO VII</b> .....		<b>127</b>
<b>CONCLUSIONES</b> .....		<b>127</b>
<b>RECOMENDACIONES</b> .....		<b>132</b>
<b>REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA</b> .....		<b>133</b>
<b>ANEXOS</b> .....		<b>135</b>
A.	<b>MATRIZ DE CONSISTENCIA</b> .....	136
B.	<b>FOTOGRAFÍAS DE OBRA EJECUTADA</b> .....	137
C.	<b>PLANOS DE PROYECTO EN EXPEDIENTE TÉCNICO</b> .....	142



## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: PRESUPUESTO DE OBRA (FUENTE: EXPEDIENTE TÉCNICO).....	93
--	----

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>ILUSTRACIÓN 1:</b> DISTINTAS INTERPRETACIONES DE LOS ACTORES DE UN PROYECTO, DEBIDO A LA INCERTIDUMBRE GENERADA POR LA INFORMACIÓN POCO CERTERA. FUENTE: ADAPTADO DE SALDIAS (SANTIAGO, 2010).....	36
<b>ILUSTRACIÓN 2:</b> FLUJO DE INFORMACIÓN EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN FUENTE: ALLEN CONSULTING GROUP (2010) .....	37
<b>ILUSTRACIÓN 3:</b> INDICADORES DEL NIVEL DE INFORMACIÓN EN OBRA. FUENTE: ALLEN CONSULTING GROUP (2010) .....	39
<b>ILUSTRACIÓN 4:</b> ESFUERZO E IMPACTO EN COSTOS EN EL PROYECTO MEDIANTE PROCESOS TRADICIONALES Y BIM. FUENTE: MACLEAMY PATRICK, BUILDING SMART .....	42
<b>ILUSTRACIÓN 5:</b> CARTEL DE OBRA – PRESUPUESTO DE OBRA (IMAGEN EN OBRA).....	94
<b>ILUSTRACIÓN 6:</b> FORMATO DE LECCIONES APRENDIDAS (FUENTE: PROYECTO PENAL DE COCHAMARCA) .....	118
<b>ILUSTRACIÓN 7:</b> GRAFICO DEL NIVEL GENERAL DE ACTIVIDAD CON DATOS TOMADOS AL INICIO DE OBRA DE LA ESPECIALIDAD DE ESTRUCTURA. (FUENTE: PROPIA) .....	120
<b>ILUSTRACIÓN 8:</b> GRAFICO DEL NIVEL GENERAL DE ACTIVIDAD APLICANDO LA FILOSOFÍA LEAN CONSTRUCCIÓN. (FUENTE: PROPIA) .....	121
<b>ILUSTRACIÓN 9:</b> DESCANSO DE TRABAJADORES EN FORMA MASIVA, SIGNIFICADO DE TIEMPO NO CONTRIBUTORIO. (FUENTE: PROPIA) .....	121

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

FOTOGRAFÍA 1: REUNIONES SEMANALES ENTRE INGENIEROS Y MAESTROS DE OBRA DE DIFERENTES ESPECIALIDADES. ....	137
FOTOGRAFÍA 2: ELABORACIÓN DE AST (ANÁLISIS DE TRABAJO SEGURO) POR PARTE DE LOS TRABAJADORES EN CAMPO (TRABAJOS CONTRIBUTORIOS). ....	137
FOTOGRAFÍA 3: CONTROL EN CAMPO (ÁREA CALIDAD) PARA DISMINUIR LOS TRABAJOS REHECHOS. ....	138
FOTOGRAFÍA 4: VERTIDO DE CONCRETO EN CERCO PASARELA SEGUNDO NIVEL ALCANZANDO LA ALTURA DE H= 7.50M. ....	138
FOTOGRAFÍA 5: ENCOFRADO DE LOSA ALIGERADA EN VENUSTERIO DE RCE.....	139
FOTOGRAFÍA 6: VERTIDO DE CONCRETO EN CERCO PASARELA SEGUNDO NIVEL ALCANZANDO LA ALTURA DE H= 7.50M. ....	139
FOTOGRAFÍA 7: VERIFICACIÓN DE LOS TRABAJOS EN CAMPO EN LA PARTIDA VERTIDO DE CONCRETO EN EL CERCO PASARELA. ....	140
FOTOGRAFÍA 8: ACABADO FINAL LUEGO DEL VERTIDO DE CONCRETO EN EL SEGUNDO TECHO DEL VENUSTERIO DE RCE .....	140
FOTOGRAFÍA 9: MALA DISTRIBUCIÓN DE PERSONAL EN VACIADO DE CONCRETO EN TECHOS, SIGNIFICADO DE TIEMPO NO CONTRIBUTORIO. ....	141
FOTOGRAFÍA 10: SUPERVISIÓN DE ELABORACIÓN DE AST, TIEMPOS CONTRIBUTORIOS.....	141
FOTOGRAFÍA 11: VENUSTERIO DE RCE EN SU ETAPA DE ARQUITECTURA.....	142

## INTRODUCCION

A diferencia de países como Estados Unidos, Juan Contreras, Project Manager de Metacontrol, afirma que en el Perú falta la implementación de la tecnología en la obra; como hay cierto riesgo de implantar tecnología y por otra parte la carencia de la cultura en el área construcción, tanto en el aspecto de planificación y control de proyectos como en la aplicación de las Tecnologías de la Información al área construcción. Para Germán Muñoz, Gerente de Sucursal de Procad sucursal en Perú, una muestra de la poca cultura tecnológica es alarmante tasa de piratería de software que existe en nuestro país. Y aunque la gran mayoría de las empresas constructoras planifican y controlan sus proyectos, los especialistas de este mercado señalan que no lo hacen de la manera más adecuada. Aunque algunas utilizan software especializados, finalmente derivan en programas de cálculo básico o en el lápiz y el papel. ¿Por qué ocurre este fenómeno? En opinión de Juan Contreras, porque los beneficios de las aplicaciones tecnológicas no se han presentado claramente y porque las empresas viven el día a día y su realidad va más rápido que los softwares, los que requieren nutrirse de datos, los que muchas veces no son de la mejor calidad y derivando en desinformación y desconfianza respecto a la tecnología. Todo esto producto de un mal manejo y falta de cultura en el uso de las Tecnologías de la información. En tal sentido en la presente investigación se inicia en plantear a imponer a las empresas constructoras a implementar las tecnologías de información en la industria de la construcción.

## **CAPÍTULO I**

### **EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

#### **1.1. Determinación del problema.**

La Gestión de proyectos conduce una serie de riesgos que deben tomarse en cuenta; por lo que surgen una serie de problemas que podemos encontrar:

La carencia de normas en el área de gestión del proyecto debe ejecutarse de acuerdo con las normas; para lo cual se debe desarrollar Normas de Gestión del Proyecto conveniente que acopie la definición del proyecto, en el marco de la planificación global, las decisiones tomadas en la reunión Kick-Off (principales mecanismos de gestión y ejecución del proyecto), responsabilidades y línea base aprobada para guiar la ejecución y control del proyecto.

Las planificaciones no ajustadas a la realidad debido a una serie de problemas, los cuales podemos mencionar algunas estimaciones erróneas, movilidad de los recursos, insuficiencia de recursos (cantidad y personal), fechas prefijada y cambios de requisitos. Utilizar los procedimientos, herramientas, técnicas y base de datos históricos adecuados para estimar el tamaño, el esfuerzo, el coste y los recursos necesarios para la planificación y seguimiento de proyectos.

Asimismo, no se cuenta con el estado real de los proyectos y por ende tampoco la visibilidad de la evolución del proyecto debido a que muchas veces en los proyectos no se utilizan softwares acorde a los avances de las tecnologías presentes. Por lo que se debe establecer hitos principales y reuniones de seguimiento periódicas con la participación de ingenieros especialistas de las diversas ramas de la ingeniería civil y afines, de tal manera que permita realizar informes del progreso del proyecto.

El retraso en la entrega de las aplicaciones, y la reducción en las funcionalidades en las mismas, el cual conlleva al retraso del proyecto en general, lo cual genera ampliaciones de plazos innecesarios en el progreso del respectivo proyecto. Realizar inventario de análisis de riesgos y problemas y mantenerlos actualizados durante todo el desarrollo del proyecto.

Falta de instrucciones de comunicación entre los grupos de las distintas direcciones en el ámbito de un proyecto. Desarrollar un Plan de Comunicación en el que se establezcan las necesidades de comunicación durante el desarrollo del proyecto.

Falta de compromiso del cliente para el proyecto. Validar el plan de trabajo con el cliente, instituyendo responsabilidades del cliente para el proyecto y definiendo su participación dentro del mismo.

Esta investigación busca introducir los conceptos principales utilizados en estudios de Tecnología de la Información a lo largo del ciclo de vida de proyectos. También busca proporcionar las herramientas necesarias para comprender el manejo de proyectos desde el punto de vista del Project Management Institute (PMI), así como acoplar a la administración de la infraestructura y las herramientas tecnológicas utilizadas en todas las etapas del ciclo de vida de proyectos. Analizaremos las diferentes etapas del ciclo de vida de proyectos y las tecnologías utilizadas a lo largo del mismo. Los temas a desarrollarr incluyen Building Information Model (BIM), Lean Construction, entre otras tecnologías de la información.

Explicaremos los aspectos se deben de considerar al implementar tecnologías de la información en empresas de ingeniería civil y arquitectura. Cubriremos todos los aspectos necesarios para entender en detalle cómo manejar proyectos de manera profesional implementando tecnología de la información en la gestión de proyectos en el ciclo de vida de proyectos.

El PMBOK “Project Management Body of Knowledge”, es un estándar del PMI que recopila las mejores prácticas de diversas metodologías del mercado, difundida en 11 idiomas (Inglés, Español, Chino, Francés, Alemán, Italiano, Japonés, Portugués, Coreano, Árabe y Ruso) y es utilizada en más de 160 países en los 5 Continentes, convirtiéndola en una metodología de “Reconocimiento Global”, fundamentada en el análisis de la experiencia de

muchos proyectos alrededor del mundo. Este conjunto de conocimientos se encuentra distribuido en miles de profesionales, organizaciones y textos; el cual involucra 5 grupos de procesos, 9 áreas de conocimiento y 42 procesos, exponiendo las disciplinas, técnicas y experiencias que “residen en los practicantes y académicos que los aplican y los desarrollan”, formando un conjunto vivo y extraordinariamente amplio, producto tanto de la experiencia como del estudio y del desarrollo sistemático.

## **1.2. Formulación del problema.**

### **1.2.1. Problema general:**

**PG.** ¿Cuál es el impacto en la gestión del proyecto en la etapa de expediente técnico y construcción al utilizar las tecnologías de la información en la provincia de Pasco 2018?

### **1.2.2. Problemas específicos:**

**PE.1** ¿Cuál es el impacto en la gestión del proyecto en la etapa de expediente técnico y construcción al utilizar la administración de proyecto en la provincia de Pasco 2018?

**PE.2** ¿Cuál es el impacto en la gestión del proyecto en la etapa de expediente técnico y construcción al utilizar las tecnologías de la información en el proceso de iniciación en la provincia de Pasco 2018?

**PE.3** ¿Cuál es el impacto en la gestión del proyecto en la etapa de expediente técnico y construcción al utilizar las tecnologías de la información en el proceso de planeamiento en la provincia de Pasco 2018?

**PE.4** ¿Cuál es el impacto en la gestión del proyecto en la etapa de expediente técnico y construcción al utilizar las tecnologías de la información en el proceso de ejecución en la provincia de Pasco 2018?

**PE.5** ¿Cuál es el impacto en la gestión del proyecto en la etapa de expediente técnico y construcción al utilizar las tecnologías de la información en el proceso de monitoreo y control en la provincia de Pasco 2018?

### **1.3. Objetivos.**

#### **1.3.1. Objetivo general:**

**OG.** Determinar el impacto en la gestión del proyecto en la etapa de expediente técnico y construcción al utilizar las tecnologías de la información en la provincia de Pasco 2018.

#### **1.3.2. Objetivos específicos:**

- **O.1** Determinar el impacto en la gestión del proyecto en la etapa de expediente técnico y construcción al utilizar la administración de proyecto en la provincia de Pasco 2018.
- **O.2** Determinar el impacto en la gestión del proyecto en la etapa de expediente técnico y construcción al utilizar las tecnologías de la información en el proceso de iniciación en la provincia de Pasco 2018.
- **O.3** Determinar el impacto en la gestión del proyecto en la etapa de expediente técnico y construcción al utilizar las tecnologías de la información en el proceso de planeamiento en la provincia de Pasco 2018.

- **O.4** Determinar el impacto en la gestión del proyecto en la etapa de expediente técnico y construcción al utilizar las tecnologías de la información en el proceso de ejecución en la provincia de Pasco 2018.
- **O.5** Determinar el impacto en la gestión del proyecto en la etapa de expediente técnico y construcción al utilizar las tecnologías de la información en el proceso de monitoreo y control en la provincia de Pasco 2018.

#### **1.4. Justificación del problema.**

La presente investigación tiene como finalidad mejorar la gestión de los proyectos en la construcción en la provincia de Pasco, aplicando los conceptos y herramientas del PMBOK mediante las Tecnologías de la Información en la etapa de expediente técnico y construcción del proyecto, así la ciudad mejoraría el nivel económico en la construcción de proyectos de baja, mediana y gran envergadura disminuyendo pérdidas económicas que se genera los proyectos de construcción, debido a la insuficiencia de conocimientos en el área de gestión de proyectos y tecnologías de la información.

#### **1.5. Importancia y alcances de investigación.**

La importancia de este proyecto de investigación, radica en que el líder del proyecto conozca de manera general, la parte teoría de todos los procesos de Gestión del Proyecto y de las tecnologías de información utilizadas en la etapa de elaboración de expediente técnico y construcción de los proyectos. Algunas empresas recomiendan, en proyectos importantes, contar con la asesoría de una persona certificada como "Project



Management Professional” (PMP) por el Project Management Institute de USA en la gestión de proyecto y contar con un área que gestiona las tecnologías de información a utilizar por la empresa.

#### **1.6. Limitaciones.**

Las restricciones para la presente investigación la hemos determinado de la manera siguiente:

- Aplicación en empresas de gran envergadura.
- Rendimientos basados en climas fríos y a gran altura (m.s.n.m).
- Partidas más incidentes (costos) en la construcción.
- Pocos profesionales que cuentan con certificación de Project Management Professional (PMP).

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes.**

#### **APLICACIÓN DE LOS LINEAMIENTOS DEL PMBOK EN LA GESTIÓN DE LA INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN DE UN DEPÓSITO DE SEGURIDAD PARA RESIDUOS INDUSTRIALES.**

**Autor:** Farje Mallqui, Julio Enrique.

Si bien un mundo competitivo y globalizado, como lo es el mundo de hoy, requiere y necesita que los profesionales en la Gestión de Proyectos implementen soluciones cada vez más creativas, estas deben ser normalizadas y difundidas en la organización, con el fin de mantener bajo control sus proyectos y poder alcanzar el éxito.

Por tanto, el objetivo principal de la elaboración de esta tesis es el desarrollar una metodología para el Gerenciamiento de un Proyecto, utilizando como guía el PMBOK con el fin de implementar en una

organización, esta forma EL trabajo servirá para la gestión de cualquier proyecto de infraestructura, como guía se establecen sus lineamientos en un proyecto específico Ingeniería y Construcción de un Depósito de Seguridad para Residuos Industriales.

La aplicación el PMBOK en la gestión del proyecto permitirá compatibilizar y adoptar las buenas prácticas de otras organizaciones y a la vez desarrollar un marco común, regido a una metodología adecuada, que nos servirá en un futuro en la implementación y gestión de cualquier proyecto.

Por lo descrito toma relevancia el hecho de implementar una adecuada metodología en la gestión de proyectos, que permita a la empresa mejorar su productividad y mantener sus estándares de calidad.

El Proyecto consistirá en el desarrollar una metodología para el Gerenciamiento de un proyecto consistente en la ingeniería de detalle y la construcción de un depósito de seguridad para residuos industriales e infraestructura administrativa, que recibirá desechos y residuos sólidos industriales, según la normativa vigente descrita en la Ley N° 28256.

Los principales entregables del Proyecto serán: la Ingeniería de Detalle, Cerco Perimétrico, Infraestructura Administrativa, Sistema de Control de Pesaje, Vías de Acceso, Losa de Tratamiento y Depósito de Seguridad.

Donde concluye:

- La implementación de las experiencias acumuladas en muchos Proyectos, las cuales están consolidadas en el PMBOK ha permitido

adoptar una metodología ordenada y estructurada para gerencia del Proyecto.

- Antes de ejecutar un proyecto, se deben de asignar recursos para realizar un adecuado planeamiento, pues el ejecutar los proyectos sin un adecuado sistema integrado de gerenciamiento que incluya un eficiente seguimiento y control de los procesos, generará en el futuro, problemas traducidos en sobrecostos.
- Es fundamental la identificación de los involucrados de un proyecto y conocer sus principales requerimientos, así como la evaluación de su impacto en el mismo, con el fin de evaluar los posibles riesgos que representan y establecer un plan de contingencia para mitigarlos.
- Es necesario implementar una buena política de comunicación con los involucrados (sobre todo si involucran pobladores, comunidades nativas, etc.) y procesos de sensibilización a fin de minimizar sus demandas.
- Para facilitar la Gestión de los Proyectos o por la realidad y condiciones del Proyecto, la Organización debe dividir al Proyecto en Fases, y definir sus enlaces entre sí.
- La falta de comunicación es causa de problemas comunes en los proyectos, por lo tanto, es muy importante realizar un adecuado plan de gestión de comunicaciones, desde la identificación de los interesados hasta determinar la forma más adecuada de que les llegue la información relevante para el desarrollo del Proyecto.
- Una buena definición del alcance del Proyecto es básica para el éxito del mismo, una pobre definición puede dar lugar a que los costos

finales del Proyecto sean mayores, debido a los inevitables cambios que se necesitarán para lograr los objetivos del Proyecto.

- Si bien controlamos el Costo y Avance del Proyecto en base a los criterios del valor ganado, de presentarse cambios que modifiquen mi curva "S", se evaluará solucionar estos cambios aumentando o disminuyendo recursos, según sea el caso, aplicando la técnica del Crashing o Fast- Tracking.
- Muchas veces no sabemos escuchar a nuestros clientes. No basta conocer los términos de referencia y sus requerimientos, es necesario hablar cara a cara con el Cliente y conocer su percepción sobre el alcance del proyecto, que espera de nosotros, de nuestros servicios, cuáles son las obligaciones de ambas partes etc.
- Cuando los requerimientos contractuales o contrato, no son muy claros y pueden dar lugar a ambigüedades, es necesario dar a conocer al cliente nuestra lista de excepciones, es decir aquellas actividades que, a nuestro criterio, no están dentro del alcance del Proyecto, no forman parte del WBS.
- El Gerente del Proyecto debe conseguir un equipo en que los miembros estén enfocados y comprometidos con el Proyecto para cumplir las metas propuestas, de lo contrario sólo serán un grupo de personas con responsabilidades divididas y sin un objetivo común.
- Toda desviación al alcance, cronograma o costo, generará una acción, pudiendo ser esta del tipo preventivo, correctivo o cambio de su línea base. Todo tipo de cambio debe ser documentado, buscando la retribución por parte del Cliente, a través de lo previsto en el

Contrato o a través de reclamos o claims apelando a la equidad el derecho o la razón.

- La concientización del personal para hacer un “Trabajo de Calidad”, debe ser difundida por el gerente de proyecto y reforzado por el equipo de gestión de proyecto, tanto en la Gestión como en la ejecución propiamente dicha.

## **IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE GESTIÓN ESTRATÉGICO DE TI PARA LA EMPRESA IT-EXPERT.**

**Autor:** Peter Juro Pereira, Carlos Andrés Velásquez Vara.

Actualmente el manejo adecuado de la información en las empresas es fundamental para realizar de manera correcta la toma de decisiones y sobresalir en un ambiente empresarial cada vez más competitivo. En este sentido, la gestión de TI desde un nivel estratégico es vital en toda organización. Sin embargo, no todas las organizaciones realizan una eficiente gestión de TI, sobre todo aquellas que no están consolidadas: las pymes, estas presentan ciertos problemas vinculados a la gestión de TI como: falta de alineamiento entre los objetivos de TI y los estratégicos, una pobre gestión de proyectos, inversiones que no generan beneficio alguno, falta de control y seguimiento, y gestión de servicios inadecuada. El presente documento muestra el trabajo realizado en el proyecto “Implementación de un modelo de gestión estratégica de TI para la empresa IT-Expert”, cuyo resultado permitirá a la empresa IT-Expert utilizar la información y la tecnología de la manera más eficiente y así

ayudar a alcanzar los objetivos estratégicos, mediante la implementación de un modelo de gestión de TI basado en COBIT 5. La metodología de implementación se encuentra en la guía de ISACA “COBIT 5 Implementation”. El modelo de procesos de referencia usado fue obtenido del primer dominio de gestión de TI del marco de referencia COBIT 5 y el modelo de evaluación de procesos utilizado es PAM (Process Assessment Model) propuesto por el mismo marco de referencia. Para este proyecto, se realizó en primera instancia una evaluación de la capacidad actual de los procesos y se definió también el nivel de capacidad objetivo de los mismos. Después de un análisis de brechas, se propusieron las mejoras necesarias para alcanzar el nivel de capacidad objetivo. Estas se priorizaron mediante una evaluación basada en la dificultad de implementación (tiempo, conocimiento necesario) y los beneficios que producirían. Se implementaron las mejoras relacionadas al proceso "Gestionar el marco de gestión de TI". Finalmente, se realizó una segunda evaluación para validar si efectivamente se había alcanzado el nivel de capacidad objetivo. De esta manera, se logró que IT-Expert tuviera mecanismos y autoridades para la gestión de la información y el uso de TI que pudieran apoyar a los objetivos de gobierno.

**Donde concluye:**

En la primera evaluación, los procesos que componen el modelo obtuvieron una calificación de P-Parcialmente alcanzado. Por lo que, su nivel de capacidad es 0 – Incompleto, esto indica que IT-Expert no presenta nivel adecuado en la integración entre los objetivos

empresariales y los objetivos de TI. Al realizar la segunda evaluación de capacidad del modelo de gestión estratégico de TI propuesto, se obtuvo una calificación F-Completamente alcanzado, es decir se alcanzó el nivel 1 de capacidad. Por lo tanto, se valida que la implementación fue exitosa e indica que se establece el primer paso para una mejora continua en los diferentes procesos establecidos, los mismos que ayudan a mantener una empresa que integre sus objetivos estratégicos y sus objetivos de TI. Los resultados del plan de implementación con más valor y aceptación para la empresa IT-Expert es el relacionado al proceso “Gestionar el marco de gestión de TI”, pues contiene los productos de trabajo con mayor facilidad de habilitar el logro de los objetivos de TI. Para la implementación de cualquier proyecto es necesario una constante comunicación con la gerencia de la empresa y el cliente, pues la dificultad se incrementa a medida que la implementación envuelve la actualización y creación de información y documentación para la empresa. Los productos de trabajo deben estar alineados a los habilitadores de COBIT 5 para que funcionen como elementos que impulsan el cumplimiento de los objetivos de TI en la empresa. La implementación del modelo de procesos propuesto está alineado al negocio de la empresa, esto conlleva a la aplicación y adaptación de los subprocesos propuestos por el modelo de procesos del marco de referencia usado para este proyecto. Esto con el fin de mantener una arquitectura de procesos bajo las buenas prácticas de un marco integrador. Actualmente, existen muchos marcos de referencias y conjuntos de buenas prácticas relacionadas a la TI, pero se ha



encontrado que si son utilizados de manera colectiva se tornan muy confusos y difíciles de integrar, incluso pueden llegar a obstruirse entre ellos. COBIT 5 es un marco que integra las mejores prácticas planteadas por otros marcos de trabajo, estándares o normas internacionales más usadas en la actualidad. Por lo que, las implementaciones de futuros proyectos basadas en estas serán totalmente compatibles con el modelo propuesto. Existe una dependencia entre el cumplimiento de las necesidades de la alta dirección y los objetivos de TI. El uso objetivo de soluciones de TI ayuda a mantener un control en el cumplimiento de las necesidades del gobierno empresarial, tanto a nivel de los gerentes de cada empresa como de los jefes de cada proyecto. Hecho que se hace evidente en los controles y evaluaciones hacia la adecuada y eficiente gestión de los proyectos profesionales en sus diferentes etapas. El apoyo de la dirección ejecutiva desde un inicio del proyecto fue un factor importante para el éxito del mismo, ya que cada vez que se presentaba un inconveniente, se resolvía de manera rápida porque se tenía mapeado a todos los responsables y partes interesadas.

## **2.2. Bases teóricas – Científicos.**

### **2.2.1. Fundamento y finalidad del PMBOK.**

El PMBOK “Project Management Body of Knowledge”, es un estándar del PMI que recopila las mejores prácticas de diversas metodologías del mercado, difundida en 11 idiomas (Inglés, Español, Chino, Francés, Alemán, Italiano, Japonés, Portugués, Coreano, Árabe y Ruso) y es utilizada en más de 160 países en los 5 Continentes, convirtiéndola en una metodología de “Reconocimiento Global”, fundamentada en el

análisis de la experiencia de muchos proyectos alrededor del mundo, Este conjunto de conocimientos se encuentra distribuido en miles de personas, organizaciones y textos; el cual involucra 5 grupos de procesos, 9 áreas de conocimiento y 42 procesos, exponiendo las disciplinas, técnicas y experiencias que “residen en los practicantes y académicos que los aplican y los desarrollan”, formando un conjunto vivo y extraordinariamente amplio, producto tanto de la experiencia como del estudio y del desarrollo sistemático.

Para que estas buenas prácticas sean viables, el PMBOK divide este conjunto de experiencias para la dirección de proyectos en nueve áreas de, teniendo en cuenta que no todos los proyectos transitan obligatoriamente por cada uno de los 42 procesos. Estas áreas de conocimiento son necesarias, para asegurarse que el proyecto sea ejecutado de forma correcta en sus fases de estudios, suministro y ejecución de obras, cumpliendo con las Normas y Especificaciones Técnicas locales e internacionales y con las buenas prácticas de la Ingeniería. Por lo tanto, podríamos afirmar que la finalidad del PMBOK, es la de aportar buenas prácticas y recomendaciones que nos permitan alcanzar los objetivos propuestos para cada Proyecto, pero de manera individual.

### **2.2.2. Ciclo de vida del Proyecto.**

Una definición del ciclo de vida de un proyecto se puede plantear teniendo como punto de partida el considerar que todo proyecto de ingeniería tiene por finalidad la obtención de un producto, proceso o

servicio y que además éste producto tiene una duración limitada, pasando por una serie de actividades (nacimiento, crecimiento y maduración). Algunas de estas actividades pueden agruparse en fases que integralmente contribuyen a obtener un producto básico, el cual es necesario para continuar hacia el producto final y facilitar la gestión del proyecto. A este conjunto de las fases empleadas podría denominarse como el ciclo de vida del proyecto. Según la Guía del PMBOK: el ciclo de vida del proyecto define las fases que conectan el inicio de un proyecto con su fin. La definición del ciclo de vida del proyecto también identificará qué tareas de transición al final del proyecto están incluidas y cuáles no, a fin de vincular el proyecto con las operaciones de la organización ejecutante.

Y según Maynard "un proyecto es un proceso de trabajo grupal que se extiende por una determinada cantidad de tiempo y que debe llevar como resultado una facilidad tecnológica que puede ir desde una construcción civil o industrial, hasta un complejo productivo o de servicios pasando por una solución tecnológica de cualquier índole".

Sin embargo, tanto las fases que integran el proyecto, como los objetivos de cada fase y los tipos de productos que se generan, etc. Pueden ser muy diferentes dependiendo del tipo de producto o proceso a generar y de las tecnologías empleadas.

Este conjunto de relaciones que se generan entre las distintas actividades se multiplica rápidamente conforme se incrementa el tamaño del proyecto. Esto nos conduce a buscar una buena estrategia para

resolver problemas, la cual consiste en dividirlos en subproblemas más sencillos: "divide y vencerás".

De esta forma la división de los proyectos en fases sucesivas es un paso importante para la reducción de su complejidad, tratándose de escoger las partes de manera que sus relaciones entre sí sean lo más simples posibles.

La definición de un ciclo de vida, facilita el control de los recursos a lo largo del desarrollo del proyecto y considerando los conceptos de la llamada "triple restricción", inicialmente consistente en Alcance, Tiempo, Costo y que ahora además involucre la Calidad y el Riesgo.

### **2.2.3. Proyecto de construcción.**

El PMI (Project Managment Institute) afirma que "un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único". (PMI 2008: 11). Esto se entiende analizando los tres componentes que conforman la afirmación. Por un lado, tenemos al esfuerzo, haciendo referencia a la realización de procesos; como también, el término temporal se debe interpretar como que existe un inicio y un final; posteriormente, la naturaleza única del producto obtenido radica en la particularidad de los elementos que condicionan los procesos en un proyecto. Habiendo explicado lo anterior, se puede decir que un proyecto de construcción es, simplemente, aquel proyecto que involucra la ejecución de todo tipo de obras de infraestructura. En este caso, la mencionada naturaleza única de los proyectos se evidencia más, pues, debido a la magnitud de este tipo de proyecto, las condiciones a las que

se somete tienen mayor influencia. Por dicho motivo, se debe actuar sobre los grupos de procesos que conforman los proyectos, es decir, la iniciación, la planificación, la ejecución, el control y el cierre, no solo con eficacia sino con eficiencia y cumpliendo los requisitos establecidos.

#### **2.2.4. Calidad en la construcción.**

Según la real academia española “calidad” es la propiedad o conjunto de propiedades inherentes a algo, que permiten juzgar su valor. Asimismo, en terminología adaptada a lo cotidiano, la calidad es la prestación de los mejores servicios posibles con un presupuesto determinado, entendiendo que no se trata de trabajar más o de gastar más, se trataría de hacerlo de una forma más precisa, que cubra las necesidades del cliente, y con eficiencia, obteniendo los resultados con un menor gasto para el mismo, y con una aceptación por parte del cliente.

Ante esto se puede definir que hablar de buena calidad en la construcción significa generar valor al producto, en el caso de una edificación, crear una percepción positiva y aprobada por el cliente, quien es él cual que decide y juzga el producto terminado pues evalúa si está de acuerdo o no a sus necesidades ya sea en el diseño, acabados, dimensionado, etc. El Ingeniero Rubén Gómez Sánchez S. quien es el representante de la Dirección Proyecto ISO 9001:2000 se refiere con respecto a la calidad lo siguiente:

“Las inversiones en el sector construcción se hacen para alcanzar objetivos de calidad claramente definidos, la premisa aplicable es: “Mejorar la calidad de vida de la población”. El medio para lograr tales

objetivos son los proyectos de construcción, por lo tanto, los proyectos de inversión necesariamente requieren ser exitosos. Entiéndase como proyecto exitoso, aquel que cumple con el objetivo de calidad del proyecto, y con cada una de las líneas base: alcance, tiempo, costo y calidad.” (Gómez Sanchez 2009: 1)

Ahora bien, el autor se centra en tres factores importantes para definir la mejora de la calidad (alcance, tiempo y costo). Con estos factores trabajados de manera correcta y durante la ejecución del proyecto garantizarán una mejora del producto, ya que, al desarrollarlo con los parámetros y normativas adecuadas, en el tiempo establecido y con un presupuesto afinado reduce las pérdidas que finalmente se traducirán en bajos costos dentro de la obra de construcción.

#### **2.2.5. Building Information Modeling (BIM).**

Desde que el BIM se introdujo por primera vez en la industria de la construcción, cada vez ha ganado mayor acogida debido a los beneficios que brinda una proyección virtual en tres dimensiones en comparación a las vistas en dos dimensiones del tradicional CAD; y ahora se ha convertido en la pieza central de la tecnología del diseño, construcción y operación de los proyectos en el mundo. El BIM se puede categorizar de tres maneras: como producto, como tecnología de la información y como proceso colaborativo; algunos también lo categorizan como facilitador de requisitos de gestión del ciclo de vida del proyecto.

### 2.2.6. ¿Qué es BIM?

El Modelado de Información de la Edificación (traducción de BIM al español) tiene distintas definiciones en los textos académicos.

- Autodesk define al BIM como el proceso de generación y gestión de datos del edificio durante su ciclo de vida. El proceso de modelado abarca la geometría de la edificación, información geográfica propiedades de los elementos, metrados o cantidades, entre otros.
- El BIM, Handbook define al BIM como el modelado tecnológico y el conjunto de procesos que producen, comunican, y analizan el modelo de una edificación caracterizado por componentes del edificio representado por elementos paramétricos.
- ETSIE, define al BIM como una metodología de trabajo que consiste en elaborar y gestionar proyectos de edificación y permite dar seguimiento al proyecto durante todo su ciclo de vida.

Para fines de la presente investigación el BIM se define como una metodología que consiste en un conjunto de tecnologías relacionadas que representan una estructura tridimensional y paramétrica, que muestran las características físicas y funcionales de una edificación y que funciona como una base de datos que permite almacenar y compartir múltiple información como el contenido gráfico del proyecto, sus dimensiones, metrados, especificaciones, materiales, sistemas constructivos, etc.

### **2.2.7. Aplicaciones del BIM en la industria de la construcción.**

El factor clave para cualquier el éxito de la implementación del BIM en un proyecto es la colaboración entre todos los miembros del equipo, es decir, desde el cliente, diseñador y contratista hasta subcontratistas y proveedores. El flujo de información debe ser libre entre todos los miembros del equipo para obtener el máximo beneficio del proyecto BIM. Este flujo de información, dependiendo de la etapa en que se encuentra el proyecto, se da en distintas áreas. Algunas de las áreas de aplicación del BIM a lo largo del ciclo de vida del proyecto se mencionarán a continuación:

- Visualización.
- Diseño.
- Simulación / Análisis.
- Costo de ciclo de vida.
- Prevención de conflictos e inconsistencias.
- Metrados.
- Planificación de la seguridad.
- Procura.
- Planificación de la producción / Planificación 4D.
- Gestión de la cadena de suministro.
- Logística.
- Gestión de las instalaciones.
- Diseño de modelado inteligente.
- Gestión de registros.



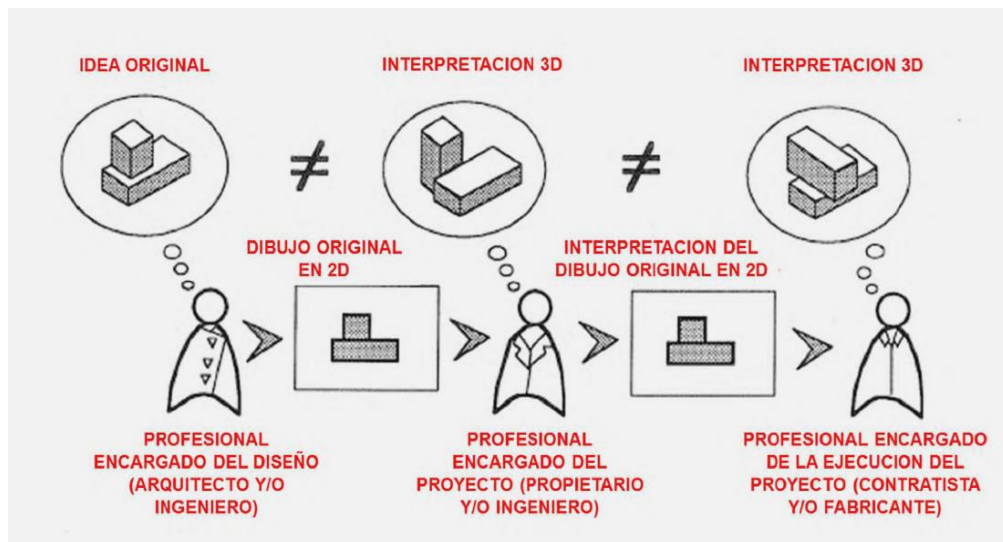
El valor de BIM durante la etapa de diseño o ingeniería se ilustra a través de los proyectos en los cuales se percibe que se incrementan la calidad del diseño (a través de ciclos de análisis efectivos) y la innovación (a través del uso de aplicaciones digitales de diseño).

El BIM permite visualizar el modelo del proyecto, modelar la constructabilidad, cuantificar metrados, integrar el modelo con la planificación de obra (4D), integrar el modelo con el costo (5D), elaborar una secuencia constructiva y logística, mejorar la efectividad de la ingeniería de valor, planificar la seguridad, entre otros.

## **2.2.8. Integración BIM en los Proyectos de Construcción.**

### **2.2.8.1. Flujo de información en proyectos de construcción, optimizando la interface Diseño-Construcción.**

La industria de la construcción es conocida por ser un entorno de información intenso, abundante y único para cada proyecto, donde el trabajo en papel sigue siendo, desafortunadamente, la manera preferida de comunicar la información a los diferentes actores del proyecto.

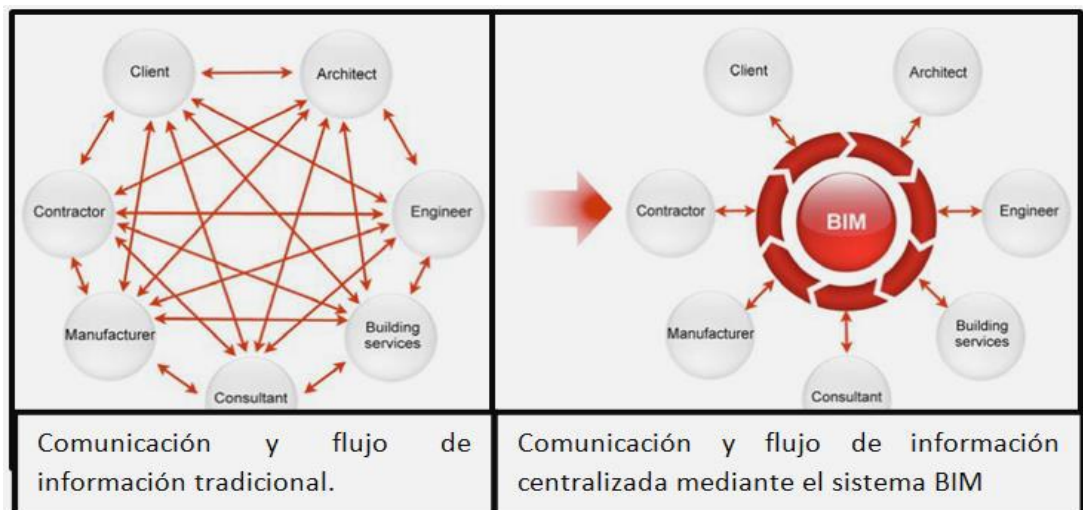


**ILUSTRACIÓN 1:** Distintas interpretaciones de los actores de un proyecto, debido a la incertidumbre generada por la información poco certera. Fuente: Adaptado de Saldías (Santiago, 2010)

Con la finalidad de explicar la figura anterior, el cliente intentará transmitir una idea al arquitecto, quien la interpreta y genera un modelo mental, plasmándolo en planos y especificaciones. Por lo general, la entrega-recepción de información trae consigo diferencias en lo concerniente a los objetivos, alcances o intenciones del proyecto. Seguidamente, el ingeniero recibe la información del arquitecto, interpretando de forma distinta la idea principal, siguiendo la cadena del mal entendimiento con la que la idea fue concebida. Finalmente, la información llega al contratista quien expondrá sus dudas y formulará consultas, resultando como consecuencia retrasos, tiempos muertos y demoras en resolución de consultas. Esto sucede debido a la insuficiente plataforma de comunicación y al escaso lenguaje único de información que manejan los representantes.

Mencionado lo anterior, es común encontrar en proyectos de construcción un alto índice de consultas, cambios en obra, trabajos rehechos

tanto en los equipos de diseño y de construcción conllevando a pérdidas de tiempo y aumento de costos. Esto sucede debido a diseños no completamente definidos o con mucha falta de información, cuyo problema raíz es la desordenada o nula interacción entre los equipos de diseño y construcción desde el inicio del proyecto. Consecuentemente, esta interfase basada en información clave para el correcto desarrollo del proyecto, sugiere y ofrece una gran oportunidad de mejora, de manera de encontrar un mejor sistema de coordinación, supervisión, control y estandarización de la información de diseño a través de la metodología BIM.



**ILUSTRACIÓN 2:** Flujo de información en la industria de la construcción Fuente:

Allen Consulting Group (2010)

Con el fin de optimizar esta interfase, es recomendable obtener información acerca de las razones por las que se producen estos inconvenientes y plantear nuevas soluciones para la mejora. Determinar los defectos en los diseños y las posibles causas; conocer el impacto de estos en las obras, en cuanto a costos y tiempo empleados en mano de obra y maquinaria; e identificar formas de prevenir estos problemas, resultan ser

procedimientos tradicionales que siguen sin generar algún efecto representativo. Resultaría aún más efectivo la incorporación, desde la etapa de diseño, de personal con experiencia en construcción, asimismo la adopción de estándares o criterios de diseño establecidos por el cliente y la implementación de una estructura organizacional que se enfoque en supervisar el desarrollo de la etapa de diseño, mediante el uso de herramientas de visualización, listas de verificación, esquemas de planificación para el diseño y reportes o informes para fortalecer el sistema, retroalimentándolo. Estos nuevos esfuerzos enfocados en fortalecer esta interfase, favorecen tanto a los equipos de profesionales en oficinas de diseño como al de construcción, ya que se evitará los trabajos rehechos y congestiónamiento de información durante la ejecución del proyecto.

#### **2.2.8.2. Impacto en la Productividad de la Construcción.**

En una economía regida cada vez más por la competitividad, donde las empresas partícipes del sector construcción buscan aumentar sus estándares de calidad, reducir costos al mínimo y ajustar sus cronogramas, la tendencia indica a mejorar la productividad disminuyendo todo aquello que signifique pérdidas, aumentando las acciones que generan valor para un proyecto. En pro de aspirar a un crecimiento sostenido y a una permanencia en el mercado a un mediano o largo plazo, es imperiosa la adopción de nuevas técnicas y sistemas que impulsen el aumento de la productividad, identificando factores que impactan negativamente para poder actuar sobre ellos.

Dentro del ámbito de la construcción, la productividad es copartícipe de un proceso de transformación, donde los recursos necesarios para el desarrollo de un producto son parte fundamental; los materiales, mano de obra y equipos, no son los únicos participantes directos de este cambio, encontramos también un soporte de información el cual relaciona estos recursos con el producto final. Mencionado esto, a pesar que las mediciones de productividad recaen directamente sobre estos tres recursos fundamentales, en lo que refiere a la eficiencia en la mano de obra, eficiencia de los equipos y eficiencia en el uso de los materiales; correspondería también controlar y medir el nivel de la información alcanzada y presente entre los recursos, en la etapa de entrada de un proceso. La figura siguiente muestra lo expresado.



**ILUSTRACIÓN 3:** Indicadores del nivel de información en obra. Fuente: Allen Consulting Group (2010)

No solo en nuestro medio, sino también a nivel mundial, la productividad se encuentra afectada por problemas de incompatibilidades, indefinición integral del proyecto, demoras en la respuesta de consultas a

proyectistas, criterios de diseño diferentes entre cliente-proyectista y a deficiencias en los documentos de diseño de ingeniería. La utilización de herramientas y procesos BIM, en etapas previas a la construcción misma, fortalecerían los indicadores mencionados y aumentarían los tradicionales.

### **2.2.8.3. Vinculación del concepto BIM con la Constructabilidad.**

El concepto de constructabilidad fue introducido por el "Construction Industry Institute" en 1986, bajo la premisa, "La constructabilidad es el uso óptimo de los conocimientos y experiencias en la planificación, diseño, procura y ejecución, con el fin de lograr los objetivos globales del proyecto de construcción. Los máximos beneficios prevalecerán en la medida que los actores se involucren anticipadamente al inicio de un proyecto".

Por un lado, el concepto BIM aporta en la colaboración de las distintas disciplinas y sistemas, identificando posibles interferencias, logrando agilizar los procesos constructivos. Mientras que la constructabilidad, asegura la cooperación de todos los actores desde el primer día de la etapa de diseño, ayudando a los participantes a tomar mejores decisiones, las cuales influirán positivamente a la calidad y eficiencia del proyecto en general.

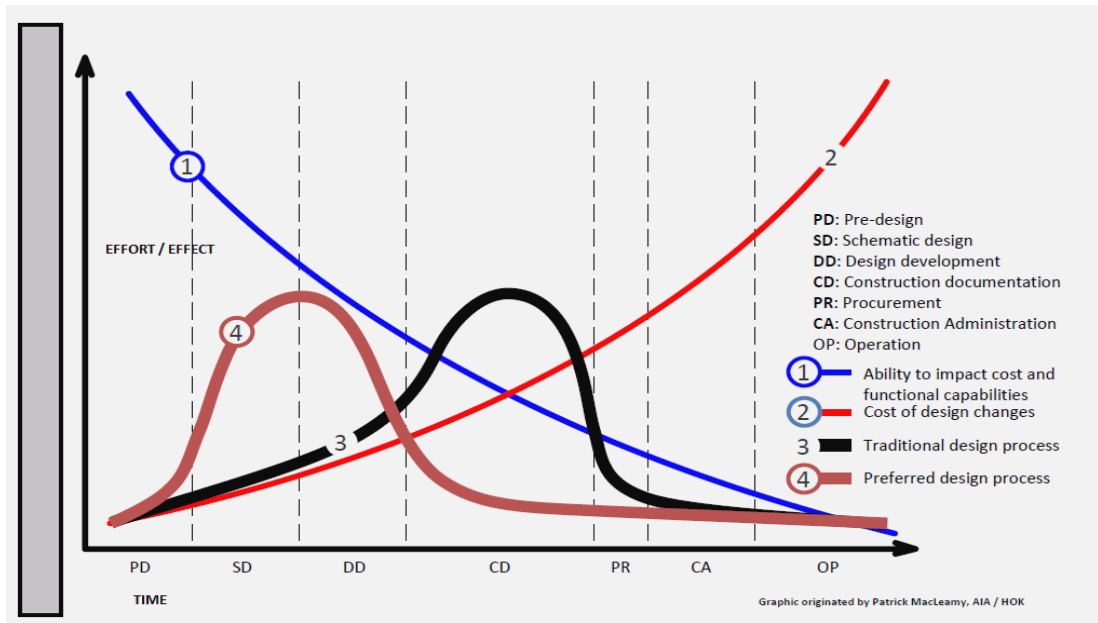
Expuesto lo anterior, la metodología BIM se integra con la constructabilidad, logrando resolver anticipadamente problemas comunes y potenciales en las diferentes etapas del proyecto, impactando positivamente en el costo y tiempo de este. Expresado de otra forma, esta nueva metodología nos permite prever y resolver los posibles problemas en un modelo virtual, en lugar de encararlos en el campo mismo o en la etapa de construcción, lo que generaría un incremento en el costo y tiempo del

proyecto. La intención que se busca en el pensamiento de los ingenieros es la de minimizar la tarea del "Solucionador de problemas en campo" o "improvisador en el campo", donde las opciones de decisión son muy limitadas.

Caso contrario, el abanico de decisiones de diseño en las fases previas a la construcción se expande, debido a la incorporación de información y a la capacidad de los diseñadores de tomar mejores decisiones. Innovar en ideas y tecnologías BIM que favorezcan la constructabilidad de un proyecto de construcción, conlleva a proporcionar herramientas de gran alcance para desarrollar una interface eficiente entre el diseño y la construcción, en base a la colaboración y comunicación temprana de los actores.

Con la finalidad de representar lo mencionado anteriormente, en el gráfico se muestra en el eje horizontal las diferentes etapas de un proyecto a lo largo del tiempo, mientras que el eje vertical representa la incidencia o esfuerzos en cada una de las etapas para diferentes conceptos presentes en un proyecto. Podemos observar que para un proceso de diseño tradicional (Curva 3), los mayores esfuerzos se dan en una etapa muy cercana a la ejecución del proyecto, dando lugar a que posibles cambios impacten considerablemente en el costo total de este. Mientras que, para un proceso de diseño basado en BIM (Curva 4), en el que se propone un trabajo intenso en edades tempranas del proyecto, la incidencia en los costos (Curva 2) resultaría mínima. Evidentemente, se comprende que conforme el proyecto avance en sus diferentes etapas, el impacto en los costos aumentará exponencialmente (Curva 2), debido a que cambios en etapas avanzadas

involucraría rehacer trabajos los cuales posiblemente ya han sido realizados a mayor detalle. Migrar de un enfoque tradicional a uno moderno ofrece grandes ventajas en cuanto a los costos y plazos, además de retos en cuanto a nuevos procesos en un proyecto de construcción.



**ILUSTRACIÓN 4:** Esfuerzo e impacto en costos en el proyecto mediante procesos tradicionales y BIM. Fuente: MacLeamy Patrick, Building Smart

#### 2.2.8.4. Vinculación del Concepto BIM con la Planificación.

Una planificación eficaz es uno de los aspectos más importantes de un proyecto de construcción e influencia directamente en el éxito de un proyecto (Chevallier and Russell, 1998). La planificación en la construcción es el proceso de definir, coordinar y determinar el orden en que deben realizarse las actividades con el fin de lograr la más eficiente y económica utilización de los equipos y recursos que se dispone y además minimizar esfuerzos innecesarios (Andrés Nahmias, 2003). Ciertas decisiones de planificación, en especial los relacionados con la planificación del espacio,



se hacen sobre la base de la experiencia y la intuición, sin el apoyo de herramientas tecnológicas (Winch 2002). En el ámbito de la construcción, en el Perú se usan los cronogramas de obra que generalmente son diagramas de Gantt, la cual es una herramienta en la que se visualizan barras correspondientes a las distintas actividades y su incidencia en el tiempo del proyecto.

La importancia de comunicar y compartir la información es cada vez más importante a través de la vida de un proyecto de construcción. La extracción de la información, las distintas interpretaciones y en vista que los constructores o contratistas, recién son incorporados al equipo de trabajo en la etapa de ejecución, se generan brechas entre lo que los diseñadores pretenden y lo que los constructores ejecutan en el campo.

Por esta razón, y con la finalidad de minimizar esta diferencia, surgen los modelos de simulación 4D, logrando ensayar alternativos diseños y secuencias de construcción. Esta digitalización de la construcción, impacta proactivamente en la forma de comunicación entre los ingenieros, arquitectos y los clientes, donde se busca compartir la información y centralizarla en un modelo, de donde subyacerán nuevas responsabilidades, métodos, planes de trabajo, coordinaciones, etc.

#### **2.2.9. Herramientas BIM 4D.**

Un modelo 4D simula el proceso de transformación del espacio a través del tiempo, mediante el enlace de un modelo 3D y una programación de construcción. Es decir, involucra la representación gráfica de la información contenida en un cronograma, a través de objetos dinámicos,

integrando los aspectos lógicos, temporales y espaciales de la planificación de la construcción (Fischer, 2006). Al comunicar el cronograma mediante un modelo 4D, se simula virtualmente una construcción real, logrando una intuitiva visualización del proyecto a lo largo del tiempo, avizorando los posibles problemas que puedan impactar negativamente en el proyecto, identificando secuencias de construcción más efectivas, ensayando con distintos escenarios de construcción en busca de la eficiencia en los procesos constructivos, anticipándose y evaluando las contingencias respecto a la seguridad en obra a lo largo del proyecto. Esta herramienta puede extenderse tanto como herramienta integradora y como herramienta de análisis. Los diseñadores y constructores pueden usar un modelo 4D para asegurar la consistencia de la información sobre el diseño y la construcción, lo que puede mejorar la comunicación y la colaboración entre los involucrados, debido al fácil entendimiento general del proyecto; así como también, pueden realizar nuevos análisis sobre costos, productividad, seguridad y asignación de recursos.

#### **2.2.10. Visualización de la Planificación: Herramientas BIM 4D.**

En el actual panorama de la construcción, donde los proyectos aceptan la complejidad y un alto manejo interdisciplinario, cabe insistir en mejorar e innovar en herramientas de planificación y comunicación, con el fin de lograr transmitir información más concisa, certera, útil y práctica. Por este motivo, es significativa la importancia que toman las herramientas BIM 4D para llegar a estos objetivos, ya que permitiría a los ingenieros interactuar con un modelo virtual en tiempo real, facilitando el rápido análisis de diferentes propuestas de planificación o iteraciones de diseño.

A manera de ejemplo, un ingeniero planificador que tiene dentro de sus principales tareas, generar un cronograma, considerar una secuencia constructiva práctica, plasmar un buen espacio logístico de trabajo y una correcta asignación de recursos, se enfrentará con muchas limitantes y dificultades para interpretar la información proveniente de planos 2D, debido a que deberá visualizar los componentes mentalmente para luego enlazarlos a las diferentes actividades. Todo este proceso de interpretación suele ser tedioso, además de consumir tiempo valioso. Paralelamente a este método tradicional, la documentación entregada no contiene información acerca de las secuencias de las actividades, por lo que los "sitelayouts" iniciales que muestran la organización del sitio y la utilización, normalmente no se actualizan a medida que progresa la construcción. Los ingenieros planificadores por lo general sólo internamente conceptualizan nuevos arreglos en las instalaciones a manera que el proyecto se desarrolla. Esta falta de representación formal no debe reflejar el hecho de que el "site-layout" sea intuitivo.

## **2.2.11. Usos y beneficios de las Herramientas BIM 4D.**

### **2.2.11.1. Visualización de la etapa constructiva.**

Los ingenieros planificadores 4D podrán visualizar la secuencia de los trabajos a realizarse anticipadamente a la etapa de construcción. A pesar de conocerse la gran cantidad de variables que dificultan este proceso y teniendo en cuenta las restricciones o limitaciones que ofrece un proyecto único de construcción, como por ejemplo el sitio de trabajo, el clima u otros limitantes del lugar; el ingeniero planificador tendrá la posibilidad de escoger, mediante rápidas iteraciones, la mejor secuencia constructiva. Del mismo

modo, estos sistemas tienen la capacidad de crear planes semanales o diarios 4D para el personal de obra encargado de la producción, logrando un fácil entendimiento de sus labores, solicitando información necesaria para realizar lo establecido y con la posibilidad de mejorar y proponer recomendaciones para futuros procesos constructivos.

#### **2.2.11.2. Diseños ilustrativos de las áreas de trabajo "Site-layouts".**

Existen factores espaciales que podrían afectar el comportamiento de las grúas, equipos y actividades del personal obrero en el sitio de trabajo. Por esta razón, los ingenieros planificadores optimizarán el uso del espacio en el sitio, aumentando los índices de productividad, equilibrando las áreas de trabajo con las actividades o avances del personal obrero; evitando el congestionamiento de los espacios de trabajo.

Se busca una planificación dinámica espacial, orientada a establecer un eficiente esquema de trabajo, donde interviene el traslado y almacenamiento de materiales, actividades del personal obrero, movimiento de equipos, giro de grúas, rutas seguras para el personal, etc.; evitando la pérdida de la productividad, identificando áreas restringidas y regulando los recursos compartidos.

#### **2.2.11.3. Reconocimiento de posibles riesgos durante la construcción.**

Debido a que, en diversas ocasiones, las etapas de planificación y construcción se encuentran operacionalmente disociadas, se presentan peligros o aumento en los niveles de riesgo, debido a una escasa disponibilidad del espacio y en el peor de los casos a una nula o baja

planificación espacial. Por otra parte, y debido a la constante presión que ejerce el cliente respecto al tiempo de duración de un proyecto, los ingenieros contratistas o constructores se ven obligados a acelerar el ritmo en sus actividades buscando reducir los intervalos de tiempo, acortando la duración de las tareas. Una de las consecuencias de esta lucha contra el reloj, fomenta que el personal obrero aumente, sobrecargando los espacios de trabajo, lo que finalmente conlleva a elevar los niveles de riesgo y posibles accidentes. Se plantea la utilización de herramientas 4D como intermediario entre la seguridad y la planificación. Este trabajo conjunto, propone mejorar la seguridad en el trabajo marcando una conexión más estrecha entre los problemas más resaltantes de seguridad y la construcción; proporcionando sitios de trabajo más ilustrativos, estableciendo planes de seguridad, informando sobre el estado actual del sitio en cualquier estado del proyecto y anunciando futuros arreglos o advertencias de riesgos al departamento de seguridad.

#### **2.2.11.4. Confiabilidad, control y análisis del cronograma maestro y programaciones de trabajo.**

Una manera de verificar el correcto funcionamiento de lo estipulado en el cronograma de obra, es construyéndolo virtualmente. La simulación 4D permite poner a prueba la secuencia constructiva antes de que se ejecute. De esta manera, ayuda a controlar el proceso de verificación de la secuencia con mayor dinamismo, además, fecha a fecha se podrá visualizar lo que está sucediendo en obra, logrando representar situaciones en las que el área de producción podrá objetar y recomendar un mejor proceso constructivo. Asimismo, esta simulación podrá ser editada fácilmente, incorporando

nuevos elementos en caso se presenten reprogramaciones en el cronograma o adicionales de obra. Por otro lado, aporta en gran medida al control del progreso de la obra tanto real como virtualmente, lográndose comparar el avance real en obra versus el avance programado virtualmente, identificando las zonas donde se debe dedicar mayor atención.

El trabajo conjunto con el sistema “Last Planner” es otro de los beneficios principales de estas herramientas, como por ejemplo al momento de levantar las observaciones de sitio en un análisis de restricciones, referentes a seguridad, materiales, actividades pre-requisito; las cuales podrían ser identificadas y resueltas fácilmente.

#### **2.2.11.5. Logística de materiales y equipos.**

Los recursos, equipos y los materiales necesitan ser almacenados y transportados durante el desarrollo del proyecto. Constante son las ocasiones, en la que estas actividades que demandan espacio y tiempo, son subestimadas por los ingenieros, ya que principalmente se enfocan en las actividades que aportan valor a la obra y se encuentran establecidas en el cronograma. Así mismo el inventario de materiales, que conlleva a retrasos, inseguridad en obra, deterioro del material, ocupación de un espacio para el almacenamiento, mano de obra para el transporte y cuidado de este; puede devenir en la situación en la que se tengan recursos disponibles y por entregar pero no pueden utilizarse debido a una interferencia. Mediante un modelado en 4D, se podrá evitar estas situaciones anticipándonos al constante movimiento de materiales en la obra, estableciendo zonas de traslado seguras, formas del traslado (mediante grúas, plataformas, personal

obrero, uso de “winche”) y asegurando la no acumulación de material en una zona.

Tomando en consideración lo expresado sobre los grandes beneficios que estas novedosas herramientas ofrecen, resulta sumamente provechoso para los intereses de los proyectos, poder implementar estas potentes herramientas de información. La introducción de los modelos 4D, genera que los agentes participantes del proyecto, tengan una efectiva visualización, un correcto análisis y una fluida comunicación, en relación a aspectos secuenciales, temporales o espaciales, respecto al cronograma de la construcción.

#### **2.2.12. Software para el Desarrollo de Modelos BIM.**

El sistema BIM es conocido y utilizado a nivel mundial por la mayoría de países desarrollados y en vía en desarrollo. Entre estos los más representativos son Estados Unidos, Canadá, Finlandia, Singapur, Irán, India, Corea del Sur, Francia, Holanda y el Reino Unido. En lo que respecta a Sudamérica, recién a partir del año 2006 se ha implementado el uso de las nuevas tecnologías en Brasil, para luego integrarse Chile, México y Colombia. Actualmente en el Perú, las empresas más prestigiosas del medio se encuentran en plena investigación, implementación, desarrollo y experimentación de estas innovadoras herramientas para el continente.

Se ha emprendido el manejo de plataformas BIM, con el software Revit, de la misma familia de Autodesk; debido a que resulta familiar para el sector construcción ya que se viene utilizando en su mayoría en lo que corresponde a diseño y elaboración de planos en AutoCAD. Este brinda una

solución completa para el desarrollo de proyectos. Involucra productos de arquitectura, estructuras, mecánicas, eléctricas y sanitarias en su plataforma, logrando una interoperabilidad fundamental para el correcto desempeño de las comunicaciones en un proyecto.

Al realizar cambios de diseño en cualquier lugar del proyecto, el modelo se actualizará automáticamente en el proyecto entero, es decir, si en una vista en planta modifico un elemento, este se modificará en las otras vistas que tenga en el proyecto, ya sean elevaciones, cortes, etc. Asimismo, maneja elementos paramétricos reales de la industria de la construcción (vigas, columnas, losas, cimientos, puertas, ventanas, ductos, tuberías, etc.), trabajando con mayor detalle y precisión. Se pueden generar tablas de metrados automáticas, reportes de pérdidas de presión en tuberías y en ductos, análisis de cargas y de energía. Incluso, a manera de revisión, al recibir planos de las diferentes especialidades se pueden verificar los cálculos y diseños hechos por los proyectistas de manera sencilla; de tal manera que se optimice el diseño. Asimismo, en especialidades donde el trabajo es ejecutado por un subcontratista, tenemos la ventaja de poder contar con un metrado automático base o preliminar con el cual podremos comparar el presupuesto presentado por el tercero, el cual muchas veces no es estimado ni controlado, ya que le resultaría muy tedioso y laborioso.

Otra de las ventajas que brinda un software de desarrollo de modelos BIM, es que funciona como una base de datos de todo el proyecto. Se puede guardar información sobre cada elemento modelado, incluso crear parámetros para identificarlos o clasificarlos según nuestra conveniencia. Por ejemplo, a un muro se podría añadir información acerca del nivel donde



está colocado, si su encofrado será a una o dos caras, si es muro perimetral, si cumple alguna función estructural en especial, el material predominante, que fecha está programada para su construcción, costo, o simplemente alguna descripción que lo identifique o diferencia de los demás. Indudablemente, mientras más alimentemos nuestro proyecto, más nos acercamos a la completa definición de este. De esta forma, facilita la elaboración de metrados, presupuestos, cotizaciones con proveedores, identificación, características y ubicación de cada elemento en el proyecto.

Para que un diseño sea satisfactorio, es necesario empezar por los requerimientos del proyecto, en otras palabras, cuál es el objetivo principal por el cual elaboramos un modelo BIM. De esta manera se establecerán criterios de diseño y pautas para un correcto desarrollo del programa. Complementando lo anterior, si el propósito del modelo será solo para visualización, realizaremos un modelo con menor nivel de detalle, con columnas que van desde el primer piso hasta el último, losas macizas completas (sin divisiones de losa de concreto, contrapiso y acabado), entre otras. Sin embargo, si deseamos modelar para una simulación de construcción 4D, la cual posteriormente será utilizada en obra; criterios de construcción deberán ser tomados en consideración, como por ejemplo que el vaciado de columnas se hace a fondo de viga, lo que conlleva a que estas deberán modelarse por niveles y hasta el fondo de viga. Incluso para generar sectorizaciones, se recomendaría, si fuera el caso, modelar las vigas y losas con cortes a los tercios, en caso la sectorización indicase un corte, con la finalidad de obtener metrados coherentes, una planificación confiable y obtener el máximo beneficio del software.

### **2.2.13. Esquema de Fases en un Proyecto de Construcción.**

La etapa previa a la construcción, cuyo valor significativo y trascendental es muchas veces subestimado por los actores del proyecto, exige mayor atención precisamente para elevar el nivel de desarrollo de la información proporcionada en la etapa de diseño, minimizando las incidencias en adelante. Bajo este propósito, se pretende potenciar la fase de planificación y desarrollo del diseño, buscando definir dentro de sus posibilidades, la totalidad del proyecto, integrando anticipadamente a la construcción, todas las especialidades involucradas; despejando dudas provenientes de la etapa de diseño, disminuyendo la incertidumbre y aumentando los índices de confianza, revisando el cumplimiento de requerimientos basado en los criterios de diseño establecidos por el cliente y garantizando el flujo constante en los procesos siguientes de la etapa de construcción.

#### ➤ DISEÑO:

- Diseño preliminar.
- Documentos contractuales con profesionales proyectistas.
- Documentos de diseño / Planos finales de diseño.

#### ➤ DESARROLLO DEL DISEÑO Y PLANIFICACION:

- Verificación de criterios mínimos de diseño.
- Modelado del proyecto mediante herramientas BIM-3D.
- Procesamiento de consultas y reuniones con proyectistas.
- Definición del proyecto y planos finales para construcción.

- Planificación de la construcción mediante herramientas BIM-4D.
  - PRE-CONSTRUCCIÓN:
- Presupuesto de obra
- Procura
  - CONSTRUCCIÓN:
- Ejecución del proyecto

#### **2.2.14. Tecnología de la Información desde el punto de vista de tecnología que se emplea.**

La utilización de sistemas de información en su sentido más amplio en el ámbito de la construcción viene de lejos. Aunque a finales de los años noventa los sistemas de información aparecen en el debate sobre la necesidad de la Tecnología de la Información en el ámbito de la construcción (Björk, 1999, Int. J. Des. Comput., 1:1-16), a principios de esa década podemos encontrar trabajos de carácter seminal (Björk, 1991, AI in Engineering, 6:46-56) donde se introducen algunos principios básicos, métodos y el papel que pueden desempeñar. En este apartado, se va hacer un breve panorama de la tecnología que se ha utilizado para afrontar las soluciones a esos problemas. Es decir, después de la lectura de la literatura podemos hacer una clasificación de los artículos dependiendo de los distintos sistemas que se emplean para resolver los problemas que en el apartado anterior se destacan. Desde un punto de vista más general, se han encontrado trabajos que utilizan sistemas expertos. Los autores (Arditi et al., 1989, Int. J. Proj. Manag., 7: 141–146), definen un sistema experto como un sistema interactivo que incorpora experiencias de juicios, intuiciones y la experiencia de otros para proporcionar una asesoría experta sobre disputas

que se puedan generar durante el proceso de construcción. El modelo GPM (General Performance Model) desarrollado por los autores Luis F. Alarcón et al. (Alarcón et al., 1998, *Int. J. Proj. Manag.*, 16:145- 152), presenta una metodología para evaluar el impacto de las decisiones referentes a gestión durante la ejecución del proyecto. Existen otros estudios que han sido aplicados a proyectos de construcción de autovías, como el desarrollado por Tserng y Lin (Tserng et al., 2004, *Autom. Constr.*, 13:781–802).

Con respecto a los sistemas operacionales se han encontrado varias propuestas, donde el objetivo de la mayoría es facilitar la transferencia de documentos e información entre los distintos agentes que intervienen en el proceso, (Finch et al., 1996, *Autom. Constr.*, 5: 313–321), (Chassiakos et al., 2008, *Adv. Eng. Softw.*, 39: 865–876), (Shen et al., 2002, *Int. J. Proj. Manag.*, 20:247-252) and (Rusell et al., 2009, *Autom. Constr.*, 18:1045-1062). Para hacer frente a la gran cantidad de datos que se genera durante el proceso de construcción, más allá de los sistemas operacionales, hacen falta los nuevos y sofisticados métodos de procesamiento de datos entre los que destaca el uso de técnicas OLAP (On-Line Analytical Processing). Esta tecnología de software que permite a los distintos agentes decisores en el ámbito de la construcción conocer y analizar la información que se ha almacenado a través de diferentes maneras ha sido empleado en varios trabajos: Los autores, (Rujirayanyong, 2006, *Autom. Constr.*, 15:800-807) proponen un sistema llamado PDW (project-oriented Data Warehouse) que plantea el uso de esta técnica específica para contratistas. El sistema utiliza Microsoft SQL server para la gestión de la base de datos. La aplicación de PDW involucra dos tareas principales: la creación de la estructura del DW y

el diseño de la estrategia y las herramientas para llenar el DW. La estructura de la propuesta es compleja, por lo que puede resultar complicado encontrar el dato que necesitamos a la hora de realizar la consulta.

Ante los problemas que presentan algunas propuestas, Cao et al. (Cao et al., 2002, EDCIS, 360-369), proponen CMDSS (Construction Management Decision Support System), donde se integran DW (Data Warehouse) y DSS para proporcionar un sistema que permita a los agentes de la construcción disponer de suficiente información para tomar decisiones y poder visualizar los resultados desde muchas perspectivas. La principal característica de CMDSS es la separación de la base de datos de análisis de la base de datos operacional, para que el proceso de apoyo a las decisiones sea más rápido. Otro avance es el uso de OLAP, el cual cambia los datos de una base de datos relacional a cubos multidimensionales en la que los datos pueden ser observados desde varias perspectivas. S. W. Moon et al. (Moon et al., 2007, Autom. Constr., 16:336-344), también utiliza DW y OLAP para mejorar la efectividad de la utilización de datos de costes anteriores empleando Microsoft SQL server para la gestión de la base de datos. Finalmente, en (Zhiliang, 2005, Autom. Constr., 14:405-412) los autores proponen un sistema llamado Explizer dónde utilizan DW sobre los datos que se extraen a partir de documentos almacenados. Los datos de entrada se obtienen a partir de un sistema de almacenamiento de documentos operacional propuesto por los mismos autores con anterioridad. El sistema se divide en dos partes; la gestión de documentos, encargada de extraer los documentos de otras fuentes; y un módulo de análisis de los datos que utiliza DW. En la mayoría de los sistemas, el principal punto débil

que se ha encontrado es que los autores se centran en una parte del proceso de construcción, no en su totalidad. El segundo punto débil que se ha localizado es que en algunos casos carecen de buenos módulos de capturas de datos o buenas bases de datos que sirvan como fuentes al Data Warehouse.

#### **2.2.15. Lean Construction.**

Lean Construction es una filosofía orientada hacia la administración de la producción en construcción. El principal objetivo es la eliminación de las actividades que no agregan valor, y por el contrario producen pérdidas. A pesar de la importancia del sector construcción, los problemas que enfrenta el sector son: la baja productividad, pobre calidad, altos índices de accidentes, desviaciones en cumplimiento de plazos y presupuestos, entre otros. Es por ello, que Lauri Koskela propone en 1992, el modelo denominado Lean Construction que analiza los principios y las aplicaciones del JIT (justo a tiempo) y TQM (control total de la calidad) en la industria de la construcción, intentando identificar las bases de la nueva filosofía de producción. Lean construction introduce principios que cambian el marco conceptual de la administración del mejoramiento de la productividad y enfoca todos los esfuerzos a la estabilidad del flujo de trabajo. Asimismo, ha desarrollado diversas herramientas con el propósito de reducir las pérdidas a través del proceso productivo. Una de estas herramientas de planificación y control fue diseñada por Ballard y Howell llamada Last Planner System. El sistema denominado el último planificador (Last Planner System) presenta cambios fundamentales en la manera como los proyectos son planificados y controlados. El método incluye la definición de unidades de producción y el

control del flujo de actividades, mediante asignaciones de trabajo. Adicionalmente, facilita la obtención del origen de los problemas y la toma oportuna de decisiones relacionada con los ajustes necesarios en las operaciones para tomar acciones a tiempo, lo cual incrementa la productividad. En el Perú, las empresas más reconocidas de la construcción están en proceso de implementación del modelo Lean desde hace varios años en sus proyectos. Hoy en día, podemos encontrar modelos del último planificador en algunas de estas empresas. Una de estas grandes empresas, GyM, tiene consolidada un área que por más de tres años se encarga de estandarizar e implementar la filosofía del último planificador en todas las diversas especialidades de construcción que ejerce como minería, edificaciones, carreteras, infraestructura y plantas industriales, jugando un rol significativo en la mejora de procesos constructivos.

Asimismo, varias empresas aplican esta filosofía en edificaciones como lo son Coinsa, Edifica, Coprasa, Marcan, Motiva y GyM que pertenecen al capítulo peruano del Lean Construction Institute (LCI).

## **2.2.16. Tecnología de la información en la etapa de diseño.**

### **2.2.16.1. Autodesk Autocad.**

Es un programa de diseño asistido por computadora para dibujo en dos y tres dimensiones, reconocido a nivel internacional por sus amplias capacidades de edición, que hacen posible el dibujo digital de planos de edificios o la recreación de imágenes en 3D. Autocad es uno de los programas más usados, elegido por arquitectos, ingenieros y diseñadores industriales.

#### **2.2.16.2. Autocad Civil 3D.**

Es una solución BIM está diseñado para los ingenieros civiles, delineantes, diseñadores y técnicos que trabajan en proyectos de diseño de transporte, urbanismo e hidráulico.

#### **2.2.16.3. Autocad Revit.**

Es un programa de diseño estructural bajo la tecnología BIM, dedicada para las empresas de ingeniería estructural acelerando sus diseños estructurales, coordinando el diseño, la documentación y proporcionando enlaces bidireccionales al software de análisis estructural. Es una potente solución para detallar y crear planos de fabricación en taller de acero y estructuras de hormigón armado. Autocad Revit ayuda a los equipos de diseño incrementando la velocidad de creación de diseños y mejorando la documentación sobre los proyectos de ingeniería estructural.

#### **2.2.16.4. Autocad Inventor.**

Constituyen una gama completa y flexible de software para el diseño mecánico 3D, simulación de productos, mecanizado y comunicación de diseños. Inventor lo lleva más allá del 3D con los prototipos digitales al permitirle producir un modelo 3D preciso que le ayuda a diseñar, visualizar, y simular sus productos antes de construirlos. Los Prototipos Digitales con Inventor contribuyen para que las compañías puedan diseñar mejores productos, reducir los costos de desarrollo, y llegar al mercado más rápido.



#### **2.2.16.5. Solid Edge.**

Es un programa parametrizado de diseño asistido por computadora de piezas tridimensionales. Permite el modelado de piezas de distintos materiales, doblado de chapas, ensamblaje de conjuntos, soldadura, funciones de dibujo en plano para ingenieros. Este es uno de los paquetes instalados a enterrar el uso masivo del CAD 2D dando paso al CAD 3D, con las consiguientes ventajas a todos los niveles del trabajo. A través de software de terceras partes, es compatible con otras tecnologías PLM. También trae "Insight", escrito en PDM y con funcionalidades CPD basadas en tecnología Microsoft.

#### **2.2.16.6. RHINO7.**

Es una herramienta de modelado basado en NURBS 3-D. El software se utiliza comúnmente para el diseño industrial, arquitectura, diseño naval, diseño de joyería, diseño automotriz, CAD / CAM, prototipo rápido, ingeniería inversa, así como las industrias del diseño gráfico y multimedia. Rhino se especializa en la libre-forma no uniforme B-spline racional (NURBS) de modelado. Al igual que muchas aplicaciones de modelado, Rhino también cuenta con un lenguaje de scripting basado en el lenguaje Visual Basic, y un SDK que permite la lectura y escritura de archivos de Rhino directamente. Muchos de los nuevos arquitectos vanguardistas están utilizando las herramientas de modelado paramétrico, como Grasshopper. Grasshopper es un editor de algoritmo gráfico estrechamente integrado con herramientas de modelado de Rhino en 3-D. Creciente popularidad de Rhino se basa en su diversidad, las funciones multi-disciplinaria, bajo la curva de aprendizaje, un

costo relativamente bajo, y su capacidad para importar y exportar más de 30 formatos de archivo, que permite a Rhino para actuar como una herramienta de "conversor" entre los programas en un flujo de trabajo de diseño.

#### **2.2.16.7. SAP2000.**

Software líder en ingeniería estructural. Se pueden analizar cualquier tipo de estructuras con este programa, e incluso diseñar elemento por elemento de manera precisa con los reglamentos más conocidos en México, Europa, etc. Software diseñado por Computers & Structures Inc. Este producto integra el modelado, análisis y diseño de estructuras. Tiene 3 versiones disponibles: Básico, Plus y Advanced. SAP2000 tiene 30 años en el mercado y sigue en la misma tradición con una sofisticada interfaz de usuario intuitiva y versátil, propulsada por un motor de análisis inigualable y herramientas de diseño para los ingenieros que trabajan en el transporte, industrial, obras públicas, deportes, y otras instalaciones. De su objeto en 3D basado en entorno de modelado gráfico de la amplia variedad de análisis y las opciones de diseño completamente integrada a través de una potente interfaz de usuario, SAP2000 ha demostrado ser el programa de propósito general más integrado, productivo y práctico estructurales en el mercado hoy. Esta interfaz intuitiva permite crear modelos estructurales rápida e intuitiva sin necesidad de largos retrasos de aprendizaje.

#### **2.2.16.8. ETABS.**

Es un programa de Análisis Tridimensional Extendido y diseño de edificaciones. Software propio de Computers & Structures Inc. ha sido reconocido como el estándar de la industria para la construcción de Análisis

y Diseño de Software. Al igual que el SAP2000, puede realizar análisis de estructuras complejas, pero tiene muchísimas opciones extras que simplifican el diseño de edificaciones. El sistema construido alrededor de un objeto físico basado en interfaz gráfica de usuario, impulsado por nuevos algoritmos específicos de propósito especial para el análisis y diseño, con interfaces para la elaboración y fabricación, es la redefinición de las normas de la innovación la integración, la productividad y la técnica. ETABS es la solución para diseñar cualquier sea la magnitud del proyecto.

#### **2.2.16.9. Tekla.**

BIM productos de software y aplicaciones que proporcionan una precisión, detalle y data rica en 3D para la construcción y las disciplinas de la industria de construcción para compartir.

#### **2.2.17. Tecnología de la información en etapa de Planificación, Presupuesto y Construcción.**

##### **2.2.17.1. Microsoft Project.**

Es un software de administración de proyectos diseñado, desarrollado y comercializado por Microsoft para asistir a administradores de proyectos en el desarrollo de planes, asignación de recursos a tareas, dar seguimiento al progreso, administrar presupuesto y analizar cargas de trabajo.

El software Microsoft Office Project en todas sus versiones (la versión 2016 es la más reciente a junio de 2017) es útil para la gestión de proyectos, aplicando procedimientos descritos en el PMBOK del Project Management Institute.

### **2.2.17.2. Primavera.**

Es el estándar reconocido para el software de gestión de proyectos de alto rendimiento, permite gestionar proyectos a gran escala, muy avanzados y de varias facetas. Organice proyectos de hasta 100.000 actividades con un número ilimitado de recursos y de planes objetivo

Es un software de gestión de proyectos. El editor actual de estos paquetes es de Oracle Corporation. Principalmente es utilizado por el sector construcción.

### **2.2.17.3. Impera.**

Es un software de planificación, gestión y control de proyectos. Una solución tecnológica creada por GEPUC. Tiene la capacidad de sincronizarse con su plataforma web permitiendo controlar a distancia y en cualquier momento el avance del proyecto.

### **2.2.17.4. Microsoft Excel.**

Programa por excelencia para el uso de hojas de cálculo. Es una herramienta diseñada por Microsoft. Es un programa estable y muy poderoso. Excel tiene una amplia capacidad gráfica, y permite a los usuarios realizar, entre otras muchas aplicaciones, listados usados en combinación de correspondencia. Este programa es el favorito por los ingenieros en el sector construcción, debido a su facilidad de uso y versatilidad.

#### **2.2.17.5. Presto.**

Facilita la confección de Presupuestos y Ofertas para la Construcción, desde creación de Partidas y Precios unitarios, hasta la emisión de todos los documentos necesarios sin límite utilizando los más avanzados recursos de Windows. Se pueden preparar presupuestos a partir de múltiples referencias que pueden ser presupuestos anteriores o Bases de Datos. Presto es el programa más utilizado para realizar presupuestos de edificación y obra civil. El usuario de Presto realiza fácilmente presupuestos y ofertas reutilizando información de otros presupuestos o base de datos, ajustando y modificando los precios con diferentes sistemas automáticos. La adaptación a Windows, las facilidades para el trabajo multiusuario, la potencia de sus informes y sus múltiples sistemas de importación y exportación son algunas de las ventajas que explican la amplia difusión de Presto.

#### **2.2.17.6. S10.**

Sistema 10 es una empresa que desarrolla software para la industria de la construcción en el Perú. Estas soluciones permiten la mejor toma de decisiones para el desarrollo exitoso de los negocios, permitiendo un significativo ahorro de tiempo y costos. Su gran demanda se debe a conocer el funcionamiento del negocio del sector construcción y la realidad peruana, desarrollando software en base a las necesidades ofreciendo soluciones para los problemas reales de las empresas. Asimismo, Sistema 10 brinda los servicios de implantación, consultoría, capacitación y soporte técnico, de forma que nuestros clientes puedan agregar valor añadido a sus negocios haciéndolos más eficientes y rentables. Esta empresa tiene 20 años en el

mercado, más de 6,000 licencias vendidas y la responsabilidad de ser el software más utilizado del país con un 95% del mercado nacional.

#### **2.2.17.7. SAP.**

Es el software de gestión de recursos empresariales más completo, flexible y escalable con una plataforma de tecnología abierta que puede ser aprovechada para integrar diversos sistemas. SAP se destaca entre los demás ERP por su trayectoria, experiencia e innovación. Es un ERP fácilmente adaptable a la realidad de la empresa y conforme cambian o incrementas las necesidades del negocio; además, es una herramienta poderosa ya que permite tener la información en tiempo real para la mejor toma de decisiones. Posee más de 1.000 procesos de negocio, que la empresa argumenta se encuentran entre las mejores prácticas empresariales.

#### **2.2.17.8. Vico Software.**

Es una empresa que ofrece software y servicios a la industria de la construcción. En el diseño de sus soluciones usan tecnología BIM. Las características y funciones principales del software son gestionar los costes, optimizar los horarios de los proyectos de construcción complejos, reducir el riesgo, etc. La solución de Vico, 5D Virtual Construction™, fue pionero en la categoría de BIM para la construcción, y siguen siendo enfoque más integrado de la industria para la coordinación, la cantidad del despegue, la estimación de costos, programación de proyectos y control de la producción. Los beneficios de estas soluciones y servicios han sido probados en cientos de proyectos de construcción hasta la fecha.

## **2.2.18. Tendencias de Tecnología de la Información aplicadas al sector construcción.**

Aquí se describe un breve panorama de las nuevas tendencias tecnológicas de información aplicadas en el sector de la construcción. Primero se describe el término nuevas tendencias y la importancia de implementarlas en el sector de construcción. A su vez, se detalla las futuras herramientas o tecnologías de información que apoyan los procesos de las constructoras y que aún no están disponibles en el mercado local.

### **2.2.18.1. Descripción del Terminio Nuevas Tendencias.**

Hoy en día las nuevas tecnologías se han convertido en uno de los productos de mayor consumo en la actualidad, tanto las organizaciones como el ser humano tiene la necesidad de estar a la vanguardia del cambio. En muchas ocasiones, cuando se habla de nuevas tecnologías el término está relacionado con la palabra cambio e innovación. Sin embargo, no se sabe a ciencia cierta a qué se refieren cuando se habla de nuevas tecnologías, de la información, exactamente, qué abarcan, qué elementos implican o cómo se agrupan. Nos planteamos ahora saber qué son las nuevas tecnologías de información y qué papel juegan en las organizaciones. Podemos considerar que: “Las nuevas tecnologías hacen referencia a los últimos desarrollos tecnológicos y sus aplicaciones (programas, procesos y aplicaciones). Están centradas, básicamente, en los procesos de comunicación y se agrupan en tres áreas: la informática, el vídeo y las telecomunicaciones, con interrelaciones y desarrollos a más de un área. (Gonzales 2010)”

Las nuevas tecnologías hacen referencia al desarrollo de tecnologías en el diseño de procesos, programas y aplicaciones. A su vez, al de dispositivos, soluciones hardware, software y redes de comunicación. En definitiva, las nuevas tecnologías pueden ser consideradas como un recurso estratégico por cuanto uso que los sistemas hagan de estas, proporcionando una ventaja competitiva para la empresa. Cabe mencionar que existe una relación directa entre la capacidad de innovación y la competitividad. Es fundamental apoyar la innovación para asegurar los niveles de productividad de los sectores industriales de un mercado cada vez más internacionalizado y competitivo. Es por ello que las organizaciones están cambiando de mentalidad a la hora de pensar en la tecnología de la información, lo que significa cambios en la orientación del desarrollo de los sistemas de información.

#### **2.2.18.2. Características de la era de las Tecnologías de Información aplicadas al Sector Construcción.**

Las actividades del sector de la construcción están ligadas severamente a la organización de los modos de vida de los hombres. Es por ello, que han asimilado en todas las épocas los diferentes progresos tecnológicos, para mejorar sus actividades y el esfuerzo por transformar la naturaleza, para crear infraestructuras y hábitats que sean lo más sostenibles posible. Los ejemplos de ello involucran todos los ámbitos del sector de la obra pública y de la edificación. Las infraestructuras ferroviarias y del sector de la energía, las carreteras, los aeropuertos, los edificios esbeltos, entre otros. Todo ello es el resultado de la aceptación por los profesionales del sector de la construcción de los avances tecnológicos en



cada instante de la historia, para pensar, diseñar y construir las infraestructuras más adecuadas para cada nueva necesidad y para la mejora de las existentes. Cada sector industrial y en particular el sector de la construcción, tiene una indiferencia para aceptar e implementar los nuevos desarrollos tecnológicos. Sin embargo, esta ideología ha variado con el transcurso del tiempo. Hoy en día algunas constructoras están aceptando e implementando las nuevas ideas y los avances técnicos en las actividades del hombre. En el pasado, las etapas clásicas de desarrollo de un nuevo producto surgían de una nueva idea en específico, tanto la validación, elaboración e industrialización del producto final podía demorar mucho tiempo. Esa realidad, sumada a la enorme inercia del sector de la construcción para implantar nuevos avances tecnológicos, es tal vez la explicación del retraso en la incorporación de las ventajas de la tecnología de la información a las distintas actividades de ese sector. Sin embargo, en la actualidad la tecnología de la información se caracteriza por la asombrosa velocidad en el desarrollo de nuevas teorías, técnicas y métodos.

### **2.2.18.3. Importancia de las Nuevas Tecnologías de información en el Sector Construcción.**

La adopción de tecnologías de información en empresas constructoras ha producido impactos importantes en su desempeño. Esto es corroborado por aquellas empresas que las usan tal como Graña y Montero que es una de las mejores constructoras posicionadas en el Perú. Cabe mencionar que las empresas constructoras que utilizan tecnologías de información se han beneficiado, tanto en lo que respecta al incremento de su eficiencia y productividad, como en la calidad de sus productos y por tanto

en el aumento de la competitividad. Es por ello que las nuevas tendencias apoyan el grado de competitividad de las empresas. Es decir, toda empresa que este a la vanguardia de las tendencias tecnológicas marcara la diferencia con respecto a las demás. Mediante uso de las nuevas tecnologías de información, las pequeñas y medianas constructoras pueden mejorar su eficiencia de los diferentes procesos tanto empresariales como de proyectos. De este modo se podrá aumentar la producción, ventas y administración, así como reducir costos y elevar su competitividad. Además de mejorar la eficiencia y la productividad, la implementación de las nuevas tendencias es importante para las ventas, para la búsqueda y comunicación con proveedores y clientes, y para el continuo aprendizaje del empresario y del personal. En resumen, las empresas que obtén por estar a la vanguardia de las nuevas tendencias obtendrán los siguientes beneficios:

- Reduciendo costos y mejorando la eficiencia de las operaciones.
- Generando ingresos adicionales.
- Alcanzando nuevos mercados y clientes.

#### **2.2.18.4. Pasado y presente del Tecnología de la información en el sector Construcción.**

En el pasado las comunicaciones en el mundo de la construcción se enfocaban en la utilización del teléfono, el fax, el modem y el télex. A su vez la informática se empleaba para tareas administrativas, de cálculo y diseño de infraestructuras a través de centros de cálculo, de estaciones de trabajo potentes y más recientemente de ordenadores personales. Sin embargo, todo aquello cambio con la aparición de la era de internet. La era de internet revoluciono los hábitos de comunicación de las empresas y organizaciones

del sector construcción. Tanto empresas como individuos con diferentes especialidades y ámbitos de actuación pueden aprovechar de las ventajas de la tecnología de la información en distintos niveles. Cabe mencionar que la tecnología de la información hace posible el almacenaje, la clasificación y la distribución de información de forma sencilla y universal. Por otra parte, las facilidades de las nuevas técnicas para la introducción de datos de forma colaborativa y simplificada, o incluso de forma indirecta (tomando datos de sistemas vecinos) hacen que exista una mayor cantidad de información actualizada en la red. Asimismo, la inteligencia puesta en los sistemas de captación y gestión de datos permite dar valor a esos datos y optimizar su uso a distintos niveles (estratégico, de gestión, comercial, técnico, etc.).

Las empresas que hacen buen uso de estas posibilidades cuentan con información de importe en todo momento, permitiéndoles:

- Optimizar procesos de compra, gestión, control, entre otros.
- Formar personal de la empresa a menor coste, con mayor eficiencia y con cursos diseñados a medida.
- Formalizar diversos procesos como los controles de calidad, de gestión, etc.
- Integrar distintas áreas de la empresa en un mismo sistema con mayor facilidad.
- Aumentar los controles de procesos y materiales.
- Almacenar, clasificar y compartir la documentación de la empresa.
- Gestionar el conocimiento de la empresa de forma colaborativa.

Es importante mencionar, que en particular las empresas del sector de la construcción gestionan numerosa información y personal. A su vez, los procesos son sumamente complejos y optimizar cualquiera de ellos puede generar grandes ventajas competitivas sobre el entorno inmediato de la empresa. Es por ello, la tecnología de la información ofrecen herramientas inmejorables y su uso es cada vez más necesario para mantener la competitividad y la eficiencia con que las empresas deben desarrollarse con una perspectiva global.

#### **2.2.18.5. El futuro de la tecnología de la información aplicada al sector construcción.**

Es significativo reflexionar, sobre el futuro que nos depara las tendencias tecnologías de información. El reto a afrontar en los próximos años será posiblemente transformar la inmensa cantidad de información en conocimiento lo que ayudará a tomar decisiones adecuadas sobre el funcionamiento del mundo que nos rodea. Para ello, será indispensable apoyarse en herramientas que procesen la información, de modo que podamos presagiar contextos que simulen el comportamiento previsible de la realidad, de acuerdo con hipótesis preestablecidas. Dichas herramientas, nombradas usualmente métodos de simulación, combinarán las tecnologías de información con modelos matemáticos, métodos numéricos e informáticos y, sin duda, con un conocimiento profundo de todos los aspectos científicos-técnicos y socioeconómicos del problema a resolver. El propósito de utilizar las tecnologías de información es esquematizar las actividades del hombre. Estas se enmarcarán en un triángulo en cuyo vértice superior se concentraría la captación de datos sobre el problema a resolver, el vértice

inferior izquierdo acogería la simulación de diferentes escenarios posibles (simulación del futuro), utilizando los datos disponibles, y en el vértice derecho se concentrarían todos los aspectos relativos a la toma de decisiones sobre la mejor solución a adoptar. Fuera del triángulo se situará el hombre, responsable de la gestión de las tres fases del proceso y, en definitiva, de la decisión final. Hoy en día pueden encontrarse diferentes ejemplos de ese sencillo esquema triangular. El pronóstico del tiempo es uno de ellos. En el vértice superior del triángulo se captan los datos sobre la situación meteorológica en un instante dado, en el vértice inferior izquierdo se predice, a partir de los datos recibidos por potentes programas de cálculo y medios informáticos, el estado del tiempo en diversos instantes del futuro. Estas simulaciones se traducen en el vértice inferior derecho del triángulo en pronósticos y recomendaciones prácticas sobre el tiempo esperable.

#### **2.2.18.6. Tendencias de tecnología de la información aplicadas en las etapas de construcción.**

Las tecnologías de información están siendo innovadas y reinventadas cada vez más rápido, con el propósito de mejorar los procesos de las organizaciones. Mediante uso de las nuevas tecnologías de información, las pequeñas y medianas constructoras pueden mejorar su eficiencia de los diferentes procesos tanto empresariales como de proyectos. De este modo se podrá aumentar la producción, ventas y administración, así como reducir costos y elevar su competitividad. Asimismo, las grandes constructoras serán competitivas. Por otro lado, el grado de complejidad en los proyectos de construcción son a la vez retos y oportunidades, los cuales ayudamos a enfrentar mediante aplicaciones y servicios diseñados

específicamente para esta industria, y que permiten apoyar la gestión de un proyecto desde la etapa de diseño del mismo hasta su entrega y facturación. La combinación de los elementos de Tecnología de la Información que una organización decida adquirir o crear constituirá la plataforma tecnológica que hará del sistema de información una realidad tangible. Por ello cada empresa debe decidir y gestionar qué plataforma tecnológica desea para conseguir los objetivos del sistema de información y por ende los de la empresa.

### **2.3. Definición de Términos.**

#### **2.3.1. BIM.**

El modelado de información de construcción (BIM, Building Information Modeling), también llamado modelado de información para la edificación:

- a.** Es el proceso de generación y gestión de datos de un edificio durante su ciclo de vida.
  
- b.** Utilizando software dinámico de modelado de edificios en tres dimensiones y en tiempo real, para disminuir la pérdida de tiempo y recursos en el diseño y la construcción.
  
- c.** Este proceso produce el modelo de información del edificio (también abreviado BIM), que abarca la geometría del edificio, las relaciones espaciales, la información geográfica, así como las cantidades y las propiedades de sus componentes.

### **2.3.2. Procedimiento.**

Manera o forma especificada de realizar una actividad. Por lo general es el listado de una serie de pasos claramente definidos, disminuyendo la probabilidad de errores o accidentes.

### **2.3.3. Proceso.**

Es la forma y orden de ejecutar las actividades o procedimientos de una tarea, en especial trata de prever la calidad del producto de dicho proceso. Se puede señalar que el uso de los procedimientos escritos podría mejorar enormemente el resultado de los procesos.

### **2.3.4. Normas.**

Es un documento que establece las condiciones mínimas que debe reunir un producto o servicio para que sirva al uso al que está destinado, establecido por consenso y aprobado por un organismo reconocido que establece; para usos comunes y repetidos; reglas, criterios o características para las actividades o sus resultados. Las normas son un instrumento de transferencia de tecnología, aumentan la competitividad de las empresas y mejoran y clarifican el comercio internacional.

### **2.3.5. Normalización.**

Consiste en la elaboración, difusión y aplicación de normas. La normalización de las diversas herramientas de gestión, así como las de calidad, favorece el progreso técnico, el desarrollo económico y la mejora de la calidad de vida. Para el caso de esta tesis estudiaremos la normalización de las herramientas de gestión utilizadas en la industria.

### **2.3.6. Certificación.**

La certificación es la forma de demostrar que una empresa cumple con los requisitos de la norma.

### **2.3.7. Empresa Constructora.**

Es una institución o agente económico que realiza una actividad productiva que consiste en la transformación de bienes intermedios, materias primas, en proyectos de construcción terminados y que toma las decisiones sobre la utilización de factores de la producción para obtener los bienes y servicios que se ofrecen en el mercado. Debe adoptar una organización y forma jurídica que le permita realizar contratos, captar recursos financieros, y ejercer sus derechos sobre los bienes que produce.

### **2.3.8. Proyecto de construcción.**

Es una célula o parte de un todo que conforma la organización o empresa, en este caso particular sería una parte de la gerencia de operaciones de una empresa constructora. Su característica empresarial es operar con autonomía a base de objetivos y resultados. Dentro de esa autonomía debe poder perfeccionar y propiciar el perfeccionamiento del personal humano que la compone, así como planear su futuro y programar sus actividades de acuerdo a sus estrategias para alcanzar sus objetivos.



### **2.3.9. Cliente.**

Persona física o jurídica que realiza transacciones mediante contratos de compra-venta de productos o servicios con otras personas o empresas del mercado. Para el caso de estudio de esta tesis nos enfocaremos en los clientes de las empresas constructoras o contratistas, quienes tienen la necesidad de mejorar o incrementar su infraestructura.

### **2.3.10. Supervisión.**

Los clientes o propietarios de los proyectos no suelen ser especialistas en proyectos de construcción, por lo que normalmente se encuentran representados en el proyecto por una empresa supervisora o profesionales encargados de supervisar la correcta ejecución de los trabajos del contratista, de acuerdo al expediente técnico elaborado por los proyectistas.

### **2.3.11. Proyectistas.**

Empresa o profesionales responsables del diseño del proyecto, encargados de transformar las necesidades o requerimientos de los propietarios en un expediente técnico que contenga especificaciones técnicas y planos de detalle en las diferentes especialidades necesarias.

### **2.3.12. Proveedor.**

Empresa industrial, comerciante, profesional, o cualquier otro agente económico que proporciona a otra empresa o persona un bien o servicio a cambio de una retribución con fines comerciales.

## **2.4. Hipótesis.**

### **2.4.1. Hipótesis general.**

- **H.1** Aplicar las tecnologías de la información mejora significativamente la gestión del proyecto en la etapa de expediente técnico y construcción en la provincia de Pasco 2018.

### **2.4.2. Hipótesis específicas.**

- **HE.1** Aplicar la administración de proyecto mejora significativamente la gestión del proyecto en la etapa de expediente técnico y construcción en la provincia de Pasco 2018.
- **HE.2** Aplicar las tecnologías de la información en el proceso de iniciación mejora significativamente la gestión del proyecto en la etapa de expediente técnico y construcción en la provincia de Pasco 2018.
- **HE.3** Aplicar las tecnologías de la información en el proceso de planeamiento mejora significativamente la gestión del proyecto en la etapa de expediente técnico y construcción en la provincia de Pasco 2018.
- **HE.4** Aplicar las tecnologías de la información en el proceso de ejecución mejora significativamente la gestión del proyecto en la etapa de expediente técnico y construcción en la provincia de Pasco 2018.
- **HE.5** Aplicar las tecnologías de la información en el proceso de monitoreo y control mejora significativamente la gestión del proyecto en la etapa de expediente técnico y construcción en la provincia de Pasco 2018.

## **2.5. Identificación de las variables.**

### **2.5.1. Variable independiente.**

La variable independiente: “Administración, Proceso de iniciación. Planeamiento, ejecución y monitoreo”.

Dimensiones:

- Administración de Proyecto.
- Tecnología de la Información en el proceso de iniciación de proyectos.
- Tecnología de la Información en el proceso de planeamiento.
- Tecnología de la Información en el proceso de ejecución.
- Tecnología de la Información en el proceso de monitoreo y control.

### **2.5.2. Variable dependiente**

La variable dependiente es: Gestión del Proyecto con la Tecnología de la Información.

Dimensiones:

- Resultados Alcanzados.
- Recursos Utilizados.

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo de investigación.**

Se tendrá los siguientes tipos de investigación.

Experimental:

Corresponde a las investigaciones experimentales o aplicadas dentro de las ciencias sociales. Analizamos el efecto producido por la acción y manipulación de las variables Independientes sobre la dependiente.

#### **3.2. Diseño de la investigación.**

El diseño es denominado el pre experimental por tener un solo grupo de trabajo que se representa de la siguiente manera: G = O1 - X - O2.

Dónde: O1 = Pre – Test, X= Tratamiento, O2= Post - Test

### **3.3. Población y Muestra.**

#### **3.3.1. Población.**

- Edificaciones de Pasco.

#### **3.3.2. Muestra.**

Muestra: No Probabilístico a conveniencia (Proyecto en Construcción)

### **3.4. Métodos de la investigación.**

Cuantitativo - Cualitativo de datos estadístico.

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

- Obtención de datos en Campo.
- Sistema de análisis de Datos Computacional.
- Encuesta – Cuestionario.

Las técnicas serán: preparar las mediciones obtenidas siendo analizadas correctamente, medir el proceso de vincular conceptos abstractos con indicadores empíricos, mediante clasificación y/o cuantificaciones y medir las variables contenidas en la hipótesis.

Ya que es una investigación experimental, los instrumentos serán hojas de papel, donde se determinarán los trabajos realizados en campo y serán analizados mediante software de computadora (Excel).

### **3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.**

Al recolectar los datos se tiene los siguientes procesamientos y análisis de datos:

- Estadístico, presupuestal y otros.

## **CAPÍTULO IV**

### **DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO EJECUTADO ANTERIORMENTE COMO SUBCONTRATO.**

#### **4.1. Descripción del proyecto.**

##### **4.1.1. Nombre del proyecto.**

Ampliación y mejoramiento del servicio de internamiento penitenciario en la jurisdicción de la oficina regional oriente Pucallpa (e. P. De Cochamarca).

##### **4.1.2. Ubicación Del Proyecto.**

- Departamento : Pasco
- Provincia : Pasco
- Distrito : Vicco
- Dirección : Paraje denominado Cashamichinan, aproximadamente a 1.8 Km. en del Centro Poblado Urbano Rural de Cochamarca.

### **4.1.3. El sitio.**

#### **4.1.3.1. Historia.**

La localización del proyecto se circunscribe específicamente a la Comunidad Campesina de Cochamarca del distrito de Vicco. Los orígenes de la Comunidad Campesina de Cochamarca son parte de la historia del distrito de Vicco y se remonta aproximadamente al siglo XI, los pueblos andinos estuvieron sometidos a la Cultura Yaro y estos habitantes eran magníficos criadores y domesticadores de camélidos, el cuy y el perro que formaban parte de sus creencias, cultivaron la maca, shiri y mauma; su alimentación se basaba en carne, papa, maca, raíces, pesca, caza de aves y el recojo de huevos silvestres; fueron también salineros y mineros y como otras tantas organizaciones construyeron zonas urbanas como Marcapunta; rendían culto al dios Libiac (dios del rayo) que representa la fuerza del tiempo y del control de las lluvias del que se servían para lograr el desarrollo de la flora y fauna.

#### **4.1.3.2. Ubicación Geográfica.**

El centro poblado menor de Cochamarca se encuentra aproximadamente a 32.5 Km en dirección Sur Oeste de la ciudad capital Cerro de Pasco, a 4120 msnm, en las coordenadas 10°53'35"S y 76°17'06"O.

Límites de la comunidad:

- Norte: Comunidad Campesina de Vicco.
- Este: Comunidad Campesina de Vicco.
- Sur: Comunidad Campesina de Huayllay.

- Oeste: Com. Campesinas de Yurajhuanca y San Pedro de Pari.

#### **4.1.3.3. Clima.**

El clima en la Comunidad Campesina de Cochamarca es un clima frío de montaña, marcado por las estaciones en verano es lluvioso con temperaturas entre los 10 °C y 4 °C. En invierno es seco con temperaturas entre los 5 °C y - 4 °C, con presencia de nevadas ocasionales. Los vientos son fríos y secos, y contribuyen enormemente a bajar las temperaturas y a secar el ambiente. La época de lluvias se da en verano iniciando en octubre y la época seca que se da de mayo a septiembre.

El área de estudio se encuentra entre las regiones Suni o Jalca – Puna o Altiplano, entre los 3800 – 4000 msnm, las precipitaciones pluviales caen entre los meses de Octubre – Diciembre. La precipitación media acumulada anual para el periodo 1961-1980 es 1182.7 mm.

Vientos: Velocidad y dirección predominante.

Ya que no se cuenta con información específica de la zona se ha tomado la información de la estación más cercana ubicada en Cerro de Pasco a 21.5 km del proyecto. En la rosa de viento se puede observar que la dirección predominante del viento es noreste (NE) con velocidades entre 5.54 y 2 m/s.

#### **4.1.3.4. El Terreno.**

El área total del predio es de 90000m<sup>2</sup>, (9Has), de forma rectangular de 450.00mx200.00m. El área de terreno disponible para el proyecto se encuentra delimitada a nivel de hitos; no existen construcciones colindantes,



la calle principal adyacente es de tierra, no cuenta con los servicios de agua potable, desagüe y servicio de red secundaria de electricidad.

#### **4.1.3.5. Área.**

El área de terreno, es de forma rectangular y tiene la descripción siguiente:

- Área Techada	33742.91M2
- Área Disponible	90000 M2
- Total	90000 M2
- Perímetro	1300 ML.

#### **4.1.4. El Proyecto.**

##### **4.1.4.1. Capacidad de Diseño.**

El diseño contempla la construcción del Nuevo Establecimiento Penitenciario de Pasco (Cochamarca). El concepto general es diseñar un Establecimiento que incorpore servicios Administrativos, de Albergue, de tratamiento, de seguridad y servicios complementarios mostrados en el programa arquitectónico.

El Objetivo del proyecto es la construcción de un establecimiento penitenciario para 1,224 internos con todos los requerimientos de ambientes, servicios y seguridad requerida para el adecuado funcionamiento y rehabilitación de los internos para su reinserción hacia la sociedad.

##### **4.1.4.2. Metas Del Proyecto.**

El proyecto “Ampliación y mejoramiento del servicio de internamiento penitenciario en la jurisdicción de la oficina regional oriente Pucallpa” (e. p. de Cochamarca). Contempla la construcción de los espacios descritos a continuación:

Zona externa:

- Construcción de 01 edificación de 02 pisos conformada por la zona de administración y cafetín en el primer piso, y seguridad externa y administración en el segundo piso.
- Construcción de 02 edificaciones de 01 piso cada una destinados a la Villa INPE con capacidad total de 4 departamentos.
- Construcción de 01 edificación de 02 pisos destinado a la Villa INPE con capacidad total de 24 efectivos INPE.
- Construcción de 01 Losa Deportiva para la Villa INPE.
- Construcción de 01 Edificación de 01 Piso destinada a Apoyo PNP.
- Construcción de 01 Edificación de 01 Piso destinada a Cocina Externa.

Zona Intermedia:

- Construcción de una edificación de 01 piso destinada a la seguridad interna.
- Construcción de una edificación de 2 pisos destinada las Oficinas del Órgano Técnico de Tratamiento (Oficinas de Asistencia Legal, Social, Psicológica, Educación y Trabajo).
- Construcción de una edificación de 01 pisos destinada a la Clínica con 06 consultorios y 15 camas de los cuáles 12 serán para

hospitalización y 03 para aislados con TBC o VIH con sus respectivos patios de ventilación.

- Construcción de una edificación de 02 pisos destinada al área de Registro y Clasificación y comprende áreas de oficinas, 01 pabellón de 02 pisos con 12 celdas con una capacidad total de 48 internos.

#### Zona Interna:

##### Zona de Internamiento:

- Construcción de 03 pabellones de 02 pisos cada uno, con una capacidad total de albergue para 576 internos del Régimen Cerrado Ordinario.
- Construcción de 03 pabellones de 03 pisos cada uno, con una capacidad total de albergue para 648 internos del Régimen Cerrado Especial.

##### Zona de Educación y Trabajo:

- CETPRO-CEBA
- Construcción de edificación de 02 pisos conformada por 03 aulas taller en el primer piso y 04 aulas, 01 biblioteca, 01 aula de computo en el segundo piso del Régimen Cerrado Ordinario.
- Construcción de edificación de 02 pisos conformada por 03 aulas taller en el primer piso y 03 aulas, 01 biblioteca, 01 aula de computo en el segundo piso del Régimen Cerrado Especial.
- Construcción de edificación de 01 piso (dentro del Pabellón A) para 01 aula taller y 01 aula CEBA del Régimen Cerrado Especial.

- Construcción de edificación de 01 piso conformada por 04 talleres en el Régimen Cerrado Ordinario.
- Construcción de edificación de 01 piso conformada por 02 talleres en el Régimen Cerrado Especial.

Complementarios:

- Construcción de edificación de 01 piso destinada al pabellón de meditación con 06 celdas y capacidad total para 06 internos en el Régimen Cerrado Ordinario.
- Construcción de edificación de 01 piso destinada al pabellón de meditación con 06 celdas y capacidad total para 6 internos en el Régimen Cerrado Especial.
- Construcción de edificación de 02 pisos destinado al pabellón de Aislamiento con 12 celdas y capacidad total para 12 internos en el Régimen Cerrado Ordinario.
- Construcción de edificación de 02 pisos destinado al pabellón de Aislamiento con 12 celdas y capacidad total para 12 internos en el Régimen Cerrado Especial.
- Construcción de 02 edificaciones de 01 piso para la cocina, 01 para el Régimen Cerrado Especial y otra para el Régimen Cerrado Ordinario.
- Construcción de 02 edificaciones de 01 piso para el tópico, 01 para el Régimen Cerrado Especial y 01 para el Régimen Cerrado Ordinario.
- Construcción de 02 edificaciones de 01 piso para Atención al Interno, 01 para el Régimen Cerrado Especial y 01 para el Régimen Cerrado Ordinario.

- Construcción de 05 edificaciones de 02 pisos para el Área de Tratamiento al Interno (02 para el Régimen Cerrado Especial y 03 para el Régimen Cerrado Ordinario). Cada edificación comprende 01 Salón de Terapia Grupal en el primer piso y 03 oficinas de Atención Individual del Interno en el segundo piso.
- Construcción de 02 edificaciones de 02 pisos para el Área de Venustero (10 habitaciones en el Régimen Cerrado Ordinario y 16 habitaciones para el Régimen Cerrado Especial).
- Construcción de 01 edificación para la Sala de Uso Múltiple en el Régimen Cerrado Especial.
- Construcción de 01 edificación para el Centro de Acopio y Maestranza General del Establecimiento Penitenciario.
- Construcción de 02 edificaciones de 01 piso conformado por control, acopio de basura y maestranza, (01 para el Régimen Cerrado Especial y 01 para el Régimen Cerrado Ordinario).
- Construcción de 03 Exclusas.
- Construcción de 11 torreones conectados por pasarelas en todo el perímetro.
- Construcción de cerco de malla con concertina electrificada.
- Construcción de cerco tipo UNI.
- Construcción de cerco perimétrico.
- Construcción de cisterna consumo, cisterna agua contra incendios, caseta de fuerza y tanque elevado.
- Construcción de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (oficinas, depósitos, y área de tratamiento de agua).

#### **4.1.4.3. Conceptualización del Proyecto.**

El diseño contempla la construcción del Nuevo Establecimiento Penitenciario de Pasco (Cochamarca). El concepto general es diseñar un establecimiento que incorpore servicios administrativos, de albergue, de tratamiento, de seguridad y servicios complementarios mostrados en el programa arquitectónico.

El objetivo del proyecto es la construcción de un establecimiento penitenciario para albergar a 1,224 internos, el cual será un Penal con características diferentes a los ya construidos anteriormente en nuestro país con mejoras en el área de tratamiento al interno considerando espacios especiales y diferenciados para la rehabilitación de los internos y su reinserción hacia la sociedad, por otro lado la mejora y modernización del sistema de seguridad, incrementando la seguridad, control y monitoreo.

Criterios de diseño:

El diseño del proyecto se ha basado en el requerimiento de parte de la entidad de acuerdo a los siguientes criterios:

- Número de Internos.
- Número de personal de seguridad interna y seguridad externa.
- Número de personal administrativo.
- Número de personal de tratamiento.
- Áreas de tratamiento.
- Medidas de seguridad inteligente.

La propuesta contempla y respetara todas las Normas con respecto a la habitabilidad y funcionalidad de servicios de generales; así como las generalidades en el diseño integral del Establecimiento Penitenciario. Se ha tomado en cuenta el Reglamento Nacional de Edificaciones y parámetros establecidos, así como toda la Normatividad vigente.

#### Concepción Urbanística:

Consideraciones urbanísticas, arquitectónicas y espaciales. Para la propuesta arquitectónica y urbanística del establecimiento; se ha considerado como variables condicionantes del diseño, los siguientes parámetros:

- Características físicas del terreno y su morfología.
- Se ha organizado la zonificación general en 4 plataformas de acuerdo a la topografía del terreno (0.7% de pendiente).
- Climatología: asoleamiento, humedad y vientos predominantes.
- La orientación y ubicación de espacios del establecimiento penitenciario han sido ordenados tomando en cuenta consideraciones de orientación, respecto a los vientos como la ubicación de la planta de tratamiento de aguas residuales al extremo izquierdo, consideración de confort térmico como el encapsulamiento térmico en la zona de pabellones con cámaras de aire caliente dirigidos al interior de las celdas.
- Suelo.
- Accesos principales y/o secundarios al terreno.
- Colindancia actual y futura.

## Concepción Arquitectónica:

Partiendo de la premisa de que para un buen manejo desde el punto de vista de seguridad y administrativo, la capacidad de albergue máxima de un establecimiento penitenciario debe ser de 1,000 internos y teniendo en cuenta el alto índice de hacinamiento en los penales, se ha propuesto un proyecto integral con capacidad para 1224 internos en 2 unidades de internamiento (Régimen Cerrado Ordinario y Régimen Cerrado Especial).

El concepto de Unidades de Internamiento consiste en áreas independientes destinadas al internamiento de 576 y 648 internos, contando dentro de esta con instalaciones de tratamiento, seguridad, cocina, trabajo (talleres), educación etc. De manera que sean autosuficientes y se minimice el flujo de internos hacia el exterior de la misma Unidad de Internamiento, restringiéndose la salida a las áreas de salud o tratamiento, solamente para casos que lo ameriten.

Para la concepción arquitectónica y búsqueda de una adecuada utilización del terreno se ha dividido en 5 zonas:

- Zona Externa.
- Zona Intermedia.
- Zona Interna.
- PTAR (Planta de Tratamiento de Aguas Residuales).
- Módulos complementarios de Instalaciones Sanitarias e Instalaciones Eléctricas.
- Áreas destinadas a la futura construcción de los ambientes del Poder Judicial, La defensoría Pública, Fiscalía.



#### Zona Externa:

Zona ubicada en la parte de ingreso al Establecimiento Penitenciario. Antes de pasar por el anillo perimetral del Penal. Está compuesta por los módulos de visita, Servicios Higiénicos, Estacionamiento, el bloque de admisión -control, seguridad externa y administración, Cocina Externa, Apoyo PNP, Villas INPE, área de recreación Villas INPE.

#### Zona Intermedia:

Zona ubicada en la parte central dentro del anillo de seguridad (pasarela + torreones) comprende los módulos de Centro Medico, Oficinas para Tratamiento (OTT), Seguridad Interna, y Registro y Clasificación. Compuestas por edificaciones de 1 y 2 pisos. Al extremo derecho se ubica también el módulo de Maestranza General y Acopio de Basura.

#### Zona Interna:

Comprende las 2 Unidades de Internamiento (UI-1 Régimen Cerrado Ordinario, UI-2 Régimen Cerrado Especial).

La Unidad de Internamiento UI -1 Régimen Cerrado Ordinario.

Está compuesta por tres pabellones para 192 internos desarrollados en dos pisos cada uno, además cuenta con Control de ingreso vehicular y peatonal, Esclusa de control, Pabellón de aislados, Venustero, Tópico, Talleres, CETPRO, CEBA, Módulos de atención al interno, Cocina, Lavandería, Ambientes para mantenimiento y Ambientes para recreación y deporte.

La Unidad de Internamiento UI -2 Régimen Cerrado Especial está compuesta por tres pabellones para A=162 celdas unipersonales B=162 celdas unipersonales C= 324 celdas bipersonales, desarrollados en tres pisos, además cuenta con Control de ingreso vehicular y peatonal, esclusa de control, Pabellón de aislados, Venustero, Tópico, Talleres, CETPRO, CEBA, Módulos de atención al interno, Cocina, Lavandería, Ambientes para mantenimiento y SUM.

PTAR (Planta de Tratamiento de Aguas Residuales):

Ubicada al lado izquierdo del establecimiento penitenciario con ambientes para oficinas, almacenes, patio de maniobras y módulos correspondientes al tratamiento de aguas residuales.

Módulos complementarios de Instalaciones Sanitarias e Instalaciones Eléctricas:

Los módulos comprendidos son Casa de Fuerza, Caseta de Bombeo, Cisterna ACI, Tanque Elevado, Cisterna de Consumo Interno, Cuarto de Máquinas IIEE, Caseta de Combustible.

Áreas destinadas a la futura construcción de los ambientes del Poder Judicial, La defensoría Pública, Fiscalía:

Estos espacios se ubican en la parte frontal del Establecimiento Penitenciario con un área total de 1966.56 m<sup>2</sup>.

#### 4.2. Presupuesto de Obra.

El presupuesto de obra ofertado por el contratista para la obra: Ampliación y mejoramiento del servicio de internamiento penitenciario en la jurisdicción de la oficina regional oriente Pucallpa (e. P. De Cochamarca) se detalla en la siguiente tabla:

Cod.	Descripción	Valor referencial			Sub total
		Und	Metrado	C. Unit.	
01	Obras exteriores - Estructuras	Glb	1.00	16,073,865.86	16,073,865.86
02	Obras exteriores - Arquitectura	Glb	1.00	5,427,725.11	5,427,725.11
03	Obras exteriores - Inst. Sanitarias	Glb	1.00	4,432,828.97	4,432,828.97
04	Obras exteriores - Inst. Eléctricas	Glb	1.00	2,104,121.17	2,104,121.17
05	Edificaciones - Estructuras	Glb	1.00	24,488,628.39	24,488,628.39
06	Edificaciones - Arquitectura	Glb	1.00	17,579,452.40	17,579,452.40
07	Edificaciones - Inst. Sanitarias	Glb	1.00	2,165,400.47	2,165,400.47
08	Edificaciones - Inst. Eléctricas	Glb	1.00	2,417,766.74	2,417,766.74
<b>Costo directo</b>					<b>74,689,789.11</b>
Gastos generales					9.61% 7,177,688.73
Utilidad					8.50% 6,348,632.07
Parcial					88,216,109.91
<b>Parcial x factor de relación (fr)</b>					1.04996 <b>92,623,255.83</b>
Igv					18.00% 16,672,186.04
<b>Total presupuesto</b>					<b>109,295,441.87</b>

Tabla 1: Presupuesto de Obra (Fuente: Expediente Técnico)



**ILUSTRACIÓN 5:** Cartel de Obra – Presupuesto de Obra (Imagen en Obra)

## **DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO EJECUTADO COMO OBRA ACTUAL.**

### **4.3. Sobre el proyecto.**

El presente estudio es la elaboración de los documentos técnicos de ingeniería, socio-económico y ambientales que permitan ejecutar la obra “MEJORAMIENTO DE LAS CALLES EN EL JR. CAJAMARCA CDRA. 01, JR. HUANCAVELICA CDRAS. 1-3, JR. AREQUIPA CDRAS. 1-2, JR. APURIMAC CDRAS 1-2, JR. ANDRES A. CACERES CDRAS. 1-3 JR. PUNO CDRAS. 1-3 Y R. CERRO DE PASCO CDRAS. 1-4 EN EL CENTRO POBLADO DE COCHAMARCA, DISTRITO DE VICCO – PASCO – PASCO”. Con la finalidad de convertirla esencialmente en una vía central urbana, con pavimento rígido, cunetas, veredas, sardineles y obras ornamentales con áreas verdes que contrarresten el impacto ambiental dentro de la localidad

de Cochamarca, distrito de Vicco, posibilitando un tránsito cómodo y fluido al servicio de los usuarios, vehicular y peatonal interurbano.

#### **4.4. Objetivos del Proyecto.**

Son objetivos del presente estudio:

- Dotar a los pobladores aledaños a esta vía urbana y área de influencia del proyecto, con pavimento rígido, cunetas, veredas, sardineles y obras ornamentales con áreas verdes.
- Mejorar el tránsito vehicular, posibilitando un tránsito cómodo y fluido en el Jr. Cajamarca Tramo Jr. Ayacucho –Jr. Huancavelica, Jr. Arequipa Tramo Jr. Ayacucho –Jr. Libertad, Jr. Apurímac Tramo Jr. Ayacucho –Jr. Libertad, Jr. Huancavelica Tramo Jr. Cajamarca –Av. 12 de Mayo, Jr. Cerro de Pasco Tramo Av. 12 de Mayo –Jr. Andrés A. Cáceres, Jr. Puno tramo Av. 12 de Mayo – Carretera Pasco Huayllay y Jr. Andrés A. Cáceres tramo Av. 12 de Mayo – Jr. Cerro de Pasco. reduciendo la producción de Polución.
- Mejorar el tránsito peatonal, posibilitando un tránsito cómodo y fluido, reduciendo la producción de Polución.
- Disminuir la contaminación ambiental dentro de la localidad de Cochamarca, distrito de Vicco, Provincia y Región Pasco.
- Aliviar la situación de pobreza de los sectores más deprimidos de la ciudad a través de la generación de empleos temporales.
- Contribuir a la reactivación y modernización del sector urbano dentro de la región Pasco.
- Mejorar la seguridad en el transporte de peatones.

- Aumento en el valor de los predios (plusvalía) de la zona.
- Ahorro de costos de operación vehicular.
- Estimular una dinámica de revitalización de los centros urbanos como parte de una reestructuración de espacios, que tienda a una utilización más racional de las vías existentes mediante el uso del transporte colectivo.
- Estimular la economía y desarrollo de los centros comerciales.
- Mejorar los accesos de locomoción colectiva, debido a la presencia de la vía vehicular y peatonal con niveles definidos.
- Reducción de la incidencia de enfermedades respiratorias y trasmisibles; al disminuir drásticamente las partículas de polvo en suspensión en la avenida.

#### **4.5. Metas del proyecto.**

- Construcción de pavimento de concreto  $e=20$  cm,  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con un área de 18,780.32 m<sup>2</sup>. Las cuales están asentados en una base granular de 20 cm. Debidamente compactado y nivelado.
- Demolición de veredas de concreto existentes construidas artesanalmente y mal estado de conservación, las cuales suman en total 714.75 m<sup>2</sup>.
- Construcción de veredas de concreto  $e=10$  cm,  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> con un área de 8935.60 m<sup>2</sup>. Asentados en una base granular de 10cm. Debidamente nivelado y compactado.
- Construcción de 2704.04 ml. de cunetas con un espesor de 0.30 cm de la cual tiene una forma trapezoidal, esta cuneta está diseñada con un concreto de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>.

- Construcción de sardineles de concreto de  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  en todos los bordes de las veredas y jardineras.
- Creación de jardineras y áreas verdes en los bordes de las veredas en un área total de  $1387.05 \text{ m}^2$ , en las cuales realizara el sembrado de grass en champa y plantación de especies ornamentales.
- La plantación de especies ornamentales de arbustos serán cada  $3.00\text{m}$ . ascendiendo a un total de 281 unidades, respetando la cultura ambiental trazado por esta gestión.
- Construcción de rampas de minusválidos en todas las intersecciones involucradas en dicho proyecto.
- Colocación de una correcta señalización horizontal en el pavimento con pintura de tráfico, el pintado de los sardineles con pintura amarilla e instalación de señalización vertical (señalización tipo reglamentaria, señales tipo preventivas e informativas).

#### **4.6. Ubicación.**

El distrito de Vicco está situado en la vertiente de los andes sudamericanos, en la zona central del Perú, en la llanura intra montaña de la meseta de Bombón.

Ubicación General:

- Localidad : Cochamarca.
- Distrito : Vicco.
- Provincia : Pasco.
- Región : Pasco.

#### **4.7. Clima y Precipitación Pluvial.**

De acuerdo a la evaluación climatológica, se determinan que los factores más importantes del clima están dados por la latitud y la altitud, las que definen las características particulares del clima, el efecto orográfico y las amplias oscilaciones de temperaturas de los vientos.

La zona presenta un clima frígido, la temperatura media anual oscila entre los 0°C y 7°C, con máximas de 15°C a 22°C, registradas entre los meses de setiembre y abril; y las mínimas entre los meses de mayo y agosto que llega a 9°C y menos. Por las noches la temperatura desciende a menos de 0°C. Hay presencia de lluvias (con granizo) durante las estaciones de otoño, primavera y verano.

Las precipitaciones varían según la temporada, siendo más intenso en los meses de noviembre a marzo, pudiendo excederse en los meses más lluviosos los 169.30 mm y durante una fuerte lluvia puede caer en una hora 41 minutos o más.

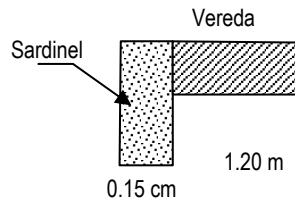
#### **4.8. Características geométricas de la vía.**

Vereda:

Las secciones están definidas por un módulo de 1.20 m para la sección más angostas, y de 2.00 m en las partes más amplias. Su altura o espesor es de 10 cm apoyada sobre terreno compactado, fabricada con concreto  $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$ .



### Sardinel:



El sardinel es una estructura de concreto simple de  $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$  con un espesor de 15 cm, sirve de protección a las aceras o veredas y protege al terreno para evitar deslizamientos hacia el pavimento. Es una estructura de confinamiento que forma parte de las vedas o los jardines de las áreas verdes.

### Cuneta:

Es una estructura diseñada para la evacuación de aguas pluviales, que recoge la escorrentía de la lluvia sobre el pavimento. Su dimensión para este proyecto es de 30 cm de ancho, por 15 cm de peralte en la parte que coincide con el sardinel y 25 cm. La cara aladaña al pavimento, fabricada con concreto  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ . Su forma geométrica es trapezoidal.

### Calzada:

La calzada viene a ser el pavimento específicamente, representado por la carpeta de rodadura fabricada a partir de concreto  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ , con un  $MR = 45 \text{ Kg/cm}^2$  y que es por donde circularán los vehículos que transiten por estas calles. Su geometría está definida por una plataforma de 20 cm de alto y 7.40 m de ancho en todas las vías, con un peralte de 2 cm al centro para facilitar la escorrentía de las aguas pluviales. Esta losa se

encuentra apoyada sobre una sub base granular de 20 cm de espesor y adecuadamente compactada para soportar las cargas transmitidas por los vehículos hacia el terreno. Presentan juntas longitudinales y transversales de acuerdo al diseño presentado en los planos y adecuadamente reforzadas con acero liso de  $\varnothing 1/2$ " entre las juntas, pintadas y engrasadas, los cuales ayudarán a la transmisión homogénea de las cargas hacia el terreno. La sección puede verse complementada en las progresivas que tengas estacionamiento, con la construcción de bermas de concreto  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup> adyacentes a la calzada.

#### Jardineras:

Son elementos ornamentales que se añaden al diseño principal como parte del diseño geométrico de la vía, donde se colocarán las áreas verdes. Su dimensión es de 1.20 m.; en dichas jardineras se colocarán especies ornamentales y se realizara la colocación de grass en champa.

#### **4.9. Presupuesto de Obra y Modalidad de Ejecución:**

La Modalidad de Ejecución del Proyecto "mejoramiento de las calles en el Jr. Cajamarca Cdra. 01, Jr. Huancavelica Cdras. 1-3, Jr. Arequipa Cdras. 1-2, Jr. Apurimac Cdras 1-2, Jr. Andres A. Caceres Cdras. 1-3 Jr. Puno Cdras. 1-3 y Jr. Cerro de Pasco Cdras. 1-4 en el centro poblado de Cochamarca, distrito de Vicco – Pasco – Pasco" lo ha definido la Municipalidad Distrital de Vicco, el cual será por el sistema de Contrato a Suma Alzada.

El desagregado de los presupuestos de cada etapa es la siguiente:

<b>Costo Directo</b>	:	<b>S/. 3, 673,311.52</b>
Gastos Generales (6.5%)	:	238,765.25
Utilidad (6.00%)	:	<u>220,398.69</u>
<b>Sub Total</b>	:	<b>S/. 4, 132,475.46</b>
Impuesto General a las Ventas (18%)	:	<u>743,845.58</u>
<b>Presupuesto Total Del Proyecto</b>	:	<b>S/. 4, 876,321.04</b>
Supervisión 4%	:	<u>121,908.03</u>
<b>Costo Total de Inversión</b>	:	<b>S/. 4, 998,229.07</b>

Son: cuatro millones novecientos noventa y ocho mil doscientos veintinueve con 07/100 soles.

#### **4.10. Cronograma de Actividades:**

El proyecto “Mejoramiento de las calles en el Jr. Cajamarca Cdra. 01, Jr. Huancavelica Cdras. 1-3, Jr. Arequipa Cdras. 1-2, Jr. Apurimac Cdras 1-2, Jr. Andres A. Caceres Cdras. 1-3 Jr. Puno Cdras. 1-3 y Jr. Cerro de Pasco Cdras. 1-4 en el centro poblado de Cochamarca, distrito de Vicco – Pasco – Pasco”, se ejecutará en 120 días calendario (4 meses); considerándose la fecha de inicio real de obra cuando se cumplan con las condiciones definidas en el Reglamento de Contrataciones y Adquisiciones del Estado aprobado mediante D.S. N° 184-2008-EF.

### **DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO ELABORADO EXPEDIENTE TÉCNICO.**

#### **4.11. Características del proyecto.**

#### **4.11.1. Nombre del proyecto.**

“INSTALACIÓN DE LOS AMBIENTES DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN DE ANIMALES MENORES DE LA E.F.P. DE ZOOTECNIA DE LA UNDAC - SEDE OXAPAMPA MIRAFLORES II, DISTRITO Y PROVINCIA OXAPAMPA – DEPARTAMENTO PASCO”

#### **4.11.2. Localización.**

La Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión – Sede, Oxapampa, se encuentra ubicada en el Sector de Miraflores en el Distrito de Oxapampa, Provincia Oxapampa en la Región Pasco, a una altitud de 1,814 m.s.n.m., se encuentra ubicado en la margen derecha del río Huancabamba y en la parte central y oriental de la Región Pasco, entre las coordenadas geográficas 10°35'25" de Latitud Sur y 75°23'55" de Longitud Oeste del meridiano de Greenwich, la superficie del distrito de Oxapampa es de 982.04 km<sup>2</sup> (3.52 hab/km<sup>2</sup>). La cuenca de Oxapampa posee una extensión aproximada de 2508.78 km<sup>2</sup>, Norte con el distrito de Huancabamba Sur con el Distrito de San Luis de Shuaro, provincia de Chanchamayo. Este con los distritos de Palcazú y Villa Rica Oeste con el distrito de Chontabamba. El clima es húmedo y semi-cálido, con temperaturas promedio de 15°C a 35°C y precipitaciones de 1500 a 2000 mm.

#### **4.11.3. Ubicación Del Proyecto.**

El proyecto se halla enmarcado en el terreno que la Universidad que tiene en los sectores de Miraflores II siendo su ubicación:

- DEPARTAMENTO : PASCO.

- PROVINCIA : OXAPAMPA.
- DISTRITO : OXAPAMPA.
- DIRECCIÓN : MIRAFLORES II

#### **4.11.4. Coordenadas UTM WGS 1984.**

Los trabajos desarrollados en campo se iniciaron a partir del día 19 de octubre del 2017, los cuales incluyen el levantamiento Geodésico o Geo referenciación de Puntos de Control-GPS (BM-1).

En esta etapa se ha recopilado información del punto GPS “BM-1” en la zona urbana de Oxapampa.

#### **4.12. Marco Referencial.**

##### **4.12.1. Antecedentes Del Proyecto.**

La UNDAC, es responsable y consciente con la problemática del país y dado que es una entidad académica pública, líder en la Región central en la formación de profesionales idóneos y competitivos en el área agropecuaria, tiene el compromiso de desarrollar líneas de investigación básica y aplicada en la producción de cuyes, aves y cerdos.

La Granja de la sede de Oxapampa desde el año de 1980 que ha sido construido ha venido brindando sus servicios a la población de alumnos de la Escuela de Zootecnia, en la actualidad por diversas causas, esta granja se encuentra en una situación crítica, con una oferta limitada de animales, una infraestructura en riesgo, por lo que existe la necesidad de plantear algunas alternativas de solución, para poder lograr una mejora de este centro de enseñanza y de investigación.

Otros de los principales motivos tiene su origen en las diversos pedidos de los directivos de la Sede de la UNDAC – Oxapampa, alumnos y docentes de la Escuela de Formación Profesional de Zootecnia, en que se pide la construcción e implementación de la Granja y que incluye los galpones de cuyes, conejos, aves, cerdos, vacunos; silos, establos, porque las que tuvieron que ser destruidos para dar paso en sus terrenos la construcción e implementación de los laboratorios agropecuarios con fines de investigación en la UNDAC - Oxapampa, que tiene con la finalidad de mejorar la calidad educativa en el proceso enseñanza-aprendizaje y la investigación, asimismo se busca acreditar la carrera profesional en el marco de la Acreditación de las Facultades de las universidades públicas del país de parte del CONEAU.

La actual gestión de las autoridades universitarias de la sede de Oxapampa, consideran como una de las principales prioridades de la universidad acreditar la Escuela de Formación Profesional de Zootecnia, proceso mediante el cual se otorga validez pública, de acuerdo con las normas, a los títulos universitarios, garantizando que las carreras cumplen con los requisitos de calidad previamente establecidos a nivel regional y/o nacional. Un sistema de gestión de la calidad conduce principalmente a la mejora continua, y, por ende, constituye un camino que facilita el logro de la acreditación.

Frente a estas razones, la Escuela de Formación Profesional de Zootecnia esperan lograr este importante anhelo conjuntamente con la UNDAC, con la convicción de que significará un cambio importante en el desarrollo estudiantil para los que residen en esta EFP de Zootecnia.

#### **4.12.2. Descripción Técnica del Proyecto y Lineamientos.**

##### **4.12.2.1. Descripción Técnica del Proyecto.**

El proyecto está orientado a mejorar la calidad en el proceso enseñanza-aprendizaje y la investigación de los alumnos de la EFP de Zootecnia en construir ambientes académicos que les permitan desarrollar sus potenciales en la investigación y en los conocimientos adquiridos a través de las prácticas realizadas en los animales que permitan alcanzar el objetivo del proyecto.

El proyecto consiste en la construcción de la granja y su equipamiento de la que incluye los galpones de cuyes, aves, cerdos e infraestructuras complementarias, para lograr una educación de calidad y acreditada, finalmente debemos señalar que el fortalecimiento de capacidades de los docentes es uno de los componentes que incluye en el expediente técnico.

La construcción de los galpones responde a elevar la calidad del proceso enseñanza – aprendizaje y la investigación, asimismo permita a los docentes y alumnos disponer de los materiales, equipos, herramientas que respondan a las necesidades de funcionamiento de los criterios e indicadores para acreditar a la Escuela de Formación Profesional de Zootecnia de acuerdo a lo que dispone el CONEAU, el diseño tecnológico es adecuado a las condiciones ambientales específicas.

En lo que corresponde al fortalecimiento de capacidades se establece un programa de temas dirigidos al personal docente y administrativo de la EFP de Zootecnia.

##### **4.12.2.2. Concerniente al marco legal el proyecto se enmarca.**

En la Ley Universitaria N° 23733:

En el artículo el artículo 2° menciona, son fines de las universidades:

- Conservar, acrecentar y transmitir la cultura universal con sentido crítico y creativo afirmando preferentemente los valores nacionales.
- Realizar investigación en las humanidades, las ciencias y las tecnologías y fomentar la creación intelectual y artística.
- Formar humanistas, científicos y profesionales de alta calidad académica, de acuerdo con las necesidades del país, desarrollar en sus miembros los valores éticos y cívicos, las actitudes de responsabilidad y solidaridad nacional y el conocimiento de la realidad nacional, así como la necesidad de integración nacional, latinoamericana y universal.
- Extender su acción y sus servicios a la comunidad, y promover su desarrollo integral, y cumplir las demás atribuciones que les señalen la Constitución, la Ley su Estatuto.

EL PLAN ESTRATÉGICO DE LA UNDAC 2016-2021:

La Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión (UNDAC), como parte del sistema académico e investigativo global competitivo, ha proyectado y elaborado el “Plan Estratégico Institucional 2016 – 2021”, que servirá como marco orientador en el proceso de ejecución o puesta en marcha de las principales actividades, proyectos académicos y administrativos a fin de lograr su posicionamiento regional e internacional a través del licenciamiento, acreditación y certificación de sus carreras profesionales, con los estándares de calidad.



#### 4.12.2.3. Cuadro de Resumen de Metas.

Para el cumplimiento de las metas se tuvo en consideración el PIP, que se dio durante la fase de inversión del proyecto, considerando las siguientes metas para la fase de inversión se cumple las siguientes metas:

Ítem	Descripción	U.M.	Cantidad
<b>I.</b>	<b>CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA</b>		
1.1	<b>Granja experimental de animales menores</b>	Unidad	3
	Construcción de granja de cuyes	M <sup>2</sup>	148.33
	Construcción de granja de porcinos	M <sup>2</sup>	607.96
	Construcción de granja de aves	M <sup>2</sup>	
	Granja de aves de postura	M <sup>2</sup>	145.83
	Granja de pollos de carne	M <sup>2</sup>	299.37
1.2	<b>Bloques pedagógicos</b>	Unidad	2
	Bloque pedagógico 01	M <sup>2</sup>	272.24
	Bloque pedagógico 02	M <sup>2</sup>	215.43
1.3	<b>Almacén</b>	Unidad	2
1.3.1	Almacén de galpón de cuyes	M <sup>2</sup>	63.30
1.3.2	Almacén de galpón de aves	M <sup>2</sup>	63.30
1.4	<b>Área de transformación y comercialización</b>	M <sup>2</sup>	172.71
	Área de desuello	M <sup>2</sup>	74.82
	Área de transformación, depósito y tienda	M <sup>2</sup>	97.89
1.5	Sala de hidroponía	M <sup>2</sup>	235.62
1.6	Planta de alimentos balanceados	M <sup>2</sup>	36.00 m <sup>2</sup>
1.7	Tanque elevado y cisterna	Unidad	2
1.8	Biodigestor	Unidad	3
1.9	Cerco perimétrico	M	641.70
1.10	Veredas de circulación, alameda y plazuela.	Global	1
1.11	Loza deportiva	Unidad	1
1.12	Estacionamiento	Global	1
<b>II</b>	<b>EQUIPAMIENTO</b>		
2.1	Adquisición de equipos y materiales de los ambientes pedagógicos, granja y almacenes	Global	1
2.2	Instalación de pastos cultivados	Ha	1
<b>III</b>	<b>CAPACITACIÓN</b>		
3.1	Capacitación docente por especialidad y en metodologías de pedagogía	global	1

## **CAPÍTULO V**

### **APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN.**

#### **5.1. Sobre los Planos de Proyecto y Expediente Técnico.**

Se han utilizado los diversos softwares como tecnología de la Información para la elaboración del expediente técnico y la ejecución de obra mencionado en el Capítulo anterior.

##### **Autodesk Autocad:**

Es un programa de diseño asistido por computadora para dibujo en dos y tres dimensiones, reconocido a nivel internacional por sus amplias capacidades de edición, que hacen posible el dibujo digital de planos de edificios o la recreación de imágenes en 3D. Autocad es uno de los programas más usados, elegido por arquitectos, Ingenieros y diseñadores industriales.

### **Autocad Civil 3D:**

Es una solución BIM está diseñado para los ingenieros civiles, delineantes, diseñadores y técnicos que trabajan en proyectos de diseño de transporte, urbanismo e hidráulico.

### **Autocad Revit:**

Es un programa de diseño estructural bajo la tecnología BIM, dedicada para las empresas de ingeniería estructural acelerando sus diseños estructurales, coordinando el diseño, la documentación y proporcionando enlaces bidireccionales al software de análisis estructural. Es una potente solución para detallar y crear planos de fabricación en taller de acero y estructuras de hormigón armado. Autocad Revit ayuda a los equipos de diseño incrementando la velocidad de creación de diseños y mejorando la documentación sobre los proyectos de ingeniería estructural.

## **5.2. Sobre el control del Presupuesto en Expediente Técnico y Ejecución de Obra.**

Se ha utilizado los siguientes softwares como tecnología de la Información para la elaboración del expediente técnico y la ejecución de obra, mencionadas en el Capítulo anterior.

### **S10:**

Sistema S10 es una empresa que desarrolla software para la industria de la construcción en el Perú. Estas soluciones permiten la mejor toma de decisiones para el desarrollo exitoso de los negocios, permitiendo un significativo ahorro de tiempo y costos. Su gran demanda se debe a conocer

el funcionamiento del negocio del sector construcción y la realidad peruana, desarrollando software en base a las necesidades ofreciendo soluciones para los problemas reales de las empresas. Asimismo, Sistema 10 brinda los servicios de implantación, consultoría, capacitación y soporte técnico, de forma que nuestros clientes puedan agregar valor añadido a sus negocios haciéndolos más eficientes y rentables. Esta empresa tiene 20 años en el mercado, más de 6,000 licencias vendidas y la responsabilidad de ser el software más utilizado del país con un 95% del mercado nacional.

### **5.3. Sobre el Cálculo estructural realizado en el Expediente Técnico y Ejecución de Obra.**

#### **SAP2000:**

Software líder en ingeniería estructural. Se pueden analizar cualquier tipo de estructuras con este programa, e incluso diseñar elemento por elemento de manera precisa con los reglamentos más conocidos en México, Europa, etc. Software diseñado por Computers & Structures Inc. Este producto integra el modelado, análisis y diseño de estructuras. Tiene 3 versiones disponibles: Básico, Plus y Advanced. SAP2000 tiene 30 años en el mercado y sigue en la misma tradición con una sofisticada interfaz de usuario intuitiva y versátil, propulsada por un motor de análisis inigualable y herramientas de diseño para los ingenieros que trabajan en el transporte, industrial, obras públicas, deportes, y otras instalaciones. De su objeto en 3D basado en entorno de modelado gráfico de la amplia variedad de análisis y las opciones de diseño completamente integrada a través de una potente interfaz de usuario, SAP2000 ha demostrado ser el programa de propósito

general más integrado, productivo y práctico estructurales en el mercado hoy. Esta interfaz intuitiva permite crear modelos estructurales rápida e intuitiva sin necesidad de largos retrasos de aprendizaje.

#### **5.4. Sobre la Programación de ejecución en Expediente Técnico y Ejecución de Obra.**

##### **Primavera:**

Es un software de gestión de proyectos. El editor actual de estos paquetes es de Oracle Corporation. Principalmente es utilizado por el sector construcción.

## **CAPÍTULO VI**

### **RESULTADO DE LA APLICACIÓN**

#### **6.1. Administración de Proyecto.**

La administración de proyectos es una metodología usada a nivel mundial, por empresas e instituciones para alcanzar objetivos en un tiempo determinado. De acuerdo al PMI (Project Management Institute) en todos los proyectos existen cinco fases, 10 áreas de conocimiento y 47 procesos, para lo cual se evalúan para la administración las cinco fases que son:

- Inicio.
- Planeación.
- Ejecución.
- Monitoreo y Control.
- Cierre.

Para las obras que están en análisis se han cumplido al 100% la aplicación de las cinco fases de la administración de Proyectos, cumpliéndose en la fase de expediente técnico con la aprobación total del servicio de consultoría, además del proyecto mencionado en la ejecución también a la fecha se ha cumplido con el 100% de las partidas logrando el acta de recepción y la liquidación de la obra en base al reglamento de la ley de contrataciones del estado.

La forma que influyó la Tecnología de Información es en base a que en la fase de proyectos se ha utilizado todas las herramientas indicadas en el marco teórico como son los softwares, además en la fase de ejecución nos ha ayudado a determinar el verdadero costo del proyecto en función a la base de datos que contempla.

## **6.2. Tecnología de la Información en el proceso de iniciación de proyectos.**

Se ha determinado los costos de los insumos que influye en la ejecución de las partidas del proyecto, mostrándose en el siguiente cuadro:

<b>Item</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Und</b>	<b>Precio en expediente técnico</b>	<b>Precio de acuerdo a base de datos de la empresa</b>
1	1	COSTAL DE YUTE	m2	2.5	22.5
2	1	ANCLAJE METAL. SUP. PL 3/8" ESP .25X.25 M	und	52.32	470.88
3	1	TUBO METALICO 100X100X3mm	m	35.6	320.4
4	1	TUBO METALICO 8"X4"X3mm	m	35.6	320.4
5	1	ANCLAJE METAL. SUP. PL 3/8" ESP .30X.30 M	und	65.34	588.06
6	1	PERNOS DE 3/8"x7" CON ARANDELA Y TUERCA	und	3.2	28.8
7	1	ALAMBRE NEGRO Nro. 8	kg	4.1	36.9
8	1	ALAMBRE NEGRO Nro.16	kg	4.1	36.9
9	1	CLAVOS PROMEDIO CONSTRUCCION	kg	4.1	36.9

10	1	CLAVOS PARA CALAMINA	kg	7	63
11	1	TIRAFONES 1/4" X 2"	und	1.5	13.5
12	1	ACERO fy=4,200 kg/cm2	kg	4.1	36.9
13	1	AFIRMADO	m3	45	405
14	1	PIEDRA MEDIANA (MAX. 4")	m3	50	450
15	1	PIEDRA GRANDE (MAX. 8")	m3	55	495
16	1	AGUA	m3	5	45
17	1	LADRILLO PARA TECHO 20x30x30 cm	und	2.68	24.12
18	1	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 Kg)	bol	19.92	179.28
19	1	CEMENTO PORTLAND TIPO V (42.5 Kg)	bol	22.8	205.2
20	1	CAL BOLSAS DE 30 KG	bl	10.5	94.5
21	1	LIJA PARA FIERRO	und	1.9	17.1
22	1	CORDEL	m	0.45	4.05
23	1	LAMINA TERMOACUSTICA TRAPEZOIDAL LIVIANA e = 2 mm	m2	32.65	293.85
24	1	SOLDADURA	kg	16.26	146.34
25	1	FLETE TRANSPORTE LOCAL	glb	42,900.00	386100
26	1	HORMIGON	m3	50	450
27	1	MADERA TORNILLO	p2	4.2	37.8
28	1	LIJA PARA MADERA	und	1.2	10.8
29	1	TRIPLAY LUPUNA 6 mm x 4' x 8'	pln	24	216
30	1	ANGULO FIERRO 3" x 3" x 1/4"	m	23.3	209.7
31	1	ANGULO FIERRO 1 1/2" x 1 1/2" x 1/4"	m	11.61	104.49
32	1	ANGULO FIERRO 2" x 2" x 1/8"	m	9.83	88.47
33	1	ANGULO FIERRO 3" x 3" x 1/2"	m	58.45	526.05
34	1	ANGULO FIERRO 3" x 3" x 5/8"	m	58.06	522.54
35	1	ANGULO FIERRO 4" x 4" x 1/2"	m	60.8	547.2
36	1	PLATINA DE FIERRO 1" x 3/16"	m	2.9	26.1
37	1	PERFIL RECTANGULO DE FIERRO 50X150X3MM	m	47.62	428.58
38	1	PERFIL RECTANGULO DE FIERRO 60X30X2MM	m	16.2	145.8
39	1	THINNER ESTANDAR	gln	18.4	165.6
40	1	PINTURA ESMALTE	gal	54	486
41	1	PINTURA ANTICORROSIVO ZINCROMATO	gal	56.2	505.8
42	1	PLANCHA COLABORANTE 2" 50 mm X 980 mm x 22 GA	m2	65.32	587.88
43	1	CASETA OFICINA RESIDENTE	m2	85	765
44	1	ALAMACEN CERCADO	m2	70	630
45	1	SERVICIOS HIGIENICOS Y VESTUARIOS	m2	80	720
46	1	CASETA DE GUARDIANIA	m2	60	540
47	1	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	2,000.00	18000
48	1	WINCHE - 2 BALDES, 3.6 HP	hm	15	135
49	1	ESMIL + DISCOS VARIOS	hm	10	90
50	1	CARGADOR S/LLANTAS 110-125 HP	H-M	180	1620
51	1	GRUA	hm	450	4050
52	1	RETROEXCAVADORA	H-M	130	1170
53	1	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4HP	H-M	5	45
54	1	COMPRESORA NEUMATICA, 87 HP, 250-330 CPM	H-M	48	432



55	1	COMPRESORA DE AIRE + PISTOLA PINTADOR	H-M	12	108
56	1	MARTILLO NEUMATICO 25-25 KG	H-M	10	90
57	1	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	H-M	250	2250
58	1	NIVEL TOPOGRAFICO	H-M	10	90
59	1	MEZCLADORA DE CONC.(TAMBOR) 11 P3, 22 HP	H-M	20	180
60	1	VIBRADORA DE CONCRETO	H-M	5	45
61	1	SOLDADORA ELECTRICA	H-M	5	45
62	1	CAMION VOLQUETE 6x4, 15 M3	hm	130	1170
63	1	TEODOLITO Y MIRA	H-M	6.5	58.5

### Parte de Estructuras

Item	Cantidad	Descripción	Und	Precio en expediente técnico	Precio de acuerdo a base de datos de la empresa
1	1	BARANDA METALICA LATERAL EN PASADIZO CON TUBO NEGRO	m	28.54	25.69
2	1	SET COMPLETO (BASE PORTA SOPORTE, ANILLO PARA SOPORTE, NET VOLEY Y SOPORTE DE FIERRO)	und	213.58	192.22
3	1	PISO DEPORTIVO SINTETICO VINILICO DE 9 mm INC. INSTALACION	m2	680	612
4	1	ALAMBRE GALVANIZADO N° 14	kg	8.5	7.65
5	1	ALAMBRE NEGRO Nro. 8	kg	4.1	3.69
6	1	CLAVOS CON CABEZA DE 2 1/2", 3", 4"	kg	4.1	3.69
7	1	CLAVOS PROMEDIO CONSTRUCCION	kg	4.1	3.69
8	1	TORNILLO Y TARUGOS PARA ANCLAJE DE PLANCHA METALICA	und	0.9	0.81
9	1	ESPUMA DE POLIURETANO (RELLENO DE JUNTA)	m	17.35	15.62
10	1	PLANCHA GALVANIZADA DE 1200 X 2400 X 3/32"	pln	187.54	168.79
11	1	ARENA GRUESA	m3	60	54
12	1	ARENA FINA	m3	130	117
13	1	AFIRMADO	m3	45	40.5
14	1	TIERRA AGRICOLA CERNIDA	m3	50	45
15	1	PIEDRA MEDIANA (MAX. 4")	m3	50	45
16	1	AGUA	m3	5	4.5
17	1	TACHOS ECOLOGICOS DE 3 UNIDADES	und	450	405
18	1	ASFALTO LIQUIDO RC-250	gal	8	7.2
19	1	LADRILLO KK TIPO IV 24X13X09 CM	und	0.95	0.86
20	1	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 Kg)	bol	19.92	17.93
21	1	CRISTAL TEMPLADO DE 10MM INCL/INSTALACION	m2	186.75	168.08
22	1	CERAMICO 0.30x0.30 ANTIDESLIZANTE	m2	26.5	23.85
23	1	CERAMICO 0.30x0.30	m2	26.1	23.49
24	1	PORCELANTO 0.60x0.60 M	m2	35.59	32.03
25	1	CERRADURA DE 02 GOLPES	und	50	45
26	1	MANIJA CON CERROJOS	und	65	58.5
27	1	BISAGRA ALUMINIZADA CAPUCHINA DE 4"X4"	pza	4.5	4.05
28	1	PORCELANA BLANCA	kg	1.8	1.62

29	1	CAL BOLSAS DE 30 KG	bl	10.5	9.45
30	1	CORDEL	m	0.45	0.41
31	1	BALDOSA ACUSTICA DE FIBRA MINERAL 60x60cm e=5/8"	pza	21.25	19.13
32	1	PERFIL TEE 1"x1½"X1/16", L=3.65m, PARA FALSO CIELO RASO	pza	12.64	11.38
33	1	ANGULO 1"x1½"X1/16", L=3.0m, PARA FALSO CIELO RASO	pza	6.26	5.63
34	1	PLANCHA DE POLIESTIRENO EXPANDIDO (TERMOPOR) e=1", 1.2x2.4m	pln	8.2	7.38
35	1	SILICONA ESTRUCTURAL	und	15.17	13.65
36	1	GRAS AMERICANO	m2	25	22.5
37	1	PANEL DRYWALL SEGUN DETALLES INC. ACCESORIOS E INSTALACION	m2	67.8	61.02
38	1	ARCO DE ESTRUCTURA METALICA + MALLA GALVANIZADA ARCO DE ESTRUCTURA METALICA SEGUN DET. EN PLANOS	und	2,000.00	1800
39	1	ESTRUCTURA METALICA PARA TABLERO DE CRISTAL TEMPLADO DE BASQUET Y ARO + ACCESORIOS DE FIJACION Y FUNCIONAMIENTO	und	3,584.94	3226.45
40	1	VIDRIO TEMPLADO E=6 mm INCL/INSTALACION	m2	66.3	59.67
41	1	MAMPARA DE ALUMINIO + PUERTAS SEGUN DISEÑO	m2	152.55	137.3
42	1	PEGAMENTO PARA CERAMICO	kg	1.6	1.44
43	1	HORMIGON	m3	50	45
44	1	MADERA TORNILLO	p2	4.2	3.78
45	1	ANDAMIO DE MADERA	p2	8.2	7.38
46	1	PLANTONES	und	21	18.9
47	1	MADERA CEDRO	p2	8	7.2
48	1	COLA SINTETICA	gal	18.5	16.65
49	1	LIJA PARA MADERA	und	1.2	1.08
50	1	PERFIL ARQUITECTONICO TIPO FURUKAWA 042045	m	12.5	11.25
51	1	VENTANA DE ALUMINIO EN SISTEMA PROYECTANTE (PIEL DE VIDRIO)	m2	186.44	167.8
52	1	PINTURA LATEX	gal	26	23.4
53	1	PINTURA PARA TRAFICO	gln	55.09	49.58
54	1	PINTURA IMPRIMANTE PARA MUROS	gln	20	18
55	1	THINNER ESTANDAR	gln	18.4	16.56
56	1	PINTURA ESMALTE	gal	54	48.6
57	1	SELLADOR BLANCO PARA MUROS	gal	26	23.4
58	1	PLANCHA DE FIBROCEMENTO	pln	29.66	26.69
59	1	PERFIL ALUMIMIO PARA CIELO RASO	m2	13.6	12.24
60	1	PUERTA ALUMINIO Y DE CRISTAL LAMINADO DE 6mm INCLYE ACCESORIO	m2	250	225
61	1	PASAMANOS + ZOCALOS DE ALUMINIO + CRISTAL TEMPLADO DE 10 mm INC. INSTALACIONES Y ACABADO	m	237.3	213.57
62	1	CORTASOL AEROBRISE (SEGUN DETALLE EN PLANOS)	m2	220	198
63	1	SEPARADOR DE ALUMINIO Y MELAMINE INCL PUERTA Y ACCESORIOS	m2	106.79	96.11
64	1	ACCESORIOS TUBULAR DE SOPORTE EN BAÑOS DE DISCAPACITADOS	jgo	381.38	343.24
65	1	TAPAJUNTA DE ALUMINIO PARA EMPOTRAR (VER DETALLE EN PLANOS)	m	26.7	24.03
66	1	ESTRUCTURA METALICA SUSPENDIDA EN TECHO (VER DET. PLANOS)	pza	21,187.50	19068.75
67	1	CARGADOR S/LLANTAS 110-125 HP	H-M	180	162
68	1	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4HP	H-M	5	4.5

69	1	NIVEL TOPOGRAFICO	H-M	10	9
70	1	MEZCLADORA DE CONC.(TAMBOR) 11 P3, 22 HP	H-M	20	18
71	1	CAMION VOLQUETE 6x4, 15 M3	hm	130	117
72	1	TEODOLITO Y MIRA	H-M	6.5	5.85

En su gran mayoría, los insumos que se han cotizado y que se tiene en la base de datos de la empresa han llegado a costar 10% como promedio del que indicaba en el expediente técnico.

### 6.3. Tecnología de la Información en el proceso de planeamiento.

Uno de los aportes de Kaizen es el proceso de la mejora continua donde se busca mejorar los procesos de producción en la construcción. Una de las herramientas que Kaizen introdujo al Lean Constuction es “Lecciones Aprendidas”, donde se lleva un control general de los problemas obtenidos en la obra como también las correcciones tomadas por cada punto observado, generalmente las lecciones aprendidas están a cargo del ingeniero responsable del área de calidad conjuntamente con los ingenieros a cargo de la producción.

PLAN DE ACCIÓN HALLAZGOS INTERNO - MES DE AGOSTO									
CLSF	Nº	DSPLNA	DESCRIPCIÓN	EVIDENCIA GRAFICA O FOTOGRAFICA	FECHA APERTRA	RESPONSABLE	PLAN DE ACCIÓN	FECHA DE CIERRE	OBSERVACIONES
1er Hallazgo	13	ARQUITECTURA	EN EL PABELLÓN A1 DE LA ZONA ESPECIAL, SE EVIDENCIA:  ASENTADO DE LADRILLO CON APAREJO EN EL MISMO PLANO VERTICAL LO CUAL NO PERMITE UN BUEN AMARRE ENTRE LOS LADRILLOS.		27/08/2014	ING. ALEX RODRIGUEZ	CORTAR LAS HILERAS QUE ESTAN MAL ASENTADAS		AUN NO SE TOMAN ACCIONES
1er Hallazgo	14	SANITARIAS	COLOCACION DE TUBERIA SANITARIA NO ALINEADA AL SOBRECIMIENTO.		07/08/2014	ING. MANUEL ESPINOZA	* ALINEAR LAS TUBERÍAS ANTES DE SU VACIADO.	15/08/2014	SE PICO EL SOBRECIMIENTO Y SE ALINEO LA TUBERIA

**ILUSTRACIÓN 6:** Formato de Lecciones Aprendidas (Fuente: Proyecto penal de Cochamarca)

La finalidad de las lecciones aprendidas es de concientizar a todo el equipo de obras de los problemas que se generó una mala construcción, a fin de que no exista demoliciones que generan pérdidas en la obra ya sea en mano de obra como también en materiales e inclusive en equipos o maquinarias.

En los formatos indica el problema en sí, las medidas correctivas, las recomendaciones con fotografías ya que estos formatos deben de ser alcanzado al capataz de área y así no tratar de cometer errores similares a posteriori.

En tal sentido tener como base la información de los errores de proyectos anteriores ayuda a que los colaboradores de la empresa que actualmente trabajan no puedan cometer los mismos errores de proyecto anteriores.

#### **6.4. Tecnología de la Información en el proceso de ejecución.**

Los niveles de productividad ha de brindarnos una estadística de cómo se encuentra la obra en general de acuerdo a la distribución de los tres trabajos mencionados (Trabajo Productivo (TP), Trabajo Contributorio (TC) y Trabajo no Contributorio (TNC)). Según el procedimiento en el capítulo anterior se tiene los siguientes resultados.

##### **6.4.1. Datos generales de la medición.**

La obra: Ampliación y mejoramiento del servicio de internamiento penitenciario en la jurisdicción de la oficina regional oriente Pucallpa (e. P. De Cochamarca). Se tuvieron dos mediciones en la Etapa de la

Construcción de estructuras. Siendo las siguientes mediciones del nivel general de actividad en Estructura:

- Acero.
- Encofrado.
- Concreto (Vaciado y Acabado).
- Trazo y Replanteo.
- Instalaciones Eléctricas y Sanitarias (Techos).
- Albañilería con ladrillos de concreto.
- Nivelación.

Teniendo como Trabajos Contributorios y No contributorios de la siguiente Manera:

**Trabajos Contributorios:**

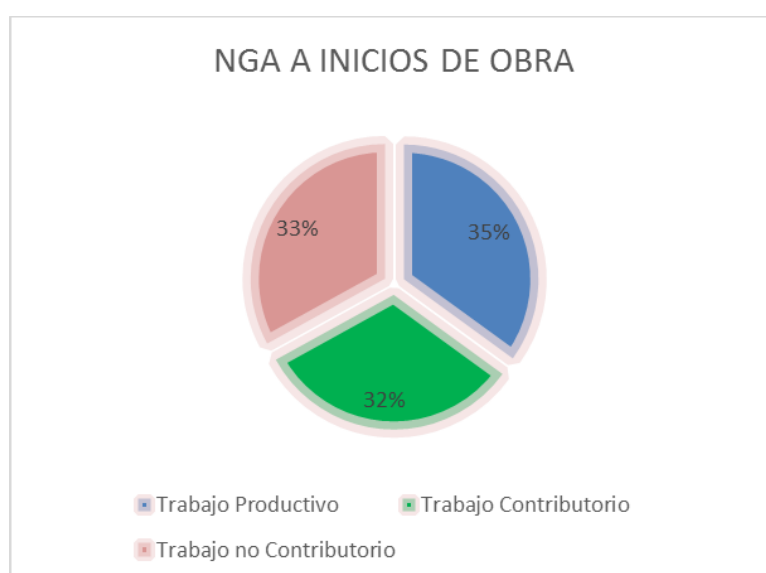
- Instrucciones, lectura de planos.
- Mediciones.
- Preparación de materiales.
- Preparación de herramientas.
- Transporte.
- Limpieza.
- Seguridad.
- Soporte (Puntales, Vigas, amarre).
- Desencofrado.
- Inspeccionar.

### Trabajos No Contributorios:

- Conversar.
- Descansar.
- Esperar.
- Viajes.
- Búsqueda de materiales.
- Trabajo Rehecho.
- Mirando.
- Ir a SS.HH.
- Compra de comida.

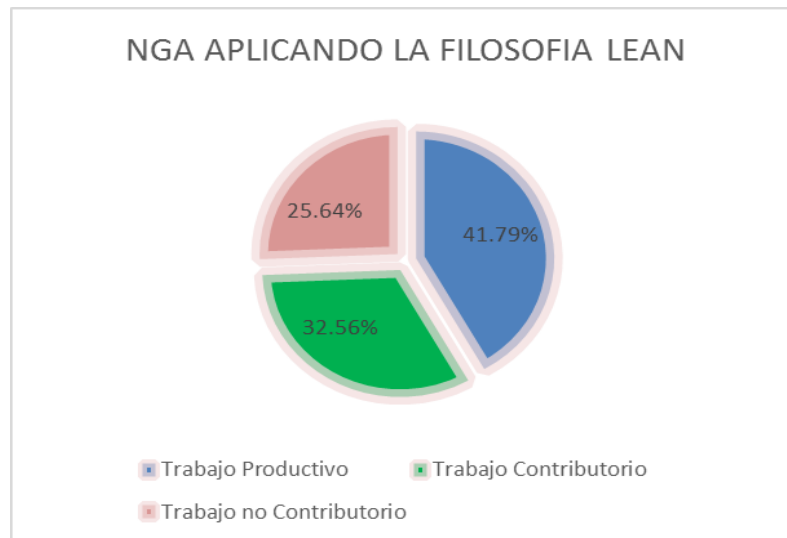
#### 6.4.2. Resultados Generales.

Al realizar las mediciones del nivel general de actividades de acuerdo a las mediciones obtenidas en campo, en tres días a inicios de la obra; lo cual se obtuvimos el siguiente cuadro al inicio de obra:



**ILUSTRACIÓN 7:** Grafico del Nivel General de Actividad con datos tomados al inicio de Obra de la Especialidad de estructura. (Fuente: Propia)

Las acciones correctivas se iniciaron al implementar la filosofía Lean Construction en la mayoría de las edificaciones del Penal, comprometiendo a todas las áreas para así mejorar el nivel de producción en la obra, tomándose nuevas mediciones en tres días consecutivos, obteniendo el siguiente cuadro aplicando la filosofía lean:



**ILUSTRACIÓN 8:** Grafico del Nivel General de Actividad Aplicando la Filosofía Lean Construcción. (Fuente: Propia)



**ILUSTRACIÓN 9:** Descanso de trabajadores en forma masiva, significado de tiempo no contributorio. (Fuente: Propia)

## **6.5. Tecnología de la Información en el proceso de monitoreo y control.**

### **6.5.1. Curva de Productividad.**

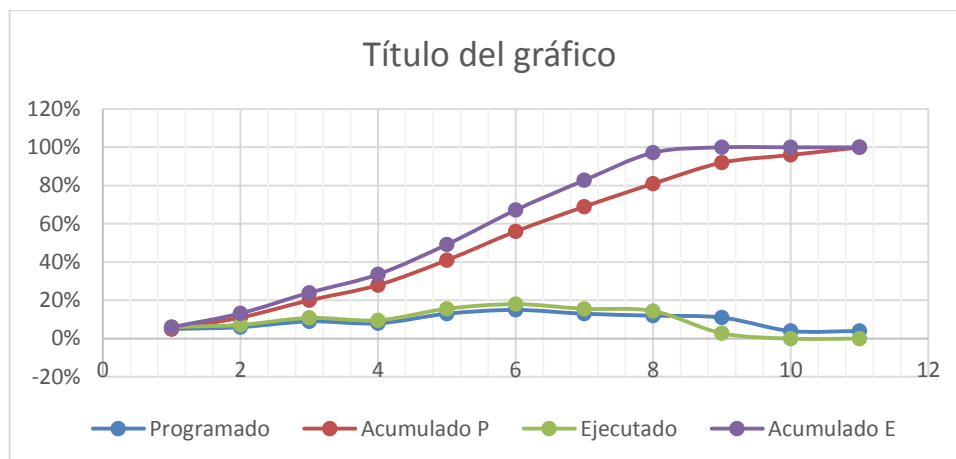
Las curvas de productividad son formatos que nos ayuda a controlar la productividad desde el inicio de obra, en este caso desde que se usó el método de circuito fiel para dimensionar cuadrillas. Este control se analiza a diario, generalmente son los metrados ejecutados con sus determinadas horas hombre que se les ha asignado.

En el formato se compara los rendimientos obtenidos durante la ejecución de la obra, con los rendimientos presupuestados, con la finalidad de saber si entramos a un campo de ganancia o pérdida.

Generalmente pensamos que siempre va ser constante el rendimiento en proyectos de construcción, pero en muchos casos los efectos de la variabilidad y problemas que se presentan en diferentes tipos de proyectos, la producción tiende a variar y por problemas sociales también influyen en la variabilidad como también el número de personas en obra que varían. Por lo tanto la curva de productividad nos muestra estos efectos en el proyecto, para tomar medidas correctivas.

Otra función de los registros de la productividad es de observar las horas hombres gastados, comparando con lo presupuestado y obtener una proyección de obra.





**ILUSTRACIÓN 10: Curva de productividad.**

Para nuestro caso, se ha evaluado el avance porcentual por cada mes y en el mes 9 ha llegado a culminarse con todas las partidas al 100% lo que debió ejecutarse en 11 meses de acuerdo a las programaciones realizadas.

## **6.6. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS.**

De los resultados mostrados, se procede a discutir las proposiciones establecidas en el presente estudio de caso. Se definió 5 proposiciones, de las cuales se han verificado cada uno de ellos, entonces tenemos:

**P1.** Con la investigación se ha comparado que el impacto en la gestión de proyectos en la etapa de expediente técnico y construcción al utilizar la administración de proyectos en las fases de inicio, planeamiento, ejecución, monitoreo, control y cierre, corrobora las conclusiones de la tesis de Alejandro Velasco Alvarado (2012); donde el uso de las tecnología de la información crean ventajas y eficiencia para las organizaciones que las implementan y un incremento en su competitividad y satisfacción del cliente; para nuestro caso se ha cumplido en la etapa de expediente técnico con la

aprobación total del servicio de consultoría, al 100 % de los proyectos mencionados, donde la tecnología de información influyó de manera que se ha utilizado los softwares mencionados en el capítulo V como herramientas tecnológicas. A su vez de los proyectos en ejecución citados, sea cumplido con la ejecución del 100% de las partidas logrando el acta de recepción y la liquidación de la obra, donde al utilizar la tecnología de la información mejora la gestión del proyecto ayudándonos a determinar el verdadero costo del proyecto en función a la base de datos que se contempla; en ambos casos generó satisfacción de la empresa y del cliente.

**P2.** Con la investigación se ha comparado que el impacto en la gestión de proyectos en la etapa de expediente técnico y construcción al utilizar las tecnologías de la información en el proceso de iniciación de proyectos, corrobora los precios del expediente técnico del proyecto y mediante las partidas del proyecto, sea determinado los costos de los insumos que influyen en la ejecución del proyecto, llegando a comparar los precios del expediente técnico con los precios de acuerdo a la base de datos de la empresa, costando un 10% como promedio del que indica en el expediente técnico, donde al utilizar la tecnología de información mejoró significativamente la gestión del proyecto al obtener rápidamente la comparación de los precios, ya que se contaba con la base de datos de la empresa en el software S10.

**P3.** Con la investigación se ha comparado que el impacto en la gestión de proyectos en la etapa de expediente técnico y construcción al utilizar las tecnologías de la información en el proceso de planeamiento, corrobora las conclusiones de la tesis de Claudia G. Costa de los Reyes

(2016), donde menciona que se programan las actividades con anticipación teniendo claras las limitaciones o restricciones que se deben resolver en el proyecto; para nuestro caso se utilizó como tecnología de la información la herramienta del Lean Construction que es lecciones aprendidas, a fin de concientizar al equipo de obras respecto a los problemas que se genera por una mala construcción, con la finalidad que no exista demoliciones que generan pérdidas económicas a la empresa, mediante el formato realizado indica el problema en sí, las medidas correctivas, las recomendaciones con fotografías, a fin de alcanzar al capataz del área y así no cometer errores iguales posteriores y a su vez tener en cuenta al momento de planificar, conociendo las limitaciones y restricciones del proyecto.

**P4.** Con la investigación se ha comparado que el impacto en la gestión de proyectos en la etapa de expediente técnico y construcción al utilizar las tecnologías de la información en el proceso de ejecución, corrobora las conclusiones de la tesis Quispe Mitma Raúl Ernesto (2017), donde concluye que se propicie a utilizar el nivel general de actividad, porque permite evaluar la productividad y el rendimiento de obra en el sector de la construcción; para esta investigación se utilizó los niveles de productividad como tecnología de la información verificando como se encontraba la obra en general, de acuerdo a tres trabajos evaluados que son trabajo productivo, trabajo contributorio y trabajo no contributorio. Donde a inicios de obra se observa que el trabajo productivo representa un 35%, trabajo contributorio un 32% y trabajo no contributorio representa un 33%; mediante la aplicación de la filosofía Lean como tecnología de la información, se evaluó la productividad nuevamente en la obra donde el

trabajo productivo representa un 41.9%, trabajo contributorio un 32.56% y trabajo no contributorio representa un 25.64%; reduciendo significativamente el trabajo no contributorio el que no genera valor a la producción y aumentado la productividad de un 35% a un 41.9%.

**P5.** Con la investigación se ha comparado que el impacto en la gestión de proyectos en la etapa de expediente técnico y construcción al utilizar las tecnologías de la información en el proceso de monitoreo y control, corrobora las conclusiones de la tesis de Luis Eduardo Bracamonte Correa (2015), donde concluye que una de las principales medidas de mejora es generar el análisis de los precios unitarios A.P.U. enfocados en la producción y basados en la cuantificación y determinación de los rendimientos o los índices de productividad adquiridos; para esta investigación el uso de la tecnología de la información mediante la curva de productividad desde el inicio de obra nos ayudó a controlar la productividad de obra mediante la evaluación de los metrados ejecutados y sus determinadas horas hombre analizadas diariamente. Comparando los rendimientos obtenidos en obra y los presupuestados, a fin de saber si estamos ganando o perdiendo. Para nuestro caso sea evaluado un avance por mes donde en el noveno mes se ha llegado a terminar con todas las partidas al 100%, lo que debió ejecutarse en 11 meses de acuerdo a las programaciones realizadas, llegando a mejorar significativamente la gestión del proyecto.

## **CAPITULO VII**

### **CONCLUSIONES**

El principal objetivo de una empresa constructora cuando comienza un proyecto, es el de terminarlo con el menor coste, dentro de plazo y cumpliendo una calidad establecida, por lo que es necesario tener un control muy exhaustivo en todo momento. Actualmente con la tecnología que se utiliza, resulta complicado poder realizar un análisis en poco tiempo, ya que la información no se encuentra almacenada correctamente. En este trabajo se ha realizado un repaso de la literatura desde dos puntos de vista. Primero, desde el punto de vista de la construcción y en el segundo lugar desde la tecnología que emplea. De este detallado estudio se ha comprobado la necesidad del uso de los sistemas de información y, más concretamente, la tecnología en el área de ingeniería, para mejorar el proceso de toma de decisiones en el proceso de edificación. A diferencia de países como Estados Unidos, los Project Manager, afirman que en Perú falta

atreverse a incorporar tecnología en la obra. "Falta tomar el riesgo de introducir tecnología y falta cultura en el área construcción, tanto en el aspecto de planificación y control de proyectos como en la aplicación de las TI al área construcción. En tal sentido al conocer que se ha concluido obras dentro de los plazos, con costos por debajo de lo programado en base a nuestro estudio de investigación por lo que aplicar las Tecnologías de la Información mejora significativamente la gestión del Proyecto en la etapa de Expediente técnico y Construcción en la Provincia de Pasco 2018.

A continuación, describiremos una serie de conclusiones emanadas en la implementación de las Tecnologías de Información:

- La administración de proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas para realizar proyectos efectiva y eficientemente. Es una capacidad estratégica de las organizaciones, que les permite vincular los resultados de los proyectos con las metas del negocio y así ser más competitivos en sus áreas. Siempre se ha practicado de manera informal, pero a partir del siglo pasado comenzó a surgir como un distintivo profesional. En el caso de los proyectos en estudio se ha llegado a concluir todas las actividades al 100% por lo que aplicar la Administración de Proyecto mejora significativamente la gestión del Proyecto en la etapa de Expediente técnico y Construcción en la Provincia de Pasco 2018.
- Para avanzar en el desarrollo de Tecnologías de Información en la construcción es necesario considerar distintas variables, entre ellas, la capacitación del personal, los sistemas y las redes. Se trata de un tema complejo, en el que intervienen diferentes actores, dentro de los

cuales la mano de obra se vuelve un aspecto crítico, fundamentalmente porque no ha sido capacitada para trabajar este tipo de productos, cuando evaluamos los costos del expediente técnico nos damos cuenta que no se asemeja a la realidad de la empresa, es por ello que necesariamente debemos tener una base de datos, en este caso la base de datos de acuerdo a la empresa teníamos almacenado en el software S10, en tal sentido aplicar las Tecnologías de la Información en el Proceso de iniciación mejora significativamente la gestión del Proyecto en la etapa de Expediente técnico y Construcción en la Provincia de Pasco 2018.

- Manejar y archivar todos los errores de proyectos anteriores son una de tecnología de la información porque en base a los antecedentes que ha tenido la empresa en otros proyectos, construirá nuevos proyectos pensando en no caer en los errores del pasado, para el caso de la empresa en estudio se ha evaluado toda la lista de los hallazgos de obras pasadas que se han ejecutado mejorando la productividad de nuestras obras, en tal sentido aplicar las Tecnologías de la Información en el Proceso de planeamiento mejora significativamente la gestión del Proyecto en la etapa de Expediente técnico y Construcción en la Provincia de Pasco 2018.
- La construcción tradicionalmente se sitúa como una de las industrias con peores desempeños en términos del uso de recursos, confiabilidad en los plazos, contaminación, control de calidad y seguridad laboral. Diversas razones pueden esgrimirse para explicar esto, como por ejemplo el trabajo en sitio, la unicidad de los proyectos

y del lugar de emplazamiento, la poca especialización de la mano de obra y la gran cantidad de actores y disciplinas involucradas, que constituyen equipos de trabajo de naturaleza temporal. Estos factores tornan la gestión de la construcción en un verdadero arte cuyas principales responsabilidades son la planificación, el seguimiento y control de los proyectos. El desarrollo de nuevas herramientas de apoyo a la gestión y eficiencia de los procesos constituye por tanto, una actividad fundamental para el desarrollo de la industria de la construcción. Herramientas con el Lean han hecho que mejoremos nuestro nivel de productividad en nuestro caso de 35% a 41% mejorando los tiempos productivos y disminuyendo tiempos que no generan ganancias, por lo tanto aplicar las Tecnologías de la Información en el Proceso de ejecución mejora significativamente la gestión del Proyecto en la etapa de Expediente técnico y Construcción en la Provincia de Pasco 2018.

- El análisis del sistema de producción con el foco puesto en el flujo de producción en lugar de la optimización parcial de sólo algunos aspectos de éste, tiene su raíz al alero de la industria automotriz japonesa. El ingeniero de Toyota, Taiichi Ohno es considerado el padre del Sistema de Producción Toyota, que sería conocido en el mundo entero como sistema de Producción sin Pérdidas (Lean Production o Lean Manufacturing) a fines de los años 80. Este tipo de producción se ha reflejado en la construcción de estos proyectos ya que en todas las fechas se ha ejecutado más de lo programado, llegando a ejecutar en menos tiempo del cual no habíamos



proyectado, por ello aplicar las Tecnologías de la Información en el Proceso de monitoreo y control mejora significativamente la gestión del Proyecto en la etapa de Expediente técnico y Construcción en la Provincia de Pasco 2018.

## **RECOMENDACIONES.**

En primer lugar, se debe capacitar al personal del área de sistemas con la tecnología de la información que apoyen en los procesos operativos del sector construcción. De esta manera, ellos evaluarán de acuerdo a los requerimientos de sus empresas.

En segundo lugar, se recomienda investigar más acerca de las Tecnologías de Construcción, pero enfocadas otros procesos y las soluciones de tecnología de la información que faciliten la comunicación eficaz de los dos niveles del sector construcción: el nivel operativo (core del negocio) y el nivel del BackOffice o procesos de soporte del negocio.

Por último, se debe construir un sistema a medida. Cada empresa tiene sus propios requerimientos y a la medida que madura como empresa debería tener un sistema que lo soporte de forma eficaz y eficiente.

## REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.

- Alejandro Velasco Alvarado, *LA ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS Y SU IMPACTO EN LA MEJORA DE UN CENTRO DE DATOS PARA UNA ORGANIZACIÓN GUBERNAMENTAL*, Tesis (memoria para obtener el grado de maestro en la construcción), México D.F. Universidad Iberoamericana, (2012), 65p.
- AMINFO (2012) Presupuestos, Cubicaciones, Tiempos y Control de obras. Contiene información sobre Presto. (<http://www.prestosoftware.cl/>) (Consulta: 15 junio 2018).
- AUTODESK, Inc. (2012) Sitio oficial de AutoDesk, Inc. Contiene información sobre herramientas.url:( <http://usa.autodesk.com/>) (Consulta: 05 mayo 2018).
- BORJA, Manuel. Metodología de la investigación científica para ingenieros. (En línea) 1ra. Ed. Perú (Chiclayo): (s.n.), 2012 (consulta: 15 mayo 2018).
- Claudia G. Costa de los Reyes, *ESTUDIO PARA DETERMINAR LA FACTIBILIDAD DE INTRODUCCIÓN DE LA FILOSOFÍA “LEAN CONSTRUCTION” EN LA ETAPA DE PLANIFICACIÓN Y DISEÑO DE PROYECTOS, EN EMPRESAS PÚBLICAS Y PRIVADAS DE CIUDADES INTERMEDIAS, CASOS: CUENCA Y LOJA*, Tesis (memoria para obtener el grado Magister en Construcciones), Ecuador Cuenca - Universidad de Cuenca, (2016), 85p.
- INSTITUTO DE LA CONSTRUCCIÓN Y GERENCIA (ICG) (2009) (<http://www.elrol-de-las-ti-en-la-construccin.pdf>) El importante rol de TI en la industria de la construcción. (Consulta: 27 de agosto del 2018).
- INSTITUTO TECNOLÓGICO DE INFORMACIÓN 2009 Revista Número 15: Actualidad TIC. Ver:

([http://oa.upm.es/5300/1/MANUEL\\_JESUS\\_CARO\\_ENCALADA.pdf](http://oa.upm.es/5300/1/MANUEL_JESUS_CARO_ENCALADA.pdf))

(Consulta: 20 abril 2012).

- Luis E. Bracamonte Correa, *APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN CONSTRUCTION PARA OPTIMIZAR LOS COSTOS Y TIEMPOS EN LA AMPLIACIÓN DEL COLEGIO MARKHAM*, Tesis (para obtener el título profesional de Ingeniero Civil), Perú - Universidad Nacional De Ingeniería, (2015), 66p.  
NAVARRO, Antonio. Propuesta de Ciclo de vida de los proyectos de Desarrollo Empresarial. Revista de Arquitectura e Ingeniería [en línea]. Abril 2009, vol. 3, no. 1. (Consulta: 28 abril 2018). Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193915041001#>
- ONLINE BUSINESS SCHOOL. Etapas de un proyecto: Todo lo que debes saber para gestionarlas de manera eficiente (en línea). Disponible en: <http://recursos-project-management.obsedu.com/asset/18:ebooketapasproyectospdf>. (consulta: 28 abril 2018).
- PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (guía del PMBOK). 5a. Ed. Estados Unidos, 2013. 589 p.
- Quispe Mitma Raúl Ernesto, *APLICACIÓN DE “LEAN CONSTRUCTION” PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EJECUCIÓN DE OBRAS DE EDIFICACIÓN, HUANCVELICA 2017*, Tesis (memoria para obtener el grado de Maestro en Ingeniería Civil con mención en dirección de empresas de la construcción), Perú – Universidad Cesar Vallejo, (2017), 125p.

## **ANEXOS**

**a. Matriz de consistencia:**

**Tecnología de la Información y su Impacto en la Gestión de Proyectos en la Etapa de Expediente Técnico y Construcción en la Provincia de Pasco 2018.**

	<b>PROBLEMA</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>HIPÓTESIS</b>	<b>VARIABLES</b>		<b>METODOLOGÍA</b>
<b>GENERAL</b>	¿Cuál es el Impacto en la gestión del proyecto en la Etapa de Expediente Técnico y Construcción al Utilizar las Tecnologías de la Información en la Provincia de Pasco 2018?	Determinar el Impacto en la gestión del proyecto en la Etapa de Expediente Técnico y Construcción al Utilizar las Tecnologías de la Información en la Provincia de Pasco 2018.	Aplicar las Tecnologías de la Información mejora significativamente la gestión del Proyecto en la etapa de Expediente técnico y Construcción en la Provincia de Pasco 2018.	Dependiente: Gestión del Proyecto.	Dimensiones: - Resultados Alcanzados - Recursos Utilizados	Tipo de Investigación: Corresponde a las investigaciones experimentales o aplicadas dentro de las ciencias sociales.
<b>Específicos</b>	¿Cuál es el Impacto en la gestión del proyecto en la Etapa de Expediente Técnico y Construcción al Utilizar la Administración de Proyecto en la Provincia de Pasco 2018?	Determinar el Impacto en la gestión del proyecto en la Etapa de Expediente Técnico y Construcción al Utilizar la Administración de Proyecto en la Provincia de Pasco 2018.	Aplicar la Administración de Proyecto mejora significativamente la gestión del Proyecto en la etapa de Expediente técnico y Construcción en la Provincia de Pasco 2018.	Independiente: Administración de Proyecto, Proceso de Iniciación, proceso de Planeamiento, Proceso de Ejecución, Monitoreo y Control	Administración de Proyecto	Diseño de la Investigación: El diseño es denominada las pre experimentales por tener un solo grupo de trabajo que se representa de la siguiente manera: GE 01 X 02
	¿Cuál es el Impacto en la gestión del proyecto en la Etapa de Expediente Técnico y Construcción al Utilizar las Tecnologías de la Información en el Proceso de Iniciación en la Provincia de Pasco 2018?	Determinar el Impacto en la gestión del proyecto en la Etapa de Expediente Técnico y Construcción al Utilizar las Tecnologías de la Información en el Proceso de Iniciación en la Provincia de Pasco 2018.	Aplicar las Tecnologías de la Información en el Proceso de iniciación mejora significativamente la gestión del Proyecto en la etapa de Expediente técnico y Construcción en la Provincia de Pasco 2018.		Tecnología de la Información en el proceso de iniciación de proyectos	Población: edificaciones de Cerro de Pasco. Muestra: No Probabilístico a conveniencia.
	¿Cuál es el Impacto en la gestión del proyecto en la Etapa de Expediente Técnico y Construcción al Utilizar las Tecnologías de la Información en el Proceso de Planeamiento en la Provincia de Pasco 2018?	Determinar el Impacto en la gestión del proyecto en la Etapa de Expediente Técnico y Construcción al Utilizar las Tecnologías de la Información en el Proceso de Planeamiento en la Provincia de Pasco 2018.	Aplicar las Tecnologías de la Información en el Proceso de planeamiento mejora significativamente la gestión del Proyecto en la etapa de Expediente técnico y Construcción en la Provincia de Pasco 2018.		Tecnología de la Información en el proceso de planeamiento	Método: Cuantitativo-Cualitativo de datos estadístico
	¿Cuál es el Impacto en la gestión del proyecto en la Etapa de Expediente Técnico y Construcción al Utilizar las Tecnologías de la Información en el Proceso de ejecución en la Provincia de Pasco 2018?	Determinar el Impacto en la gestión del proyecto en la Etapa de Expediente Técnico y Construcción al Utilizar las Tecnologías de la Información en el Proceso de Ejecución en la Provincia de Pasco 2018.	Aplicar las Tecnologías de la Información en el Proceso de ejecución mejora significativamente la gestión del Proyecto en la etapa de Expediente técnico y construcción en la Provincia de Pasco 2018.		Tecnología de la Información en el proceso de ejecución	Técnica e Instrumento: Encuesta Cuestionario Sistema de análisis de Datos: Estadístico
	¿Cuál es el Impacto en la gestión del proyecto en la Etapa de Expediente Técnico y Construcción al Utilizar las Tecnologías de la Información en el Proceso de Monitoreo y Control en la Provincia de Pasco 2018?	Determinar el Impacto en la gestión del proyecto en la Etapa de Expediente Técnico y Construcción al Utilizar las Tecnologías de la Información en el Proceso de monitoreo y Control en la Provincia de Pasco 2018.	Aplicar las Tecnologías de la Información en el Proceso de monitoreo y control mejora significativamente la gestión del Proyecto en la etapa de Expediente técnico y Construcción en la Provincia de Pasco 2018.		Tecnología de la Información en el proceso de monitoreo y control	

**b. Fotografías de obra ejecutada.**

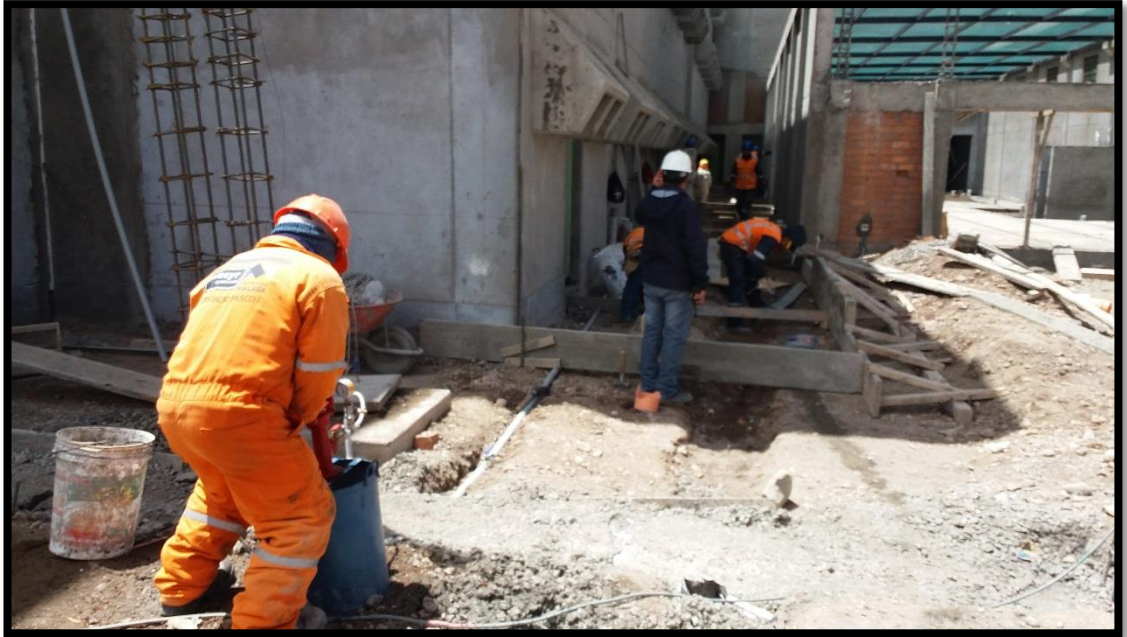


**Fotografía 1:** Reuniones semanales entre ingenieros y maestros de obra de diferentes especialidades.



**Fotografía 2:** Elaboración de AST (Análisis de trabajo seguro) por parte de los trabajadores en campo (Trabajos Contributorios).





**Fotografía 3:** Control en Campo (Área Calidad) para disminuir los trabajos rehechos.



**Fotografía 4:** Vertido de concreto en Cerco Pasarela segundo Nivel Alcanzando la Altura de H= 7.50m.





**Fotografía 5:** Encofrado de losa aligerada en Venustierio de RCE.



**Fotografía 6:** Vertido de concreto en Cerco Pasarela segundo Nivel Alcanzando la Altura de  $H= 7.50m$ .





**Fotografía 7:** Verificación de los trabajos en campo en la partida vertido de concreto en el cerco Pasarela.



**Fotografía 8:** Acabado Final luego del vertido de concreto en el segundo techo del Venustero de RCE





**Fotografía 9:** Mala distribución de personal en vaciado de concreto en techos, significado de tiempo No Contributorio.



**Fotografía 10:** Supervisión de Elaboración de AST, tiempos Contributorios.

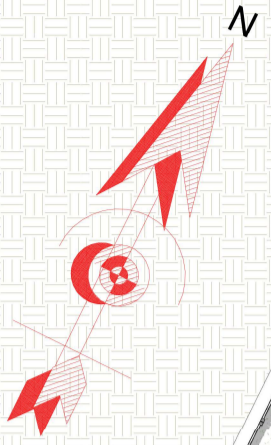


**Fotografía 11:** Venustero de RCE en su etapa de Arquitectura.

**c. Planos de proyecto en expediente técnico.**

- Especialidad de Arquitectura, Plano de Zonificación (A-1).
- Especialidad de Arquitectura, Plano de arquitectura general (A-2).
- Especialidad de Arquitectura, Plano general de techos (A-3).
- Especialidad de Arquitectura, Plano de cortes generales (A-4).
- Especialidad de Arquitectura, Plano de elevaciones generales (A-5).
- Especialidad de Arquitectura, 3D planteamiento general (A-6).
- Especialidad de Arquitectura, 3D interiores (A-7).
- Especialidad de Arquitectura, plano general módulos (A-8).





AREA DE EXPANSION



LEYENDA ZONIFICACION	
	ZONA ACADEMICA
	ZONA DE SERVICIO
	ZONA EXPERIMENTAL
	ZONA COMPLEMENTARIA
	ZONA DE FUTURA EXPANSION
	CIRCULACION VEREDAS
	AREA VERDE - EXTERIORES
	CIRCULACION POR ZONA ACADEMICA Y DE INVESTIGACION
	CIRCULACION POR ZONA SERVICIOS GENERALES
	CIRCULACION POR ZONA GRANJA EXPERIMENTAL DE ANIMALES

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION</b> DIRECCION GENERAL DE PROYECTOS Y CONSTRUCCIONES		
	PROYECTO A NIVEL DE EXPEDIENTE TECNICO "INSTALACION DE LOS AMBIENTES DE ENSEÑANZA E INVESTIGACION DE ANIMALES MENORES DE LA E.F.P. DE ZOOTECNIA DE LA UNDA - SEDE OXAPAMPA MIRAFLORES II, DISTRITO Y PROVINCIA OXAPAMPA - DEPARTAMENTO PASCO"		
PLANO: PLANO DE ZONIFICACION ESPECIALIDAD: ARQUITECTURA	RESPONSABLE: MSc. ING. EDUARDO LLANOS A. DIGITALIZACION: DNY ARIEL DEL... FECHA: 2018	ESCALA: INDICADA LAMINA: <b>A-01</b> N° CANT:	

GENERAL ZONIFICACION  
1 : 250

INGRESO





	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION</b> DIRECCION GENERAL DE PROYECTOS Y CONSTRUCCIONES PROYECTO A NIVEL DE EXPEDIENTE TECNICO "INSTALACION DE LOS AMBIENTES DE ENSEÑANZA E INVESTIGACION DE ANIMALES MENORES DE LA E.F.P. DE ZOOTECIA DE LA UNDAC - SEDE OXAPAMPA MIRAFLORES II, DISTRITO Y PROVINCIA OXAPAMPA - DEPARTAMENTO PASCO"		
	PLANO: PLANO ARQUITECTURA GENERAL ESPECIALIDAD: ARQUITECTURA RESPONSABLE: MSC. ING. EDUARDO LLANOS A DIGITALIZACION: ROSAL DEL FECHA: 2018 ESCALA: INDICADA N° COT:		<b>LAMINA A-02</b>

PLANTA GENERAL ARQUITECTURA  
1 : 250





	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION</b> DIRECCION GENERAL DE PROYECTOS Y CONSTRUCCIONES			
	PROYECTO A NIVEL DE EXPEDIENTE TECNICO "INSTALACION DE LOS AMBIENTES DE ENSEÑANZA E INVESTIGACION DE ANIMALES MENORES DE LA E.F. DE ZOOTECNIA DE LA UNDAC - SEDE OXAPAMPA MIRAFLORES II, DISTRITO Y PROVINCIA OXAPAMPA - DEPARTAMENTO PASCO"			
PLANO: RESPONSABLE:	PLANO GENERAL DE TECHOS ANO GERMAN RAMIREZ MEDRANO	ESPECIALIDAD: DIGITALIZACION:	ARQUITECTURA FECHA: ANO SEL.	
DIRECTOR DE PROYECTOS Y CONSTRUCCION: ANO GERMAN RAMIREZ MEDRANO	LAMINA: A-03	ESCALA: INDICADA	N° CANT:	

**PLANTA GENERAL DE TECHOS**  
1 : 250





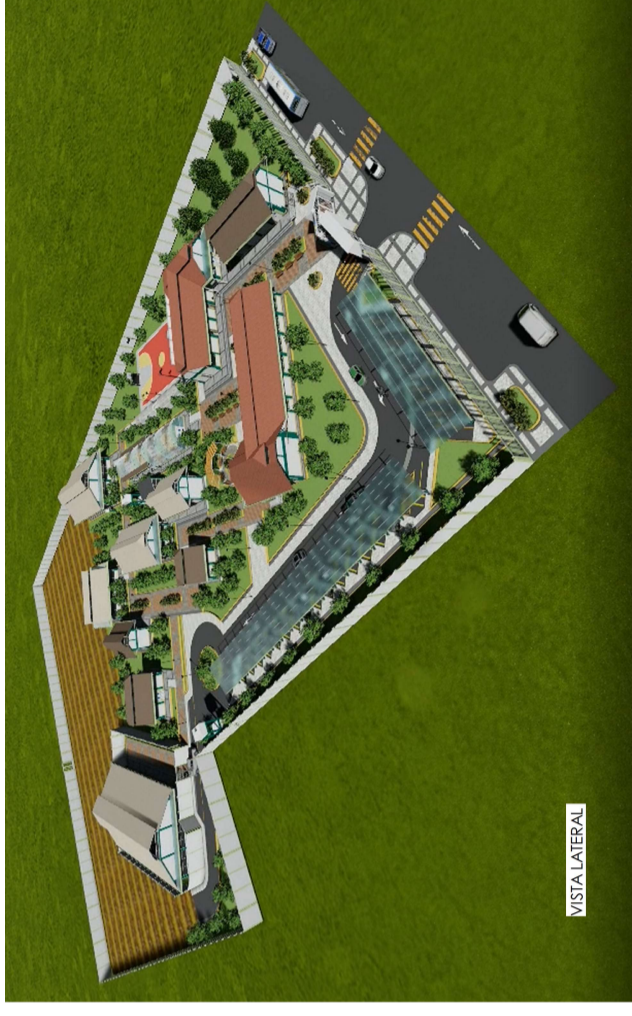








VISTA LATERAL Y FRONTAL



VISTA LATERAL



VISTA PORTADA DE INGRESO



VISTA POSTERIOR



VISTA DE ACCESO PRINCIPAL AL LAS INSTALACIONES DE LA E.F.P. ZOOTECNIA UNDAC OXAPAMPA



VISTA POSTERIOR



VISTA LATERAL

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
 DIRECCION GENERAL DE PROYECTOS Y CONTRATACIONES  
 PROYECTO A NIVEL DE EJECUCION TECNICA: INSTALACIONES DE LAS UNIDADES DE LA  
 E.F.P. ZOOTECNIA UNDAC OXAPAMPA, DISTRITO DE OXAPAMPA, DEPARTAMENTO DE  
 OXAPAMPA, DEPARTAMENTO PASCO

PLANO: 01 PLANTAMIENTO GENERAL  
 ESPECIALIDAD: ARQUITECTURA  
 AUTORES: ING. EDUARDO LLANOS A. INGENIERO  
 REVISOR: ING. EDUARDO LLANOS A. INGENIERO

ACT. 06

GS&Y

DIRECCION DE PROYECTOS Y CONTRATACIONES  
 ING. EDUARDO LLANOS A.







MODULO XIV.3

AREA DE EXPANSION



LEYENDA			
ZONA PEDAGOGICA	MODULO I	AULAS PEDAGOGICAS, SIM. 35.HH., VESTUARIOS	
	MODULO II	LABORATORIO, COMEDOR, JEFATURA	
ZONA DE SERVICIO	MODULO III	COMERCIALIZACION Y TRANSFORMACION	
	MODULO IV	DESHUELO	
ZONA EXPERIMENTAL	MODULO V	PLANTA DE ALIMENTOS	
	MODULO VI	SALA DE HIDROPONIA	
	MODULO VII	GALPON DE CUYES	
	MODULO VIII	ALMACEN DE CUYES	
	MODULO IX	GALPON DE POLLOS DE CARNE	
	MODULO X	GALPON DE AVES DE POSTURA	
	MODULO XI	ALMACEN DE AVES	
	MODULO XII	GALPON DE PORCINOS	
	ZONA EXTERIORES	MODULO XIII	JARDINERIAS, RAMPA Y ESCALINATAS ALAMEDAS
		MODULO XIV	1. LOSA MULTIFUNCIÓN + TRIBUNA 2. ESTACIONAMIENTO 3. CERCO PERIMETRICO 4. TANQUE ELEVADO Y CISTERNA 1 5. TANQUE ELEVADO Y CISTERNA 2 6. CASETA DE GRUPO ELECTROGENO

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION**  
 DIRECCION GENERAL DE PROYECTOS Y CONSTRUCCIONES  
 PROYECTO A NIVEL DE EMPRENTE TECNICO  
 "INSTALACION DE LOS AMBIENTES DE ENSEÑANZA E INVESTIGACION DE ANIMALES MENORES DE LA E.F.P. DE ZOOTECNIA DE LA UNAC" - SEDE OXAPAMPA HIRAPLOS II, DISTRITO Y PROVINCIA OXAPAMPA - DEPARTAMENTO PASCO

PLANO: PLANO GENERAL MODULOS ESPECIALIDAD: ARQUITECTURA  
 RESPONSABLE: DIGITALIZACION: FECHA: ESCALA: INDICADA  
 ARQ. GERMAN RAMIREZ MEDRANO

LÁMINA: A-08  
 N° Cort:

PLANO GENERAL MODULOS

Escala - 1/50