

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**Análisis de la productividad al producir concreto premezclado
insitu en la construcción del centro penitenciario de
Cochamarca**

**Para optar el título profesional de:
Ingeniero Civil**

Autor: Bach. Jhoselim Lisandra ATENCIO ROQUE

Asesor: Arq. José German RAMÍREZ MEDRANO

Cerro de Pasco – Perú – 2019

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



TESIS

**Análisis de la productividad al producir concreto premezclado
insitu en la construcción del centro penitenciario de
Cochamarca**

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Mg. Cesar Vicente DAVILA CORDOVA
PRESIDENTE

Mg. Luis Villar REQUIS CARBAJAL
MIEMBRO

Ing. Pedro YARASCA CORDOVA
MIEMBRO

DEDICATORIA

A Dios, por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida...

RECONOCIMIENTO

A mis padres, docentes y amistades por
la loable labor que realizan día con día.

RESUMEN

El objetivo de la presente tesis es determinar y analizar la productividad en obra luego de colocar una planta de concreto en las instalaciones de la ejecución del proyecto, específicamente en el proyecto del centro penitenciario de Cochamarca, para lo cual se desarrolló un análisis de la planeación del proyecto incluyendo esta planta

La metodología e la investigación tendrá un enfoque cuantitativo y experimental ya que se determinará cual es la productividad del proyecto sin la instalación de la planta de concreto y luego se realizará las mediciones de la productividad instalando mencionada planta en la construcción del proyecto del centro penitenciario de Cochamarca. Asimismo se analizaran los resultados de la producción obtenidos a los largo del proyecto y se comparará con los estándares que existen en obras de construcción en el país y en la región, teniendo como fin demostrar las buenas prácticas y los buenos resultados que nos brinda la instalación de plantas de concreto dentro de las instalaciones de la obra, todo esto con al finalizar el desarrollo del proyecto para poder determinar nuestras propias conclusiones llegando a mejorar la productividad en obra elevando nuestros porcentajes de utilidad, como también se formulará mejoras que puedan ser aplicadas por los profesionales de nuestra región en relación al uso de plantas de concreto.

Palabras Clave: Concreto, Planta de Concreto, Productividad.

ABSTRACT

The objective of this thesis is to determine and analyze productivity on site after placing a concrete plant in the project execution facilities, specifically in the Cochamarca penitentiary center project, for which an analysis of the planning was developed of the project including this plant

The methodology and the investigation will have a quantitative and experimental approach since it will determine what the productivity of the project is without the installation of the concrete plant and then the productivity measurements will be made by installing said plant in the construction of the project of the penitentiary center of Cochamarca. Likewise, the production results obtained throughout the project will be analyzed and it will be compared with the standards that exist in construction works in the country and in the region, aiming to demonstrate good practices and the good results provided by the installation. of concrete plants within the works facilities, all this at the end of the development of the project in order to determine our own conclusions, improving productivity on site by increasing our utility percentages, as well as formulating improvements that can be applied by professionals in our region in relation to the use of concrete plants.

Keywords: Concrete, Concrete Plant, Productivity

INTRODUCCION

Es evidente que en la ciudad de Pasco y en el Perú, aparte de la minería, la industria de la construcción se ha convertido en uno de los sectores más dinámicos en los últimos tiempos.

La Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO) elevó sus expectativas de crecimiento de la actividad constructora para este año 2019 a 6.22% en su más reciente Informe Económico de la Construcción, luego de que en febrero proyectó un crecimiento de 4.75%. Guido Valdivia quien es director ejecutivo de CAPECO en la revista Gestión indicó que este crecimiento estará sustentado principalmente en el desempeño del subsector infraestructura. La expectativa de crecimiento del subsector infraestructura se elevó a 7.98% en mayo, tras situarse en 5.51% en febrero. El mayor impulso del subsector infraestructura responde sobre todo a un mayor crecimiento de la inversión privada, una tendencia que se mantendrá a lo largo del año y que puede mitigar el impacto de una previsible desaceleración en la inversión pública. En el 2019, la inversión pública representará el 4.4% del PBI y la inversión privada el 18.6%, según estimaciones del Banco Central de Reserva (BCR). Comentando todo esto, consideramos que el crecimiento del sector construcción es importante, en tal sentido es necesario determinar mejoras en la construcción, por el bien del cliente que en el caso del sector público es el estado.

Como contratistas o ingenieros civiles que nos dedicamos a la construcción de edificio y demás edificaciones es necesario conocer cuáles son las bondades del uso de plantas de concreto in-situ.

En esta tesis se aplicará conceptos de Producción con la finalidad de determinar que mejoras causa el uso de plantas de concreto dentro de las instalaciones de la construcción. Como referencia a la Elaboración se dio El formato a la presente tesis en relación a la Norma APA.

INDICE

DEDICATORIA

RECONOCIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCION

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. IDENTIFICACIÓN Y DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA	1
1.2. DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	2
1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	2
1.3.1. Problema principal	2
1.3.2. Problemas específicos.....	2
1.4. FORMULACIÓN DE OBJETIVOS	3
1.4.1. Objetivo general	3
1.4.2. Objetivos específicos.....	3
1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	4
1.6. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	4

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE ESTUDIO	5
2.1.1. Experiencia en el Perú	8
2.1.2. Perdidas en los procesos de producción.....	9
2.2. BASES TEÓRICAS – CIENTÍFICAS.....	9
2.2.1. Cementos	9
2.2.2. Agua para el concreto	29
2.2.3. Agregados para el Concreto.....	34
2.2.4. Aditivos para el concreto	40
2.2.5. Concreto hecho al pie de obra (concreto normal).....	47
2.2.6. Concreto premezclado.....	48
2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.....	50
2.3.1. Procedimiento.....	50
2.3.2. Proceso	50
2.3.3. Normas	51
2.3.4. Normalización	51
2.3.5. Certificación.....	51
2.3.6. Empresa Constructora.....	51
2.3.7. Proyecto de construcción.....	52
2.3.8. Cliente	52
2.3.9. Supervisión	53
2.3.10. Projectistas	53
2.3.11. Proveedor.....	53
2.3.12. Productividad.....	53
2.4. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS	55
2.4.1. Hipótesis general.....	56
2.4.2. Hipótesis específicas	56

2.5. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES.....	56
2.5.1. Variable independiente	56
2.5.2. Variable dependiente	56
2.5.3. Variables intervinientes	57
2.6. DEFINICIÓN OPERACIONAL DE VARIABLES E INDICADORES.....	57

CAPITULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	58
3.2. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN.....	58
3.3. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	59
3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	59
3.4.1. Población	59
3.4.2. Muestra.....	59
3.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	60
3.6. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS.....	61
3.6.1. Nombre del proyecto.....	61
3.6.2. Ubicación del proyecto	61
3.6.3. El sitio.....	62
3.6.4. El proyecto.....	64
3.6.5. Presupuesto de Obra	69
3.6.6. Evaluación de la productividad en obra con planta de concreto.....	70
3.7. TRATAMIENTO ESTADÍSTICO.....	80
3.8. SELECCIÓN, VALIDACIÓN Y CONFIABILIDAD DE LOS INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN	80
3.9. ORIENTACIÓN ÉTICA.....	81

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE CAMPO	84
4.2. PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	84
4.2.1. Evaluación de la productividad en obra sin planta de concreto	84
4.3. PRUEBA DE HIPÓTESIS	92
4.4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	93
4.4.1. Sobre la calidad en obra.....	93
4.4.2. Sobre el costo de ejecución de la obra	95
4.4.3. Sobre el tiempo de ejecución de obra.....	95
4.4.4. Niveles de productividad	96

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

Índice De Tablas

TABLA 1: PARTIDAS MÁS INCIDENTES (FUENTE: PROPIA).....	60
TABLA 2: PRESUPUESTO DE OBRA (FUENTE: EXPEDIENTE TÉCNICO).....	70
TABLA 3: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CON PLANTA DE CONCRETO IN SITU.....	71
TABLA 4: PLANTA DE CONCRETO IN SITU	72
TABLA 5: MONTO DEL ESTADO INICIAL DEL PROYECTO.....	75
TABLA 6: RESUMEN DE MONTOS DEL ESTADO INICIAL DEL PROYECTO.....	76
TABLA 7 NUMERO DE HALLAZGOS DE NO CALIDAD EN OBRA (CONCRETO):	77
TABLA 8 NUMERO DE HALLAZGOS DE NO CALIDAD EN OBRA (TODAS LAS PARTIDAS):.....	78
TABLA 9: INFORMACIÓN DE TEMPERATURA POR DÍA Y HORA DE CONCRETO PARTE 1.....	79
TABLA 10: INFORMACIÓN DE TEMPERATURA POR DÍA Y HORA DE CONCRETO PARTE 2.....	79
TABLA 11: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, PLANTA DE CONCRETO GOVISA MX	86
TABLA 12: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, PLANTA DE CONCRETO GOVISA MX	87
TABLA 13: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS OFERTADO DE CONCRETO EN CERCO PASARELA (FUENTE: PROPIA).....	88
TABLA 14: NIVELES DE ACTIVIDAD EN DIFERENTES INVESTIGACIONES (FUENTE: PROPIA).....	98

Índice De Gráficos

ILUSTRACIÓN 1: TIPO DE CEMENTO Y SU VALOR DE FINURA, FUENTE: ANA TORRE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO	19
ILUSTRACIÓN 2: CEMENTOS EN EL PERÚ, FUENTE: PROPIA	22
ILUSTRACIÓN 3: REQUISITOS DE CALIDAD PARA AGUA, FUENTE: ING. ANA TORRE, TECNOLOGÍA DE CONCRETO	31
ILUSTRACIÓN 4: CANTIDADES DE ION CLORURO, FUENTE: ING. ANA TORRE, TECNOLOGÍA DE CONCRETO	32
ILUSTRACIÓN 5: UBICACIÓN DE LA PLANTA DE CONCRETO	73
ILUSTRACIÓN 6: TRABAJOS DE VERTIDO DE CONCRETO CON PLANTA DE CONCRETO.	73
ILUSTRACIÓN 7: NUEVO ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DE CONCRETO PREMEZCLADO F'C 210 KG/CM2 (FUENTE: PROPIA).....	74
ILUSTRACIÓN 8: UBICACIÓN DE PLANTA DE CONCRETO.....	76
ILUSTRACIÓN 9: CONCRETO SIN SEGREGACIÓN DEL AGREGADO.....	77
ILUSTRACIÓN 10: PABELLÓN ORDINARIO A	85
ILUSTRACIÓN 11: NUEVO ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DE CONCRETO PREMEZCLADO F'C 210 KG/CM2 (FUENTE: PROPIA).....	89
ILUSTRACIÓN 12: NUEVO ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DE CONCRETO PREMEZCLADO F'C 210 KG/CM2 PARA EL CERCO PASARELA (FUENTE: PROPIA).....	89
ILUSTRACIÓN 13: TOLVA DE LA PLANTA DE CONCRETO GOVISAMIX COLQUIJIRCA.....	90
ILUSTRACIÓN 14: DISTANCIA ENTRE PLANTA DE CONCRETO Y OBRA	90
ILUSTRACIÓN 15: MALA CALIDAD DEL VERTIDO DE CONCRETO	92
ILUSTRACIÓN 16: MALA CALIDAD DEL VERTIDO DE CONCRETO	92
ILUSTRACIÓN 17: GRAFICO DEL NIVEL GENERAL DE ACTIVIDAD (FUENTE: PROPIA).....	97
ILUSTRACIÓN 18 : ALMACENAMIENTO DE CEMENTO	6
ILUSTRACIÓN 19 : INSTALACIÓN DE PLANTA DE CONCRETO	6
ILUSTRACIÓN 20 : PLANTA DE CONCRETO EN FUNCIONAMIENTO. ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.	
ILUSTRACIÓN 21 : PLANTA DE CONCRETO EN FUNCIONAMIENTO.	13
ILUSTRACIÓN 22 : PLANTA DE CONCRETO EN FUNCIONAMIENTO. ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.	
ILUSTRACIÓN 23 : PLANTA DE CONCRETO EN FUNCIONAMIENTO.	14

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema

En el Perú el encarecimiento en la ejecución de obras públicas se debe a que la baja inversión de las entidades del estado en los expedientes técnicos.

En Cerro de Pasco existen diversas plantas concreteras, entre ellas la empresa Ecoserm Rancas de la Comunidad de Rancas, que abastece con este producto a los clientes que lo solicitan mediante unidades móviles adecuadas. El concreto premezclado que llega a obra, se asume que cumple con la resistencia especificada, aunque no siempre se realiza la respectiva verificación por parte del cliente, con algunas excepciones. Sin embargo, existe antecedentes que diversos productos de estas plantas de

concreto no cumplen con lo solicitado por el cliente, ejemplo, tenemos proyectos construidos dentro de las instalaciones de la UNDAC y se evidencia que el concreto abastecido por estas plantas de concreto no son de buena calidad.

1.2. Delimitación de la investigación

Comentando lo necesario por las plantas de concreto como proyecto de investigación nos hacemos la siguiente pregunta ¿En qué cambiaría la productividad de la obra si instalamos estas plantas de concreto en las instalaciones del proyecto? Se evidencia que en la mayoría de las plantas de concreto instalados en obra son costosos, por ello es necesario determinar si es necesario la instalación de estas plantas dentro de obra. Consideramos que mejora la calidad, los tiempos de construcción y otras características de la obra, pero no necesariamente el contratista podrá mejorar los costos, esto dependerá de la magnitud del proyecto es por ello que manifestamos lo siguientes problemas:

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema principal

¿Qué mejoras existe en la productividad al producir concreto premezclado in-situ en la construcción del centro penitenciario de Cochamarca?

1.3.2. Problemas específicos

¿Qué mejoras existe en el tiempo de ejecución de obra al producir concreto premezclado in situ en la construcción del centro penitenciario de Cochamarca?

¿Qué mejoras existe en el costo de ejecución de obra al producir concreto premezclado in situ en la construcción del centro penitenciario de Cochamarca?

¿Qué mejoras existe en la calidad de ejecución de obra al producir concreto premezclado in situ en la construcción del centro penitenciario de Cochamarca?

1.4. Formulación de objetivos

1.4.1. Objetivo general

Determinar que mejoras causa en la productividad al producir concreto premezclado in situ en la construcción del centro penitenciario de Cochamarca.

1.4.2. Objetivos específicos

Determinar que mejoras causa en el tiempo de ejecución de obra al producir concreto premezclado in situ en la construcción del centro penitenciario de Cochamarca.

Determinar que mejoras causa en el costo de ejecución de obra al producir concreto premezclado in situ en la construcción del centro penitenciario de Cochamarca.

Determinar que mejoras causa en la calidad de ejecución de obra al producir concreto premezclada in situ en la construcción del centro penitenciario de Cochamarca.

1.5. Justificación de la investigación

La presente investigación tiene como fin mejorar la productividad en la construcción en el centro penitenciario de Cochamarca, así mejorar el nivel económico en la construcción de diversos niveles de envergadura.

Con la instalación de la planta de concreto, pretendemos investigar:

- Verificar las propiedades y características del concreto fresco premezclado puesto en obra.
- Determinar las características más importantes que influyen en la resistencia del concreto
- Verificar las propiedades del concreto fresco hecho al pie de obra.
- Determinar el costo de elaboración, transporte y colocación según tipo de concreto.

1.6. Limitaciones de la investigación

Las limitaciones de esta investigación son:

- Productividad en proyectos basados en climas fríos y en Altura (m.s.n.m) (no se evidencia la investigación para proyectos fuera de la ciudad de Pasco)
- Proyectos de baja envergadura
- Proyectos de infraestructura Vial

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio

Las investigaciones antepuestas que se tomaron como antecedentes a este proyecto de investigación son:

“PLANEACIÓN DEL DESEMPEÑO Y LA PRODUCTIVIDAD EN UNA EMPRESA PRIVADA DE CONCRETO PREMEZCLADO, AÑO 2017”, elaborado por: ESTRADA BALDEÓN JORGE ARMANDO, donde indica:

- El objetivo de la presente tesis es determinar qué relación existe entre la planeación del desempeño y la productividad en una empresa privada de concreto premezclado, año 2017, para lo cual se desarrolla un análisis de la planeación del desempeño y como este análisis se relaciona con el desempeño de una empresa privada de concreto premezclado en el año

2017. La metodología de la investigación tendrá un enfoque cuantitativo no experimental-transversal y adopta el método hipotético-deductivo. Se utilizaron instrumentos con enfoques en planeación del desempeño y la productividad; también se usó como herramienta la recolección de datos, siendo encuestados 5 altos directivos de una empresa de concreto premezclado; presenta un modelo de escala de Likert, brindando al encuestado la facilidad de poder graduar su opinión ante afirmaciones complejas. Se determinó que la planeación del desempeño se relaciona significativamente con la productividad de una empresa privada de concreto premezclado, año 2017 esto se debe a la significativa relación de los factores como la ejecución del desempeño, evaluación del desempeño y la revisión del desempeño con la productividad de una empresa de concreto premezclado. Palabras Claves: desempeño, productividad, evaluación de desempeño, eficiencia, eficacia.

Características mecánicas de un concreto premezclado en seco - "concreto rápido" FC = 210 KG/CM2 y su costo comparativo, elaborado por: Morillas Alcántara, Marcos Abel y Plasencia Oribe, Deyvi Wanderley, donde Indican:

La presente tesis titulada: "CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE UN CONCRETO PREMEZCLADO EN SECO "CONCRETO RÁPIDO" F´C = 210 KG/CM2 Y SU COSTO COMPARATIVO" fue desarrollada con el objetivo de conocer las características mecánicas de un concreto premezclado en seco F´C = 210 KG/CM2 y analizar su costo comparativo frente al concreto convencional considerando en situaciones adversas como la lejanía y desabastecimiento de agregados. Para conocer las

características mecánicas del concreto premezclado en seco se realizaron probetas cilíndricas y prismáticas que fueron verificadas de acuerdo a las normas establecidas para luego evaluar por medio de ensayos de: consistencia, temperatura, densidad (peso unitario) contenido de aire, resistencia a la compresión, resistencia a la tracción del concreto; tanto en los ensayos de tracción por compresión diametral y tracción por flexión. Se realizaron ensayos a las edades de 3, 7 y 28 días para los ensayos de compresión alcanzando valores superiores a 210 kg/cm². De la misma forma para los ensayos de tracción alcanzando valores superiores a 22.08 kg/cm representando aproximadamente el 8% al 15% de la resistencia a la compresión. Finalmente, para la resistencia a la tracción por flexión a la edad de 28 días alcanzó valores del módulo de rotura de 54.70 kg/cm cuyo valor es superior al ensayo de compresión diametral debido a que presenta mayor dispersión. Para su costo comparativo se tomó en cuenta partidas en ciertas obras de la sierra liberteña. Sin embargo, al utilizar en grandes cantidades estos productos embolsados presentan una diferencia económica con respecto a la elaboración de concreto convencional. Cabe resaltar que el concreto premezclado en seco es factible económicamente para pequeñas cantidades menores a 1m. En términos generales el concreto premezclado en seco $F'c=210Kg/cm^2$ está diseñado para responder las necesidades de la construcción civil para lo cual está diseñado y para su uso en circunstancias adversas donde se requiera como una solución alternativa a la falta de componentes del concreto.

2.1.1. Experiencia en el Perú

Las plantas de concreto en el Perú adoptan las ventajas de diferentes mezcladores de concreto y tecnología avanzada. La planta completa incluye dosificador de agregados, sistema de transporte de agregados, sistema de almacenamiento y transporte de cemento, sistema de suministro de agua y aditivos, sistema de pesaje, sistema de mezcla, sistema de control eléctrico y sistema neumático. El excelente rendimiento se reconoce en los diversos campos de aplicación, industria del concreto y plantas industriales (tratamiento de residuos, industria química, industria del vidrio). Dependiendo del tipo de aplicación, todos los mezcladores pueden equiparse con varios accesorios y personalizarse con muchos complementos para lograr productividad específica, calidad de mezcla y esperanza de vida solicitada en un campo determinado.

En el Perú, las empresas GRAÑA Y MONTERO, COINSA, COPRACSA, EDIFICA, MARCAN y MOTIVA, MALAGA HNOS, son algunas de ellas que usan concreto premezclado con mayores frecuencias en sus obras (in situ) los cuales aplican técnicas de productividad en sus proyectos de construcción desde hace ya varios años.

Todos sabemos que el movimiento del sector construcción mueve la economía de la población y que el PBI de la construcción aporta un porcentaje significativo al PBI del país, por lo tanto, todo esfuerzo que promueva el uso de nuevas metodologías y técnicas

de gestión al desarrollo de los proyectos de construcción redundará de una manera directa en el bienestar de nuestra sociedad.

2.1.2. Pérdidas en los procesos de producción

A través de la observación de los procesos de producción, se han determinado la siguiente clasificación para las pérdidas:

- Pérdidas debidas a la sobreproducción.
- Pérdidas por tiempos de espera.
- Pérdidas por transportes.
- Pérdidas por el sistema de producción.
- Pérdidas por inventarios.
- Pérdidas por operaciones o procesos.
- Pérdidas por defectos de producción.
- Pérdidas por las personas.
- Pérdidas por el tiempo.
- Pérdidas por la burocracia de la organización.

2.2. Bases teóricas – científicas

2.2.1. Cementos

2.2.1.1. Antecedentes históricos

Se saben que desde épocas antiguas que los romanos utilizaron como agregado ladrillos quebrados los que eran embutidos en una mezcla de cal con polvo del ladrillo o la ceniza volcánica de esta forma se construyeron una variedad amplia de estructuras como caminos,

acueductos, templos, palacios etc. Se sabe también que se utilizaron losas de concreto en muchas de sus estructuras públicas grandes como el coliseo y el Partenón. Para lograr concretos de peso ligero, los romanos utilizaron recipientes de barro que eran embebidos en la estructura generando vacíos en las paredes. Y logrando así su propósito. En 1824, el inglés J. Aspin, elaboró y patentó un producto similar al cemento, obtenido mediante la cocción de una mezcla de calcáreos y arcilla finamente molida. Este ligante permitió confeccionar un hormigón similar al obtenido con la piedra Pórtland (calcáreo muy resistente de la isla de Pórtland) comúnmente utilizado en Inglaterra para la construcción. De aquí la denominación “Cemento Pórtland”

2.2.1.2. Definiciones

Cemento Pórtland según la Norma Técnica Peruana NTP 334.009, el cemento Pórtland es un cemento hidráulico producido mediante la pulverización del clinker compuesto esencialmente por silicatos de calcio hidráulicos y que contiene generalmente una o más de las formas sulfato de calcio como adición durante la molienda, es decir: $\text{Cemento Pórtland} = \text{Clinker Pórtland} + \text{Yeso}$

2.2.1.3. Materias primas del cemento Pórtland

Las principales materias primas necesarias para la fabricación de un cemento Pórtland son:

Materiales calcáreos: Deben tener un adecuado contenido de carbonato de calcio (Co_3Ca) que será entre 60% a 80%, y no deberá tener más de 1.5% de magnesia. Aquí tenemos a las margas, cretas y calizas en general estos materiales suministran el óxido de calcio o cal.

Materiales arcillosos: Deben contener sílice en cantidad entre 60% y 70%. Estos materiales proveen el dióxido de silicio o sílice y también el óxido de aluminio o alúmina, aquí tenemos a las pizarras, esquistos y arcillas en general.

Minerales de fierro: Suministran el óxido férrico en pequeñas cantidades. En algunos casos éstos vienen con la arcilla.

Yeso: Aporta el sulfato de calcio.

Nota: El yeso se añade al Clinker para controlar (retardar y regular) la fragua. Sin el yeso, el cemento fraguaría muy rápidamente debido a la hidratación violenta del aluminato tricálcico y el ferro aluminato tetracálcico.

2.2.1.4. Proceso de fabricación

Extracción de la materia prima: Esta se realiza con la explotación de los yacimientos a tajo abierto. El material resultante de la voladura es transportado en camiones

para su trituración, los mismos que son cargados mediante palas o cargadores frontales de gran capacidad. Esta etapa comprende los procesos de exploración, perforación, carguío y acarreo.

Trituración de la materia prima: Se realiza en dos etapas, inicialmente se procesa en una chancadora primaria, del tipo cono que puede reducirla de un tamaño máximo de 1.5 m hasta los 25 cm. (Chancado primario). El material se deposita en una cancha de almacenamiento y luego de verificar su composición química, pasa al chancado secundario reduciéndose a tamaños de hasta $\frac{3}{4}$ " aproximadamente.

Pre – homogenización: El material triturado se lleva a la planta propiamente dicha por cintas transportadoras, depositándose en un parque de materias primas. En algunos casos se efectúa un proceso de pre - homogenización.

Molienda de Crudos: Este proceso se realiza por medio de molinos de bolas o prensas de rodillos que producen un material muy fino además de dosificarse adecuadamente los materiales para lograr un crudo optimo que será el que ingrese al horno.

Homogenización: El crudo finamente molido debe ser homogenizado a fin de garantizar que el clinker sea de calidad constante es decir en esta etapa se debe

asegurar la composición química constante del crudo. Una vez homogenizado este material es transportado mediante fajas transportadoras al intercambiador de calor.

Intercambiador de calor (Precalentador): Consiste en edificios que cuentan con una torre de ciclones ubicados uno encima del otro al cual se le denomina precalentador. El crudo que ya fue homogenizado ingresa por el extremo superior de este precalentador pasando a través de los ciclones quienes captan el calor residual evacuados con los gases de combustión salientes del horno en contracorriente con el flujo del material que ingresa, entonces este crudo que se calienta por acción de los gases generados en el quemador del horno e iniciándose de esta manera el proceso de descarbonatación y transformación termo-químico del crudo. En esta etapa se pueden alcanzar temperaturas hasta de 850°C (en la entrada al horno rotatorio), y en la parte alta (zona de salida de los gases del precalentador) se alcanzan temperaturas alrededor de 280°C En la base de este edificio se encuentra un sistema de precalcificación previo a su ingreso al horno rotatorio. El intercambio de calor se produce mediante transferencias térmicas por contacto íntimo entre la materia y los gases calientes provenientes del horno, en un sistema de 4 a 6 ciclones en cascada,

que se encuentran al interior de una torre de concreto armado de varios pisos, con alturas superiores a los cien metros.

Clinkerización: Es la zona más importante del horno rotatorio siendo este el elemento fundamental para la fabricación del cemento, se trata de un tubo cilíndrico de acero con diámetros de 4 a 5 mts. y longitudes de 70 a 80 mts. los mismos que interiormente se encuentran revestidos interiormente con materiales refractarios para la obtención del clinker se debe alcanzar temperaturas alrededor de los 1500°C, el proceso en si es complejo se puede decir que se inicia con el ingreso del crudo descarbonatado al horno rotatorio y que por efecto del calor que genera la combustión del carbón o petróleo en un quemador situado en el extremo de la salida sufre transformaciones físicas y químicas , llegándose a obtener el producto intermedio llamado clinker esto sucede a temperaturas del orden de los 1400 a 1450°C. El horno rotatorio de Cementos Lima alcanza una longitud de 83 mts y un diámetro de 5.25 mts y una inclinación del 3% que permite el avance del material por deslizamiento, estos hornos giran a velocidades de 4.5 r.p.m y las temperaturas van desde 850°C hasta 1450°C. Sin embargo, la fase líquida que nos indica el inicio del proceso de sinterización tiene lugar a temperaturas de

1260°C y que al aumentar la temperatura aumenta también la fase líquida o fundida.

Enfriamiento: No todos los minerales deseados del clinker, hidráulicamente activos, quedan estables después del proceso de clinkerización por lo que es necesario que el clinker caliente deba ser enfriado rápidamente es decir una vez que el clinker es descargado por el horno pasa a la tercera parte del circuito de clinkerización que se dan en los enfriadores. Estos enfriadores se encuentran a la salida del horno y recibirán toda la carga del material que sale del horno a temperaturas entre 1000 a 1100°C, constan de varias superficies escalonadas compuestas por placas fijas y placas móviles alternadas con unos pequeños orificios por donde pasa el aire que es insuflado por la parte inferior por la acción de ventiladores con el objeto de enfriar el clinker hasta aproximadamente 120°C para ser almacenado posteriormente a esta temperatura el material en las canchas de almacenamiento. Si el clinker formado por el proceso de sinterización se enfría lentamente puede invertirse el sentido de las reacciones de equilibrio y podrían disolverse en la fase líquida una parte del silicato tricálcico (compuesto importante para el desarrollo de resistencias en el cemento) , por lo tanto un proceso de enfriamiento lento podría bajar la resistencia

del cemento por otro lado un proceso de enfriamiento rápido el cual es deseable por los efectos que podrían causar en el cemento tales como: mejor molturabilidad por la existencia de fisuras tensionales en el clinker , menor proporción de alita disuelta.

Molienda del clinker: Mediante un proceso de extracción controlado el clinker entra a los molinos de bolas o prensa de rodillos donde se obtendrá una superficie específica alta de los granos del cemento.

Envasado y despacho: Generalmente el cemento se comercializa en bolsas de 42.5 Kg., de acuerdo a los requerimientos del usuario también puede despacharse a granel. Las bolsas, son de en papel krap extensible tipo Klupac con contenido de hojas, entre dos y cuatro de acuerdo a los requerimientos de transporte o manipuleo. Solo en casos muy especiales y necesarios, estas bolsas van provistas de un refuerzo interior de polipropileno.

Estas bolsas de cemento son periódicamente controladas mediante la verificación de su porosidad al aire, absorción, impermeabilidad y resistencias mecánicas. Las fábricas cementeras también comercializan el cemento en bolsones con capacidad de 1.5 toneladas. Dichos bolsones son conocidos como big bag. Todas las fábricas de cementos del Perú despachan cemento a granel. De esta forma se despacha la cantidad

mínima de 25 a 30 toneladas. Durante mucho tiempo, el cemento ha sido suministrado en sacos de papel. Sin embargo, la tendencia mundial es el de distribuirlo a granel, transportándolo en camiones cisterna y almacenándose en silos.

2.2.1.5. Propiedades de los compuestos principales

Silicato Tricálcico (C3S), conocido también como alita.

- Se hidrata y endurece rápidamente
- Es el más importante de los compuestos del cemento
- Determina la rapidez o velocidad de fraguado
- Determina la resistencia inicial del cemento
- Libera gran cantidad de calor de hidratación es equivalente a 120 cal/gr. Este compuesto tiene mucha importancia en el calor de hidratación de los cementos
- Contribuye una buena estabilidad de volumen
- Contribuye a la resistencia al intemperismo.

Silicato Dicálcico (C2S), conocido también como velita

- Contribuye con las resistencias a edades mayores a una semana
- Por su porcentaje en el clinker es el segundo en importancia
- Se hidrata y endurece con lentitud

- Alcanza elevada resistencia a la compresión a largo plazo (después de prolongado endurecimiento)
- El valor de hidratación es equivalente a 63 cal/gr
- Contribuye a la resistencia al intemperismo junto al C3S
- Su contribución a la estabilidad de volumen es regular.

Aluminato Tricálcico (C3A)

- Es el primero en hidratarse, o sea fragua con mucha rapidez (hidratación violenta)
- Libera gran cantidad de calor durante los primeros días de la hidratación
- Incide levemente en la resistencia mecánica
- Tiene baja resistencia al intemperismo (acción del hielo y deshielo)
- Tiene mala estabilidad de volumen
- Escasa resistencia a la acción del ataque de los sulfatos y ataques químicos
- Calor de hidratación equivalente a 207 cal /gr

Ferro Aluminato Tetracálcico (C4AF)

- Reduce la temperatura de formación del clinker
- Rápida velocidad de hidratación
- El calor de hidratación es equivalente a 100 cal/gr (moderado)

- En la resistencia mecánica no está definida su influencia
- La estabilidad de volumen es mala
- Influye en el color final del cemento

2.2.1.6. Propiedades del cemento

Finura o Fineza

Referida al grado de molienda del polvo, se expresa por la superficie específica, en m²/kg. En el laboratorio existen 2 ensayos para determinarlo:

- Permeabilímetro de Blaine
- Turbidímetro de Wagner

Importancia: A mayor finura, crece la resistencia, pero aumenta el calor de hidratación y cambios de volumen. A mayor finura del cemento mayor rapidez de hidratación del cemento y mayor desarrollo de resistencia.

Ejemplo:

Tipo de cemento	Finura Blaine m ² / kg
I	370
II	370
III	540
IV	380
V	380

Ilustración 1: Tipo de cemento y su Valor de Finura, Fuente: Ana Torre

Tecnología del Concreto

Peso Específico

Referido al peso del cemento por unidad de volumen, se expresa en gr/cm^3 . En el laboratorio se determina por medio de:

- Ensayo del Frasco de Le Chatelier (NTP 334.005)

Importancia: Se usa para los cálculos en el diseño de mezclas los pesos específicos de los cementos Pórtland son de aproximadamente 3.15

Tiempo de Fraguado

Es el tiempo entre el mezclado (agua con cemento) y la solidificación de la pasta. Se expresa en minutos. Se presenta como: El tiempo de Fraguado Inicial y El tiempo de Fraguado Final. En el laboratorio existen 2 métodos para calcularlo

- Agujas de Vicat: NTP 334.006 (97)
- Agujas de Gillmore: NTP 334.056 (97)

Importancia: Fija la puesta correcta en obra y endurecimiento de los concretos y morteros.

Estabilidad de Volumen

Representa la verificación de los cambios volumétricos por presencia de agentes expansivos, se expresa en %. En el laboratorio se determina mediante:

- Ensayo en Autoclave: NTP 334.004 (99)

Resistencia a la Compresión

Mide la capacidad mecánica del cemento a soportar una fuerza externa de compresión. Es una de las más importantes propiedades, se expresa en Kg/cm². En el laboratorio se determina mediante:

- Ensayo de compresión en probetas cúbicas de 5 cm de lado (con mortero cemento-arena normalizada): NTP 334.051 (98)

Calor de Hidratación

Es el calor que se genera por la reacción (agua + cemento) exotérmica de la hidratación del cemento, se expresa en cal/gr. y depende principalmente del C3A y el C3S. En el laboratorio se determina mediante:

- Ensayo del Calorímetro de Langavant o el de la Botella Aislante. Se emplea morteros estándar: NTP 334.064

2.2.1.7. Tipos de cementos

Constituidos por clinker Pórtland y la inclusión solamente de un determinado porcentaje de sulfato de calcio (yeso). Aquí tenemos según las Normas Técnicas:

- Tipo I: Para usos que no requieran propiedades especiales de cualquier otro tipo

- Tipo II: Para uso general y específicamente cuando se desea moderada resistencia a los sulfatos o moderado calor de hidratación
- Tipo III: Para utilizarse cuando se requiere altas resistencias iniciales
- Tipo IV: Para emplearse cuando se desea bajo calor de hidratación
- Tipo V: Para emplearse cuando se desea alta resistencia a los sulfatos.

2.2.1.8. Los cementos en el Perú

En el Perú, actualmente tenemos las siguientes empresas cementeras

NOMBRE	UBICACIÓN
Cementos Lima S A	Atocongo – Lima
Cementos Pacasmayo S A A	Pacasmayo - La Libertad
Cemento Andino S A	Condorcocha - Tarma (Junin)
Yura SA	Yura - Arequipa
Cemento Sur S A	Caracote - Juliaca (Puno)
Cemento Rioja	Pucallpa - Ucayali

Ilustración 2: Cementos en el Perú, Fuente: Propia

2.2.1.9. Usos y aplicaciones de los cementos Pórtland

- Tipo I: Para construcciones de concreto y mortero de uso general y cuando no se requiera propiedades específicas, se utiliza en concretos que no estén sujetos al ataque de factores agresivos como podría ser la presencia de sulfatos en el suelo o en el agua.

- Tipo II: En obras donde se requiera resistencia moderada a la acción de los sulfatos (ejemplo: Estructuras de drenaje) y/o moderado Calor de hidratación (consecuencia de la hidratación del cemento). Se recomienda en edificaciones, estructuras industriales, puentes, obras portuarias, perforaciones y en general en todas aquellas estructuras de volumen considerable, y en climas cálidos.
- Tipo III: Para obras que requiera alta resistencia elevadas a edades tempranas, normalmente a menos de una semana (ejemplo: adelanto de la puesta en servicio) y también en obras de zonas frías su uso permite reducir el curado controlado.
- Tipo IV: Para estructuras se requiera bajo calor de hidratación, caso de represas, centrales hidroeléctricas y obras de grandes masas de concreto, también debe tenerse en cuenta que este cemento desarrolla resistencias a una velocidad inferior a la de los otros cementos.
- Tipo V: Además de las cualidades del Tipo II, es recomendado para obras donde se requiera elevada resistencia a los sulfatos. Es el caso de obras portuarias expuesta al agua de mar, también en canales, alcantarillas, túneles, suelos con alto

contenido de sulfatos. estos cementos desarrollan resistencias más lentamente que los cementos tipo I, incrementan su resistencia a los sulfatos.

2.2.1.10. Almacenamiento del cemento

La buena disposición que se adopte para el almacenamiento de los insumos del concreto, contribuirá en la buena marcha de la obra, además de una producción eficiente del concreto de calidad. El diseño general de las instalaciones de almacenamiento, se efectúa en la etapa previa de la construcción, teniendo en cuenta entre otros los siguientes parámetros:

- Ubicación y características del área donde se asienta la construcción.
- Espacios disponibles.
- Consumo promedio de concreto de acuerdo al cronograma de la obra
- Consumo máximo y duración del periodo en el cual se realiza la mayor producción de concreto.
- Forma y medios de aprovisionamiento de los materiales.
- Stock mínimo que es conveniente mantener.
- Ubicación de las mezcladoras o central de mezcla.
- Alternativas y costos para las diferentes instalaciones de almacenamiento.

El cemento que se mantiene seco conserva todas sus características. Almacenado en latas estancas o en ambientes de temperatura y humedad controlada, su duración será indefinida. En las obras se requieren disposiciones para que el cemento se mantenga en buenas condiciones por un espacio de tiempo determinado. Lo esencial es conservar el cemento seco, para lo cual debe cuidarse no sólo la acción de la humedad directa sino además tener en cuenta la acción del aire húmedo. En obras grandes o en aquellos casos en que el cemento deba mantenerse por un tiempo considerable se deberá proveer una bodega, de tamaño adecuado sin aberturas ni grietas, ventilados a fin de evitar la humedad tal que se pueda mantener el ambiente lo más seco que sea posible si se puede se debe planificar el empleo de extractores de aire. En los casos en que sea previsible la presencia de lluvias, el techo tendrá la pendiente adecuada. El piso deberá ser de preferencia de tablas, que se eleven 10 cm. sobre el suelo natural para evitar el paso de la humedad. Eventualmente se pueden usar tarimas de madera. Las bolsas se deberán apilar juntas, de manera de minimizar la circulación del aire, dejando un espacio alrededor de las paredes de al menos 50 cm. Las puertas y las ventanas deberán estar permanentemente cerradas. El

apilamiento del cemento, por periodos no mayores de 60 días, podrá llegar hasta una altura de doce bolsas. Para mayores periodos de almacenamiento el límite recomendado es el de ocho bolsas, para evitar la compactación del cemento. Las bolsas de cemento se dispondrán de manera que se facilite su utilización de acuerdo al orden cronológico de recepción, a fin de evitar el envejecimiento de determinadas partidas. No deberá aceptarse, de acuerdo a lo establecido en la norma, bolsas deterioradas o que manifiesten señales de endurecimiento del cemento. En obras pequeñas o cuando el cemento va a estar almacenado en periodos cortos, no más de 7 días, puede almacenarse con una mínima protección, que puede consistir en una base afirmada de concreto pobre y una cobertura con lonas o láminas de plástico. Las cubiertas deberán rebasar los bordes para evitar la penetración eventual de la lluvia a la plataforma. El recubrimiento deberá afirmarse en la parte inferior y si es posible en la superior para evitar que sea levantada por el viento. En todos los casos el piso deberá estar separado del terreno natural y asegurar que se mantenga seco. En caso de largas periodos de almacenamiento se recomienda, además, de lo anterior, rotar periódicamente la posición de los sacos, aprovechando el cambio para dar golpes de canto a los

sacos y soltando así las partículas de cemento que se aprieta durante el apilado. Además de cubrir los sacos con una lámina de polietileno que llegue hasta el piso. Y no arrojar las bolsas desde lo alto ni arrastrarlas por el piso. Las bolsas inferiores podrían presentar grumos blandos por efecto de la compactación recuerde siempre que al abrir la bolsa de cemento la apariencia debe ser harinosa, sin grumos, de observarse grumos que con la presión de las yemas de los dedos no se deshacen podrían haberse producido proceso de hidratación y debería realizarse algunos ensayos a fin de confirmar su utilidad.

Para los casos específicos de almacenamiento en silos: Los silos de cemento, son elementos verticales, de forma generalmente cilíndrica y sección circular, de gran altura con respecto a su diámetro. Los silos se caracterizan generalmente, por el tonelaje almacenado, que varía entre los 15 y 50 m³. El silo se compone de un cuerpo, constituido por un fuste cilíndrico metálico cerrado, de 2.40 a 2.80 de diámetro. Generalmente, en la parte superior, se dispone de una chimenea o respiradero para la descompresión, la entrada de la tubería de carga y una escotilla para ingreso de personas con cierre estanco. La parte inferior tiene forma de cono y en la zona más estrecha, una abertura con dispositivo de cierre. El diseño

del cono prevé limitar la formación de bóvedas. Finalmente, los apoyos están constituidos por tubos y perfiles de acero, que son anclados debidamente, para contrarrestar la acción del viento cuando el silo está vacío, que genera esfuerzos de basculamiento que producen tracciones en los pies. Eventualmente los silos cuentan con indicadores del nivel del cemento, filtros para eliminar el polvo dispositivos antibóveda y distribuidores de cemento. El cuerpo de los silos pequeños por lo general es enteramente soldado, lo que permite ponerlo en obra rápidamente. Silos de mayores dimensiones, que hacen difícil su transporte, se fabrican en secciones desmontables empernadas. Los de este tipo son más caros y eventualmente sujetos a la humedad. El cuerpo de los silos pequeños por lo general es enteramente soldado, lo que permite ponerlo en obra rápidamente. Silos de mayores dimensiones, que hacen difícil su transporte, se fabrican en secciones desmontables empernadas. Los de este tipo son más caros y eventualmente sujetos a la

humedad La chimenea se instala en la parte superior del silo y permite que penetre el aire para reemplazar el cemento que se descarga y que en el momento de llenado puedan escapar tanto el aire del silo como el proveniente de la alimentación. Inspeccionar periódicamente la estanqueidad de las compuertas a fin de minimizar el deterioro y formación de grumos obsérvese principalmente las compuertas de carga, el techo, las uniones soldadas. Mantener las compuertas cerradas cuando no se las usa. Usar sistemas de aire comprimido con trampas de agua. Inspeccionar regularmente los silos por posibles grumos o pegas, evitar la contaminación del cemento con sustancias que podrían afectar el fraguado tales como azúcar, almidón compuestos de plomo zinc, cobre etc.

2.2.2. Agua para el concreto

Las aguas potables y aquellas que no tengan sabores u olores pueden ser utilizadas para preparar concreto, sin embargo, algunas aguas no potables también pueden ser usadas si cumplen con algunos requisitos, en nuestro país es frecuente trabajar con aguas no potables sobre todo cuando se tratan de obras en las afueras de las ciudades.

Como requisito de carácter general y sin que ello implique la realización de ensayos que permitan verificar su calidad, se podrá

emplear como aguas de mezclado aquellas que se consideren potables, o las que por experiencia se conozcan que pueden ser utilizadas en la preparación del concreto. Debe recordarse, que no todas las aguas inadecuadas para beber son inconvenientes para preparar concreto. En general, dentro de las limitaciones, el agua de mezclado deberá estar libre de sustancias colorantes, aceites y azúcares. El agua empleada no deberá contener sustancias que puedan producir efectos sobre el fraguado, la resistencia o durabilidad, apariencia del concreto, o sobre los elementos metálicos embebidos en éste. Previamente a su empleo, será necesario investigar y asegurarse que la fuente de provisión no está sometida a influencias que puedan modificar su composición y características con respecto a las conocidas que permitieron su empleo con resultados satisfactorios.

2.2.2.1. Requisitos de calidad

El agua que ha de ser empleada en la preparación del concreto deberá cumplir con los requisitos de la Norma NTP 339.088 y ser, de preferencia potable. No existen criterios uniformes en cuanto a los límites permisibles para las sales y sustancias presentes en el agua que va a emplearse. La Norma Peruana NTP 339.088 considera aptas para la preparación y curado del concreto, aquellas aguas cuyas propiedades y contenidos de sustancias

disueltas están comprendidos dentro de los siguientes límites:

DESCRIPCIÓN	LIMITE PERMISIBLE		
Sólidos en suspensión (residuo insoluble)	5,000	ppm	Máximo
Materia Orgánica	3	ppm	Máximo
Alcalinidad (NaHCO ₃)	1,000	ppm	Máximo
Sulfatos (ión SO ₄)	600	ppm	Máximo
Cloruros (ión Cl ⁻)	1,000	ppm	Máximo
pH	5 a 8		Máximo

Ilustración 3: Requisitos de Calidad para agua, Fuente: Ing. Ana Torre, Tecnología de Concreto

Recomendaciones Adicionales:

- Si la variación de color es un requisito que se desea controlar, el contenido máximo de fierro, expresado en ion férrico, será de 1 ppm.
- El agua deberá estar libre de azúcares o sus derivados. Igualmente lo estará de sales de potasio o de sodio.
- Si se utiliza aguas no potables, la calidad del agua, determinada por análisis de Laboratorio, deberá ser aprobada por la Supervisión.
- La selección de las proporciones de la mezcla de concreto se basará en resultados en los que se ha utilizado en la preparación del concreto el agua de la fuente elegida.

2.2.2.2. Limitaciones

Las sales u otras sustancias dañinas que puedan estar presentes en los agregados y/o aditivos, deberán sumarse a la cantidad que pudiera aportar el agua de mezclado a fin de evaluar el total de sustancias inconvenientes que pueden ser dañinas al concreto, el acero de refuerzo, o los elementos metálicos embebidos. El agua empleada en la preparación del concreto para elementos presforzados, o en concretos que tengan embebidos elementos de aluminio o de fierro galvanizado, incluyendo la porción del agua de la mezcla con la que contribuyen la humedad libre del agregado o las soluciones de aditivos, no deberá contener cantidades de ion cloruro mayores del 0.6% en peso del cemento. La suma total de las cantidades de ion cloruro presentes en el agua, agregados y aditivos, no deberá nunca exceder, expresada en porcentajes en peso del cemento, de los porcentajes indicados a continuación:

TIPO DE CONCRETO	PORCENTAJE
Concreto preesforzado	0.06%
Concreto armado con elementos de aluminio o fierro galvanizado	0.06%
Concreto armado expuesto a la acción de cloruros	0.10%
Concreto armado sometido a un ambiente húmedo pero no expuesto a cloruros	0.15%
Concreto armado seco o protegido de la humedad durante su vida por medio de un recubrimiento impermeable	0.80%

Ilustración 4: Cantidades de Ion Cloruro, Fuente: Ing. Ana Torre,

Tecnología de Concreto

2.2.2.3. Requisitos del comité 318 del ACI

- El agua empleada en el mezclado del concreto deberá estar limpia y libre de cantidades peligrosas de aceites, álcalis, ácidos, sales, materia orgánica, u otras sustancias peligrosas para el concreto o el refuerzo.
- El agua de mezclado para concreto premezclado o para concreto que deberá contener elementos de aluminio embebidos, incluida la porción del agua de mezclado que es contribuida en forma de agua libre sobre el agregado, no deberá contener cantidades peligrosas de ion cloruro.
- No deberá emplearse en el concreto aguas no potables, salvo que las siguientes condiciones sean satisfechas.
- La selección de las proporciones del concreto deberá basarse en mezclas de concreto en las que se ha empleado agua de la misma fuente.
- Los cubos de ensayo de morteros preparados con aguas de mezclado no potables deberán tener a los 7 y 28 días resistencias iguales a por lo menos el 90% de la resistencia de especímenes similares preparados con agua potable. Los ensayos de comparación de resistencia deberán ser preparados con morteros, idénticos con excepción del agua de

mezclado, preparados y ensayados de acuerdo con la Norma ASTM C 109 "Test Method for Compressive Strength of Hydraulic Cement Mortar" (Empleando especímenes cúbicos de 2" o 50 mm).

2.2.3. Agregados para el Concreto

Antiguamente se decía que los agregados eran elementos inertes dentro del concreto ya que no intervenían directamente dentro de las reacciones químicas, la tecnología moderna establece que siendo este material el que mayor % de participación tendrá dentro de la unidad cúbica de concreto sus propiedades y características diversas influyen en todas las propiedades del concreto. La influencia de este material en las propiedades del concreto tiene efecto importante no sólo en el acabado y calidad final del concreto sino también sobre la trabajabilidad y consistencia al estado plástico, así como sobre la durabilidad, resistencia, propiedades elásticas y térmicas, cambios volumétricos y peso unitario del concreto endurecido. La norma de concreto E-060, recomienda que a pesar que en ciertas circunstancias agregados que no cumplen con los requisitos estipulados han demostrado un buen comportamiento en experiencias de obras ejecutadas, sin embargo debe tenerse en cuenta que un comportamiento satisfactorio en el pasado no garantiza buenos resultados bajo otras condiciones y en diferentes localizaciones, en la medida de lo posible deberán usarse agregados que cumplan con las especificaciones del proyecto.

Los agregados en el concreto ocupan alrededor de las tres cuartas partes del volumen, de ahí la justificación para su adecuada selección, además que agregados débiles podrían limitar la resistencia del concreto por otro parte son estos elementos los que proporcionan una estabilidad volumétrica al concreto y durabilidad.

2.2.3.1. Agregado

Se define como agregado al conjunto de partículas inorgánicas de origen natural o artificial cuyas dimensiones están comprendidas entre los límites fijados en la NTP 400.011. Los agregados son la fase discontinua del concreto y son materiales que están embebidos en la pasta y que ocupan aproximadamente el 75% del volumen de la unidad cúbica de concreto

2.2.3.2. Tamaño Máximo

Corresponde al menor tamiz por el que pasa toda la muestra de agregado.

2.2.3.3. Tamaño Nominal Máximo

Corresponde al menor tamiz en el cual se produce el primer retenido.

2.2.3.4. Módulo de Fineza

$$MF = \frac{\sum \% \text{ Acumulados retenidos } (1\frac{1}{2}'' , \frac{3}{4}'' , 3/8'' , N^{\circ}4, N^{\circ}8, N^{\circ}16, N^{\circ}30, N^{\circ}50 \text{ y } N^{\circ}100)}{100}$$

Criterio Establecido en 1925 por Duff Abrams a partir de las granulometrías del material se puede intuir una fineza promedio del material utilizando la siguiente expresión:

2.2.3.5. Funciones del agregado

El agregado dentro del concreto cumple principalmente las siguientes funciones:

- Como esqueleto o relleno adecuado para la pasta (cemento y agua), reduciendo el contenido de pasta en el metro cúbico.
- Proporciona una masa de partículas capaz de resistir las acciones mecánicas de desgaste o de intemperismo, que puedan actuar sobre el concreto.
- Reducir los cambios de volumen resultantes de los procesos de fraguado y endurecimiento, de humedecimiento y secado o de calentamiento de la pasta.

Los agregados finos son comúnmente identificados por un número denominado Módulo de finura, que en general es más pequeño a medida que el agregado es más fino. La función de los agregados en el concreto es la de crear un esqueleto rígido y estable lo que se logra uniéndolos con cemento y agua (pasta). Cuando el concreto está fresco, la pasta también lubrica las partículas de agregado otorgándole cohesión y trabajabilidad a la

mezcla. Para cumplir satisfactoriamente con estas funciones la pasta debe cubrir totalmente la superficie de los agregados. Si se fractura una piedra, como se observa en la figura, se reducirá su tamaño y aparecerán nuevas superficies sin haberse modificado el peso total de piedra. Por la misma razón, los agregados de menor tamaño tienen una mayor superficie para lubricar y demandarán mayor cantidad de pasta. En consecuencia, para elaborar concreto es recomendable utilizar el mayor tamaño de agregado compatible con las características de la estructura.

2.2.3.6. Proceso de producción

La producción de los agregados generalmente se realiza a cielo abierto, y se suelen seguir las siguientes actividades:

- Eliminación de las capas no exportables (rocas estériles, degradadas, alteradas, cubierta vegetal, etc).
- Extracción de los materiales: -Extracción de los materiales sin consolidar -Explotación mixta.
- Extracción de materiales consolidados: suele utilizarse materiales explosivos para lograr la fragmentación de la roca los cuales son

- transportados después en dumpers o fajas transportadoras.
- Transporte a la planta de tratamiento: generalmente se trata que las canteras se encuentren lo más cerca posible a la obra de ser necesario el transporte este puede ser: mediante fajas transportadoras o con camiones y/o dumpers.
 - Tratamiento de los agregados: A fin de obtener los agregados con las características deseadas se pueden seguir las siguientes etapas:
 - El chancado o trituración, para disminuir el tamaño de las partículas empleando para ello equipos como chancadoras de mandíbula, percusión, giratorios, molinos de bolas u otros.
 - Intercalados entre las actividades de chancado se aparecen los equipos de clasificación que nos permitirán seleccionar las partículas del material de acuerdo a sus tamaños separándolas entre las que pasan y las que no pasan.
 - Almacenamiento y envío.

2.2.3.7. Canteras

En algunos casos corresponderá al contratista la ubicación y selección de las canteras de agregados disponibles en la zona, esta deberá incluir estudios geológicos, petrográficos, composición mineral del

material propiedades físicas, resistentes, costo de operación, rendimiento, potencialidad, accesibilidad etc. Estas canteras seleccionadas deberán ser aprobadas por la inspección previa presentación de certificados de ensayos en laboratorio. En la búsqueda y selección de la cantera el ingeniero debe tener en cuenta sobre la ubicación, cantidad de agregado requerido el tamaño máximo a ser empleado y las características generales de construcción, asimismo debe estar informado sobre los efectos que sobre las propiedades del concreto tienen la granulometría, las características físicas y la composición del agregado. El laboratorio seleccionado para la evaluación de las propiedades de los agregados deberá contar con equipos calibrados, y conocer de los procedimientos normalizados. La selección y aprobación final de la cantera será hecha por el inspector previa presentación por el contratista de los certificados de un Laboratorio Oficial. Mediante el estudio cuidadoso y selección adecuada de las canteras a ser utilizadas, el proyectista podrá conocer que agregados existen o pueden ser disponibles en la zona de trabajo y la conveniencia o no de su utilización.

2.2.3.8. Especificaciones técnicas de los agregados

Los agregados a utilizar en la obra deberán cumplir las especificaciones técnicas que aseguren la calidad final de

la obra. Aquellos agregados que no cumplan algunos requisitos podrán ser empleados siempre que se demuestre con pruebas de laboratorio o experiencia en obra que se pueden producir concretos de la calidad especificada. Los requisitos que deben cumplir los agregados para uso en concreto se encuentran estipulados en ASTM C33 así como en NTP 400.037. Los agregados que van estar sometidos a humedecimiento, exposición prolongada a atmósferas húmedas, o en contacto con suelos húmedos no deberán tener ningún material que sea potencialmente reactivo con los álcalis del cemento a fin de evitar expansiones. El ensayo de estabilidad de volumen se recomienda para agregados que van a ser empleados en concretos sometidos a procesos de congelación y deshielo. Aquellos agregados que no pasen esta prueba podrán ser usados sólo demostrando que un concreto de características similares en la zona tiene un registro de servicio satisfactorio en esas condiciones de intemperismo. Asimismo, es necesario utilizar agregados con contenido de sales solubles totales en porcentajes menores del 0.015% en peso del cemento.

2.2.4. Aditivos para el concreto

Un aditivo es definido, tanto por el Comité 116R del ACI como por la Norma ASTM C 125, como “un material que, no siendo agua,

agregado, cemento hidráulico, o fibra de refuerzo, es empleado como un ingrediente del mortero o concreto, y es añadido a la tanda inmediatamente antes o durante su mezclado”.

Nuestra Norma técnica peruana NTP 339.086 define a los aditivos como sustancias añadidas a los componentes fundamentales del concreto con el propósito de modificar alguna de sus propiedades. Los aditivos se añaden a las mezclas de concreto generalmente durante el proceso de mezclado con el propósito de:

Modificar una o algunas de sus propiedades NTP, a fin de permitir que sean más adecuados para el trabajo solicitado.

- Mejorar su trabajabilidad facilitando su proceso de colocación.
- Posibilitar el rendimiento en la elaboración, transporte, y puesta en obra del concreto.:
- Lograr mayor economía y mejores resultados, por cambios en la composición o proporciones de la mezcla.

2.2.4.1. Condiciones de empleo

Los aditivos utilizados deberán cumplir con los requisitos de las Normas ASTM o NTP correspondientes. Su empleo deberá estar indicado en las especificaciones del proyecto, o ser aprobado por la Supervisión. La norma establece para cada uno de los aditivos requisitos para comprobar las modificaciones aportadas por el aditivo en las siguientes propiedades del concreto:

- Cantidad de agua
- Tiempo de fragua
- Resistencia a compresión
- Resistencia a flexión
- Deformación por contracción
- Inalterabilidad (durabilidad)

Indicándonos en cada caso valores mínimos esperados según la clasificación o tipo de aditivo que se esté usando. Para el caso de los aditivos incorporadores de aire este es obligatorio en concretos que, en cualquier etapa de su vida, pueden estar expuestos a temperaturas ambiente menores de 0°C. En otros casos, el empleo de estos aditivos es opcional ya criterio del especialista.

2.2.4.2. Razones de empleo

Entre las principales razones de empleo de aditivos, para modificar las propiedades del concreto fresco, se puede mencionar:

- Reducción en el contenido de agua de la mezcla, que trae como consecuencia ahorro en la cantidad de cemento para una misma relación a/c (caso de los plastificantes y superplastificantes).
- Se logra obtener algunas propiedades en el concreto de manera más efectiva que utilizando otros medios.

- Incremento en la trabajabilidad sin modificación del contenido de agua; o disminución del contenido de agua sin modificación de la trabajabilidad.
- Reducción, incremento o control del asentamiento
- Aceleración o retardo del tiempo de fraguado inicial.
- Modificación de la velocidad y/o magnitud de la exudación
- Reducción o prevención de la segregación; o desarrollo de una ligera expansión
- Mejora en la facilidad de colocación y/o bombeo de las mezclas.
- Asegurar la calidad de concreto durante las etapas de mezclado, transporte, colocación y curado del concreto.

Entre las principales razones de empleo de los aditivos para modificar las propiedades de los concretos, morteros o lechada endurecidos se puede mencionar:

- Retardo en el desarrollo del calor de hidratación o reducción en la magnitud de éste durante el endurecimiento inicial
- Aceleración en la velocidad de desarrollo de la resistencia inicial y/o final del concreto y en el incremento de la misma.
- Incremento en la durabilidad (resistencia a condiciones severas de exposición).

- Disminución de la permeabilidad del concreto
- Control de la expansión debida a la reacción álcali-agregados;
- Incremento en las adherencias acero-concreto; y concreto antiguo-concreto fresco
- Incremento en las resistencias al impacto y/o la abrasión
- Control de la corrosión de los demonios metálicos embebidos en el concreto
- Producción de concretos o morteros celulares
- Producción de concretos o morteros coloreados.

2.2.4.3. Consideraciones en el empleo de aditivos

Los aditivos deben cumplir con los requisitos de las Normas seleccionadas y las especificaciones de obra, debiendo prestarse especial atención a las recomendaciones del fabricante y/o distribuidor del aditivo. Las siguientes normas ASTM cubren los tipos o clases de aditivos de uso corriente:

- Aditivos incorporadores de aire (ASTMC 260)
- Aditivos reductores de agua y controladores de fragua (ASTMC 494)
- Cloruro de Calcio (ASTM D 98)
- Aditivos a ser empleados en la producción de concretos muy sueltos (ASTM C 1017)

Considerado cuando se evalúa la acción del aditivo, los beneficios resultantes, y los mayores costos debidos a su empleo, en el análisis económico del empleo de un aditivo se debe considerar:

- El costo de utilizar un ingrediente extra y el efecto de ello sobre los costos de puesta en obra del concreto
- Los efectos económicos del aditivo sobre la trabajabilidad y consistencia del concreto; así como sobre la magnitud y velocidad de ganancia de resistencia
- La posibilidad de emplear procedimientos menos costosos, o diseños más avanzados
- Todos aquellos aspectos que puedan justificar el mayor costo del concreto debido al empleo del aditivo.

2.2.4.4. Clasificación

No es fácil clasificar los aditivos, debido a que ellos pueden ser clasificados genéricamente o con relación a los efectos característicos derivados de su empleo; pueden modificar más de una propiedad del concreto; así como a que los diversos productos existentes en el mercado no cumplen las mismas especificaciones. Adicionalmente debe indicarse que los aditivos comerciales pueden contener en su composición materiales los cuales, separadamente podrían ser

incluidos en dos o más grupos, o podrían ser cubiertos por dos o más Normas ASTM o recomendaciones ACI. De acuerdo a la Norma ASTM C 494, los aditivos se clasifican en

- TIPO A: Reductores de agua.
- TIPO B: Retardadores de fragua.
- TIPO C: Acelerantes.
- TIPO D: Reductores de agua-retardadores de fragua.
- TIPO E: Reductores de agua - acelerantes.
- TIPO F: Super Reductores de agua.
- TIPO G: Super Reductores de agua – acelerante.

2.2.4.5. Requisitos de la norma

La norma establece para cada uno de los aditivos mencionados, los requisitos para comprobar las modificaciones aportadas por un aditivo sobre alguna de las siguientes propiedades del concreto:

- Requerimiento de agua.
- Tiempo de fraguado.
- Resistencia a la compresión.
- Resistencia a la flexión.
- Deformación por contracción.
- Inalterabilidad (durabilidad)

2.2.4.6. Almacenamiento de los aditivos

Los aditivos se almacenarán siguiendo las recomendaciones del fabricante a fin de evitar la contaminación, evaporación y deterioro de estos, para esto se tendrá en cuenta los siguientes aspectos:

- Los aditivos líquidos serán protegidos del congelamiento o cambios de temperatura que puedan afectar sus características.
- No deberán ser almacenados por un periodo mayor a 6 meses desde la fecha del último ensayo de aceptación, debiéndose evaluar su calidad antes del empleo.
- No se utilizarán aditivos deteriorados, contaminados o aquellos cuya fecha de vencimiento se haya cumplido.

2.2.5. Concreto hecho al pie de obra (concreto normal)

Según DENIS GUEVARA, es un concreto normal, la mayor parte de concretos para construir edificaciones pequeñas y medianas se fabrica in situ, es decir, el concreto se elabora al pie de obra, e instantes después se realiza el vaciado en el encofrado del elemento en construcción. Debido a que generalmente las dosificaciones de los ingredientes del concreto se realizan por volúmenes, el resultado es que la mezcla no siempre resulta

satisfactoria, generando posteriormente variaciones en las propiedades del concreto

2.2.6. Concreto premezclado

Según DENIS GUEVARA, es el concreto que se dosifica en planta, en donde los ingredientes del concreto pasan por una selección de calidad exigente y las dosificaciones se realizan en peso, el mezclado se puede realizar en la misma planta o también en camiones mezcladores y es transportado a obra. El concreto premezclado es uno de los materiales más versátiles en la industria de la construcción hoy en día. Las grandes obras de arquitectura como puentes, edificios altos y represas requieren de los más altos estándares de ingeniería. Con la ayuda de aditivos, el concreto es capaz de satisfacer dichos estándares. Nuevas tecnologías como: Concreto de alta resistencia, concreto permeable, concreto auto - consolidable, y la aplicación de color y textura han aumentado el atractivo del concreto como material de construcción. Las normas para el concreto premezclado son la NTP 339.114:2012 (Basada en ASTM C-94/C-94M-11b), en la cual se estipulan las condiciones que deben cumplir los materiales que se van a usar para el concreto refiriéndose a sus normas técnicas, requisitos para la calidad del concreto, tolerancias en el asentamiento, características generales de las plantas de dosificación y los tipos de mezclado.

2.2.6.1. Ventajas de concreto premezclado

Reducción de costos de mano de obra

Para la producción y colocación de concreto preparado in situ, es necesario una elevada cantidad de horas hombre (hh) en obra, a fin de garantizar la continua colocación del concreto. En cambio, con la utilización de concreto premezclado se reduce significativamente las hh en obra para la colocación de concreto.

Reducción de costos de herramientas y equipos

Los equipos como el trompo mezclador y winche son suplantados por el mixer y bomba de concreto premezclado, y las herramientas como carretillas, lampas, baldes, entre otros, se reducen significativamente.

Almacenamiento de materia prima para la producción de concreto

El mantener almacenada la materia prima para la producción de concreto en obra, requiere un área extensa y bajo condiciones controladas, que no alteren la calidad de la materia prima.

Mayor rendimiento

Las plantas de concreto aseguran el continuo abastecimiento de concreto a obras de grandes, medianos y pequeños volúmenes.

Mezclas más homogéneas

Los diseños de mezcla, son elaborados, verificados y validados antes de su producción; así mismo todas las plantas de concreto son calibradas y verificadas, asegurando un correcto carguío de las materias primas y evitando variaciones durante la producción.

Eficiente control de calidad:

Las plantas de concreto realizan el respectivo control de calidad a los insumos que forman parte de cada diseño de mezcla, y de la misma manera se realiza el control de calidad al producto final en estado fresco y endurecido, que, junto con las plantas debidamente calibradas, nos aseguran un producto homogéneo.

2.3. Definición de términos básicos

2.3.1. 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.

2.3.2. 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.

2.3.3. 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.

2.3.4. 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.

2.3.5. Certificación

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

2.3.6. 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.

2.3.7. 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

2.3.8. 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.

2.3.9. 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.

2.3.10. 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

2.3.11. 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

2.3.12. Productividad

Por productividad debemos entender la relación entre la producción obtenida por un sistema de producción y los recursos utilizados para obtenerla. Estos recursos productivos, incluyen el factor trabajo, capital y otros insumos como la tierra, energía, materias primas e incluso, la información.

Por lo tanto, productividad se define como la relación entre producción final y factores productivos (tierra, equipo y trabajo) utilizados en la producción de bienes y servicios. De un modo general, la productividad se refiere a lo que genera el trabajo, la producción por cada trabajador, la producción por cada hora trabajada o cualquier otro tipo de indicador de la producción en función del factor trabajo. Una productividad mayor significa hacer más con la misma cantidad de recursos o hacer lo mismo con menos capital, trabajo y tierra.

La ocupación del tiempo de los trabajadores en la construcción se consideró que los trabajadores pueden realizar tres tipos de actividades:

Trabajo productivo (TP): Definimos trabajo productivo al que aporta de forma directa a la producción. Para las mediciones distinguimos dentro de las actividades productivas, en las siguientes partidas:

- Concreto: vaciado, vibrado o chuseado, regleado y dar acabado a la superficie.
- Acero: Colocación y acomodo de barras de acero, armado de elementos estructurales.
- Encofrado: Colocado de paneles de madera o metálicos, puntales, y demás elementos.
- Albañilería: Colocación mortero vertical y/o horizontal, colocación de ladrillos y mechas de acero.

Trabajo Contributorio (TC): Es el trabajo de apoyo, se define como el trabajo que es necesario para que se pueda ejecutar el trabajo productivo, pero que no aporta valor a la unidad de construcción. Tenemos la explicación en las siguientes partidas.

- Concreto: Abastecimiento de los componentes a otros recipientes, sostener los recipientes.
- Acero: Sostener una barra para que otro la atortole, marcar con tiza las barras y encofrados, armado de andamios.
- Encofrado: Sostener el encofrado mientras otro lo asegura, armado de andamios.
- Albañilería: Remover mortero sobrante, el abastecimiento de mezcla a otro recipiente para el transporte, armado de andamios.

Trabajo no Contributorio (TNC): Trabajo que no genera valor y no contribuye a otra actividad; por lo tanto, se considera como actividad de pérdida. Esto trabajos son los siguientes:

- Viajes sin material en mano
- Espera de personal a que absuelvan consultas o que otro personal termine una actividad
- Hacer trabajo sin valor o trabajos realizados por segunda vez
- Conversar
- Ir al Servicio Higiénico

2.4. Formulación de hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

- Producir concreto premezclado in situ mejora la productividad en la construcción del centro penitenciario de Cochamarca

2.4.2. Hipótesis específicas

- Producir concreto premezclado in situ mejora el tiempo de ejecución de obra en la construcción del centro penitenciario de Cochamarca
- Producir concreto premezclado in situ mejora el costo de ejecución de obra en la construcción del centro penitenciario de Cochamarca
- Producir concreto premezclado in situ mejora la calidad de obra en la construcción del centro penitenciario de Cochamarca

2.5. Identificación de variables

2.5.1. Variable independiente

La variable independiente "X" es: Factores de Productividad.

Dimensiones

- Tiempo de ejecución de obra
- Costo de ejecución de obra
- Calidad de obra

2.5.2. Variable dependiente

La variable dependiente "Y" es: Productividad

Dimensiones

- Tiempo de ejecución
- Calidad de construcción
- Costos de ejecución

2.5.3. Variables intervinientes

- Residente de obras
- Asistentes
- Ingenieros de Campo
- Ingenieros de Calidad
- Ingenieros de Oficina Técnica
- Ingenieros de Supervisión
- Recursos Humanos
- Logística

2.6. Definición operacional de variables e indicadores

Variable independiente	Definición Operacional	Indicadores
Tiempo de ejecución de obra	El tiempo de ejecución de obra es una variable que determinara la cantidad de días en el que se demorara ejecutar la obra.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Días de ejecución de obra 2. Rendimientos en la construcción
Costo de ejecución de obra	El costo de la obra es el monto en Soles (Moneda Nacional) que se determinara aplicada los conceptos del proyecto de investigación.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Monto de ejecución de obra 2. Utilidades en la construcción
Calidad de obra	Calidad de obra es la forma de ejecución de la obra, determinada en base a los índices de calidad, y a la cantidad de no conformidades en obra.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Índices de no calidad 2. Numero de no conformidades

CAPITULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

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 (Tiempo, Costo y Calidad) sobre la dependiente (Productividad).

3.2. Métodos de investigación

El método aplicado en este trabajo de investigación es el de Método lógico-deductivo, que Consiste en aplicar principios generales a casos particulares, a partir de ciertos enlaces de juicios. Esto pasa por: 1)

encontrar principios desconocidos a partir de los ya conocidos, y 2) descubrir consecuencias desconocidas de principios ya conocidos.

3.3. Diseño de investigación

El diseño es denominado el pre experimental por tener un solo grupo de trabajo que se representa de la siguiente manera: $G = O_1 - X - O_2$

Dónde: $O_1 =$ Pre – Test, $X =$ Tratamiento, $O_2 =$ Post - Test

Pre test : Resultados de la Productividad Antes de instalar planta de concreto en obra

X : Instalación de planta de concreto

Post test : Resultados de la Productividad después de instalar planta de concreto en obra

3.4. Población y muestra

3.4.1. Población

La población objeto del estudio está constituida en la obra: “Ampliación y Mejoramiento del Servicio de Internamiento Penitenciario en la Jurisdicción de la Oficina Regional Oriente Pucallpa Etapa I”

3.4.2. Muestra

Para obtener la muestra vamos a seleccionar las partidas más incidentes en la ejecución de la obra como concreto, acero, encofrado, de un total de 2121 partidas:

Partidas Mas Incidentes		
Concreto	19%	Costo de la Obra
Encofrado	7%	
Total	26%	

Tabla 1: Partidas Más Incidentes (Fuente: Propia)

Donde se realiza un Muestreo No Probabilístico a conveniencia, para ello se analizará los edificios de internamiento Ordinario, considerando que estos edificios son 3 (idénticos) donde el primero de ellos es sin la instalación de la planta de concreto y los dos siguientes se analizara con la instalación de la planta de concreto

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

TECNICAS	INSTRUMENTOS
Análisis en la ejecución de partidas Técnica para aplicar protocolos pre – post de la aplicación de la teoría.	Listado de comparación
Fichas rendimiento Programación de las actividades a realizar en el periodo determinado	Fichas semanales. Fichas diarias. Partidas más incidentes.

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, lápiz, cronometro y reportes diarios de producción, 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

Se analizarán los datos obtenidos al concluir el trabajo de campo a través de una base de datos para luego realizar el análisis estadístico, en las siguientes líneas se presentará el análisis de datos de acuerdo al problema planteado.

3.6.1. Nombre del proyecto

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

3.6.2. 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.

3.6.3. El sitio

3.6.3.1. 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.

3.6.3.2. 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.

3.6.3.3. El terreno

El área total del predio es de 90000m², (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.

3.6.3.4. 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.

3.6.4. El proyecto

3.6.4.1. 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

3.6.4.2. 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 cuales 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 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 cómputo 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 cómputo 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 tóxico, 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).

3.6.5. 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.	Descripcion	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
Costo directo					74,689,789.11
Gastos generales				9.61%	7,177,688.73
Utilidad				8.50%	6,348,632.07
Parcial					88,216,109.91
Parcial x factor de relación (fr)				1.04996	92,623,255.83
Igv				18.00%	16,672,186.04
Total presupuesto					109,295,441.87

Tabla 2: Presupuesto de Obra (Fuente: Expediente Técnico)

3.6.6. Evaluación de la productividad en obra con planta de concreto

3.6.6.1. Sobre la resistencia a la compresión realizadas

Sobre la Resistencia a la compresión, se ha determinado la misma cantidad de muestras para determinar la resistencia a la compresión para el edificio de Internamiento Ordinario B, obteniendo los siguientes resultados.

Cod.	f'c Evaluada (Kf/cm2)	Codigo de Probeta	Diametro (cm)	Area (cm2)	Carga (kg)	f'c Obtenida	f'c Promedio	% Alcanzado
V-001	210	V-001-1	15.40	186.27	56318	302.35	304.90	145.19%
		V-001-2	15.40	186.27	56941	305.69		
		V-001-3	15.30	183.85	56377	306.65		
V-002	210	V-002-1	15.10	179.08	56451	315.23	310.35	147.78%
		V-002-2	15.20	181.46	56214	309.79		
		V-002-3	15.40	186.27	57002	306.02		
V-003	210	V-003-1	15.10	179.08	57383	320.43	314.51	149.77%
		V-003-2	15.30	183.85	56454	307.07		
		V-003-3	15.20	181.46	57348	316.04		
V-004	210	V-004-1	15.40	186.27	56678	304.28	308.05	146.69%
		V-004-2	15.40	186.27	57225	307.22		
		V-004-3	15.20	181.46	56731	312.64		
V-005	210	V-005-1	15.10	179.08	56083	313.17	313.51	149.29%
		V-005-2	15.10	179.08	57312	320.04		
		V-005-3	15.40	186.27	57242	307.31		
V-006	210	V-006-1	15.30	183.85	57219	311.23	310.28	147.75%
		V-006-2	15.10	179.08	56120	313.38		
		V-006-3	15.40	186.27	57043	306.24		
V-007	210	V-007-1	15.30	183.85	57053	310.32	314.87	149.94%
		V-007-2	15.10	179.08	56441	315.17		
		V-007-3	15.10	179.08	57148	319.12		
V-008	210	V-008-1	15.40	186.27	56031	300.81	307.96	146.65%
		V-008-2	15.40	186.27	56690	304.34		
		V-008-3	15.10	179.08	57079	318.73		
V-009	210	V-009-1	15.20	181.46	57366	316.14	309.67	147.46%
		V-009-2	15.40	186.27	56251	301.99		
		V-009-3	15.20	181.46	56413	310.88		
V-010	210	V-010-1	15.20	181.46	56032	308.78	306.78	146.09%
		V-010-2	15.30	183.85	57147	310.83		
		V-010-3	15.40	186.27	56017	300.73		
V-011	210	V-011-1	15.30	183.85	57161	310.91	308.85	147.07%
		V-011-2	15.40	186.27	57050	306.28		
		V-011-3	15.30	183.85	56876	309.36		
V-012	210	V-012-1	15.20	181.46	56610	311.97	308.77	147.03%
		V-012-2	15.30	183.85	56718	308.5		
		V-012-3	15.40	186.27	56967	305.83		

Tabla 3: Resistencia a la compresión con planta de Concreto In Situ

Como se evidencia, todos los resultados superan en aproximadamente un 48% de lo solicitado, estos resultados son a consecuencia del uso de aditivos y agregados de la comunidad Cochamarca. Dichos

Resultados de la resistencia a la compresión del concreto se evidenciará en los Anexos (2) del presente trabajo de investigación.



Tabla 4: Planta de Concreto in Situ

Una planta de concreto es una instalación utilizada para la fabricación del concreto a partir de la materia prima que lo compone: árido (arenas y gravillas), cemento y agua (también puede incluir otros componentes como filler, fibras de refuerzo o aditivos). Estos componentes que previamente se encuentran almacenados en la planta de concreto, son dosificados en las proporciones adecuadas, para ser mezclados en el caso de centrales amasadoras o directamente descargados a un camión hormigonera en el caso de las centrales dosificadoras. La ubicación de la planta de concreto estuvo en un lugar estrategia de la obra juntamente con todos los agregados acumulados.



Ilustración 5: Ubicación de la Planta de concreto

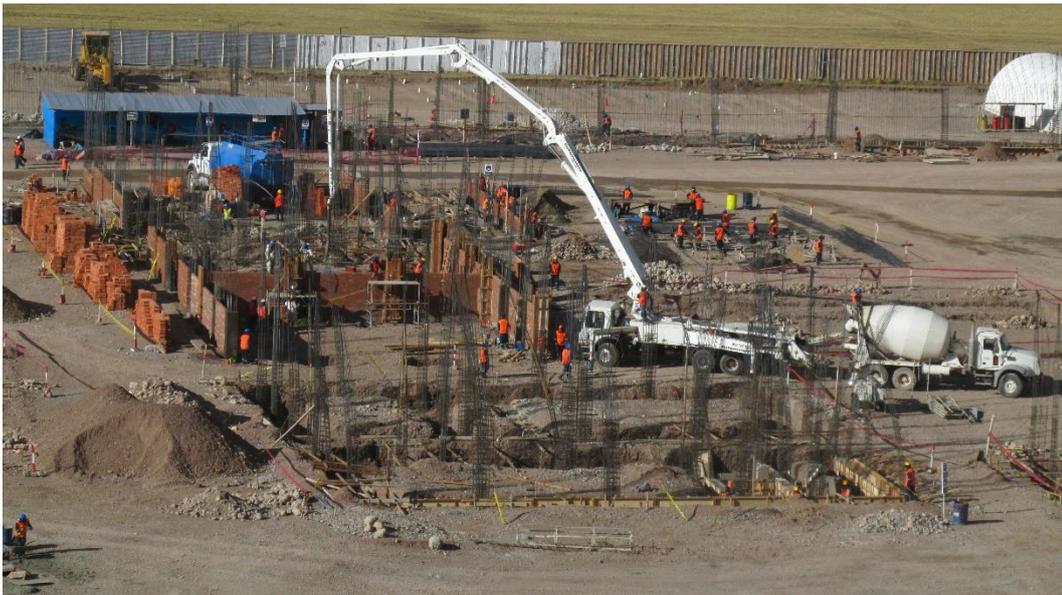


Ilustración 6: Trabajos de vertido de concreto con planta de concreto.

3.6.6.2. Sobre el costo del concreto premezclado

Para este proyecto Considerando la ejecución de todos los edificios luego del pabellón de internos Ordinario A, se ha realizado un nuevo diseño de mezcla que se

adjunta en los anexos. Obteniéndose de un nuevo diseño de mezclas diferente a lo estipulado en el expediente técnico de obra, siendo de S/. 280.10 nuevos soles por metro cubico el resultado de este diseño S/113.71S soles de ahorro por metro cubico, un concreto mucho más resistente y trabajable.

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0104307							
Subpresupuesto	001	ESTRUCTURAS					Fecha	31/10/2012
Partida		CONCRETO PREMEZCLADO F'C 210 kg/cm2						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 15.0000	EQ. 15.0000			Costo unitario directo por : m3		280.10
						Jornada		8.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Materiales							
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2" -3/4" *	m3		0.7325	55.00	40.29		
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.6872	50.00	34.36		
0207070002	AGUA	m3		0.1513	10.00	1.51		
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		7.0500	16.02	112.94		
02221500010029	ADITIVO PLASTIFICANTE E IMPERMEABILIZANTE	l		0.9830	3.98	3.91		
0222210003	ADITIVO ANTICONGELANTE P/CONCRETO (incorporador de aire)	l		0.1000	7.93	0.79		
						193.81		
	Otros							
03012900030006	SERVICIO DE PLANTA DE CONCRETO	glb		1.0786	80.00	86.29		
						86.29		

Ilustración 7: Nuevo Análisis de Precios Unitarios de Concreto Premezclado f'c 210 Kg/cm2 (Fuente: Propia)

En base a utilizar concreto de una planta de concreto dentro de las instalaciones de la obra ha arrojado como resultado la ganancia de aproximadamente S/. 218,192.41 soles, lo que equivale a un monto mucho menor a la obtención de una planta de concreto. ¿Es rentable? Definitivamente utilizar planta de concreto dentro de las instalaciones de la obra es rentable.

Concreto								
Cerco Pasarela	Mano de Obra	Materiales	Equipos	Total	Estado	Metrado Total	Monto	Estado
Diseño de Exp. Tec.	S/. 36.74	S/. 354.26	S/. 2.81	S/. 393.81		2399.46	S/. 944,931.34	Ganancia
Diseño Propio	S/. 36.74	S/. 320.70	S/. 2.81	S/. 360.25	S/. 33.56	2399.46	S/. 864,405.47	S/. 80,525.88

Concreto								
Pabellón A-1	Mano de Obra	Material es	Equipos	Total	Estado	Metrado Total	Monto	Estado
Diseño de Exp. Tec.	S/. 30.62	S/. 354.26	S/. 2.34	S/. 387.22		309.49	S/. 119,840.72	Ganancia
Diseño Propio	S/. 31.82	S/. 320.70	S/. 5.97	S/. 358.50	S/. 28.72	309.49	S/. 110,952.17	S/. 8,888.55

Concreto								
Pabellón A, B y C	Mano de Obra	Material es	Equipos	Total	Estado	Metrado Total	Monto	Estado
Diseño de Exp. Tec.	S/. 30.62	S/. 354.26	S/. 2.34	S/. 387.22		928.47	S/. 359,522.15	Ganancia
Diseño Propio	S/. 31.82	S/. 320.70	S/. 5.97	S/. 358.50	S/. 28.72	928.47	S/. 332,856.50	S/. 26,665.66

Concreto								
Proyecto (Interiores)	Mano de Obra	Material es	Equipos	Total	Estado	Metrado Total	Monto	Estado
Diseño de Exp. Tec.	S/. 30.62	S/. 354.26	S/. 2.34	S/. 387.22		3079.09	S/. 1,192,285.23	Ganancia
Diseño Propio	S/. 31.82	S/. 320.70	S/. 5.97	S/. 358.50	S/. 28.72	3079.09	S/. 1,103,853.77	S/. 88,431.46

Concreto								
Proyecto (exteriores)	Mano de Obra	Material es	Equipos	Total	Estado	Metrado Total	Monto	Estado
Diseño de Exp. Tec.	S/. 30.62	S/. 354.26	S/. 2.34	S/. 387.22		385.1	S/. 149,118.42	Ganancia
Diseño Propio	S/. 31.82	S/. 320.70	S/. 5.97	S/. 358.50	S/. 28.72	385.1	S/. 138,058.35	S/. 11,060.07

Concreto								
Venustierio RCE	Mano de Obra	Material es	Equipos	Total	Estado	Metrado Total	Monto	Estado
Diseño de Exp. Tec.	S/. 30.62	S/. 354.26	S/. 2.34	S/. 387.22		83.2	S/. 32,216.70	Ganancia
Diseño Propio	S/. 31.82	S/. 320.70	S/. 5.97	S/. 358.50	S/. 28.72	83.2	S/. 29,827.20	S/. 2,389.50

Encofrado								
Venustierio RCE	Mano de Obra	Material es	Equipos	Total	Estado	Metrado Total	Monto	Estado
Análisis Exp. Tec.	S/. 28.42	S/. 20.64	S/. 1.32	S/. 50.38		50.39	S/. 2,538.65	Ganancia
Análisis Propio	S/. 24.36	S/. 20.64	S/. 0.79	S/. 45.79	S/. 4.59	50.39	S/. 2,307.36	S/. 231.29

Tabla 5: Monto del estado inicial del proyecto

Presupuesto de Obra CD	S/. 74,689,789.11
Presupuesto Obra CT	S/. 109,295,441.87
Ahorros	S/. 218,192.41

Tabla 6: Resumen de Montos del estado inicial del Proyecto

3.6.6.3. Sobre el tiempo de ejecución:



Ilustración 8: Ubicación de planta de concreto

Como se muestra en la imagen anterior, la ubicación de la planta de concreto es estratégica para la construcción del centro penitenciario de Cochamarca, además se ha evidenciado reportes de hasta 320 m³ por día. Por ello considero que trabajar con una planta de concreto dentro de las instalaciones de una obra evidentemente ayuda a disminuir los días de ejecución de obra, ya que la producción de concreto es masiva.

3.6.6.4. Sobre la calidad del concreto

En relación a su estado del concreto



Ilustración 9: Concreto sin segregación del agregado

Sobre los hallazgos de calidad en obra

	Pabellón de internos A	Pabellón de internos B	Pabellón de internos C
nov-13	19	0	0
dic-13	15	0	0
ene-14	27	0	0
feb-14	25	0	0
mar-14	17	10	12
abr-14	29	9	9
may-14	17	10	12
jun-14	0	8	8
jul-14	0	4	6
ago-14	0	7	9
sep-14	0	8	12
oct-14	0	0	0
nov-14	0	0	0
dic-14	0	0	0
ene-15	0	0	0
feb-15	0	0	0
mar-15	0	0	0

Tabla 7 Numero de Hallazgos de no calidad en obra (Concreto):

	Pabellón de internos A	Pabellón de internos B	Pabellón de internos C
nov-13	27	4	5
dic-13	27	2	3
ene-14	31	1	2
feb-14	20	4	2
mar-14	28	9	10
abr-14	23	13	17
may-14	27	16	14
jun-14	1	13	12
jul-14	2	10	5
ago-14	2	10	18
sep-14	2	5	10
oct-14	2	2	1
nov-14	4	4	5
dic-14	6	1	1
ene-15	4	1	4
feb-15	2	3	5
mar-15	4	1	1

Tabla 8 Numero de Hallazgos de no calidad en obra (Todas las partidas):

En ambos cuadros se observa que la cantidad de observaciones por la partida de concreto han disminuido a medida que se utilizó concreto de la misma planta de concreto del contratista.

Sobre la temperatura del concreto

Durante los días de vertido de concreto se hizo el registro de temperaturas del concreto en grados centígrados lo que ayuda a garantizar que el concreto cumpla con lo solicitado en las normas de concreto, para este caso es necesario cumplir con 10°C como mínimo, cuando se utilizó concreto de GOVISAMIX este valor se desconocía ya que no se hacía los controles de la temperatura del concreto, sin embargo, para la

temperatura del concreto producido en obra se tiene el siguiente registro:

		02/02/2014	03/02/2014	04/02/2014	05/02/2014	06/02/2014	07/02/2014	08/02/2014	09/02/2014	10/02/2014	11/02/2014	12/02/2014	13/02/2014	14/02/2014
07:00	08:00		10	12	11	11	12	11		11	10	11	11	12
08:00	09:00		12	17	12	18	13	16		17	11	18	16	13
09:00	10:00		12	11	13	16	11	11		19	13	11	15	15
10:00	11:00		16	13	17	13	17	18		14	18	19	20	14
11:00	12:00		20	15	18	19	17	18		15	20	11	16	20
12:00	13:00		14	20	13	18	16	13		11	16	14	14	11
13:00	14:00		14	15	13	16	13	12		20	19	19	14	17
14:00	15:00		13	12	12	12	12	16		17	15	13	11	19
15:00	16:00		18	20	17	19	12	18		16	14	17	15	15
16:00	17:00		11	17	16	20	15	13		12	14	15	12	11
17:00	18:00		11	10	10	12	11	11		10	11	11	10	10

Tabla 9: Información de Temperatura por día y hora de concreto parte 1

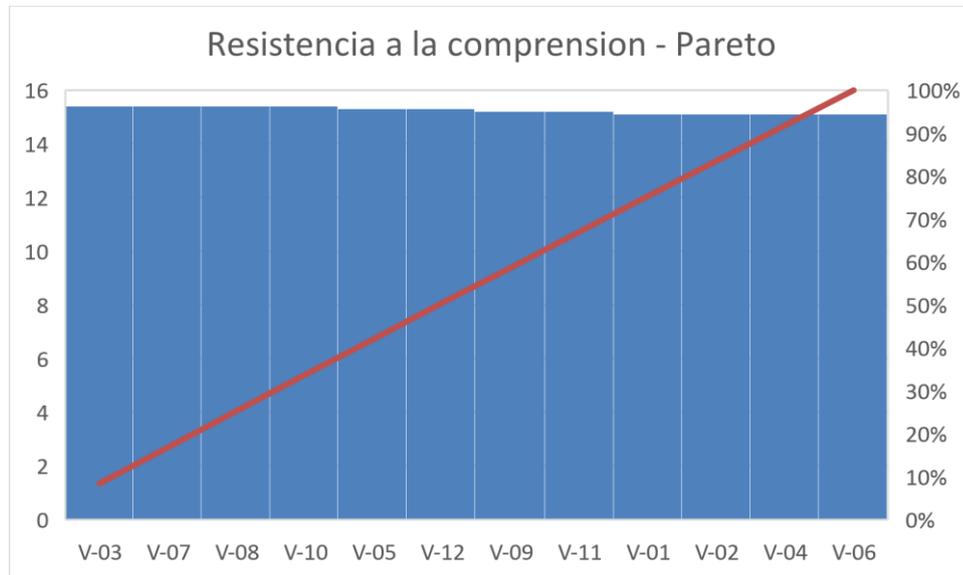
		15/02/2014	16/02/2014	17/02/2014	18/02/2014	19/02/2014	20/02/2014	21/02/2014	22/02/2014	23/02/2014	24/02/2014	25/02/2014	26/02/2014	27/02/2014
07:00	08:00	10		10	10	12	11	10	10		10	10	11	11
08:00	09:00	11		12	13	19	19	18	13		15	19	20	12
09:00	10:00	14		20	13	12	13	13	12		13	14	12	14
10:00	11:00	18		11	18	11	19	15	16		19	16	20	17
11:00	12:00	18		12	12	16	11	19	14		16	13	16	11
12:00	13:00	17		18	20	18	16	12	17		18	18	14	18
13:00	14:00	12		13	20	15	15	16	13		17	15	19	16
14:00	15:00	19		15	12	13	20	18	17		12	18	16	19
15:00	16:00	11		13	11	14	17	15	12		15	19	15	20
16:00	17:00	13		20	20	17	11	20	18		14	12	16	14
17:00	18:00	10		11	10	12	10	12	12		11	10	11	10

Tabla 10: Información de Temperatura por día y hora de concreto parte 2

Como se evidencia, para todas las muestras de concreto se evidencia que se cumple con lo solicitado en las

normas, a comparación de otras plantas de concreto donde no se realizaba estos parámetros.

3.7. Tratamiento estadístico



De acuerdo al análisis de la técnica de Pareto, la resistencia a la compresión en diversos casos a resultado mayor al 100%, evidenciándose una pendiente positiva en relación a los resultados obtenido de las 12 muestras evaluadas, considerando que cada muestra incluye a 3 testigos los cuales se determinó en base a un promedio.

3.8. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación

La selección de la probetas o muestras para la resistencia a la compresión han sido de acuerdo a la cantidad de elementos estructurales, cada 25 m³ de concreto, cada mixer que sale de la planta de concreto, todo esto en base a lo estipulado en el reglamento nacional de edificaciones.

En relación a la calidad, la selección y validez de los datos se ha realizado en toda la edificación, no seleccionando ninguna muestra, considerando al 100% de toda la edificación como estudio básico.

La confiabilidad y Validez

La confiabilidad de los datos obtenidos es al 100% ya que en los anexos se evidencia el certificado de calidad de la prensa de concreto y de todos los materiales que se trabajó en obra.

3.9. Orientación Ética

La orientación moral y consecuencia_lista de las personas ha sido estudiada en base a dos teorías centrales en la literatura, la teoría deontológica y teleológica. La teoría deontológica, explica que existen características intrínsecas que hacen un acto, correcto o incorrecto, independiente de las consecuencias que deriva el comportamiento. En contraste, la teoría teleológica, indica que las consecuencias del comportamiento es lo que determina si la acción es correcta o incorrecta. Éste estudio se basa en la teoría ética de Hunt y Vitell (1986). Esta teoría indica que existe una filosofía moral (deontológica) y otra consecuencia lista (teleológica), que explican los distintos puntos de vista en la evaluación de comportamientos éticos. El proceso de evaluación deontológico, se centra en la evaluación de lo correcto, contra lo incorrecto. En contraste, la evaluación teleológica es la predicción de las consecuencias, un acto es considerado correcto sólo si el balance de los beneficios es mayor sobre las consecuencias negativas. Hunt y Vitell (1986), proponen que la mayoría de los individuos en ciertas situaciones,

donde se ve involucrado el juicio ético, hacen una combinación de consideraciones deontológicas y teleológicas. Sin embargo, este modelo, no entrega la importancia que tienen las características deontológicas y teleológicas al incluir en un juicio ético o acción (Hunt y Vasquez Parraga, 1993). Hunt y Vasquez Parraga (1993), utilizaron un diseño cuasiexperimental, encontraron que al observar a un individuo con un comportamiento deontológicamente no ético, la intervención más apropiada es disciplinarlo y cuando el comportamiento es ético, dicho comportamiento debe ser reforzado y premiado. En una investigación el 80% de los estudiantes se encuentra de acuerdo que no es justificable copiar o plagiar, pero muchos realizan estas acciones, ya que no son descubiertos, y los castigos son poco estrictos (McCabe y Trevino, 1996). Habitualmente los alumnos que plagian y/o copian, aprenden temprano estas acciones y difícilmente las abandonan (Mixon, 1996; Bunn, et al. 1992). Estudios previos han demostrado que trabajadores no éticos, usualmente han sido también alumnos no éticos (Armstrong, 1987). También el grado de penalización en estas acciones, tiene un impacto significativo en la disminución de estos actos (Mixon, 1996). El objetivo de este estudio es determinar si los estudiantes de CPA tienen una orientación ética y proponer medidas para fortalecer la formación ética de ellos. Por lo tanto, las preguntas de investigación ¿cuál es la orientación ética que tienen los estudiantes de CPA?, cuándo los alumnos tienen que juzgar acciones y/o tomar decisiones que involucran comportamientos éticos, ¿siguen normas morales (deontológicas) o más bien consecuencialistas (teleológicas)? Otro objetivo es conocer las actitudes de los estudiantes de

la carrera de CPA con respecto del plagio y copia ilícita, ¿cuáles son las actitudes de los estudiantes de CPA frente al plagio y copia ilícita en el trabajo académico universitario

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo

Sobre el trabajo de campo se ha realizado la evaluación de la resistencia en diversos puntos y elementos estructurales de la zona de internamiento ordinario, sobre el tiempo de ejecución se realizó la medición desde el día de inicio de ejecución hasta el día en el que el residente de obra anoto en el cuaderno de obra la recepción de la obra. Sobre el costo de la obra se realizó las mediciones en base al costo total de las partidas y las utilidades ganadas por el ahorro de material que deviene del nuevo diseño de mezcla.

4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

4.2.1. Evaluación de la productividad en obra sin planta de concreto

Para la evaluación de la productividad en obra sin utilizar la planta de concreto dentro de las instalaciones de la obra se ha analizado los ambientes del pabellón de Internamiento Ordinario A.



Ilustración 10: Pabellón Ordinario A

Para mencionado pabellón se ha utilizado concreto premezclado de la empresa GOVISA MIX ubicado en el distrito de Chaupimarca de Cerro de Pasco, obteniendo resultados no tan favorables para la ejecución del proyecto siendo:

4.2.1.1. Sobre la resistencia a la compresión realizadas

La resistencia a la de compresión evaluada a los 28 días ha sido el parámetro para evaluar y determinar la calidad del concreto hecho fuera de la construcción de obra, mostrado en el siguiente cuadro.

Cód.	f'c Evaluada (Kf/cm2)	Cód. de Probeta	Diámetro (cm)	Área (cm2)	Carga (kg)	f'c Obtenida	f'c Promedio	% Alcanzado
V-01	210	V-01-1	15.10	179.08	40580	226.6	225.26	107.27
		V-01-2	15.10	179.08	40737	227.48		
		V-01-3	15.30	183.85	40760	221.7		
V-02	210	V-02-1	15.10	179.08	40978	228.83	223.08	106.23
		V-02-2	15.30	183.85	40591	220.78		
		V-02-3	15.30	183.85	40379	219.63		
V-03	210	V-03-1	15.40	186.27	40824	219.17	219.32	104.44

		V-03-2	15.40	186.27	40359	216.67		
		V-03-3	15.30	183.85	40837	222.12		
V-04	210	V-04-1	15.10	179.08	40857	228.15	226.83	108.01
		V-04-2	15.10	179.08	40807	227.87		
		V-04-3	15.20	181.46	40730	224.46		
V-05	210	V-05-1	15.30	183.85	40486	220.21	222.92	106.15
		V-05-2	15.10	179.08	40621	226.83		
		V-05-3	15.20	181.46	40233	221.72		
V-06	210	V-06-1	15.10	179.08	40582	226.61	221.53	105.49
		V-06-2	15.40	186.27	40999	220.11		
		V-06-3	15.40	186.27	40580	217.86		
V-07	210	V-07-1	15.40	186.27	40764	218.84	221.95	105.69
		V-07-2	15.10	179.08	40704	227.3		
		V-07-3	15.30	183.85	40392	219.7		
V-08	210	V-08-1	15.40	186.27	40381	216.79	218.92	104.25
		V-08-2	15.40	186.27	40852	219.32		
		V-08-3	15.30	183.85	40567	220.65		
V-09	210	V-09-1	15.20	181.46	40735	224.48	219.80	104.67
		V-09-2	15.40	186.27	40058	215.05		
		V-09-3	15.30	183.85	40425	219.88		
V-10	210	V-10-1	15.40	186.27	40377	216.77	221.10	105.29
		V-10-2	15.30	183.85	40934	222.65		
		V-10-3	15.10	179.08	40092	223.88		
V-11	210	V-11-1	15.20	181.46	40374	222.5	222.13	105.78
		V-11-2	15.40	186.27	40173	215.67		
		V-11-3	15.10	179.08	40872	228.23		
V-12	210	V-12-1	15.30	183.85	40078	217.99	220.98	105.23
		V-12-2	15.30	183.85	40496	220.27		
		V-12-3	15.10	179.08	40235	224.68		

Tabla 11: Resistencia a la comprensión, planta de concreto GOVISA MX

Como se puede observar se ha obtenido un promedio general de 105.71% de la resistencia requerida, considerando que GOVISA MIX cumple con lo solicitado por el cliente que en este caso es el contratista MALAGA HNOS.

Para la ejecución del segundo piso del edificio se ha obtenido el siguiente cuadro de resumen de valore de la resistencia a la comprensión para elementos sometidos a

la comprensión (columnas) y elementos a flexión (vigas),

siendo:

Cod.	f'c Evaluada (Kf/cm2)	Cód. de Probeta	Diámetro (cm)	Área (cm2)	Carga (kg)	f'c Obtenida	f'c Promedio	% Alcanzado
V-13	210	V-13-1	15.20	181.46	40389	222.58	220.23	104.87
		V-13-2	15.40	186.27	40764	218.84		
		V-13-3	15.40	186.27	40842	219.26		
V-14	210	V-14-1	15.20	181.46	40595	223.71	218.49	104.04
		V-14-2	15.40	186.27	40215	215.9		
		V-14-3	15.40	186.27	40211	215.87		
V-15	210	V-15-1	15.40	186.27	40952	219.85	219.79	104.66
		V-15-2	15.30	183.85	40656	221.14		
		V-15-3	15.30	183.85	40151	218.39		
V-16	210	V-16-1	15.40	186.27	40824	219.17	224.52	106.91
		V-16-2	15.10	179.08	40810	227.89		
		V-16-3	15.10	179.08	40561	226.5		
V-17	210	V-17-1	15.20	181.46	40811	224.9	218.92	104.25
		V-17-2	15.40	186.27	40330	216.51		
		V-17-3	15.40	186.27	40116	215.36		
V-18	210	V-18-1	15.10	179.08	40189	224.42	221.43	105.44
		V-18-2	15.30	183.85	40424	219.87		
		V-18-3	15.30	183.85	40448	220.01		
V-19	210	V-19-1	15.30	183.85	40523	220.41	220.69	105.09
		V-19-2	15.30	183.85	40357	219.51		
		V-19-3	15.30	183.85	40844	222.16		
V-20	210	V-20-1	15.20	181.46	40050	220.71	221.11	105.29
		V-20-2	15.10	179.08	40797	227.81		
		V-20-3	15.40	186.27	40011	214.8		
V-21	210	V-21-1	15.30	183.85	40753	221.66	223.76	106.55
		V-21-2	15.10	179.08	40591	226.66		
		V-21-3	15.30	183.85	40993	222.97		
V-22	210	V-22-1	15.10	179.08	40700	227.27	226.40	107.81
		V-22-2	15.10	179.08	40297	225.02		
		V-22-3	15.10	179.08	40634	226.9		
V-23	210	V-23-1	15.40	186.27	40543	217.66	219.52	104.53
		V-23-2	15.40	186.27	40825	219.17		
		V-23-3	15.30	183.85	40763	221.72		
V-24	210	V-24-1	15.30	183.85	40616	220.92	219.99	104.76
		V-24-2	15.30	183.85	40102	218.12		
		V-24-3	15.30	183.85	40619	220.94		

Tabla 12: Resistencia a la comprensión, planta de concreto GOVISA MX

4.2.1.2. Sobre el costo del concreto premezclado

Para el presente Proyecto, se ha revisado el expediente técnico y se evidencia que para la partida de concreto se considera un Monto de S/.393.81 soles en Costo Directo.

Partida	OE 2.3.6.2.1	MURO, TABIQUES Y PLACAS, CONCRETO PREMEZCLADO f'c=210 kg/cm2					393.81
Rendimiento	m/DIA	MO. 25.0000	EQ. 25.0000		Costo unitario directo por : m3	Jornada	8.00
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ		hh	0.1000	0.0320	17.86	0.57
0101010003	OPERARIO		hh	2.0000	0.6400	16.24	10.39
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.3200	13.95	4.46
0101010005	PEON		hh	4.0000	1.2800	12.59	16.12
01010100060002	OPERADOR LIVIANO		hh	1.0000	0.3200	16.24	5.20
36.74							
Materiales							
02190100010010	CONCRETO PREMEZCLADO F'C 210 kg/cm2		m3		1.0200	313.00	319.26
02190500010001	SERVICIO DE BOMBA PARA CONCRETO PREMEZCLADO		m3		1.0000	35.00	35.00
354.26							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	36.74	1.10
0301000026	VIBRADOR DE CONCRETO 2.40" 4HP		hm	1.0000	0.3200	5.33	1.71
2.81							

Tabla 13: Análisis de Precios Unitarios Ofertado de Concreto en Cerco Pasarela (Fuente: Propia)

En base a lo solicitado a la empresa GOVISAMIX el concreto premezclado que cumple con lo solicitado en la resitencia a la compresion, este tambien cumple con el costo que esta dentro de lo indicado en el expediente tecnico, siendo: S/. 307.62 soles sin incluir IGV, S/86.18 soles por metro cubido menos de lo indicado en el expediente tecnico.

Sin embargo, para este proyecto se ha realizado un nuevo diseño de mezcla que se adjunta en los anexos, con materiales (agregado) de la comunidad de Cochamarca, Cemento Andino y Aditivos BASF obteniéndose de un nuevo diseño de mezclas diferente a

lo estipulado en el expediente técnico de obra, siendo de S/. 280.10 nuevos soles por metro cubico el resultado de este diseño S/113.71S soles de ahorro por metro cubico, un concreto mucho más resistente y trabajable.

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0104307							
Subpresupuesto	001	ESTRUCTURAS					Fecha	31/10/2012
Partida		CONCRETO PREMEZCLADO F'C 210 kg/cm2						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 15.0000	EQ. 15.0000			Costo unitario directo por : m3		280.10
						Jornada		8.00
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Materiales						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2" -3/4" *			m3		0.7325	55.00	40.29
02070200010002	ARENA GRUESA			m3		0.6872	50.00	34.36
0207070002	AGUA			m3		0.1513	10.00	1.51
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)			bol		7.0500	16.02	112.94
02221500010029	ADITIVO PLASTIFICANTE E IMPERMEABILIZANTE			l		0.9830	3.98	3.91
0222210003	ADITIVO ANTICONGELANTE P/CONCRETO (incorporador de aire)			l		0.1000	7.93	0.79
								193.81
		Otros						
03012900030006	SERVICIO DE PLANTA DE CONCRETO			glb		1.0786	80.00	86.29
								86.29

Ilustración 11: Nuevo Análisis de Precios Unitarios de Concreto Premezclado f'c 210 Kg/cm2 (Fuente: Propia)

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0104307							
Subpresupuesto	001	ESTRUCTURAS					Fecha	31/10/2012
Partida		CONCRETO PREMEZCLADO F'C 210 kg/cm2						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 15.0000	EQ. 15.0000			Costo unitario directo por : m3		280.10
						Jornada		8.00
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Materiales						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2" -3/4" *			m3		0.7325	55.00	40.29
02070200010002	ARENA GRUESA			m3		0.6872	50.00	34.36
0207070002	AGUA			m3		0.1513	10.00	1.51
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)			bol		7.0500	16.02	112.94
02221500010029	ADITIVO PLASTIFICANTE E IMPERMEABILIZANTE			l		0.9830	3.98	3.91
0222210003	ADITIVO ANTICONGELANTE P/CONCRETO (incorporador de aire)			l		0.1000	7.93	0.79
								193.81
		Otros						
03012900030006	SERVICIO DE PLANTA DE CONCRETO			glb		1.0786	80.00	86.29
								86.29

Ilustración 12: Nuevo Análisis de Precios Unitarios de Concreto Premezclado f'c 210 Kg/cm2 para el Cerco Pasarela (Fuente: Propia)

4.2.1.3. Sobre el tiempo de ejecución:

GOVISAMIX contaba con dos plantas de concreto, una de ellas se encontraba en el distrito de Chaupimarca en el sector de Tahuantinsuyo, y la segunda planta de concreto se encontraba en centro poblado de Colquijirca.



Ilustración 13: Tolva de la planta de concreto GOVISAMIX Colquijirca

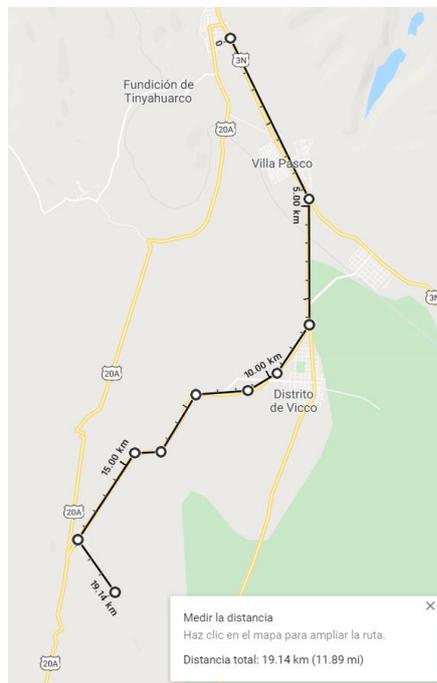


Ilustración 14: Distancia entre Planta de concreto y Obra

Como se evidencia, la distancia entre la planta de concreto y el lugar de la obra estaban alrededor de 19

kilómetros, lo que hacía que el tránsito de los mixer era demasiado lento, peor aún que la empresa concesionaria de concreto solo contaba con 3 mixer, lo que hacía que durante el día se realice un vertido de concreto de un máximo de 9 mixer lo que equivale a 72m³ de concreto. Esto fue perjudicial para la ejecución del proyecto ya que a medida que avanzaba e incrementaban las cuadrillas el promedio necesario de metros cúbicos de concreto para la ejecución normal del proyecto era de 18 m³, lo que era imposible ejecutar con la empresa concesionaria elegida.

4.2.1.4. Sobre la calidad del concreto

El concreto ofrecido por la concesionaria era con agregados de la localidad de Vicco, lo que era diferente a los agregados de Cochamarca, estos agregados (Vicco) contenían más finos y su granulometría no era el deseado. En tal sentido se evidenciaba segregación de los agregados en el vertido de concreto de los elementos estructuras y demás elementos que necesitan concreto.



Ilustración 15: Mala calidad del vertido de concreto



Ilustración 16: Mala calidad del vertido de concreto

4.3. Prueba de Hipótesis

1. Producir concreto premezclado in situ mejora la productividad en la construcción del centro penitenciario de Cochamarca, se ha evidenciado con los resultados de productividad y el nivel general de actividad que incluir planta de concreto en la construcción del centro penitenciario a mejorado la productividad, en términos generales podemos indicar que los trabajos productivos han incrementado de un 25% hasta un 41%.
2. Producir concreto premezclado in situ mejora el tiempo de ejecución de obra en la construcción del centro penitenciario de Cochamarca, se

ha evidenciado que la ejecución de la obra ha culminado dentro del plazo de ejecución, además evidenciamos que la producción de concreto no era lo suficiente antes de trabajar con planta de concreto propia, asumiendo que si no iniciábamos este tipo de trabajo no concluíamos dentro de los plazos contractuales.

3. Producir concreto premezclado in situ mejora el costo de ejecución de obra en la construcción del centro penitenciario de Cochamarca, se ha evidenciado que se ha obtenido mayores utilidades en la ejecución de la obra, mucho más del 8% que se tenía como programado, esto debido a la mejora de la calidad del concreto y a la correcta dosificación.
4. Producir concreto premezclado in situ mejora la calidad de obra en la construcción del centro penitenciario de Cochamarca, luego de iniciar con la planta de concreto, la calidad en obra ha ido mejorando ya que los informes de no conformidad han ido disminuyendo.

4.4. Discusión de resultados

4.4.1. Sobre la calidad en obra.

El control de calidad en obra asegura que durante el proceso de edificación se cumpla con las especificaciones del proyecto de obra, así como con unas adecuadas condiciones de calidad y con la normativa aplicable.

El control de calidad en obra es proceso de supervisión para que se cumplan los requisitos normativos y de proyecto. El reglamento nacional de edificaciones establece unas exigencias mínimas de

calidad, seguridad y habitabilidad. Para dar cumplimiento a estas exigencias se redactará un plan de control de calidad.

Para el proyecto en mención se ha cumplido calidad en los siguientes aspectos:

Resistencia a la comprensión del concreto, siendo una característica del concreto que se tiene que cumplir y para el presente proyecto se ha cumplido al 100% considerando que todas las unidades ensayadas superaban aproximadamente el 40% de lo solicitado ($f'c = 210\text{kg/cm}^2$)

Sobre el estado del concreto colocado en obra, se ha visualizado en todos los elementos estructurales que ya no existía segregación de agregados más por el contrario se exhibía un concreto más estable y homogéneo

Sobre los hallazgos de no calidad en obra se evidencia que la gran mayoría de hallazgos han sido determinados en el pabellón ordinario A, considerando que es la única edificación que se ejecutó con concreto fuera de las instalaciones del proyecto, a medida que se iba los otros pabellones, disminuía la cantidad de hallazgos de no calidad en obra considerando que se debía a que el concreto se producía fuera de las instalaciones y que la planta de concreto externa no ofrecía concreto de calidad.

Sobre la temperatura, dentro de las recomendaciones del reglamento nacional de edificaciones, códigos de ACI y especificaciones técnicas del expediente técnico se evidencia que el valor mínimo de la temperatura del concreto en un estado fresco

debe ser de 10°C, cumpliendo al 100% con esta solicitud inclusive en temperaturas bajas donde se aplicaba la técnica de calentamiento del agua para llegar a esta temperatura.

4.4.2. Sobre el costo de ejecución de la obra

Los costos básicos de una obra están conformados por: materiales, mano de obra, equipos y herramientas, gastos generales e impuestos. El costo está determinado por el valor de los recursos a utilizarse en la ejecución del proyecto; y el precio total es el valor que el cliente de la obra está dispuesto a pagar. Para la mayoría de contratistas el costo de un proyecto es importante ya que depende de ello definen sus utilidades. Para nuestro proyecto de investigación, Se ha determinado como resultado final una utilidad aproximada de S/. 218,192.41 soles, todo esto a favor del contratista quien ejecutor este proyecto con planta de concreta in situ. ¿es una ventaja construir con planta de concreto in situ? Definitivamente que sí, los resultados de la utilidad evidencian que es factible y rentable, considerando que un proyecto es productivo a medida que se utiliza solo el material necesario

4.4.3. Sobre el tiempo de ejecución de obra.

Uno de los problemas más frecuentes en la ejecución de los proyectos de construcción a nivel mundial son los retrasos en su terminación; las repercusiones que estos atrasos generan son diversas. El cliente pospone el inicio de sus ingresos y aumenta su

costo financiero por no poner en operación el proyecto en la fecha planeada; además puede enfrentar diversos problemas derivados de los compromisos que asume, considerando una fecha contratada de entrega de la construcción.

De igual forma, el atraso en la terminación de un proyecto puede impactar en la calidad en la ejecución del proyecto, ya que cuando ocurre un atraso los constructores dedican menos tiempo a la supervisión de la calidad y, principalmente, concentran sus esfuerzos en acelerar el ritmo de trabajo

Considerando los tiempos que se planeaba ejecutar con la construcción del pabellón Ordinarios A, lo más probable que no se hubiera culminado el proyecto al 100% dentro de su plazo de ejecución, sin embargo, la ayuda de la instalación de la planta de concreto hizo que este proyecto culminara dentro de su plazo contractual.

4.4.4. Niveles de productividad

Al realizar las mediciones del nivel general de actividad de acuerdo a las mediciones obtenidas en campo, se obtuvo el siguiente cuadro al inicio de obra:

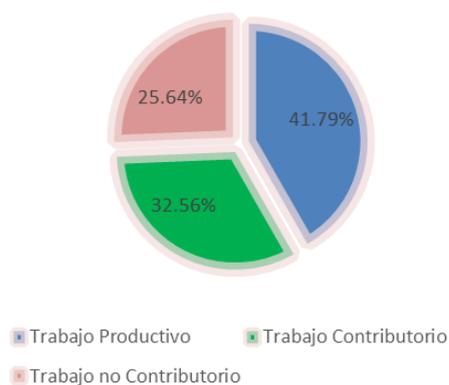


Ilustración 17: Grafico del Nivel General de Actividad (Fuente: Propia)

Luego de determinar el nivel general de actividad aplicado a la construcción del penal de Cochamarca, comparamos con otros estudios que hallaron los porcentajes de los trabajos productivos, contributorios y no contributorios, siendo:

Lugar	TP	TC	TNC	Referencia
Optimo	60	25	15	Propuesta de metodología para la implementación de la Filosofía Lean (Construcción Esbelta) en proyectos de construcción, Universidad Nacional de Colombia - Jhonattan Guillermo Tercero Martínez Ribón
Normal	55	25	20	
Promedio Medellín	47.2	37.5	15.2	
Promedio Bogotá	46.24	28.43	25.33	
Promedio Chile	47	28	25	Estadística extraída de Productividad en obras de Construcción (Ghio, 2005)
Nivel General de Actividad en Chile	47	28	28	Estadística publicada en tesis de Pre-Grado PUCP (Guzman Abner)
Nivel General de Actividad Proyecto Barranco 360	40	41	19	Libro: Mejoramiento de la productividad en la construcción de obras con Lean Construction
Nivel General de Actividad en Edificios en Lima	35	32	33	

Nivel General de Actividad, Proyecto Penal de Cochamarca	41.79	32.56	25.64	Penal de Cochamarca
---	-------	-------	-------	---------------------

Tabla 14: Niveles de Actividad en diferentes investigaciones (Fuente: Propia)

CONCLUSIONES

La productividad es definida como la medida que calcula cuantos productos, bienes y/o servicios se han producido en relación de cada recurso que haya sido utilizado durante un periodo determinado, a medida que utilizamos más recursos, menos será la productividad, además, un proyecto tiene buena productividad cuando se ejecuta en el menor tiempo y en el costo mas razonable. Para nuestro proyecto se determinado el porcentaje de tiempos de los trabajos productivos siendo alrededor de 40% estando aun por debajo del promedio normal, además el proyecto se ha ejecutado con todas las consideraciones de calidad, ha existido utilidades superiores a lo planificado, y se ha ejecutado dentro del plazo contractual es por ello que podemos concluir en que producir concreto premezclado in situ mejora la productividad en la construcción del centro penitenciario de Cochamarca.

A continuación, describiremos una serie de conclusiones emanadas en la implementación del proyecto de investigación en el proyecto “Construcción del Centro Penitenciario de Cochamarca – Pasco:

1. Una de las principales fuentes de conflicto entre constructores y clientes se deriva del incumplimiento en la fecha de entrega de la obra; cuando esto ocurre, clientes, constructores y usuarios sufren diferentes afectaciones. La buena administración del tiempo de ejecución de los proyectos es un indicador importante de la productividad, profesionalismo y capacidad del constructor, y también puede utilizarse para evaluar el éxito de un proyecto. En el presente trabajo de investigación se ha determinado una relación entre producir concreto premezclado in situ y

fuera de obra, determinando que a medida que la planta de concreto este más alejada de la obra más será el tiempo de ejecución del proyecto. Por lo tanto, podemos concluir que producir concreto premezclado in situ mejora el tiempo de ejecución de obra en la construcción del centro penitenciario de Cochamarca.

2. En la actualidad muchas de las empresas dedicadas al rubro de la construcción, ejecutan obras pero no llegan a conseguir las utilidades esperadas, uno de los motivos es que no cuentan con consultoría de ingenieros que conozcan temas sobre productividad, el construir una obra con una planta de concreto es una ventaja para el contratista, se evidencia que una obra a medida que es de mayor envergadura mayor serán las rentabilidades utilizando plantas de concreto in situ, es por ello que en nuestro proyecto se ha conseguido utilidades que superan los S/. 200,000.00 por ello podemos concluir que producir concreto premezclado in situ mejora el costo de ejecución de obra y las utilidades en la construcción del centro penitenciario de Cochamarca
3. La calidad y la seguridad de los proyectos de construcción son la clave del éxito en la ejecución de obras. Por ello, es necesario contar con un equipo de técnicos especializados en control de calidad en la edificación, la gran complejidad de una obra hace que se multipliquen los puntos críticos en los que la calidad se puede ver afectada. El control de estos puntos requiere la dedicación del personal y puede convertirse en un riesgo para la planificación y la productividad en la obra, sin embargo, no se debe subestimar su importancia ya que los defectos no detectados pueden causar daños mayores en un futuro. Cuando hablamos de calidad

dentro de nuestro proyecto de investigación nos hemos enfocado a cumplir en la resistencia a la compresión del concreto, aspectos físicos del concreto, temperatura del concreto y el número de hallazgos de no conformidades, evidenciándose el cumplimiento de todas ellas y disminuyendo los factores que influyen en la no calidad. Por ello podemos concluir que producir concreto premezclado in situ mejora la calidad de obra en la construcción del centro penitenciario de Cochamarca

RECOMENDACIONES

- Se recomienda la elaboración de un nuevo diseño de mezclas para cada obra, considerando la diversidad de aditivos, selección de agregados y otras técnicas de mejora en la calidad del concreto, esto con la finalidad de obtener mayores resistencias a la compresión todo esto a un bajo costo.
- Se recomienda realizar la evaluación de la calidad del concreto premezclado considerando también: El contenido de aire, peso unitario, pues en la presente investigación solamente se evaluó la resistencia, temperatura, y aspecto físico.
- Se recomienda la elaboración de diseños de mezcla con diferentes tipos de agregado de la ciudad de Cerro de Pasco, con la finalidad de tener versatilidad en el uso de estos agregados.
- Se recomienda a la UNDAC; incentivar a sus alumnos y docentes a las investigaciones de esta naturaleza, que permitan evaluar detalladamente la calidad del concreto e informalidad en la construcción de edificaciones en todas las zonas de expansión de la ciudad Pasco.

BIBLIOGRAFÍA

- Reglamento Nacional de Edificaciones
- Abanto Castillo, Flavio. Tecnología del concreto, Editorial san marcos EIRL. Lima- Perú.
- Aragón M, S. 2005. Calidad del Concreto. Costa Rica, Instituto Costarricense del Cemento y del Concreto, Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos. 11 p. (Informe técnico sobre la calidad del concreto, no. 1).
- Carrillo S, M. 2003. Estudio comparativo entre tecnologías de producción de concreto: Mixer y Dispensador. Tesis Ing Civil. Piura, UDEP.114 p.
- De la Sotta, JP. 2010. Análisis comparativo entre mortero de junta para albañilería fabricado en obra y mortero premezclado húmedo para albañilería. Tesis Ing. Const. Valdivia, Chl, UAC. 66 p.
- Ministerio de vivienda, Construcción y Saneamiento. 2009. Norma E.060, Concreto Armado. Lima- Perú.
- Lezama, J. 1996. Tecnología del Concreto. UNC, Facultad de Ingeniería. Cajamarca- Perú.
- Normas Técnicas Peruanas para hormigón (concreto) y agregados.
- Osario, JD. 2003. Manual de control de calidad del concreto en la obra. Bogotá, COL, ASOCRETO. 46 p. (Reimpresión 2004).

ANEXOS

MATRIZ DE CONSISTENCIA

Lineamientos de la guía PMBOK y su impacto en la gestión del Proyecto en la ejecución de Edificaciones de la UNDAC - 2018

General	Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables		Metodología
Específicos	¿Qué mejoras existe en la productividad al producir concreto Premezclado in situ en la construcción del centro penitenciario de Cochamarca?	Determinar que mejoras causa en la productividad al producir concreto premezclado in situ en la construcción del centro penitenciario de Cochamarca	Producir concreto premezclado in situ mejora la productividad en la construcción del centro penitenciario de Cochamarca	Dependiente: Factores de productividad	Dimensiones: - Resultados alcanzados - Recursos utilizados	Tipo de Investigación: Corresponde a las investigaciones experimentales o aplicadas dentro de las ciencias sociales
Específicos	¿Qué mejoras existe en el tiempo de ejecución de obra al producir concreto premezclado in situ en la construcción del centro penitenciario de Cochamarca?	Determinar que mejoras causa en el tiempo de ejecución de obra al producir concreto premezclado in situ en la construcción del centro penitenciario de Cochamarca	Producir concreto premezclado in situ mejora el tiempo de ejecución de obra en la construcción del centro penitenciario de Cochamarca	Independiente: Tiempo en la ejecución, calidad en la construcción y costos de ejecución	Tiempo en la ejecución	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
	¿Qué mejoras existe en el costo de ejecución de obra al producir concreto premezclado in situ en la construcción del centro penitenciario de Cochamarca?	Determinar que mejoras causa en el costo de ejecución de obra al producir concreto premezclado in situ en la construcción del centro penitenciario de Cochamarca	Producir concreto premezclado in situ mejora el costo de ejecución de obra en la construcción del centro penitenciario de Cochamarca		Costos en la ejecución	Población: Ejecución del centro penitenciario de Cochamarca Muestra: Régimen Ordinario
	¿Qué mejoras existe en la calidad de ejecución de obra al producir concreto premezclado in situ en la construcción del centro penitenciario de Cochamarca?	Determinar que mejoras causa en la Calidad de ejecución de obra al Producir Concreto Premezclado in situ en la construcción del centro penitenciario de Cochamarca	Producir concreto premezclado in situ mejora la calidad de obra en la construcción del centro penitenciario de Cochamarca		Calidad en la construcción	Técnica e Instrumento: Protocolos
				Contexto Geográfico: Construcción del centro penitenciario de Cochamarca		
				Contexto Temporal: Pasco 2014-2015		

PLAN DE HALLAZGO

		PLAN DE ACCIÓN HALLAZGOS INTERNO - MES DE NOVIEMBRE			Leyenda			Fecha de Creación
					Núm. de Hallazgos	Acciones a gestionar	Clasificación	
					1er hallazgo	Acciones correctivas y preventivas		15/07/2013
					Reincidencia	Mejorar acciones/lamada de atención		
					Falta de control	Se genera una NO CONFORMIDAD		
CLASIFICACION	DISCIPLINA	DESCRIPCIÓN	EVIDENCIA GRAFICA O FOTOGRAFICA	FECHA DE APERTURA	RESPONSABLE	PLAN DE ACCIÓN	FECHA DE CIERRE	OBSERVACIONES
Reincidencia	CIVIL	UBICACIÓN: PABELLON A-1 COLUMNA DESALINEADA 2 cm	NO SE REPORTO EVIDENCIA FOTOGRAFICA DE HALLAZGO INICIAL	13/08/2014	ING. ALEXANDER RODRIGUEZ	 <p style="text-align: center;">PICADO DE LA COLUMNA DESALINEADA 2 cm</p>	7/11/2014	CERRADO
Falta de Control	CIVIL	UBICACIÓN: PABELLON B-1 COLUMNA ESTRUCTURAL DESPLOMADA, DESALINEADA	NO SE REPORTO EVIDENCIA FOTOGRAFICA DE HALLAZGO INICIAL	17/10/2014	ING. ALEXANDER RODRIGUEZ	 <p style="text-align: center;">DEMOLICIÓN DE COLUMNA Y NUEVO VACIADO</p>	7/11/2014	CERRADO
Reincidencia	ARQUITECTURA	UBICACIÓN: PABELLON B-1 SE OBSERVA DESPLOMES DE MUROS EN 7cm,		17/10/2014	ING. ALEXANDER RODRIGUEZ	 <p style="text-align: center;">DEMOLICIÓN DE MUROS POR DESPLOME</p>	9/11/2014	CERRADO

1er Hallazgo	CIVIL	ADMISION Y CONTROL - 1ER NIVEL: CANGREJERA EN COLUMNETAS DEBIDO A MAL VIBRADO DE CONCRETO		22/10/2014	ING. MARLON PRADO	REALIZAR LA REPARACION CON EPOXICO Y GROUTING Y REALIZAR MAYOR CONTROL EN EL VACIADO DE CONCRETO		ABIERTO
Reincidencia	CIVIL	LECHO DE SECADA ANCHO DE MURO 19.5, EN PLANO 20CM.		4/11/2014	ING. MANUEL ESPINOZA	REALIZAR EL TARRAJEADO CON EPOXICO Y GROUTING Y TENER MAYOR CONTROL EN EL ENCOFRADO CON SUS DIMENCIONES		ABIERTO
1er Hallazgo	CIVIL	UBICACIÓN: PISTA VEHICULAR (0+440 a 0+443) SE OBSERVA FISURA EN EL ENCUENTRO DEL PAÑO		7/11/2014	ING. MARCO MICALAY	 DEMOLICION DEL PAÑO POR ENCUENTRO DE FISURA	9/11/2014	CERRADO CON CORRECCION

Falta de Control	CIVIL	<p>PABELLON ESPECIAL A-2</p> <p>FALTA DE VERIFICACIÓN DE NIVEL POST - VACIADO (A CARGO DEL JEFE DE GRUPO)</p>		10/11/2014	<p>MAESTRO INOCENCIO CUBA</p> <p>ING. ALEXANDER RODRIGUEZ</p>			ABIERTO
Falta de Control	CIVIL	<p>PABELLON ESPECIAL A (CERCO)</p> <p>SE DESECOFRO ANTES DE TIEMPO EL CUAL GENERO EL DESPRENDIMIENTO DE UNA GRAN PARTE DEL CONCRETO TENIENDO EXPUESTO EL ACERO</p>		10/11/2014	ING. ALEXANDER RODRIGUEZ			ABIERTO
Reincidencia	CIVIL	<p>PTAR-LECHO DE SECADO</p> <p>DESALINIAMIENTO DE COLUMNAS</p>		10/11/2014	ING. MANUEL ESPINOZA	 <p>PERFILADO DE COLUMNAS - LECHO DE SECADA</p>	2/12/2014	ABIERTO

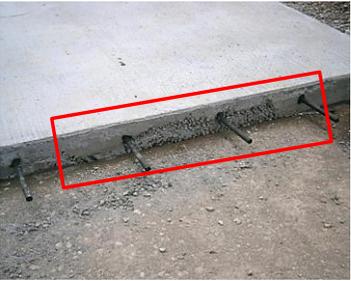
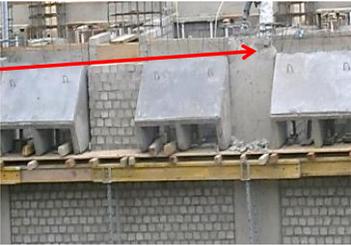
1er Hallazgo	CIVIL	PISTA VEHICULAR (0+200-0+205) 1°SE OBSERVA EL MAL VIBRADO EN EL PAVIMENTO		11/11/2014	MAESTRO INOCENCIO CUBA ING. MARCO MICALAY			ABIERTO
Falta de Control	CIVIL	CERCO PASARELA * CANGREJERA CON ACERO EXPUESTO POR FALTA DE VIBRADO.		13/11/2014	ING. ALEXANDER RODRIGUEZ MAESTRO INOCENCIO CUBA			ABIERTO
Falta de Control	CIVIL	PABELLON A-2 * FALTA DE NIVELACION POST- VACIADO		14/11/2014	ING. ALEXANDER RODRIGUEZ MAESTRO INOCENCIO CUBA	 <p>PICADO DE LA COLUMNA</p>	14/11/2014	CERRADO CON CORRECCION
Reincidencia	CIVIL	PABELLON A-2 * CANGREJERA DE 15 CMS EN LA COLUMNETA POR MAL VIBRADO.		15/11/2014	MAESTRO INOCENCIO CUBA ING. ALEXANDER RODRIGUEZ			ABIERTO

Ilustración 18 : Almacenamiento de Cemento



Ilustración 19 : Instalación de Planta de concreto



Ilustración 20 : Planta de concreto en funcionamiento.



Ilustración 21 : Planta de concreto en funcionamiento.



Ilustración 22: Planta de concreto en funcionamiento.



Ilustración 22 : Planta de concreto en funcionamiento.

