



**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y
URBANISMO**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL**

TESIS

**EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL
CONCRETO CON PUZOLANA OBTENIDO DEL
BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR, CAYALTI,
LAMBAYEQUE. 2018**

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

Autor:

Vásquez Vidaurre Luis Alexander

Asesor:

Mg. Patazca Rojas Pedro Ramón

Línea de Investigación:

Ingeniería de Procesos

Pimentel-Perú

2018

TESIS:

**EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL
CONCRETO CON PUZOLANA OBTENIDO DEL
BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR, CAYALTI,
LAMBAYEQUE. 2018**

Aprobación de tesis

Mg. Ing. Villegas Granados Luis Mariano
Presidente del jurado de tesis

Mg. Ing. Marín Bardales Noé Humberto
Secretario del jurado de tesis

Mg. Ing. Idrogo Pérez César Antonio
Vocal del jurado de tesis

DEDICATORIA

A Dios porque ha guiado mis pasos y ha estado conmigo en cada momento, cuidándome, protegiéndome y dando fortaleza para continuar,

A mis padres quien a lo largo de la carrera ha velado por mi bienestar y formación para ser una persona de bien, depositando su entera confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar ni un solo momento de mi capacidad y siempre siendo positivos conmigo y apoyándome en todo y es por ello que es lo que soy ahora.

Luis Alexander

AGRADECIMIENTO

Un agradecimiento muy especial al Msc. Ing. Ángel Antonio Ruiz Pico, por brindarme el apoyo incondicional y la capacitación en la metodología y elaboración de la presente Tesis. Agradezco al Laboratorio de Ensayo de Materiales de la Universidad Señor de Sipán. A la Universidad Señor de Sipán, Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Urbanismo, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, a los docentes, por habernos formado con una gran excelencia académica para poder superarnos y llegar a la meta profesional.

El autor

RESUMEN

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON PUZOLANA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR, CAYALTI, LAMBAYEQUE. 2018

A raíz del problema de la Ceniza del Bagazo de Caña de Azúcar que suelen quedar como desperdicios, ha tomado fuerza dentro de la Industria de los que se produce de la combustión del bagazo. Se pretende buscar alternativas de uso de los desechos de la caña en la construcción y comprobar el posible mejoramiento de las características mecánicas como es el aumento de la resistencia a compresión como consecuencia de su reactividad con el cemento portland tipo I.

Uno de los objetivos es evaluar las propiedades del concreto de con ceniza obtenido del bagazo de caña de azúcar, para así evaluar en porcentaje del cemento portland por un subproducto originado de la combustión del bagazo de caña, aplicando un método empírico para la realización de las probetas de concreto adicionando puzolana extraída del bagazo de caña de azúcar, mejorando las propiedades físicas y mecánicas del concreto.

Como resultado será evaluar la caracterización de la ceniza de bagazo de caña de azúcar, para poder determinar que la muestra de ceniza es apta para ser utilizada como adición en porcentaje al cemento portland en la fabricación de elementos estructurales de concreto. Mediante una realización de 96 probetas y 24 vigas que se trabajaran en porcentajes la adición de esta ceniza.

Palabras clave: propiedades, puzolana, Ceniza del Bagazo de Caña de Azúcar (CBCA)

ABSTRACT

EVALUATION OF THE PROPERTIES OF THE CONCRETE WITH PUZOLANA OBTAINED FROM SUGARCANE BAGASSE ASH, CAYALTI, LAMBAYEQUE.

2018

To substitute the problem of the sugarcane bagasse ash that usually remain as waste, has taken strength within the industry that is produced by the combustion of bagasse. The aim is to find alternatives for the use of cane waste in construction and to check the possible improvement of mechanical characteristics, such as the increase in resistance to compression as a consequence of its reactivity with portland type I cement.

Of which one of its objectives is to evaluate the properties of high strength concrete with pozzolan obtained from bagasse of sugar cane. In order to evaluate as a percentage of portland cement by a by-product originating from the combustion of cane bagasse, it is a measure to take advantage of a waste that, when not treated correctly, would cause contamination to the environment. In addition, the use of this natural pozzolana encourages the use of alternative materials in the improvement of the quality of the concrete. Where we will apply an empirical method for the realization of the concrete specimens adding pozzolana extracted from sugarcane bagasse, in order to improve properties of the hardened concrete. In which our main structure will be found in reusing this natural waste of the ash as a pozzolana that improves mechanical properties of the concrete, mainly its resistance to compression.

As a result will be to assess the characterization of the ash of sugar cane bagasse, in order to determine that the sample of ash is suitable to be used as addition in percentage to portland cement in the manufacture of concrete structural elements. Through a realization of 96 test tubes and 24 beams that work in percentages the addition of this ash.

Keywords: *properties, pozzolana, Sugarcane Bagasse Ash (CBCA),*

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
RESUMEN	v
ABSTRACT	vi
ÍNDICE DE CONTENIDO	vii
I. INTRODUCCIÓN.....	13
1.1. Realidad problemática	15
1.1.1. A nivel internacional.	15
1.1.2. A nivel nacional.....	16
1.1.3. A nivel local.	17
1.2. Antecedentes de estudio.....	18
1.2.1. A nivel internacional.	18
1.2.2. A nivel nacional.....	20
1.2.3. A nivel local.	22
1.3. Teorías relacionadas al tema.....	23
1.3.1. Puzolana obtenida del bagazo de la Caña de Azúcar.	23
1.1.2. Propiedades del Concreto.....	26
1.4. Formulación del problema	30
1.5. Justificación e importancia del estudio.....	30
1.5.1. Justificación tecnológica.....	30
1.5.2. Justificación social.	30
1.5.3. Justificación ambiental.	30
1.5.4. Justificación económica.	31
1.6. Hipótesis	31
1.7. Objetivos	31
1.7.1. Objetivo general.	31
1.7.2. Objetivos específicos.....	31
II. MATERIAL Y MÉTODO	32
2.1. Tipo y diseño de investigación.	33
2.1.1. Tipo de investigación.....	33
2.1.2. Diseño de investigación.....	33
2.2. Población y muestra.....	33
2.2.1. Población.	33
2.2.2. Muestra.....	33
2.2.3. Muestreo de ensayos.	34
2.3. Variables, operacionalización	35
2.3.1. Operacionalización de variables.....	36
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	38
2.4.1. Técnica de recolección de datos.....	38
2.4.2. Instrumentos de recolección de datos.....	38
2.5. Procedimiento de análisis de datos.	39
2.5.1. Diagrama de flujo de procesos.	39
2.6. Criterios éticos	40

2.6.1.	Ética científica.....	40
2.6.2.	Ética profesional.....	40
2.7.	Criterios de rigor científico.....	40
2.7.1.	Validez.....	40
2.7.2.	Fiabilidad.....	40
3.	RESULTADOS	41
3.1.	Resultados en tablas y figuras.....	42
3.1.1.	Análisis de ensayos de agregados.	42
3.1.2.	Diseño de mezclas patrón de concreto.	48
3.1.3.	Diseño de mezclas con % de puzolana.....	50
3.1.4.	Propiedades mecánicas.....	54
3.2.	Discusión de resultados.	59
3.2.1.	Análisis de los ensayos de los agregados.	59
3.2.2.	Diseño de mezclas patrón de concreto.	59
3.2.3.	Diseño de mezclas de concreto con puzolana	59
4.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	60
4.1.	Conclusiones.....	61
4.2.	Recomendaciones.	61
	REFERENCIAS	63
	ANEXOS	68

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. PROCESO DE GENERACIÓN DE LA CENIZA DEL BAGAZO DE LA CAÑA DE AZUCAR.....	25
FIGURA 2. DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS.....	39
FIGURA 3. CURVA GRANULOMÉTRICA DEL AGREGADO FINO.....	42
FIGURA 4. CURVA GRANULOMÉTRICA DEL AGREGADO GRUESO.....	43
FIGURA 5. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN OBTENIDA A LOS 28 DÍAS, CON UN F'C DE DISEÑO =175 KG/CM ² ..	54
FIGURA 6. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN OBTENIDA A LOS 28 DÍAS, CON UN F'C DE DISEÑO =210 KG/CM ² ..	55
FIGURA 7. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN OBTENIDA A LOS 28 DÍAS, CON UN F'C DE DISEÑO =280 KG/CM ² ..	56

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 <i>NÚMERO DE MUESTRAS CILÍNDRICAS SOMETIDAS A ENSAYOS DE COMPRESIÓN Y MÓDULO DE POISSON.</i>	34
TABLA 2 <i>NÚMERO DE MUESTRAS SOMETIDAS A ENSAYOS DE FLEXIÓN.</i>	35
TABLA 3 <i>OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLE INDEPENDIENTE.</i>	36
TABLA 4 <i>OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLE DEPENDIENTE.</i>	37
TABLA 5 <i>GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO FINO POR TAMIZADO.</i>	42
TABLA 6 <i>GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO GRUESO POR TAMIZADO.</i>	43
TABLA 7 <i>PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO.</i>	44
TABLA 8 <i>PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO.</i>	44
TABLA 9 <i>CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO.</i>	45
TABLA 10 <i>CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO.</i>	46
TABLA 11 <i>PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO.</i>	46
TABLA 12 <i>PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO.</i>	47
TABLA 13 <i>CONGLOMERADO DE RESULTADOS DEL ANÁLISIS DEL AGREGADO FINO Y GRUESO.</i>	47
TABLA 14 <i>DISEÑO DE MEZCLA FINAL CONCRETO PATRÓN $F'c = 175 \text{ KG/CM}^2$.</i>	48
TABLA 15 <i>DISEÑO DE MEZCLA FINAL CONCRETO PATRÓN $F'c = 210 \text{ KG/CM}^2$.</i>	49
TABLA 16 <i>DISEÑO DE MEZCLA FINAL CONCRETO PATRÓN $F'c = 280 \text{ KG/CM}^2$.</i>	49
TABLA 17 <i>DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO PATRÓN $F'c = 175 \text{ KG/CM}^2$ CON 5 % DE PUZOLANA.</i>	50
TABLA 18 <i>DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO PATRÓN $F'c = 175 \text{ KG/CM}^2$ CON 10 % DE PUZOLANA.</i>	50
TABLA 19 <i>DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO PATRÓN $F'c = 175 \text{ KG/CM}^2$ CON 15 % DE PUZOLANA.</i>	51
TABLA 20 <i>DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO PATRÓN $F'c = 210 \text{ KG/CM}^2$ CON 5 % DE PUZOLANA.</i>	51
TABLA 21 <i>DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO PATRÓN $F'c = 210 \text{ KG/CM}^2$ CON 10 % DE PUZOLANA.</i>	52
TABLA 22 <i>DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO PATRÓN $F'c = 210 \text{ KG/CM}^2$ CON 15 % DE PUZOLANA.</i>	52
TABLA 23 <i>DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO PATRÓN $F'c = 280 \text{ KG/CM}^2$ CON 5 % DE PUZOLANA.</i>	53
TABLA 24 <i>DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO PATRÓN $F'c = 280 \text{ KG/CM}^2$ CON 10 % DE PUZOLANA.</i>	53
TABLA 25 <i>DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO PATRÓN $F'c = 280 \text{ KG/CM}^2$ CON 15 % DE PUZOLANA.</i>	54
TABLA 26 <i>MÓDULO DE POISSON PARA CONCRETO PATRÓN DE $F'c = 175, 210$ Y 280 KG/CM^2.</i>	56
TABLA 27 <i>ENSAYO DE FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS DE $F'c = 175, 210$ Y 280 KG/CM^2.</i>	57
TABLA 28 <i>ENSAYO DE FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS DE $F'c = 175 \text{ KG/CM}^2$ CON 5, 10 Y 15 % DE ADICIÓN.</i>	57
TABLA 29 <i>ENSAYO DE FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS DE $F'c = 210 \text{ KG/CM}^2$ CON 5, 10 Y 15 % DE ADICIÓN.</i>	58
TABLA 30 <i>ENSAYO DE FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS DE $F'c = 280 \text{ KG/CM}^2$ CON 5, 10 Y 15 % DE ADICIÓN.</i>	58

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1. GUÍAS DE OBSERVACIÓN	69
ANEXO 1.1. ENSAYOS DE AGREGADOS	70
ANEXO 1.1.1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO	71
ANEXO 1.1.2. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO.....	73
ANEXO 1.1.3. PESO UNITARIO Y CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO.....	75
ANEXO 1.1.4. PESO UNITARIO Y CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO	76
ANEXO 1.1.5. PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO.....	77
ANEXO 1.1.6. PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO	78
ANEXO 1.2. DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	79
ANEXO 2. RESULTADOS.....	83
ANEXO 2.1. ENSAYOS DE AGREGADOS.	84
ANEXO 2.1.1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO.	85
ANEXO 2.1.1.1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO.	86
ANEXO 2.1.1.2. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO.	88
ANEXO 2.1.2. PESO UNITARIO Y CONTENIDO DE HUMEDAD.....	90
ANEXO 2.1.2.1. PESO UNITARIO Y CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO	91
ANEXO 2.1.2.2. PESO UNITARIO Y CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO.....	92
ANEXO 2.1.3. PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN.....	93
ANEXO 2.1.3.1. PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO.....	94
ANEXO 2.1.3.2. PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO	95
ANEXO 2.1.4. RESUMEN DE ANÁLISIS DE AGREGADOS.....	96
ANEXO 2.2. DISEÑOS DE MEZCLA DE CONCRETO	98
ANEXO 2.2.1. DISEÑOS DE MEZCLA DE CONCRETO PATRÓN	99
ANEXO 2.2.1.1. DISEÑOS DE MEZCLA DE CONCRETO PATRÓN $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$	100
ANEXO 2.2.1.2. DISEÑOS DE MEZCLA DE CONCRETO PATRÓN $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	103
ANEXO 2.2.1.3. DISEÑOS DE MEZCLA DE CONCRETO PATRÓN $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$	108
ANEXO 2.2.2. DISEÑOS DE MEZCLA DE CONCRETO PATRÓN $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ CON ADICIÓN.....	113
ANEXO 2.2.2.1. DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ CON 5 % DE PUZOLANA	114
ANEXO 2.2.2.2. DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ CON 10 % DE PUZOLANA.....	119
ANEXO 2.2.2.3. DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ CON 15 % DE PUZOLANA.....	124
ANEXO 2.2.3. DISEÑOS DE MEZCLA DE CONCRETO PATRÓN $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ CON ADICIÓN.....	129
ANEXO 2.2.3.1. DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ CON 5 % DE PUZOLANA.....	130
ANEXO 2.2.3.2. DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ CON 10 % DE PUZOLANA.....	135
ANEXO 2.2.3.3. DISEÑOS DE MEZCLA DE CONCRETO PATRÓN $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ CON 15 % DE PUZOLANA...	140
ANEXO 2.2.4. DISEÑOS DE MEZCLA DE CONCRETO PATRÓN $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ CON ADICIÓN.....	145
ANEXO 2.2.4.1. DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ CON 5 % DE PUZOLANA	146
ANEXO 2.2.4.2. DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ CON 10 % DE PUZOLANA	150

ANEXO 2.2.4.3. DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $F'C = 280 \text{ KG/CM}^2$ CON 15 % DE PUZOLANA	155
ANEXO 2.3. COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE CONCRETO PATRÓN Y CON PUZOLANA.....	159
ANEXO 2.3.1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE $F'C = 175 \text{ KG/CM}^2$ CONCRETO PATRÓN Y CON PUZOLANA ..	160
ANEXO 2.3.2. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE $F'C = 210 \text{ KG/CM}^2$ CONCRETO PATRÓN Y CON PUZOLANA ..	163
ANEXO 2.3.3. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE $F'C = 280 \text{ KG/CM}^2$ CONCRETO PATRÓN Y CON PUZOLANA ..	166
ANEXO 2.3.4. RESISTENCIA A LA FLEXIÓN CONCRETO PATRÓN $F'C = 175 \text{ KG/CM}^2, 210 \text{ KG/CM}^2, 280 \text{ KG/CM}^2$	169
ANEXO 2.3.5. RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE CONCRETO PATRÓN DE $F'C = 175 \text{ KG/CM}^2$ CON PUZOLANA	170
ANEXO 2.3.6. RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE CONCRETO PATRÓN DE $F'C = 210 \text{ KG/CM}^2$ CON PUZOLANA	171
ANEXO 2.3.7. RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE CONCRETO PATRÓN DE $F'C = 280 \text{ KG/CM}^2$ CON PUZOLANA	172
ANEXO 3. PANEL FOTOGRÁFICO	173
ANEXO 3.1. ENSAYOS DE MATERIALES	174
ANEXO 3.2. ELABORACIÓN DE MUESTRAS DE CONCRET.....	175
ANEXO 4. RECURSOS Y PRESUPUESTO	176
ANEXO 5. MATRIZ DE CONSISTENCIA	177

I. INTRODUCCIÓN

A raíz del problema de la Ceniza del Bagazo de Caña de Azúcar que suelen quedar como desperdicios, ha tomado fuerza dentro de la Industria de los que se produce de la combustión del bagazo. Se pretendió buscar alternativas de uso de los desechos de la caña en la construcción y comprobar el posible mejoramiento de las características mecánicas como es el aumento de la resistencia a compresión como consecuencia de su reactividad con el cemento portland tipo I.

Uno de los objetivos fue evaluar las propiedades del concreto con ceniza obtenido del bagazo de caña de azúcar, para así evaluar en porcentaje del cemento portland por un subproducto originado de la combustión del bagazo de caña, aplicando un método empírico para la realización de las probetas de concreto adicionando esta ceniza extraída del bagazo de caña de azúcar, mejorando las propiedades físicas y mecánicas del concreto.

Como resultado será evaluar la caracterización de la ceniza de bagazo de caña mediante procedimientos físico-químico en los cuales se determina si la muestra de ceniza de bagazo de caña es apta para ser utilizada como sustituto parcial del cemento portland en la fabricación de elementos estructurales de concreto. Mediante una realización de 120 probetas que se trabajaran en porcentajes para la adición de esta ceniza.

1.1. Realidad problemática

1.1.1. A nivel internacional.

(ID/DICYT, 2014) Uno de los materiales mayormente empleados y que más residuos deja a nivel mundial es el concreto utilizado en las construcciones de hoy en día, y el cemento Portland es su principal componente en su fabricación. El Instituto Politécnico Nacional propone la reducción del porcentaje de cemento en el concreto mediante la adición de puzolana para reducir el cemento. Como el caso de la ceniza volante y las cenizas del bagazo de caña. Se trata de una investigación que lleva a cabo el Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (CIIDIR). De acuerdo con el investigador politécnico, trabajos previos efectuados en el CIIDIR indican que el bagazo ha sido utilizado para reemplazar en porcentajes al cemento. “En la composición química de la ceniza de bagazo de caña predomina el óxido de silicio con contenidos de alúmina y óxido de hierro, que pueden reaccionar con el hidróxido de calcio en la hidratación del cemento y producir materiales que mejoren las propiedades mecánicas y de durabilidad del concreto”

(Torres Agredo, Medija De Gutierrez , Escandon , & Gonzales, 2014) El bagazo de la caña de azúcar es un subproducto de la agroindustria azucarera; el cual es empleado particularmente como combustible. Sin embargo, la ceniza de bagazo (CBA) es considerada como un residuo causal de problemas de disposición por el motivo de que en muchas partes su ignición de esta caña se contempla al aire libre, perjudicando seriamente el medio ambiente. Por lo tanto, se considera que si el bagazo de caña de azúcar fuera calcinado bajo condiciones controladas, la CBA tendría un gran potencial para su re utilización como en esta investigación, a fines de emplearlo para mejorar ciertas propiedades mecánicas del concreto. Este artículo considera la viabilidad técnica para el uso de la CBA como reemplazo parcial del cemento Portland; en los ensayos se caracterizaron dos muestras de CBA de una industria azucarera colombiana, en los cuales la composición química presentó altos porcentajes de sílice en un 76.3% y 63.2%. Las características mineralógicas y morfológicas fueron determinadas por las técnicas de difracción de rayos X (DRX), análisis térmico (TG/ATD) y microscopía electrónica de barrido (MEB). La actividad puzolánica de la SCBA fue evaluada utilizando el Ensayo de Frattini y el índice de actividad por resistencia mecánica (IAR). La norma ASTM C618

define un índice IAR de al menos el 75% para clasificar un material como una puzolana; esta condición fue alcanzada en estos ensayos.

(GPOUWS, 2012) Originalmente en la región de Lazio y la Campinia (Honduras), hace ya tiempo de la época de los romanos la definición de la puzolana proviene de una ceniza debida a la ignición del bagazo de la caña de azúcar. Esta ceniza mezclada con cal y agua forman compuestos con propiedades capaces de presentar propiedades similares a la del concreto convencional. Uno de los principales productores de esta caña de azúcar es Brasil, con 720 millones de toneladas generadas de caña de azúcar, más del 40% de la producción a nivel mundial. Esto sumado a las cifras de India y China da como resultado que los tres países son responsables de dos tercios de la producción mundial de caña de azúcar en un área de casi 15 millones de hectáreas. Algunos países tienen una producción promedio de 100t/ha o más. Dentro de los grandes productores que generan más de 20 millones de toneladas cada año, Colombia, Argentina, Australia, Filipinas y Brasil suelen tener rendimientos promedio de 80t/ha o más

1.1.2. A nivel nacional.

(Assureira, 2016) En su investigación, determina el porcentaje de la puzolana requerida para el diseño de mezcla considerado, debiendo emplearse una puzolana calificada y seleccionada para su uso en este diseño, la cual se requiere de tiempo ante la posibilidad de emplear esta puzolana proveniente del bagazo de la caña de azúcar como aditivo para suplir ciertos aditivos convencionales y antieconómicos que se encuentran en el mercado. Considerando las características del concreto, se debe emplear un nuevo diseño de mezcla adicionando esta puzolana la cual mejora una de características principales (resistencia a la compresión). El principal propósito de este proyecto es analizar la producción de puzolana a partir de las Hojas de Caña de Azúcar (HCA) unido a la obtención de esta puzolana material de adición de cemento. En el Perú, las empresas industriales azucareras y de producción de etanol generan anualmente 2 millones de TM de HCA cuyo empleo es reducido, limitándose en un pequeño porcentaje a la producción de compost, lo que ocasionará problemas fitosanitarios y ambientales por su acumulación en los campos de cultivo de esta caña de azúcar. Esta propuesta permitirá que las empresas cañeras dispongan de una alternativa que de una alternativa de salida a los desechos de

cosecha que se generan utilizándolos como fuente de energía y a la vez producir materias primas de bajo costo como material cementerio.

(Inciso , 2015) Cajamarca es uno de los departamentos con mayor crecimiento poblacional y urbanístico en los últimos años y además se considera uno de los departamentos en la cual se no se desarrolla este tipo de estudio. Como aporte a la ingeniería civil en el entorno de nuestro medio no se presentan estudios relacionados para la reutilización de la ceniza del bagazo de la caña de azúcar como puzolana. Es por esto que parte de esta investigación se concentra en la reutilización de materiales de desechos industriales, con propiedades puzolánicas de sustitución cementales.

1.1.3. A nivel local.

(Republica, 2016) En lo que va del año la Empresa Agroindustrial Cayaltí viene produciendo 210 toneladas métricas de azúcar en 2,590 hectáreas de caña sembradas, así lo informaron los directivos de la empresa a las autoridades del Gobierno Regional de Lambayeque y alcaldes de la zona. Augusto Cilloniz, gerente general, presentó los avances del plan de siembras y modelo empresarial de Cayaltí, calificándola como una compañía de gran rentabilidad, con agua suficiente para el cultivo de caña de azúcar. Asimismo, buscan lograr la meta de sembrar el total de las tierras en 4,250 hectáreas de caña de azúcar desde el sector Bebedero en Oyotún hasta el sector San Nicolás en Zaña. “Cayaltí cuenta con una fábrica de una inversión de 320 millones de soles con una producción de 75,000 metros cúbicos de producción de alcohol. Contamos con ocho maquinarias agrícolas entre tractores de oruga, retroexcavadoras y excavadoras”

(Lambayeque, 2016) Los Directivos de la Empresa Agroindustrial de la localidad de Cayaltí, expresaron a las autoridades del Gobierno Regional de Lambayeque y Alcaldes Distritales de la jurisdicción de Zaña, los antecedentes del plan de modelo y siembras empresarial de esta empresa, destacada por su gran sostenibilidad y desarrollo con los recursos hídricos suficientes destinados al cultivo de caña de azúcar. Los Ingenieros Augusto Cilloniz, Gerente General; Henry Guardia, Gerente de Campo y Reiro Herrera, Gerente de Servicios Agrícolas, manifestaron que la empresa Agroindustrial Cayaltí cuenta con 1,465 hás. de caña sembrada con agua de gravedad y 1,125 hás., sembradas con riego presurizado con una producción en el año 2016 de

210,000 toneladas métricas de azúcar. Los directivos indicaron tener la meta de sembrar el total de las tierras en 4,250 hectáreas de caña de azúcar desde el ámbito del sector Bebedero en Oyotún hasta el sector San Nicolás en Zaña. Calificaron a la empresa con sus fortalezas y debilidades, mantener relaciones laborales adecuadas, con suelo, clima y agua suficiente para sembrar nuevas tierras y convertirse en una de las mejores empresas agroindustriales desarrolladas en el País. Cayalti cuenta con una fábrica de una inversión de 320 millones de soles con una producción de 75,000 m³ de producción de alcohol. Entre ellos con maquinaria agrícola (08) entre tractores de oruga, retroexcavadoras y excavadoras con el apoyo de 18 maquinarias de alquiler. Las Autoridades asistentes a esta exposición y visita de campo estuvo compuesta por los Gerentes Regionales de Agricultura, Recursos Naturales, Autoridad Portuaria, Programas Sociales y Alcaldes Distritales del Valle Zaña. La visita a los campos de cultivo comprendió los sectores de Culpón y La Viña donde se continúa instalando sistemas de riego tecnificado por goteo que es la meta concluirla en todos los sectores en corto y mediano plazo.

1.2. Antecedentes de estudio

1.2.1. A nivel internacional.

(Alvarado , Andrade, & Hernandez , 2016) en su investigación realizada para obtener el título profesional de Ingeniero Civil realizada en la Universidad De El Salvador, en la ciudad de San Miguel en Centro América, que tiene como título **“Estudio del empleo de cenizas producidas en Ingenios Azucareros como sustituto parcial del Cemento Portland en el Diseño de Mezclas de Concreto”**, su diseño de investigación es mixta y tiene como problemática el alto costo de los estudios que se realizan a esta ceniza como el ensayo de Difracción de Rayos X y como objetivo determinar los porcentajes que se podrían añadir para un óptimo diseño de mezcla, obteniendo como resultado una elevada resistencia a la compresión la cual hace favorable la adición de esta puzolana la cual se recomienda el uso de aditivos superplastificante para así optimizar la baja trabajabilidad que presentan las mezclas con 25% y 30% de cenizas del Ingenio Chaparrastique y con 30% de cenizas del Ingenio Jiboas y tiene como relevancia poder economizar sobre todo en el campo constructivo cementales para diferentes proyectos siendo efectivo y resistente.

(Coyasamin, 2016) para obtener el título profesional de Ingeniero Civil realiza su investigación en la Universidad Técnica De Ambato, situada en la ciudad de Ambato – Ecuador y tiene como título **“Análisis comparativo de la resistencia a compresión del hormigón, con hormigón adicionado con cenizas de cáscara de arroz (cca) y hormigón adicionado con cenizas de bagazo de caña de azúcar (CBC)”**, en la cual su diseño de investigación es mixta y tiene como problemática determinar con precisión el contenido de absorción de las dos cenizas, para evitar problemas en la dosificación calculada en la realización de los cilindros o probetas, y no desperdiciar la mezcla del hormigón, porque se pierde tiempo para avanzar con el proyecto y tiene como objetivo: diseñar un hormigón por medio de la inclusión de materiales con características puzolánicas, como material alternativo del cemento portland, obteniendo como resultado la relación porcentual con respecto al total en el diseño de mezcla, con el resultado numérico y el porcentaje se estructura el cuadro de resultados, que sirve para la graficación teniendo como relevancia sustituir en porcentajes el cemento para así economizar y alcanzar mejoras en la resistencia a la compresión.

(Ma-Tay, 2014) realiza su investigación para la obtención del título profesional de Ingeniero Civil en la Universidad Politécnica de Valencia, cuyo título se denomina **“Valorización de cenizas de bagazo procedente de Honduras: Posibilidades de uso en matrices de Cemento Portland”**, proponiendo un diseño de investigación mixta y observando como problemática la ceniza procedente de la quema del bagazo de caña de azúcar plantea problemas de gestión racional de sus residuos. La sustitución de un porcentaje del cemento portland por un subproducto originado de la combustión del bagazo de caña constituye una medida para aprovechar un residuo que al no ser tratado correctamente ocasiona contaminación en el medio ambiente, Además, el uso de esta puzolana natural incentiva el uso de materiales alternativos en la mejora de la calidad del hormigón y tiene como objetivo fundamental de esta investigación es estudiar la posible valorización de diferentes muestras de ceniza de bagazo de caña de azúcar procedente de Honduras. Para ello, se pretende realizar una caracterización físico-química, así como evaluar la reactividad puzolánica para su posible adición en morteros y hormigones obteniendo como resultados índices satisfactorios según el porcentaje a emplearse como aditivo a este diseño, la cual comprende en mejorar una de las principales del concreto (resistencia a la compresión) la cual se recomienda tener en cuenta el tipo de ignición de

esta puzolana para no perjudicar el medio ambiente y así tener una investigación agradable con el medio ambiente y tiene como relevancia que esta puzolana puede cambiar sus características según su tipo de suelo y grado de ignición y como relevancia reemplazar en parte el cemento en un diseño de mezcla para en sí realizar construcciones más económicas con propiedades mecánicas mejoradas.

1.2.2. A nivel nacional.

(Calderon & Martínez , 2017) en su investigación realizada para obtener el título profesional de Ingeniero De Materiales en la Universidad Nacional De Trujillo, Perú; que tiene como título **“Influencia del tamaño de partícula y del porcentaje de reemplazo de ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) por cemento portland tipo I sobre la resistencia a la compresión, actividad puzolánica, y reactividad alcali-sílice en morteros modificados”**, con diseño de investigación cuantitativa, tiene como problemática definir el tamaño de la partícula y del porcentaje de reemplazo de CBCA por cemento portland tipo I, sobre la resistencia a la compresión, actividad puzolánica y reactividad álcali-sílice durante la elaboración de morteros modificados, y definir como objetivo encontrar el porcentaje adecuado de reemplazo de CBCA por cemento portland tipo I, para lograr una mínima actividad álcali-sílice en morteros modificados y demostrar estadísticamente que el tamaño de partícula y el porcentaje de CBCA influyen significativamente en la resistencia a la compresión, actividad puzolánica y reactividad álcali-sílice, obteniendo como resultados que el tamaño de partícula y el porcentaje de reemplazo de ceniza de bagazo de caña de azúcar influye significativamente sobre las propiedades de resistencia a la compresión, índice de puzolanidad y reactividad álcali-sílice, mejorando la durabilidad del mortero, la cual se recomienda realizar investigaciones comparativas en un concreto convencional sobre las propiedades analizadas en esta investigación y también realizar investigaciones utilizando la ceniza de bagazo de caña de azúcar en la elaboración de morteros convencionales dirigidos a la mampostería y evaluar ensayos de adherencia, y tiene como relevancia la evolución de otros sectores y de las principales variables macroeconómicas y el aprovechamiento de todos los desechos de las industrias azucareras, se traduce en fomentar el reciclado de todos sus residuos como son la melaza que se utiliza para medicina y fabricación de alcohol, otro residuo es el lavado de hojas y tierra que se utiliza como abono agrícola.

(Jara & Palacios , 2015) Esta investigación fue realizada para obtener el título profesional de Ingeniero Civil en la Universidad Nacional Del Santa, Nuevo Chimbote, Perú ; tiene como título **“Utilización de la ceniza de bagazo de azúcar (CBCA) como sustituto porcentual del cemento en la elaboración de ladrillos de concreto”**, en la cual su diseño de investigación es cuantitativa y tiene como problemática plantear mejorar las propiedades mecánicas de los ladrillos a través del uso de materiales puzolánicos, que a su vez sean amigables con el medio ambiente y que ayuden a reducir la proporción del cemento en la mezcla, sin afectar su resistencia, además de optimizar sus propiedades. El bagazo de caña de azúcar, cuando es incinerado convenientemente, se obtiene un residuo mineral rico en sílice y alúmina, cuya estructura depende de la temperatura de combustión y tiene como objetivo elaborar ladrillos de concreto mediante la sustitución porcentual del cemento Portland, por un desecho agroindustrial como la Ceniza de Bagazo de Caña de Azúcar (CBCA), que le proporcione mejores propiedades mecánicas y comparar los resultados obtenidos de los ladrillos de concreto con Ceniza de Bagazo de Caña De Azúcar (CBCA) y los ladrillos de concreto artesanales de Nuevo Chimbote, la cual se recomienda para enfriar los especímenes sin amontonarlos en un espacio abierto con libre circulación de aire, manteniéndolos a temperatura ambiente durante 4 horas. Se coloca el espécimen en un recipiente lleno de agua destilada hirviendo, disponiéndolo de modo que el líquido pueda circular libremente por los costados, manteniéndolo durante 3 h en ebullición y tiene como relevancia que al realizarse esta adición a este nuevo diseño de mezcla adicionando en porcentajes esta puzolana se mejore su resistencia mecánica como principal objetivo

(Coyasamin , 2016) Esta investigación fue realizada para el título profesional de Ingeniero Civil en la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Perú y tiene como título **“Análisis Comparativo De Concretos Adicionados Con Puzolanas Artificiales De Ceniza De Cascarilla De Arroz (Cca), Fly Ash Y Puzolana Natural”**, en la cual su diseño de investigación es cuantitativa y tiene como problemática las plantas cementeras a nivel mundial demandan un alto consumo energético y grandes volúmenes de emisión de gases de efecto invernadero. La cáscara de arroz es un producto de biodegradación lenta, ocupa grandes espacios de almacenamiento razón por la cual puede ser aprovechado en la rama de la construcción como ceniza de cáscara de arroz, quemándola y moliéndola. Frente a esto nuestra investigación pretende hacer uso de la cáscara de arroz que es un residuo de la cadena productiva del arroz e incorporarlo como CCA en la industria del concreto, y su objetivo encontrar el porcentaje óptimo de sustitución de cemento por CCA (10%, 20% y 30%) que

nos permita obtener mejores propiedades físico-mecánicas en el concreto, compararlo con fly ash y puzolana natural en sus propiedades físico-mecánicas obteniendo como resultados la adición de ceniza de cascarilla de arroz (CCA) constituyen una fuente considerable para aportar al desarrollo sostenible de nuestro país por lo que puede aportar en protección ambiental, recursos energéticos y sustitución de importaciones de materiales cementicios suplementarios como reemplazo de cemento. Así como también la mejora en las propiedades mecánicas del concreto y de durabilidad a lo largo del tiempo la cual se recomienda realizar pruebas de resistencia a la compresión a más tiempo, medio año o año después de vaciado, para poder realizar un estudio más exhaustivo, ya que en este tipo de adiciones, según estado del arte, se sigue adquiriendo resistencia a la compresión a largo plazo, y tiene como relevancia la adición de ceniza de cascarilla de arroz (CCA) constituyen una fuente considerable para aportar al desarrollo sostenible de nuestro país por lo que puede aportar en protección ambiental, recursos energéticos y sustitución de importaciones de materiales cementicios suplementarios como reemplazo de cemento. Así como también la mejora en las propiedades mecánicas del concreto y de durabilidad a lo largo del tiempo.

1.2.3. A nivel local.

(Cubas & Falen, 2016) para obtener el título profesional de Ingeniero Civil en la Universidad Señor De Sipán, Chiclayo, Perú; realizan su investigación titulada como **“Evaluación de las Cenizas de Carbón para la estabilización de suelos mediante activación alcalina y aplicación en carreteras no pavimentadas”**, basada en una investigación cuantitativa. tiene como problemática la recolección de esta ceniza por realizarse su proceso de ignición de modo intemperado y tiene como objetivo determinar el porcentaje adecuado de esta puzolana como aditivo y teniendo como resultados que la ampliación de esta puzolana como aditivo para el concreto mejora ciertas características principales como la de la resistencia a la compresión.

Utilizar las cenizas de carbón muestra 2 con adiciones de 14% e hidróxido de sodio en 8M en suelos arcillosos para conseguir mejores resultados, ya que se expresó y demostró adquirir más rigidez con el tratamiento y tiene como relevancia ejecutar nuevas investigaciones para el debido proceso de la estabilización de los suelos mediante activación alcalina y aplicación en carreteras no pavimentadas para un mejor comportamiento del suelo.

1.3. Teorías relacionadas al tema

Métodos de Curado del concreto:

Existen diversos métodos para el curado del concreto, pero los principios son los mismos, buscar garantizar el mantenimiento de un contenido satisfactorio de humedad y temperatura para que se desarrollen las propiedades adecuadas. Los dos sistemas para obtener un contenido satisfactorio de humedad son los siguientes: la continua y frecuente aplicación de agua por anegamiento, aspersion, vapor o cubiertas con materiales saturados. Y el otro sistema evita la perdida excesiva de gua en la superficie del concreto. (ACI, 2001).

Curado existe polémica sobre cuál debería ser la manera de controlar la eficiencia del curado. Generalmente se califica la mezcla suministrada por el productor, mediante la toma de cilindros normalizados que son fallados a compresión o viguetas normalizadas que son falladas a flexión (Módulo de rotura). Estas probetas son curadas mediante un método estandarizado y sirve únicamente como control de calidad del material suministrado. La estructura se cura de otra manera o no se cura. (ACI, 2001).

Concreto Sin Curar el curado del concreto es algo de lo que todos hablan, pero pocos saben exactamente qué es y cómo debe hacerse para obtener óptimos resultados. según un estudio hay casi tres cuartos de las obras que se construyen con concreto son objeto de inadecuadas prácticas de curado o simplemente no se lleva a cabo esta actividad, lo cual demuestra que muchos diseñadores y constructores no conocen exactamente el gran aporte de un buen curado a las propiedades finales de la estructura. (ACI, 2001)

1.3.1. Puzolana obtenida del bagazo de la Caña de Azúcar.

1.1.1.1. Concepto.

Materia esencialmente silicosa que finamente dividida no posee ninguna propiedad hidráulica, pero posee constituyentes (sílice - alúmina) capaces, a la temperatura ordinaria, de fijar el hidróxido de cal para dar compuestos estables con propiedades hidráulicas. (Ma-Tay, 2014)

1.1.1.2. Tipos.

Los tipos de cenizas que se pueden extraer: Ceniza de cáscara de arroz, ceniza de bagazo de caña de azúcar, ceniza de paja de caña, ceniza de cáscara de palma, ceniza de paja de trigo (Alvarado , Andrade, & Hernandez , 2016)

1.1.1.1.1. Puzolanas Naturales.

Las puzolanas naturales son mayoritariamente materiales de origen volcánico, producidos por acciones eruptivas. La proyección violenta del magma en la atmósfera produce un enfriamiento rápido y, por tanto, la formación de un material que posee un elevado carácter vítreo. Dichas puzolanas están siendo utilizadas en la construcción desde hace más de dos mil años, ya que los romanos fueron los primeros que produjeron morteros hidráulicos usando este tipo de material. De hecho, no cabe duda de la eficacia de la introducción de las puzolanas naturales en la fabricación de morteros, puesto que muchas construcciones realizadas en aquella época perduran todavía, poniendo de manifiesto la durabilidad de los materiales empleados. (Ma-Tay, 2014)

Las puzolanas naturales pueden clasificarse en: Materias de origen volcánico, materias sedimentarias de origen animal o vegetal.

1.1.1.1.2. Puzolanas Artificiales.

Se definen como residuos o subproductos industriales de diversos orígenes y características, que tienen como carácter principal y común la actividad puzolánica. El término actividad puzolánica incluirá dos parámetros, la cantidad de cal combinada por la puzolana y la velocidad a la cual se ha consumido dicha cal. Ambos factores dependerán de la naturaleza de las puzolanas y más concretamente de la calidad y cantidad de las fases activas. Los materiales puzolánicos artificiales de mayor uso en la industria de la construcción, y que se aceptan para su uso en la Instrucción de Hormigón Estructural en estos momentos, son la ceniza volante y el humo de sílice, aunque existen otros materiales utilizados en otros países como la ceniza de cáscara de arroz y el metacaolín, entre otros. (Ma-Tay, 2014)

Pueden clasificarse en Materias tratadas (tratamiento térmico 600 y 900 ° C, subproductos de fabricación industrial, cenizas volantes, humo de sílice, arcillas naturales (subproductos de la industria del ladrillo cocido), ceniza de cascarilla de arroz, escorias granuladas de industrias metálicas no ferrosas.

1.1.1.2. Bagazo de la caña de azúcar.

La ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) es un residuo agrícola de base inorgánica generado por la industria de la azúcar y el etanol. El proceso para la generación de este residuo se muestra a continuación: Debido a la gran demanda de hormigón que se incrementa cada año y al aumento de la producción de cemento portland (3000 millones de

toneladas), en varios países se ha planteado el uso de materiales alternativos que permiten mitigar el impacto ambiental que produce la emisión de gases y el ahorro en el costo de energía en la fabricación de cemento. Se incentiva el uso de materiales alternativos que tengan como característica común la actividad puzolánica. Las industrias destinadas a la fabricación de azúcar generan una importante cantidad de residuos vegetales naturales y agroindustriales. Uno de estos residuos es la Ceniza de Bagazo de Caña (CBC), que puede ser utilizada como adición del cemento portland por poseer propiedades puzolánicas. Se ha podido comprobar la idónea actividad puzolánica de los desechos de los residuos de las industrias azucarera por su contenido de Sílice (SiO_2) (Pinel & Pinel , 2014)



1.1.1.3. Caña de azúcar.

Es un pasto gigante emparentado con el sorgo y el maíz. La caña alcanza entre 3 y 6 m de altura y entre 2 y 5 cm de diámetro. El sistema radicular lo compone un robusto rizoma subterráneo; El tallo acumula un jugo rico en sacarosa, compuesto que al ser extraído y cristalizado en el ingenio forma el azúcar. (ECURED, 2018).

Zafra significa la recolección de la caña de azúcar y la temporada en la que se realiza el “viaje” porque se necesita gran multitud de trabajadores temporáneos para cortarla y estos hacen una peregrinación donde se cultiva la caña de azúcar. (ETIMOLOGÍA DE ZAFRA , 2018)

Cortado La caña de azúcar la debes cortar cerca del suelo. Tendrás que cortar todo el tallo para cosecharla. Pasa la cuchilla cerca del suelo. Si utilizas un cuchillo o un hacha, es posible que tengas que agacharte cerca de la raíz a fin de cortar la caña de azúcar. No

hagas movimientos lentos con la mano cuando cortes. En vez de eso, serrucha con cuidado la caña de azúcar. (WikiHow).

Moliendo de Caña La molienda de la caña de azúcar es una actividad que en la actualidad el bajo consumo de la panela ha obligado a varias fábricas a cerrar sus actividades. El trabajo inicia días antes con la corta de la caña y el propio proceso inicia muy temprano con el tradicional trapiche, extrayendo el jugo que servirá como insumo para su cocción y al final de este obtener diversos derivados que nuestra gente disfruta. (ECURED, 2018).

Traslado e ingenio de esta caña para distintos fines para lo que se necesite emplear, mayormente son de uso comercial debido a jugo que contiene esta, como también fines de reutilización para puzolanas. (WikiHow).

Bagazo la ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) es un residuo agrícola de base inorgánica generado por la industria de la azúcar y el etanol (Ma-Tay, 2014). Horno En el fondo del horno se deposita la ceniza de bagazo, éste se limpia periódicamente y la ceniza de bagazo es llevada a los terrenos que son ocupados para la siembra de caña de azúcar donde este material es utilizado como abono para el cañal. (ECURED, 2018).

1.1.2. Propiedades del Concreto.

1.1.1.1. Concreto.

Es el campo de la Ingeniería Civil que abarca el conjunto de conocimientos científicos orientados hacia la aplicación técnica, práctica y eficiente del concreto en la construcción. En su desarrollo y utilización intervienen varias ciencias interrelacionadas, como son la Física, la Química, las Matemáticas y la investigación experimental. (ASOCEM, 2015).

1.1.1.2. Resistencia.

Proviene del latín Resistencia, del verbo Resistere, que significa mantenerse firme o resistir. Es un término que se aplica a la capacidad física que tiene un cuerpo de aguantar una fuerza de oposición por un tiempo determinado, sea esta fuerza cualquier agente externo al cuerpo que intente impedir la finalización de esta labor. Por supuesto que el concepto anterior es general pero si lo desviamos a las diferentes áreas de la física, de las ciencias duras y la vida cotidiana, nos encontramos con relaciones de esta palabra directas y semejantes. Cabe destacar que esta palabra ha recibido varias connotaciones en diversas

áreas como la física, la ingeniería, la psicología, la medicina y la geografía. (Venemedia, 2011).

1.1.1.3. Propiedades del concreto.

Las propiedades más importantes del concreto al estado no endurecido incluyen la trabajabilidad, consistencia, fluidez, cohesividad, contenido de aire, segregación, exudación, tiempo de fraguado, calor de hidratación, y peso unitario.

Las propiedades más importantes del concreto al estado endurecido incluyen las resistencias mecánicas, durabilidad, propiedades elásticas, cambios de volumen, impermeabilidad, resistencia al desgaste, resistencia a la cavitación, propiedades térmicas y acústicas, y apariencia. (ICG, 2004, pág. 22)

1.1.1.3.1. En estado fresco.

A. Trabajabilidad.

Una de las principales características del concreto es su trabajabilidad para lo cual se define como la facilidad con la cual una cantidad determinada de materiales puede ser mezclada para formar el concreto; y luego éste puede ser, para condiciones dadas de obra, manipulado, transportado y colocado con un mínimo de trabajo y un máximo de homogeneidad. (ICG, 2004, p. 205).

B. Consistencia.

Está definida por el grado de humedecimiento de la mezcla, depende principalmente de la cantidad de agua usada. El ensayo de consistencia, llamado también de revenimiento o slump test, es utilizado para caracterizar el comportamiento del concreto fresco. (ICG, 2004, p.210).

C. Segregación.

Suele estar definida como la descomposición mecánica del concreto fresco en sus partes constituyentes cuando el agregado grueso tiende a separarse del mortero. Esta definición es entendible si se considera que el concreto es una mezcla de materiales de diferentes tamaños y gravedades específicas, por lo que se generan al interior de las mismas fuerzas las cuales tienden a separar los materiales componentes cuando la mezcla aún no ha endurecido. El resultado de la acción de estas fuerzas es definido como segregación. (ICG, 2004, p.210).

D. Exudación.

Definida como la elevación de una parte del agua de la mezcla hacia la superficie, generalmente debido a la sedimentación de los sólidos. El proceso se inicia momentos después que el concreto ha sido colocado y consolidado en los encofrados y continua hasta que se inicia el fraguado de la mezcla, se obtiene máxima consolidación de sólidos, o se produce la ligazón de las partículas. (ICG, 2004, p.211).

E. Cohesividad.

Se define como aquella propiedad del concreto fresco gracias a la cual es posible controlar el peligro de segregación durante la etapa de colocación de la mezcla, al mismo tiempo que contribuye a prevenir la aspereza de la misma y facilitar su manejo durante el proceso de compactación del concreto. (ICG, 2004, p.211).

F. Tiempo de fraguado.

El Tiempo de fraguado del concreto no es usualmente afectado por el agregado. Sin embargo, la presencia en la superficie de éste de sales solubles o materia orgánica pueden afectar esta propiedad en la medida que ellas pueden actuar como acelerantes o retardadores de fragua. (ICG, 2004, p.212).

G. Contenido de aire.

Es una cantidad significativa de material que pase la malla N^a 200 (74 um), especialmente en la forma de arcilla, puede reducir el contenido de aire en el concreto y obligar a que se emplee más aditivo incorporador de aire para obtener los mismos resultados. (ICG, 2004, p.213)

1.1.1.3.2. En estado endurecido.

A. Resistencia a la compresión.

La gran mayoría de estructuras de concreto son diseñadas bajo la suposición de que este resiste únicamente esfuerzos de compresión, por consiguiente, para propósitos de diseño estructural, la resistencia a la compresión es el criterio de calidad, y de allí que los esfuerzos de trabajo estén prescritos por los códigos en términos de porcentajes de la resistencia a la compresión. (ASOCRETO, 2010, p.124).

B. Resistencia a la flexión.

Los elementos sometidos a flexión tienen una zona sometida a compresión y otra región en que predominan los esfuerzos de tracción. Este factor es importante en estructuras

de concreto simple, como las losas de pavimentos. La capacidad del concreto simple a flexión se evalúa por medio del ensaye de vigas, durante este ensaye el concreto se ve sometido tanto a compresión como a tensión. (ASOCRETO, 2010, p.125).

C. Resistencia a la tracción.

Por su naturaleza, el concreto es bastante débil a esfuerzos de tracción, esta propiedad conduce generalmente a que no se tenga en cuenta en el diseño de estructuras normales. La tracción tiene que ver con el agrietamiento del concreto, a causa de la contracción inducida por el fraguado o por los cambios de la temperatura, ya que estos factores generan esfuerzos internos de tracción. (ASOCRETO, 2010, p.124).

D. Durabilidad.

El concreto debe ser capaz de resistir la intemperie, acción de productos químicos y desgaste, a los cuales estará sometido en el servicio, Gran parte de los daños por intemperie sufrido por el concreto a esos daños puede mejorarse aumentando la impermeabilidad incluyendo de 2 a 6% de aire con un agente inclusor de aire, o aplicando un revestimiento protector a la superficie. (Abanto, 2015, p.57).

E. Módulo de elasticidad.

El módulo de elasticidad del concreto depende del módulo de elasticidad y relación de Poisson del agregado. Tanto en compresión como en tensión la curva esfuerzo-deformación para las rocas tiene una relación prácticamente lineal, indicando que el agregado es razonablemente elástico. Por otra parte, el mortero tiene una relación esfuerzo-deformación curvada cuando los esfuerzos exceden del 30% de la resistencia última. Ello es debido al comportamiento no lineal de la pasta y a la formación de grietas de adherencia y deslizamiento en la interface agregado-pasta. Debido a ello no hay una relación simple entre los módulos de elasticidad del concreto y el agregado. (ICG, 2004, p.245).

F. Curado del Concreto.

Es el proceso por el cual el concreto elaborado con cemento hidráulico madura y endurece con el tiempo, como resultado de la hidratación continua del cemento en presencia de suficiente cantidad de agua y de calor. Esta definición pone de manifiesto dos cosas importantes: el cemento requiere de cierta cantidad de agua para hidratarse (en promedio 25% de la masa de cemento), sin embargo, para garantizar en toda la masa de concreto,

disponibilidad de agua de hidratación para el cemento es conveniente contar con una cantidad mayor, ya que la hidratación sólo es posible en un espacio saturado. (ACI, 2001).

1.4. Formulación del problema

¿Cómo puedo evaluar las propiedades del concreto con puzolana obtenido del bagazo de caña de azúcar, Lambayeque 2018?

1.5. Justificación e importancia del estudio.

1.5.1. Justificación tecnológica.

La investigación centra en evaluar mediante ensayos las propiedades del concreto y el desarrollo de nuevos materiales de construcción ha empezado a tener una acogida en los últimos años en varios países del mundo, esto se debe en parte a que la producción de materiales tradicionales genera un impacto ecológico negativo, las grandes cantidades de recursos energéticos requeridas para obtenerlos son generalmente irre recuperables, además de las emisiones generadas en sus procesos de producción.

Esto ha llevado a buscar nuevas fuentes que puedan llegar a reemplazar o formar parte de ciertos materiales, tal es el caso de los subproductos industriales y agrícolas, que generalmente son producidos en varios países y representan un derecho de la producción de distintos productos como la cascarilla de arroz y el bagazo de caña de azúcar. (Chávez, 2007)

1.5.2. Justificación social.

Dar a conocer mediante la presente investigación el uso de este material para ser emplearlo en nuevos diseños de mezcla, que proporcionen información adecuada aq empresas constructoras que puedan solucionar problemas constructivos a un bajo costo y sobre todo que este nuevo diseño tendrá un mejor comportamiento que un diseño convencional. (Chávez, 2007)

1.5.3. Justificación ambiental.

Esta investigación proporcionará acciones de prevención, control, restauración y compensación de impactos ambientales negativos con el fin de lograr el uso adecuado de esta ceniza (bagazo de caña de azúcar) que principalmente tiene como un factor

contaminante al medio ambiente ya sea en su momento de ignición de esta ceniza al realizarse al aire libre de donde las siembran y suele quedar expandida en toda la zona contaminando así el medio ambiente. (Chávez, 2007)

1.5.4. Justificación económica.

Proporcionar una mejor alternativa técnica económica como la reutilización de esta ceniza (puzolana) y así alcanzar mejoras en la calidad del concreto como la de resistencia a la compresión y otras pruebas, dejando un poco de lado los tradicionales aditivos que suelen tener un elevado precio. (Chávez, 2007)

1.6. Hipótesis

Si se conoce el porcentaje ideal al adicionar la Ceniza de Bagazo de Caña de Azúcar por cemento Portland tipo I, se logrará mejorar las propiedades mecánicas del concreto y también se logrará un ahorro económico.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo general.

Evaluar las propiedades del concreto con puzolana obtenido del bagazo de caña de azúcar, Lambayeque 2018.

1.7.2. Objetivos específicos.

1. Analizar las propiedades de los agregados para el diseño de mezcla.
2. Diseñar una mezcla de concreto patrón de $f'c = 175\text{kg/cm}^2$, 210kg/cm^2 y 280kg/cm^2 .
3. Diseñar el concreto con resistencias 175kg/cm^2 , 210kg/cm^2 y 280kg/cm^2 con ceniza obtenido del bagazo de caña de azúcar.
4. Evaluar las propiedades mecánicas del concreto con el uso de la ceniza proveniente de la extracción de la quema de bagazo de caña de azúcar.
5. Ofrecer una alternativa al uso de residuos agrícolas como adición, disminuyendo el uso de cemento como conglomerante en las mezclas de concreto.

II. MATERIAL Y MÉTODO

2.1. Tipo y diseño de investigación.

2.1.1. Tipo de investigación.

Analítico-descriptivo, porque se analizó las características y propiedades de los agregados y de la ceniza que contribuyen principalmente con un óptimo diseño de mezcla. El presente trabajo se inicia mediante la caracterización de la ceniza de bagazo de caña de azúcar utilizando procedimientos físico - químicos para determinar si el material es apto para ser utilizada como adición en porcentaje al cemento en la fabricación del concreto. Una vez determinado el estado del material para la fabricación del concreto, se fabricaron probetas de concreto en porcentajes variables entre 5% y 15%, según indicaciones para adiciones marcadas por normativa internacional (EHE en España y/o ACI en EEUU). Las probetas se rompieron a 7, 14 y 28 días. Se comprobó la influencia que desempeña el uso de la ceniza de bagazo de caña (CBC) en el aumento de la resistencia a la compresión y se obtuvo el porcentaje óptimo de adición al cemento. La ceniza de bagazo se obtendrá de cualquiera de las empresas locales que manufacturan azúcar de caña. (Ma-Tay, 2014)

2.1.2. Diseño de investigación.

Se ha determinado que la investigación es experimental, porque a través de ensayos se determinaron las propiedades de los agregados y con proporciones de ceniza proveniente del bagazo de la caña de azúcar se preparará un óptimo diseño de mezcla de concreto.

2.2. Población y muestra.

2.2.1. Población.

Todas las probetas cilíndricas de concreto reglamentadas bajo las N.T.P y ASTM para la evaluación de las propiedades del concreto, en la región Lambayeque.

2.2.2. Muestra.

En total se elaboraron 120 probetas de concreto d $f'c = 175, 210$ y 280 kg/cm^2 . El cemento utilizado fue Cemento Tipo I, ya que es el más comercial en la zona de Lambayeque. Se procedió con una adición de ceniza entre el 1% y el 15% en proporción al cemento, según indicaciones para adiciones marcadas por normativa internacional (NTP en Perú y/o ACI). Los resultados obtenidos se compararon con los valores de resistencia a

compresión simple de una dosificación con 0% de adición de cemento. Las probetas se rompieron a compresión simple a los 7, 14 y 28 días de su elaboración.

2.2.3. Muestreo de ensayos.

Tabla 1

Número de Muestras cilíndricas sometidas a ensayos de compresión y Módulo de Poisson.

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y MÓDULO DE POISSON					
f'c	% CENIZA	7 días	14 días	28 días	M.P. 28d.
	C. patrón	2	2	2	2
	0.5%	2	2	2	2
175	0.10%	2	2	2	2
	0.15%	2	2	2	2
	C. patrón	2	2	2	2
	0.5%	2	2	2	2
210	0.10%	2	2	2	2
	0.15%	2	2	2	2
	C. patrón	2	2	2	2
	0.5%	2	2	2	2
280	0.10%	2	2	2	2
	0.15%	2	2	2	2
	Subtotal	24	24	24	24
	Total			96	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2

Número de Muestras sometidas a ensayos de flexión.

ENSAYOS A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS CON CARGAS EN TERCIOS DEL TRAMO		
f'c	% CENIZA	28 días
175	C. patrón	2
	0.5%	2
	10.0%	2
	15.0%	2
210	C. patrón	2
	0.5%	2
	10.0%	2
	15.0%	2
280	C. patrón	2
	0.5%	2
	10.0%	2
	15.0%	2
TOTAL		24

Fuente: Elaboración propia.

2.3. Variables, operacionalización

Variable independiente

Bagazo de caña de azúcar

Variable dependiente

Propiedades del concreto

2.3.1. Operacionalización de variables.

Tabla 3

Operacionalización de variable independiente

Variable Independiente	Definición Operacional (Dimensiones)	Indicadores	Sub Indicadores	Técnicas de recolección de datos	Instrumentos de recolección de datos	Métodos de análisis de datos
Bagazo de caña de Azúcar	Estudio de la Actividad Puzolánica	Granulometría	Ceniza	Observación Directa	Guía de observación: Formatos LEM USS	Tamices, Horno, Balanza, Taras
		Difracción de Rayos X	Ceniza			
		Índice de Actividad Puzolanica	Ceniza			
		Fuorescencia de Rayos X	Ceniza			
		Características Físicas	Ceniza			
		Características Químicas	Ceniza			
		Costo de Materiales	metro cubico (m3)			
		Costo de Transporte	metro cubico (m3)			
	Evaluación Económica	Costo de Diseño de Mezcla	metro cubico (m3)	Cotizaciones	Análisis de Precios Unitarios	Valor Monetario del Costo
		Costo de la Puzolana	metro cubico (m3)			
	Rendimiento del Material	metro cubico (m3)				

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4
Operacionalización de variable dependiente

Variable Dependiente	Definición Operacional (Dimensiones)	Indicadores	Sub Indicadores	Técnicas de recolección de datos	Instrumentos de recolección de datos	Métodos de análisis de datos
Propiedades del concreto	Propiedades y Normativa	Granulometría	Agregados	Observación y entrevistas	Análisis de documentos y utilizando los equipos son los formatos de la Universidad Señor De Sipán	ASTM D-422
		Preparación de muestra	Agregados			ASTM 2013
		Refrenado de testigos de concreto	Concreto			MTC E703-2000
		Toma de muestras de concreto fresco	Concreto			MTC E701 - 2000
		Curado del concreto	Concreto			MTC E702 - 2000
		Resistencia a la compresión	Concreto			MTC E704 - 2000
		SLUMP	Concreto			MTC E705 - 2000
		Resistencia a la flexión	Concreto			MTC E709 - 2000
		Exudación del concreto	Concreto			MTC E713 - 2000
		calidad del agua	Agua			MTC E760 - 2000
contenido de cemento	Cemento	MTC E717 - 2000				
contenido de aire	Concreto	MTC E706 - 2000				

Fuente: Elaboración propia.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.

2.4.1. Técnica de recolección de datos.

Observación

Esta técnica debe ser “Observación investigativa” que implica tener un conocimiento de identificar los problemas y dar solución a estas. (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010)

Entrevistas

Técnica que permitió la revelación de una información acertada con los conocedores del tema, como son los ingenieros civiles, técnicos laboratoristas y asesor metodólogos. Realizando apuntes, reflexiones, dudas e inquietudes. (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010)

Validez y Confiabilidad

Está comprometido con la calidad del experimento y la cual está sujeto al control de los ensayos que se establecerán en la presente tesis. Es un instrumento de medición se refiere al grado en que su aplicación repetida al mismo individuo u objeto produce resultados iguales, verificaremos la confiabilidad del proyecto usando los instrumentos de recolección propuestos anteriormente. (Baptista, Fernández y Hernández, 2014, p.200)

2.4.2. Instrumentos de recolección de datos.

Los instrumentos aplicados fueron una guía de observación y una guía de análisis documental

2.4.2.1. Guía De Observación

Contiene formatos para ensayos de laboratorio, con los que se obtiene la información técnica precisa para realizar comparaciones y emitir conclusiones referentes al tema de investigación.

Formatos de recolección de datos de las propiedades de los agregados

- a) Formato para Ensayo de Granulometría de Agregados. **Anexos 1.1.1 y 1.1.2.**
- b) Formato para Ensayo de Peso Unitario y Contenido de Humedad de Agregado Fino **Anexo 1.1.3.**
- c) Formato para Ensayo de Peso Unitario y Contenido de Humedad de Agregado Grueso **Anexo 1.1.4.**
- d) Formato para Ensayo de Peso Específico y Absorción de Agregados. **Anexo 1.1.5 y 1.1.6.**
- e) **Formato de diseños de mezcla del concreto**
 - a) Formato de recolección de datos para el diseño de mezclas de concreto. **Anexo 1.2.**

2.5. Procedimiento de análisis de datos.

2.5.1. Diagrama de flujo de procesos.

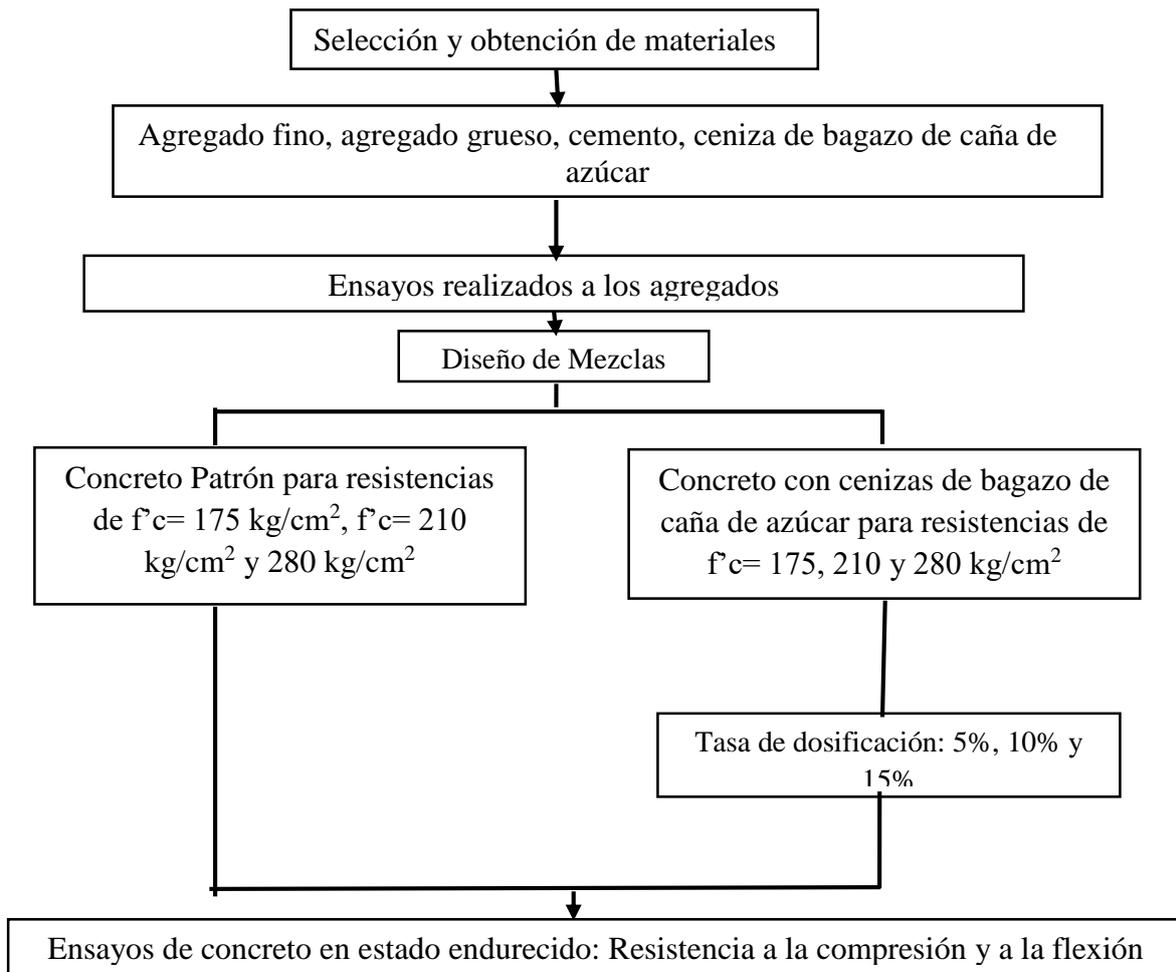


Figura 2. Diagrama de flujo de procesos.

Fuente: Elaboración propia.

El proceso de análisis incorporó los diversos parámetros teóricos o normativos en el desarrollo de esta investigación y además de la ayuda de software de Microsoft office Excel. (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010)

2.6. Criterios éticos

2.6.1. Ética científica

Se tuvo como base al código ético del Ingeniero Civil, elaborado por el Colegio de Ingenieros del Perú (CIP) en el cual se establece todas las sanciones que serán aplicadas a las faltas al comportamiento preceptuado por el Código. Por ello esta investigación quedara sujeta a dicho código. (Sur, 2017)

2.6.2. Ética profesional

La presente investigación se realizó de acuerdo al cumplimiento de los valores éticos que implican la búsqueda de la verdad y la honestidad de manera que la presentación de los resultados corresponde a los valores que se obtuvieron en el proceso de la investigación sin distorsionar los fenómenos hallados para beneficios personales o de intereses de terceros. (Sur, 2017)

2.7. Criterios de rigor científico

2.7.1. Validez

Corresponde a la interpretación correcta de los resultados obtenidos, convirtiéndose en un soporte fundamental y cuidado del proceso metodológico, de modo que la investigación realizada se hace creíble; instituyendo estudios concretos y sistemáticos de cómo se han recolectado y tratado los datos, accediendo a que otros investigadores puedan examinar si los resultados adquiridos son válidos o no en otras situaciones similares. (Shuttleworth;, 2018).

2.7.2. Fiabilidad

La validez de esta investigación tiene como resultado la calidad de confiabilidad con que se detalla los acontecimientos de esta tesis, que se realizó mediante los ensayos respectivos al tema como lo es la comparación e interpretación de datos a partir de los criterios de rigor ético y el cuidado durante la exploración permanentemente de los hallazgos investigador credibilidad, certificación y seguridad en sus resultados. (Shuttleworth;, 2018).

III. RESULTADOS

En la figura 3 se observa, a través de la curva granulométrica del agregado fino de la cantera Tres Tomas, que la distribución de las partículas cumple los requerimientos de la norma NTP 400.012:2001, estableciendo una muestra bien gradada. **Ver anexo 2.1.1.1.**

2.8.1.1.2. *Método de ensayo granulométrico del agregado grueso*

Tabla 6

Granulometría del agregado grueso por tamizado.

Malla Pulg.	Peso (mm.)	Peso Retenido	% Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado Que pasa
2"	50.000	0.0	0.00	0.0	100.0
1 1/2"	38.000	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.000	69.0	4.6	4.6	95.4
1/2"	12.700	769.0	51.3	55.9	44.1
3/8"	9.520	454.0	30.3	86.1	13.9
N° 004	4.750	207.0	13.8	99.9	0.1
FONDO		1.0	0.1	100.0	0.0

Tamaño Máximo = 1"
Tamaño Máximo Nominal = 3/4"

Fuente: Elaboración Propia

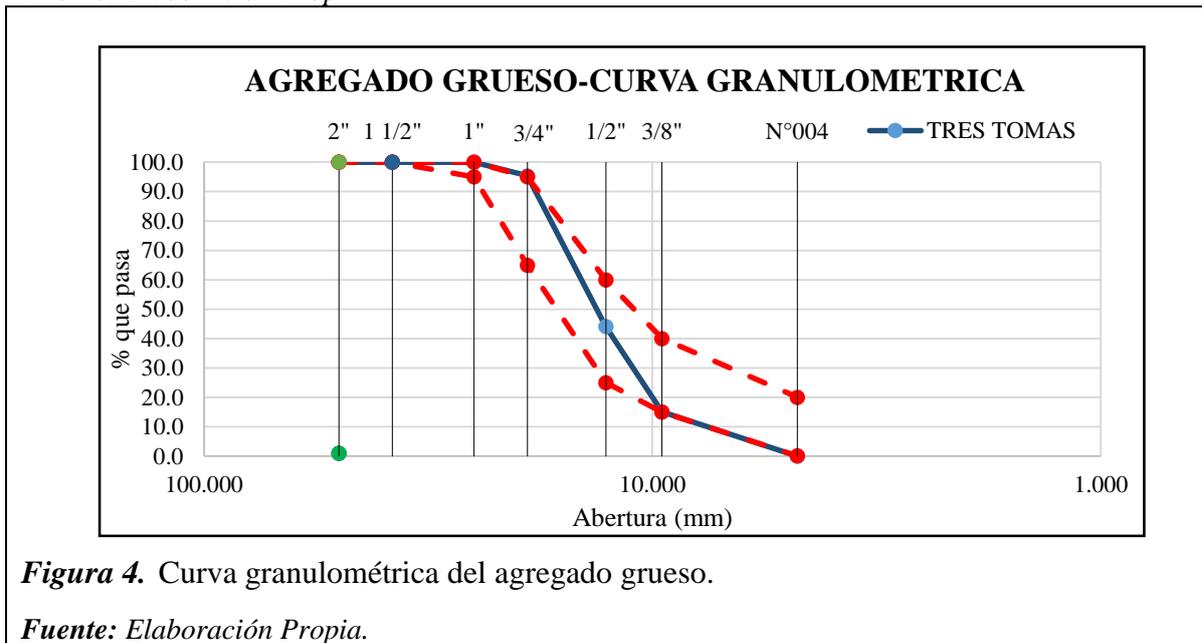


Figura 4. Curva granulométrica del agregado grueso.

Fuente: Elaboración Propia.

En la figura 4 se observa que la curva granulométrica de la cantera tomada en la investigación determinó que el agregado se encuentra bien gradada y está cercano a los límites máximos y mínimos de la norma NTP 400.012-2001. **Ver anexo 2.1.1.2.**

2.8.1.2. *Peso Unitario de los agregados (NTP 400.017)*

2.8.1.2.1. *Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado fino*

Tabla 7

Peso unitario del agregado fino.

1.- PESO UNITARIO SUELTO

		A	B
Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	7467	7467
Peso del recipiente	(gr.)	3029	3029
Peso de muestra	(gr.)	4438	4438
Constante o Volumen	(m ³)	0.0028	0.0028
Peso unitario suelto húmedo	(kg/m ³)	1570	1570
Peso unitario suelto húmedo (Promedio)	(kg/m ³)		1570
Peso unitario suelto seco (Promedio)	(kg/m ³)		1564

2.- PESO UNITARIO COMPACTADO

		A	B
Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	7802	7802
Peso del recipiente	(gr.)	3029	3029
Peso de muestra	(gr.)	4773	4773
Constante o Volumen	(m ³)	0.0028	0.0028
Peso unitario suelto húmedo	(kg/m ³)	1688	1688
Peso unitario compactado húmedo (Promedio)	(kg/m ³)		1688
Peso unitario seco compactado (Promedio)	(kg/m ³)		1683

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 7 se aprecia que el resultado del peso unitario suelto seco es 1564 kg/m³ y el peso unitario compactado seco es 1683 kg/m³. **Ver anexo 2.1.2.1.**

2.8.1.2.2. *Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado grueso*

Tabla 8

Peso unitario del agregado grueso.

1.- PESO UNITARIO SUELTO

Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	20535	20535
Peso del recipiente	(gr.)	6759	6759
Peso de muestra	(gr.)	13776	13491
Constante o Volumen	(m ³)	0.0094	0.009421
Peso unitario suelto húmedo	(kg/m ³)	1462	1462
Peso unitario suelto húmedo (Promedio)	(kg/m ³)		1462
Peso unitario suelto seco (Promedio)	(kg/m ³)		1455

2.- PESO UNITARIO COMPACTADO

Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	21936	21936
Peso del recipiente	(gr.)	6759	6759
Peso de muestra	(gr.)	15177	14618
Constante o Volumen	(m ³)	0.0094	0.009421
Peso unitario suelto húmedo	(kg/m ³)	1611	1611
Peso unitario compactado húmedo (Promedio)	(kg/m ³)		1611
Peso unitario seco compactado (Promedio)	(kg/m ³)		1603

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 8 se observa que el resultado del peso unitario suelto seco es 1455 kg/m³ y el peso unitario compactado seco es 1603 kg/m³. **Ver anexo 2.1.2.2.**

2.8.1.3. Contenido de humedad (N.T.P. 339.185)

2.8.1.3.1. Método de ensayo normalizado para contenido total de humedad evaporable en agregado por secado del agregado fino

Tabla 9

Contenido de humedad del agregado fino.

1.- CONTENIDO DE HUMEDAD

1. Peso de muestra húmeda	(gr.)	575.80
2. Peso de muestra seca	(gr.)	574.14
3. Peso de recipiente	(gr.)	97.4
4. Contenido de humedad	(%)	0.30
5. Contenido de humedad (promedio)	(%)	0.30

Fuente: Elaboración propia.

El agregado fino arrojó 0.30 % de contenido de humedad. **Ver anexo 2.1.2.1.**

2.8.1.3.2. Método de ensayo normalizado para contenido total de humedad evaporable en agregado por secado del agregado grueso

Tabla 10

Contenido de humedad del agregado grueso.

1.- CONTENIDO DE HUMEDAD

1. Peso de muestra húmeda	(gr.)	551.4	568.9
2. Peso de muestra seca	(gr.)	548.8	566.3
3. Peso de recipiente	(gr.)	46.9	42.53
4. Contenido de humedad	(%)	0.5	0.5
5. Contenido de humedad (promedio)	(%)		0.50

Fuente: Elaboración propia.

Se observa que el agregado grueso arrojó 0.50 % de contenido de humedad. **Ver anexo 2.1.2.2.**

2.8.1.4. Peso Específico y Absorción de los agregados

2.8.1.4.1. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino (N.T.P. 400.022)

Tabla 11

Peso específico y absorción del agregado fino.

I. <u>DATOS</u>		493.3	493.3	
1.- Peso de la arena superficialmente seca + peso del frasco + peso del agua	(gr)	977.5	977.5	
2.- Peso de la arena superficialmente seca + peso del frasco	(gr)	670.5	670.5	
3.- Peso del agua	(gr)	307.0	307.0	
4.- Peso de la arena secada al horno + peso del frasco	(gr)	663.8	663.8	
5.- Peso del frasco	(gr)	170.5	170.5	
6.- Peso de la arena secada al horno	(gr)	493.3	493.3	
7.- Volumen del frasco	(cm ³)	500.0	500.0	
II .- <u>RESULTADOS</u>				PROMEDIO
1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.556	2.556	2.556
2.- PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO	(gr/cm ³)	2.591	2.591	2.591
3.- PESO ESPECIFICO APARENTE	(gr/cm ³)	1.131	1.131	1.131
4.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.4	1.4	1.358

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados obtenidos para el agregado fino, fue un peso específico de 2556 kg/m³ y un % de absorción de 1.358. **Ver anexo 2.1.3.1.**

2.8.1.4.2. *Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso (N.T.P. 400.021)*

Tabla 12

Peso específico y absorción del agregado grueso.

I. DATOS

1.- Peso de la muestra secada al horno	(gr)	1689.0	1689.0
2.- Peso de la muestra saturada superficialmente seca	(gr)	1714.0	1714.0
3.- Peso de la muestra saturada dentro del agua + peso de la canastilla	(gr)	2001.0	2001.0
4.- Peso de la canastilla	(gr)	928.0	928.0
5.- Peso de la muestra saturada dentro del agua	(gr)	1073.0	1073.0

II.- RESULTADOS

				PROMEDIO
1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.635	2.635	2.635
2.- PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO	(gr/cm ³)	2.674	2.674	2.674
3.- PESO ESPECIFICO APARENTE	(gr/cm ³)	2.742	2.742	2.742
4.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.5	1.5	1.480

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados obtenidos para el agregado grueso, fue un peso específico de 2635 kg/m³ y un % de absorción de 1.48. **Ver anexo 2.1.3.2.**

2.8.1.5. Resumen del análisis de los agregados

Tabla 13

Conglomerado de resultados del análisis del agregado fino y grueso.

	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO
Peso específico seco de masa	2556 kg/m ³	2635 kg/m ³
Peso Unitario compactado seco	1683 kg/m ³	1603 kg/m ³

Peso Unitario suelto seco	1564 kg/m ³	1455 kg/m ³
Contenido de humedad	0.30 %	0.50 %
Contenido de absorción	1.358 %	1.48 %
Tamaño máximo nominal	-----	1”
Módulo de fineza (adimensional)	3.09	-----

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla anterior se muestra un resumen de los resultados del análisis de agregados, mismos que servirán para elaborar el diseño de mezclas del concreto con sus $f'c$ de 175, 210 y 280 kg/cm² respectivamente.

2.8.2. Diseño de mezclas patrón de concreto.

El diseño de mezclas patrón con las resistencias especificadas a la compresión del concreto ($f'c$) de 175, 210 y 280 kg/cm² se realizó con el Método del Comité 211 del ACI. (American Concrete Institute)

2.8.2.1. Diseño del concreto patrón ($f'c$) = 175 kg/cm²

Tabla 14

Diseño de mezcla final concreto patrón $f'c$ = 175 kg/cm².

Cantera La Victoria	
Diseño de Mezcla 175 kg/cm ²	
Material para 1 m ³	
Cemento	356 kg/m ³
Agua	270 L
Ag. Fino	875 kg/m ³
Ag. Grueso	893 kg/m ³
A/C	0.698
Slump	4"

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla 14 se determina la cantidad de materiales para 1 m³ de concreto en un diseño de mezcla patrón de 175 kg/cm² Ver detalles en **Anexo 2.2.1.1.**

2.8.2.2. Diseño del concreto patrón ($f'c$) = 210 kg/cm²

Tabla 15

Diseño de mezcla final concreto patrón $f'c = 210$ kg/cm².

Cantera La Victoria	
Diseño de Mezcla 210 kg/cm ²	
Material para 1 m ³	
Cemento	420 kg/m ³
Agua	281 L
Ag. Fino	808 kg/m ³
Ag. Grueso	894 kg/m ³
A/C	0.617
Slump	4"

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla 15 se determina la cantidad de materiales para 1 m³ de concreto en un diseño de mezcla patrón de 210 kg/cm² Ver detalles en **Anexo 2.2.1.2.**

2.8.2.3. Diseño del concreto patrón ($f'c$) = 280 kg/cm²

Tabla 16

Diseño de mezcla final concreto patrón $f'c = 280$ kg/cm².

Cantera La Victoria	
Diseño de Mezcla 280 kg/cm ²	
Material para 1 m ³	
Cemento	587 kg/m ³
Agua	300 L
Ag. Fino	601 kg/m ³
Ag. Grueso	870 kg/m ³
A/C	0.473
Slump	4"

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla 16 se determina la cantidad de materiales para 1 m³ de concreto en un diseño de mezcla patrón de 280 kg/cm² Ver detalles en **Anexo 2.2.1.3.**

2.8.3. Diseño de mezclas con % de puzolana

2.8.3.1. Diseño de mezclas de concreto ($f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$) con 5, 10 y 15 % de puzolana

Tabla 17

Diseño de mezcla de concreto patrón $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ con 5 % de puzolana

Cantera Tres Tomas	
Diseño de Mezcla $175 \text{ kg/cm}^2 + 5 \%$ Puzolana "Ceniza"	
Material para 1 m^3	
Cemento	356 kg/m^3
Agua	270 L
Ag. Fino	875 kg/m^3
Ag. Grueso	893 kg/m^3
Puzolana "ceniza"	17.82 kg
A/C	0.698
Slump	4"

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 18

Diseño de mezcla de concreto patrón $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ con 10 % de puzolana

Cantera Tres Tomas	
Diseño de Mezcla $175 \text{ kg/cm}^2 + 10 \%$ Puzolana "Ceniza"	
Material para 1 m^3	
Cemento	356 kg/m^3
Agua	270 L
Ag. Fino	875 kg/m^3
Ag. Grueso	893 kg/m^3
Puzolana "ceniza"	35.63 Kg
A/C	0.698
Slump	4"

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 19*Diseño de mezcla de concreto patrón $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ con 15 % de puzolana*

Cantera Tres Tomas	
Diseño de Mezcla $175 \text{ kg/cm}^2 + 15 \%$ Puzolana "Ceniza"	
Material para 1 m^3	
Cemento	356 kg/m^3
Agua	270 L
Ag. Fino	875 kg/m^3
Ag. Grueso	893 kg/m^3
Puzolana "ceniza"	53.45 Kg
A/C	0.698
Slump	4"

Fuente: Elaboración Propia.

En las tablas 17, 18 y 19 se muestran las cantidades de materiales por m^3 , en función a la adición puzolana en 5, 10 y 15 % del cemento portland para la resistencia requerida $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$. Ver detalles en **Anexos 2.2.2.1.; 2.2.2.2 y 2.2.2.3.**

La variación de los Agregados en los tandems de diseño es porque al adherir esta ceniza la mezcla se hace más seca y el peso unitario varia por ende al usar más ceniza la mezcla será más seca y el peso unitario variará.

2.8.3.2. Diseño de mezclas de concreto ($f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con 5, 10 y 15 % de puzolana**Tabla 20***Diseño de mezcla de concreto patrón $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con 5 % de puzolana*

Cantera Tres Tomas	
Diseño de Mezcla $210 \text{ kg/cm}^2 + 5 \%$ Puzolana "Ceniza"	
Material para 1 m^3	
Cemento	420 kg/m^3
Agua	281 L
Ag. Fino	808 kg/m^3
Ag. Grueso	894 kg/m^3
Puzolana "ceniza"	21.01 kg
A/C	0.617
Slump	4"

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 21*Diseño de mezcla de concreto patrón $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con 10 % de puzolana*

Cantera Tres Tomas	
Diseño de Mezcla $210 \text{ kg/cm}^2 + 10 \%$ Puzolana "Ceniza"	
Material para 1 m^3	
Cemento	420 kg/m^3
Agua	281 L
Ag. Fino	808 kg/m^3
Ag. Grueso	894 kg/m^3
Puzolana "ceniza"	42.03 kg
A/C	0.617
Slump	4"

*Fuente: Elaboración Propia.***Tabla 22***Diseño de mezcla de concreto patrón $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con 15 % de puzolana*

Cantera Tres Tomas	
Diseño de Mezcla $210 \text{ kg/cm}^2 + 15 \%$ Puzolana "Ceniza"	
Material para 1 m^3	
Cemento	420 kg/m^3
Agua	281 L
Ag. Fino	808 kg/m^3
Ag. Grueso	894 kg/m^3
Puzolana "ceniza"	63.04 kg
A/C	0.617
Slump	4"

Fuente: Elaboración Propia.

En las tablas 20, 21 y 22 se muestran las cantidades de materiales por m^3 , en función a la adición puzolana en 5,10 y 15 % del cemento portland para la resistencia requerida $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$. Ver detalles en **Anexos 2.2.3.1.; 2.2.3.2 y 2.2.3.3.**

La variación de los Agregados en los tándems de diseño es porque al adherir esta ceniza la mezcla se hace más seca y el peso unitario varia por ende al usar más puzolana la mezcla será más seca y el peso unitario variará.

2.8.3.3. Diseño de mezclas de concreto ($f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ con 5, 10 y 15 % de puzolana

Tabla 23

Diseño de mezcla de concreto patrón $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ con 5 % de puzolana

Cantera Tres Tomas	
Diseño de Mezcla $280 \text{ kg/cm}^2 + 5 \%$ Puzolana "Ceniza"	
Material para 1 m^3	
Cemento	587 kg/m^3
Agua	300 L
Ag. Fino	601 kg/m^3
Ag. Grueso	870 kg/m^3
Puzolana "ceniza"	29 kg
A/C	0.473
Slump	4"

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 24

Diseño de mezcla de concreto patrón $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ con 10 % de puzolana

Cantera Tres Tomas	
Diseño de Mezcla $280 \text{ kg/cm}^2 + 10 \%$ Puzolana "Ceniza"	
Material para 1 m^3	
Cemento	587 kg/m^3
Agua	300 L
Ag. Fino	601 kg/m^3
Ag. Grueso	870 kg/m^3
Puzolana "ceniza"	58.70 kg
A/C	0.473
Slump	4"

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 25

Diseño de mezcla de concreto patrón $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ con 15 % de puzolana

Cantera Tres Tomas	
Diseño de Mezcla $280 \text{ kg/cm}^2 + 15 \%$ Puzolana "Ceniza"	
Material para 1 m^3	
Cemento	587 kg/m^3
Agua	300 L
Ag. Fino	601 kg/m^3
Ag. Grueso	870 kg/m^3
Puzolana "ceniza"	88.01 kg
A/C	0.473
Slump	4"

Fuente: Elaboración Propia.

En las tablas 23, 24 y 25 se muestran las cantidades de materiales por m^3 , en función a la adición puzolana en 5,10 y 15 % del cemento portland para la resistencia requerida $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$. Ver detalles en **Anexos 2.2.4.1.; 2.2.4.2 y 2.2.4.3.**

2.8.4. Propiedades mecánicas

2.8.4.1. Resistencia a la compresión.

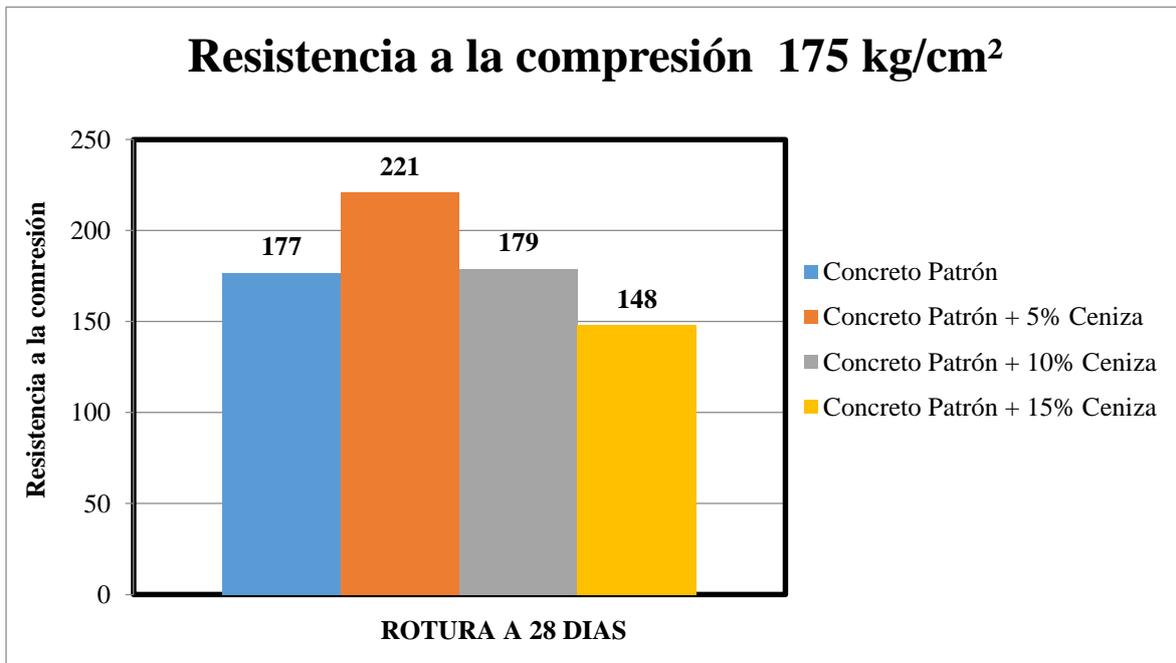


Figura 5. Resistencia a la compresión obtenida a los 28 días, con un $f'c$ de diseño = 175 kg/cm^2 .

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 5 se visualiza la comparación de las resistencias obtenidas a los 28 días, de un concreto patrón $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ con 5, 10 y 15 % de adición de puzolana; siendo el mejor resultado obtenido con el 5 % de adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar. Ver detalles en **Anexos 2.3.1**.

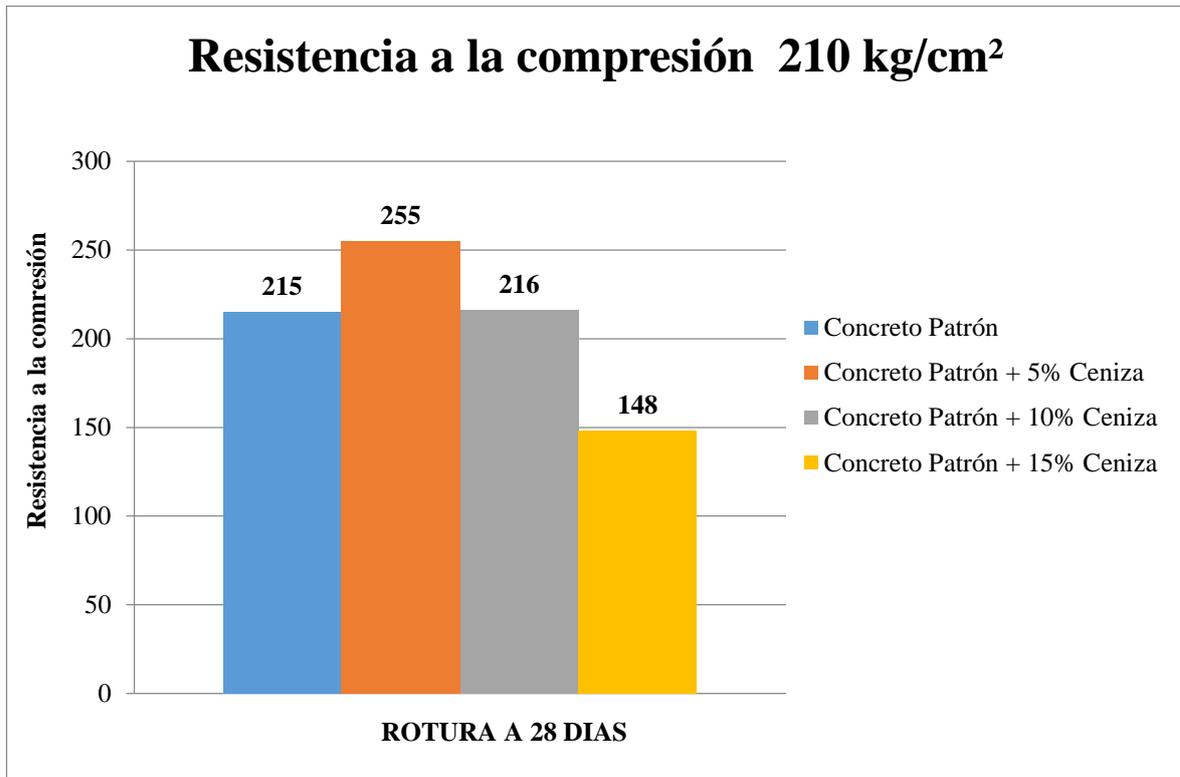


Figura 6. Resistencia a la compresión obtenida a los 28 días, con un $f'c$ de diseño =210 kg/cm^2 .

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 6 se visualiza la comparación de las resistencias obtenidas a los 28 días, de un concreto patrón $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con 5, 10 y 15 % de adición de puzolana; siendo el mejor resultado obtenido con el 5 % de adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar. Ver detalles en **Anexos 2.3.2**

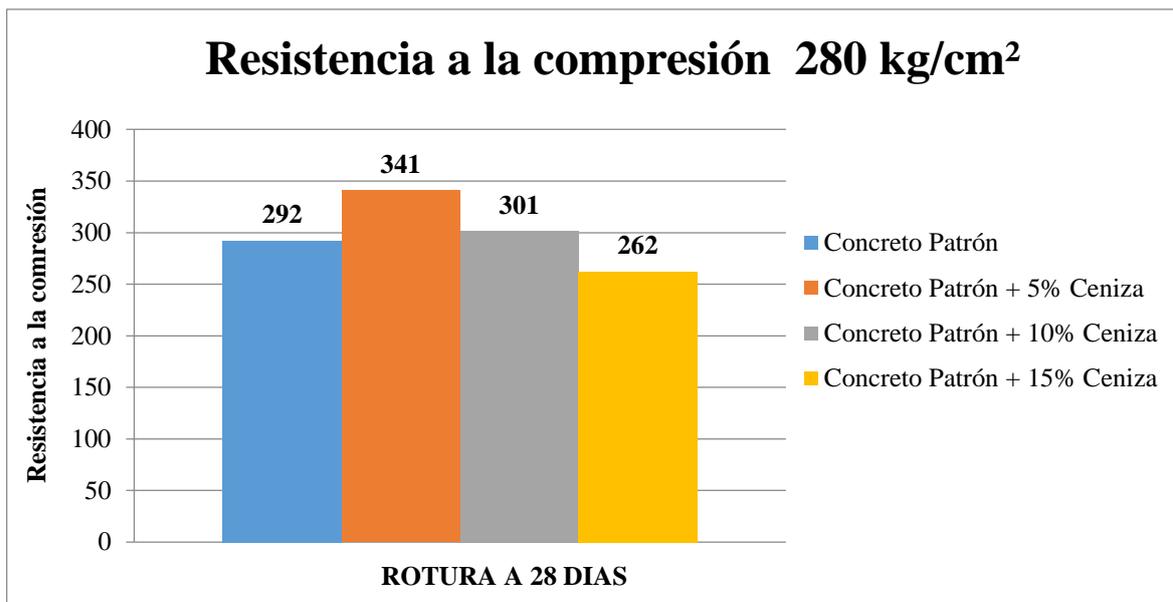


Figura 7. Resistencia a la compresión obtenida a los 28 días, con un $f'c$ de diseño =280 kg/cm².

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 7 se visualiza la comparación de las resistencias obtenidas a los 28 días, de un concreto patrón $f'c = 280$ kg/cm² con 5, 10 y 15 % de adición de puzolana; siendo el mejor resultado obtenido con el 5 % de adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar. Ver detalles en **Anexos 2.3.3**

2.8.4.2. Módulo de Poisson

Tabla 26

Módulo de Poisson para concreto patrón de $f'c = 175, 210$ y 280 kg/cm²

$f'c$ Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Codigo	Muestra	Ø	L (cm)	Peso (Kg)	S2 (40%P) (kg)	S1 (0.00005)	ϵ unitaria $\epsilon 2$ (S2)	Area (cm ²)	E_c kg/cm ²	E_c promedio kg/cm ²
$f'c=175$ kg/cm ²	12/09/2018	10/10/2018	28	E1	M1	15.21	30.60	33328	13331.27	2266.32	0.000341	181.70	209271	206522
	12/09/2018	10/10/2018	28		M2	15.26	30.50	32442	12976.71	2206.04	0.000339	182.89	203773	
$f'c=210$ kg/cm ²	12/09/2018	10/10/2018	28	E2	M1	15.20	30.50	38115	15245.87	2591.80	0.000330	181.46	249055	248130
	12/09/2018	10/10/2018	28		M2	15.18	30.70	36519	14607.67	2483.30	0.000321	180.98	247204	
$f'c=280$ kg/cm ²	12/09/2018	10/10/2018	28	E3	M1	15.17	30.50	48929	19571.44	3327.14	0.000359	180.74	290858	295248
	12/09/2018	10/10/2018	28		M2	15.20	30.60	51588	20635.10	3507.97	0.000365	181.46	299638	

Fuente: Elaboración propia

2.8.4.3. Ensayo de flexión en vigas

Tabla 27

Ensayo de flexión del concreto en vigas de $f'c = 175, 210$ y 280 kg/cm^2

Muestra N°	Denominación ó Descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Módulo de rotura Kg/Cm^2
01	Concreto patrón $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$	12/09/2018	10/10/2018	28	44
02	Concreto patrón $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$	12/09/2018	10/10/2018	28	41
03	Concreto patrón $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	12/09/2018	10/10/2018	28	54
04	Concreto patrón $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	12/09/2018	10/10/2018	28	51
05	Concreto patrón $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$	12/09/2018	10/10/2018	28	65
06	Concreto patrón $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$	12/09/2018	10/10/2018	28	67

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 27 se observan los resultados obtenidos en este ensayo. Ver detalles en **Anexos 2.3.4.**

Tabla 28

Ensayo de flexión del concreto en vigas de $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ con 5, 10 y 15 % de adición.

Muestra N°	Denominación ó Descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Módulo de rotura Kg/Cm^2
01	Concreto patrón $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ + 5% de ceniza (CBCA)	13/10/2018	10/11/2018	28	48
02	Concreto patrón $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ + 5% de ceniza (CBCA)	13/10/2018	10/11/2018	28	50
03	Concreto patrón $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ + 10% de ceniza (CBCA)	13/10/2018	10/11/2018	28	43
04	Concreto patrón $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ + 10% de ceniza (CBCA)	13/10/2018	10/11/2018	28	41
05	Concreto patrón $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ + 15% de ceniza (CBCA)	13/10/2018	10/11/2018	28	34
06	Concreto patrón $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ + 15% de ceniza (CBCA)	13/10/2018	10/11/2018	28	37

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 28 se observan los resultados obtenidos en este ensayo. Ver detalles en **Anexos 2.3.5.**

Tabla 29

Ensayo de flexión del concreto en vigas de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con 5, 10 y 15 % de adición.

Muestra N°	Denominación ó Descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	Módulo de rotura Kg/Cm ²
01	Concreto patrón $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ + 5% de ceniza (CBCA)	15/10/2018	12/11/2018	28	61
02	Concreto patrón $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ + 5% de ceniza (CBCA)	15/10/2018	12/11/2018	28	65
03	Concreto patrón $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ + 10% de ceniza (CBCA)	15/10/2018	12/11/2018	28	51
04	Concreto patrón $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ + 10% de ceniza (CBCA)	15/10/2018	12/11/2018	28	53
05	Concreto patrón $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ + 15% de ceniza (CBCA)	15/10/2018	12/11/2018	28	48
06	Concreto patrón $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ + 15% de ceniza (CBCA)	15/10/2018	12/11/2018	28	47

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 29 se observan los resultados obtenidos en este ensayo. Ver detalles en **Anexos 2.3.6.**

Tabla 30

Ensayo de flexión del concreto en vigas de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ con 5, 10 y 15 % de adición.

Muestra N°	Denominación ó Descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	Módulo de rotura Kg/Cm ²
01	Concreto patrón $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ + 5% de ceniza (CBCA)	17/10/2018	14/11/2018	28	73
02	Concreto patrón $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ + 5% de ceniza (CBCA)	17/10/2018	14/11/2018	28	75
03	Concreto patrón $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ + 10% de ceniza (CBCA)	17/10/2018	14/11/2018	28	63
04	Concreto patrón $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ + 10% de ceniza (CBCA)	17/10/2018	14/11/2018	28	61
05	Concreto patrón $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ + 15% de ceniza (CBCA)	17/10/2018	14/11/2018	28	58
06	Concreto patrón $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ + 15% de ceniza (CBCA)	17/10/2018	14/11/2018	28	55

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 30 se observan los resultados obtenidos en este ensayo. Ver detalles en **Anexos 2.3.7.**

2.9. Discusión de resultados.

2.9.1. Análisis de los ensayos de los agregados.

El Agregado Fino y el Agregado Grueso proveniente de la cantera 3 tomas cumplen dentro de los límites máximos y mínimos de la norma NTP 400.012-2001, estando bien graduados y cumpliendo con los parámetros establecidos, ya que en la Tesis “Propuesta de la elaboración de concreto de alta resistencia, con el uso de aditivo superplastificante, adiciones de microsilice y cemento portland tipo I, en el departamento de Lambayeque” recomiendan para el uso de los agregados la cantera 3 tomas.

2.9.2. Diseño de mezclas patrón de concreto.

En el Diseño de Mezcla $F'c=175 \text{ kg/cm}^2$, $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y $F'c=280 \text{ kg/cm}^2$ se encontró que el óptimo diseño bajo las especificaciones del método ACI 211.4 de elaboración de diseños de mezcla el óptimo porcentaje de adición es de un 5% de ceniza comparándolo con la tesis “Análisis comparativo de la resistencia a compresión del hormigón tradicional, con hormigón adicionado con cenizas de cascara de arroz (cc) y hormigón adicionado con ceniza de bagazo de caña de azúcar” que comparándolo con los datos obtenidos en la presente tesis su grado óptimo es de un 5% de ceniza.

2.9.3. Diseño de mezclas de concreto con puzolana

Se determinó que el porcentaje de adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar por cemento portland tipo I, influye aumentando la resistencia a la compresión hasta un 20% comparándolo con la tesis “Influencia del tamaño de partícula y del porcentaje de reemplazo de ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) por cemento portland tipo I sobre la resistencia a la compresión, actividad puzolánica, y reactividad álcali-sílice en actividad puzolánica, y reactividad álcali-silice en morteros modificados” que comparándolos con los datos obtenidos en mi investigación influye en el aumento de la resistencia a la compresión en un 20%.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

2.10. Conclusiones.

Se comprobó que, los agregados de la cantera tres tomas empleados en mi diseño de mezcla se encontraban bien gradados cumpliendo con los límites máximos y mínimos de la norma NTP 400.012-2001.

Se determinó que adicionando un 5% de ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) en proporción al cemento portland del diseño de mezcla, se puede mejorar las propiedades mecánicas del concreto.

Se comprobó que mientras se adicione la cantidad de un 5% de ceniza de bagazo de caña de azúcar en proporción al cemento, su resistencia puede aumentar hasta en un 20% de su resistencia a la compresión a los 28 días, comparándolo con un diseño de mezcla convencional.

Se adquirió un porcentaje óptimo de sustitución de ceniza de bagazo de caña de azúcar de 5%, presentando una resistencia superior a la establecida del concreto patrón de 175 Kg/cm², 210 Kg/cm² y 280 Kg/cm².

Se determinó que, adicionando esta ceniza en proporción al cemento el costo en materiales como la del cemento y en aditivos bajaría ya que el bagazo de caña de azúcar son desechos de fábricas azucareras, por lo que no tiene un valor monetario.

2.11. Recomendaciones.

Realizar una investigación de la calidad del Agregado Grueso y Agregado Fino que provee otras canteras que no fueron tomadas en mi investigación para poder ser empleadas en el diseño de mezcla.

Realizar investigaciones de diseños de mezcla con los diferentes tipos de ceniza del bagazo de caña de azúcar de otras localidades, para así tener una amplia variedad de diseños de mezcla con su respectiva ceniza para emplear en el diseño.

Para conocer un óptimo diseño de mezcla del concreto se puede analizar otros tipos de ceniza (CBCA) de otras localidades que podrían ser evaluados para seguir encontrando mejoras en su comportamiento del concreto.

Realizar una investigación sobre el reemplazo del cemento portland tipo I por ceniza de bagazo de caña de azúcar, ya que en esta investigación se determinó que adicionando esta ceniza se puede mejorar las propiedades mecánicas del concreto, y así en tesis futuras tomen en cuenta disminuir en porcentaje el cemento y así contribuir económicamente.

V. REFERENCIAS

Abanto, F. (2015). *Tecnología del Concreto*. Lima: San Marcos.

Alvarado , J., Andrade, J., & Hernandez , H. (2016). *ESTUDIO DEL EMPLEO DE CENIZAS PRODUCIDAS EN INGENIOS AZUCAREROS COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO PORTLAND EN EL DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO*. El Salvador.

ASOCEM. (2015). *FABRICACION Y CONTROL DE CALIDAD DEL CONCRETO . LIMA* . Obtenido de http://www.eis.unl.edu.ar/apuntes/Laboratorio/5_year/Probetas_de_hormigon.pdf

ASOCRETO. (2010). *Tecnología del concreto*. Bogotá D.C.: Nomos impresores.

ASOCRETO. (29 de Julio de 2015). Superplastificantes: última tecnología en aditivos para concreto. *360° En Concreto*.

Assureira , E. (2013). *Portal De Soluciones Tecnologicas Integradas*. Obtenido de Portal De Soluciones Tecnologicas Integradas: <http://www.pucp.edu.pe/soluciones-tecnologicas/proyectos/produccion-de-energia-y-de-material-puzolanico-en-un-proceso-integrado-a-partir-de-las-hojas-de-cana-de-azucar-hca-densificadas/>

Assureira. (2016). *Portal de Soluciones Tecnologicas Integradas*. Obtenido de <http://www.pucp.edu.pe/soluciones-tecnologicas/proyectos/produccion-de-energia-y-de-material-puzolanico-en-un-proceso-integrado-a-partir-de-las-hojas-de-cana-de-azucar-hca-densificadas/>

Ballena, C. (2016). *Utilización de fibras de polietileno de botellas de plástico para su aplicación en el diseño de mezclas asfálticas ecológicas en río*. Pimentel, Perú: UNiversidad Señor de Sipán. Obtenido de <http://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/uss/2256/1/TEISIS%20-%20DISE%20C3%91O%20DE%20UNA%20MEZCLA%20ASF%20C3%81LTICA%20EN%20FRIO%20CON%20POLIETILENO.pdf>

- Baptista, M., Fernández, C., & Hernández, R. (2014). *Metodología de la Investigación Científica*. México D.F.: McGraw-Hill.
- BBC Mundo . (25 de Mayo de 2016). 5 razones por las que los edificios se derrumban (sin que haya un sismo). *La Opinión*.
- Calderon, L., & Martínez , S. (2017). *Influencia Del Tamaño De Partícula Y Del Porcentaje De Reemplazo De Ceniza De Bagazo De Caña De Azúcar (CBCA) Por Cemento Portland Tipo I Sobre La Resistencia A La Compresión, Actividad Puzolanica, Y Reactividad Alkali-Silice En Morteros Modificados*. Trujillo : Universidad Nacional De Trujillo .
- Camasca, L. (25 de Octubre de 2016). Chiclayo, JLO y La Victoria en riesgo . *Correo*.
- Chávez, O. (1 de Julio de 2007). *Arquitectura & Construcción*. Obtenido de Uso del "DCP" evaluacion estructural de pavimentos: <http://www.construccion.com.ni/articulo?idarticulo=172>
- Chema Plast. (2017). *Hoja técnica Chema Plast*. Lima: Chema.
- Claude, P., & Wilson, W. (2015). El cielo es el límite. *CONCRETO AL DÍA*, 76.
- Coyasamin , O. (2016). Ambato: UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO.
- Coyasamin, O. (2016). AMBATO: UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO.
- Cubas, & Falen. (2018). Chiclayo: Universidad Señor de Sipan.
- ECURED. (24 de Junio de 2018). *ECURED*. Obtenido de ECURED: https://www.ecured.cu/Ca%C3%B1a_de_az%C3%BAcar
- ERNESTO, M.-T. P. (2014). *VALORIZACION DE CENIZAS DE BAGAZO PROCEDENTES DE HONDURAS: POSIBILIDAD DE USO DE MATRICES DE CEMENTO PORTLAND*.
- ERNESTO, M.-T. P. (2014). *VALRIZACIÓN DE CENIZAS DE BAGAZO PROCEDENTES DE HONDURAS: POSIBILIDADES DE USO EN MATRICES DE CEMENTO PORTLAND*.
- ETIMOLOGÍA DE ZAFRA* . (23 de JUNIO de 2018). Obtenido de <http://etimologias.dechile.net/?zafra>

- GPOUWS, K. (2012). LA PRODUCCIÓN MUNDIAL DE CAÑA DE AZUCAR. YARA, <http://www.yara.bo/crop-nutrition/crops/cana-de-azucar/informacion-esencial/produccion-mundial/>.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación*. Mexico: McGraw - Hill.
- ICG. (2004). *Materiales para el Concreto*. Lima: ICG.
- ICG. (2004). *Materiales para el Concreto*. Lima: ICG.
- ID/DICYT, A. (13 de febrero de 2014). *AGENCIA IBEROAMERICANA PARA LA DIFUSIÓN DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA* . Obtenido de AGENCIA IBEROAMERICANA PARA LA DIFUSIÓN DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA : <http://www.dicyt.com/noticias/bagazo-de-cana-posible-componente-de-concreto-hidraulico>
- Inciso , P. (Abril de 2015). *SCRIBD*. Obtenido de SCRIBD: <https://es.scribd.com/document/270965916/Proyecto-de-Tesis-Bagazo-de-Cana-Avance-n-04-Imprimir-Final-Corregidojorge>
- Jara , R., & Palacios , R. (2015). *Utilización de la ceniza de bagazo de caña de azucar (CBCA) como sustituto porcentual del cemento en la elaboración de ladrillos de concreto*. Nuevo Chimbote: Universidad Nacional Del Santa.
- Lambayeque, O. D. (21 de Junio de 2016). *Gobierno Regional De Lambayeque*. Obtenido de Gobierno Regional De Lambayeque: <https://www.regionlambayeque.gob.pe/web/noticia/detalle/20375?pass=NTY2>
- MA-TAY. (2014). *VALORIZACION DE CENIZAS DE BAGAZO PROCEDENTES DE HONDURAS: POSIBILIDADES DE USO DE MATRICES DE CEMENTO PORTLAND*. Valencia: UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA .
- Ma-Tay, D. E. (2014). *VALORIZACIÓN DE CENIZAS DE BAGAZO PROCEDENTES DE HONDURAS: POSIBILIDADES DE USO EN MATRICES DE CEMENTO PÓRTLAND*. Universitat Politècnica De Valencia .

- NRMECA. (2014). *EL CONCRETO EN LA PRACTICA*. Obtenido de <https://www.nrmca.org/aboutconcrete/cips/CIP35es.pdf>
- Pinel , & Pinel . (2014).
- Radio Programas del Perú. (09 de abril de 2018). *RPP Noticias*. Obtenido de Obra de saneamiento de San José aún no tiene fecha de inicio: <http://rpp.pe/peru/lambayeque/obra-de-saneamiento-de-san-jose-aun-no-tiene-fecha-de-inicio-noticia-1115526>
- R.N.E. (2017). *Reglamento Nacional de Edificaciones* (Décima Edición ed.). Lima, Perú: Megabyte.
- República, D. L. (2016). Agroindustrial Cayaltí viene produciendo 210 toneladas de azúcar en este 2016. págs. <https://larepublica.pe/economia/949924-agroindustrial-cayalti-viene-produciendo-210-toneladas-de-azucar-en-este-2016>.
- Shuttleworth;. (28 de Enero de 2018). *Explorable*. Obtenido de Explorable: <https://explorable.com/es/disenio-cuasi-experimental>
- SIKA Colombia S. A. (2015). *Aditivos para concreto*. Colombia.
- Sika Perú S.A. (2015). *Hoja Técnica Plastiment H-98*. Lima.
- Sur, U. C. (Julio de 2017). *Código De Etica En La investigación* . Obtenido de https://www.cientifica.edu.pe/sites/default/files/codigo_de_etica_en_la_investigacion.pdf
- Torres Agredo, Medija De Gutierrez , Escandon , G., & Gonzales, S. (2014). *SCIELO*. Obtenido de SCIELO: http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-56092014000100002&script=sci_abstract&tlng=es
- UNICON. (2017). *Colocación de concreto fresco en climas cálidos o con alta temperatura ambiental*. Lima.
- UNIMAQ CLUB. (2018). *La importancia de los aditivos para el concreto*. Lima.
- Vásquez, V. L. (2018). *Evaluación De Las Propiedades Del Concreto con Puzolana Obtenido Del Bagazo De Caña De Azucar Cayalti, Lambayeque.2018*. Chilayo: Universidad Señor De Sipan.

Venemedia. (12 de Septiembre de 2011). *Definicion de Resistencia*. Obtenido de ConceptoDefinicion: <http://conceptoDefinicion.de/resistencia/>

Vidal. (2012).

WikiHow. (s.f.). *WikiHow*. Obtenido de WikiHow: <https://es.wikiHow.com/cosechar-ca%C3%B1a-de-az%C3%BAcar>

VI. ANEXOS

Anexo 1. Guías de observación

Anexo 1.1. Ensayos de agregados

Anexo 1.1.1. Análisis Granulométrico del Agregado Fino



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
 FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS:

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON PUZOLANA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR, CAYALTI, LAMBAYEQUE. 2018

TESISTA:

VÁSQUEZ VIDAURRE LUIS ALEXANDER

Ensayo : Análisis granulométrico por tamizado del agregado fino
Referencia : Norma ASTM C-136 ó N.T.P. 400.012

Peso inicial
 Muestra

Malla		Peso Retenido	% Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado Que pasa
Pulg.	(mm.)				
1/2"	12.700				
3/8"	9.520				
Nº 004	4.750				
Nº 008	2.360				
Nº 016	1.180				
Nº 030	0.600				
Nº 050	0.300				
Nº 100	0.150				
FONDO					

Módulo de fineza =
 Abertura de malla de referencia =



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS:

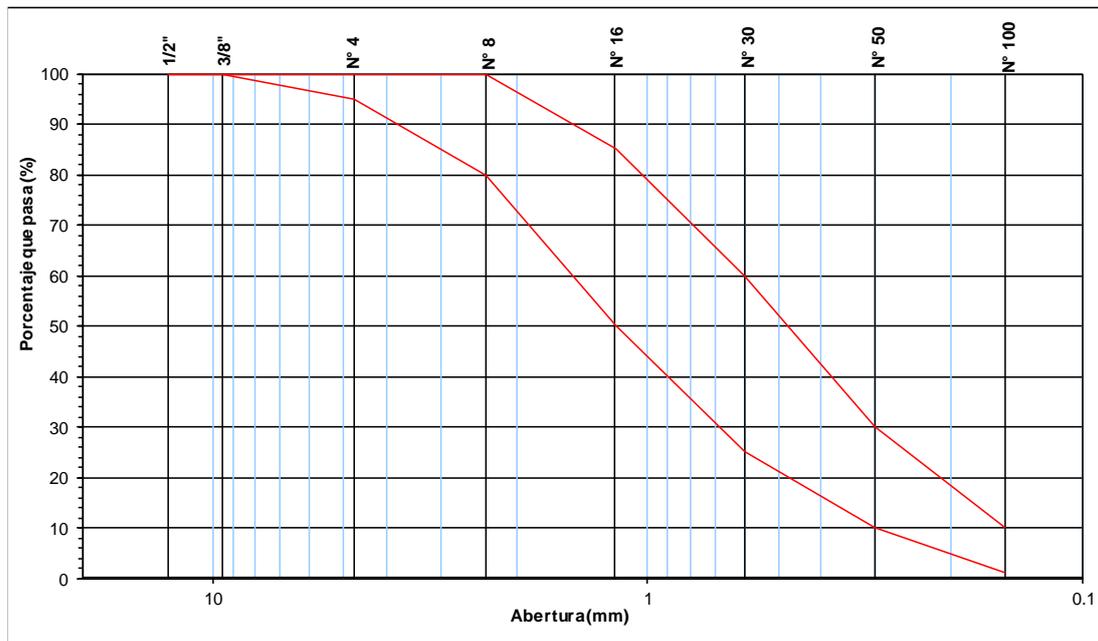
EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON PUZOLANA OBTENIDO DEL BAGAZO
DE CAÑA DE AZÚCAR, CAYALTI, LAMBAYEQUE. 2018

TESISTA:

VÁSQUEZ VIDAURRE LUIS ALEXANDER

Ensayo : Análisis granulométrico por tamizado del agregado fino
Referencia : Norma ASTM C-136 ó N.T.P. 400.012

CURVA GRANULOMETRICA AGREGADO FINO



Anexo 1.1.2. Análisis Granulométrico del Agregado Grueso



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
 FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS:

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON PUZOLANA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR, CAYALTI, LAMBAYEQUE. 2018

TESISTA:

VÁSQUEZ VIDAURRE LUIS ALEXANDER

Ensayo : Análisis granulométrico por tamizado del agregado grueso
Referencia : Norma ASTM C-136 ó N.T.P. 400.012

Peso inicial
 Muestra

Malla		Peso Retenido	% Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado Que pasa
Pulg.	(mm.)				
2"	50.000				
1 1/2"	38.000				
1"	25.000				
3/4"	19.000				
1/2"	12.700				
3/8"	9.520				
Nº 004	4.750				
FONDO					
			Tamaño Máximo =		
			Tamaño Máximo Nominal =		



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS:

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON PUZOLANA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR, CAYALTI, LAMBAYEQUE. 2018

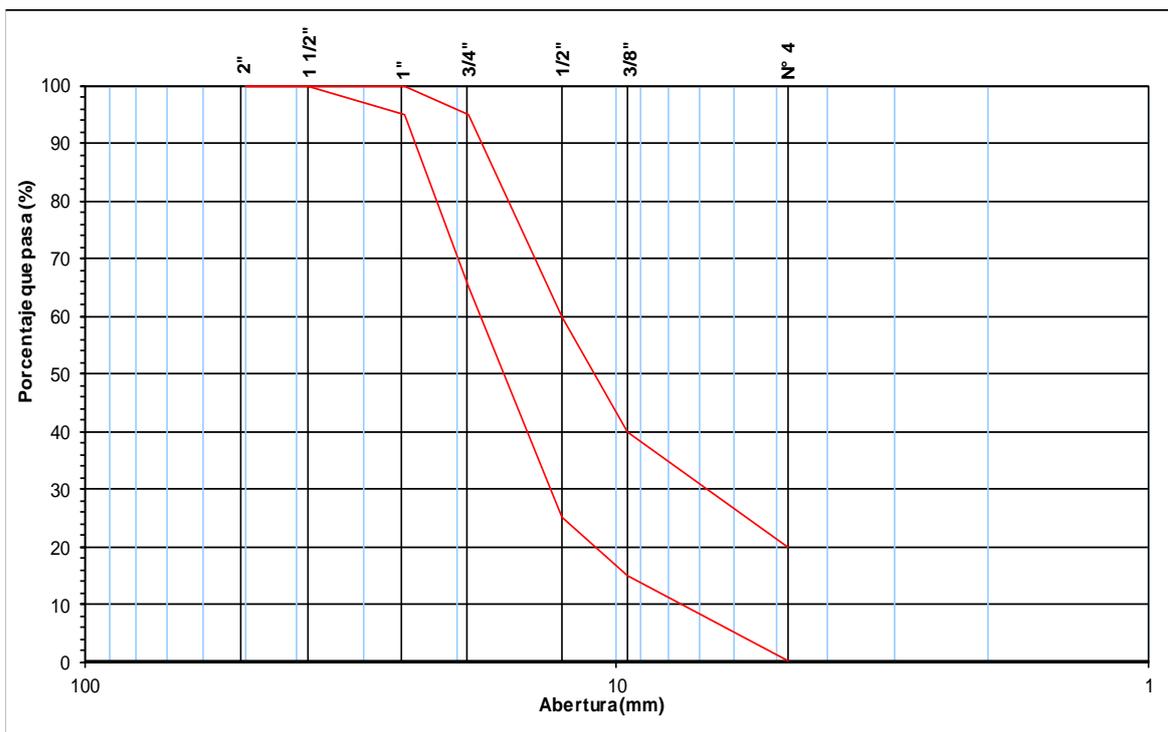
TESISTA:

VÁSQUEZ VIDAURRE LUIS ALEXANDER

Ensayo : Análisis granulométrico por tamizado del agregado grueso

Referencia : Norma ASTM C-136 ó N.T.P. 400.012

CURVA GRANULOMETRICA AGREGADO GRUESO



Anexo 1.1.3. Peso Unitario y Contenido de Humedad del Agregado Fino



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
 FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS:

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON PUZOLANA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR, CAYALTI, LAMBAYEQUE. 2018

TESISTA:

VÁSQUEZ VIDAURRE LUIS ALEXANDER

Ensayo : Peso unitario del agregado fino
Referencia : Norma ASTM C-29 ó N.T.P. 400.017

Muestra 0

1.- PESO UNITARIO SUELTO

.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)		
.- Peso del recipiente	(gr.)		
.- Peso de muestra	(gr.)		
.- Constante ó Volumen	(m ³)		
.- Peso unitario suelto húmedo	(kg/m ³)		
.- Peso unitario suelto humedo (Promedio)	(kg/m ³)		
.- Peso unitario suelto seco (Promedio)	(kg/m ³)		

2.- PESO UNITARIO COMPACTADO

.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)		
.- Peso del recipiente	(gr.)		
.- Peso de muestra	(gr.)		
.- Constante ó Volumen	(m ³)		
.- Peso unitario suelto húmedo	(kg/m ³)		
.- Peso unitario compactado humedo (Promedio)	(kg/m ³)		
.- Peso unitario seco compactado (Promedio)	(kg/m ³)		

Ensayo : Contenido de humedad del agregado fino
Referencia : Norma ASTM C-535 ó N.T.P. 339.185

.- Peso de muestra húmeda	(gr.)		
.- Peso de muestra seca	(gr.)		
.- Peso de recipiente	(gr.)		
.- Contenido de humedad	(%)		
.- Contenido de humedad (promedio)	(%)		

Anexo 1.1.4. Peso Unitario y Contenido de Humedad del Agregado Grueso



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS:

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON PUZOLANA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR, CAYALTI, LAMBAYEQUE. 2018

TESISTA:

VÁSQUEZ VIDAURRE LUIS ALEXANDER

Ensayo : Peso unitario del agregado grueso
Referencia : Norma ASTM C-29 ó N.T.P. 400.017

Muestra 0

1.- PESO UNITARIO SUELTO

.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)		
.- Peso del recipiente	(gr.)		
.- Peso de muestra	(gr.)		
.- Constante ó Volumen	(m ³)		
.- Peso unitario suelto húmedo	(kg/m ³)		
.- Peso unitario suelto humedo (Promedio)	(kg/m ³)		
.- Peso unitario suelto seco (Promedio)	(kg/m ³)		

2.- PESO UNITARIO COMPACTADO

.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)		
.- Peso del recipiente	(gr.)		
.- Peso de muestra	(gr.)		
.- Constante ó Volumen	(m ³)		
.- Peso unitario suelto húmedo	(kg/m ³)		
.- Peso unitario compactado humedo (Promedio)	(kg/m ³)		
.- Peso unitario seco compactado (Promedio)	(kg/m ³)		

Ensayo : Contenido de humedad del agregado fino
Referencia : Norma ASTM C-535 ó N.T.P. 339.185

.- Peso de muestra húmeda	(gr.)		
.- Peso de muestra seca	(gr.)		
.- Peso de recipiente	(gr.)		
.- Contenido de humedad	(%)		
.- Contenido de humedad (promedio)	(%)		76

Anexo 1.1.5. Peso Específico y absorción del Agregado Fino



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS:

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON PUZOLANA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR, CAYALTI, LAMBAYEQUE. 2018

TESISTA:

VÁSQUEZ VIDAURRE LUIS ALEXANDER

Ensayo : Peso específico y Absorción del agregado fino
Referencia : Norma ASTM C-128 ó N.T.P. 400.022

Muestra

I. DATOS

1.- Peso de la arena superficialmente seca + peso del frasco + peso del agua	(gr)	
2.- Peso de la arena superficialmente seca + peso del frasco	(gr)	
3.- Peso del agua	(gr)	
4.- Peso de la arena secada al horno + peso del frasco	(gr)	
5.- Peso del frasco	(gr)	
6.- Peso de la arena secada al horno	(gr)	
7.- Volumen del frasco	(cm ³)	

II .- RESULTADOS

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	
2.- PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO	(gr/cm ³)	
3.- PESO ESPECIFICO APARENTE	(gr/cm ³)	
4.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	

Anexo 1.1.6. Peso Específico y absorción del Agregado Grueso



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS:

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON PUZOLANA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR, CAYALTI, LAMBAYEQUE. 2018

TESISTA:

VÁSQUEZ VIDAURRE LUIS ALEXANDER

Ensayo : Peso específico y Absorción del agregado grueso
Referencia : Norma ASTM C-127 ó N.T.P. 400.021

Muestra 0

I. DATOS

1.- Peso de la muestra secada al horno	(gr)	
2.- Peso de la muestra saturada superficialmente seca	(gr)	
3.- Peso de la muestra saturada dentro del agua + peso de la canastilla	(gr)	
4.- Peso de la canastilla	(gr)	
5.- Peso de la muestra saturada dentro del agua	(gr)	

II .- RESULTADOS

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	
2.- PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO	(gr/cm ³)	
3.- PESO ESPECIFICO APARENTE	(gr/cm ³)	
4.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	

Anexo 1.2. Diseño de mezcla de concreto



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS:

**EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON PUZOLANA OBTENIDO DEL BAGAZO
 DE CAÑA DE AZUCAR, CAYALTI, LAMBAYEQUE. 2018**

TESISTA:

VÁSQUEZ VIDAURRE LUIS ALEXANDER

**DISEÑO DE MEZCLAS
CONCRETO PATRON**

Diseño de Resistencia

$F_c =$ Kg/cm^2

I.) Datos del agregado grueso

- 01.- Tamaño máximo nominal
- 02.- Peso específico seco de masa
- 03.- Peso Unitario compactado seco
- 04.- Peso Unitario suelto seco
- 05.- Contenido de humedad
- 06.- Contenido de absorción

<input type="text"/>	pulg.
<input type="text"/>	Kg/m^3
<input type="text"/>	Kg/m^3
<input type="text"/>	Kg/m^3
<input type="text"/>	%
<input type="text"/>	%

II.) Datos del agregado fino

- 07.- Peso específico seco de masa
- 08.- Peso unitario seco suelto
- 09.- Contenido de humedad
- 10.- Contenido de absorción
- 11.- Módulo de fineza (adimensional)

<input type="text"/>	Kg/m^3
<input type="text"/>	Kg/m^3
<input type="text"/>	%
<input type="text"/>	%
<input type="text"/>	

III.) Datos de la mezcla y otros

- 12.- Resistencia especificada a los 28 días
- 13.- Relación agua cemento
- 14.- Asentamiento
- 15.- Volumen unitario del agua : Potable de la zona
- 16.- Contenido de aire atrapado
- 17.- Volumen del agregado grueso
- 18.- Peso específico del cemento : Tipo I Pacasmayo

<input type="text"/>	Kg/cm^2
<input type="text"/>	
<input type="text"/>	Pulg.
<input type="text"/>	L/m^3
<input type="text"/>	%
<input type="text"/>	m^3
<input type="text"/>	Kg/m^3

IV.) Calculo de volúmenes absolutos, corrección por humedad y aporte de agua

- a.- C e m e n t o
- b.- A g u a
- c.- A i r e
- d.- A r e n a
- e.- G r a v a

	Corrección por humedad	Agua Efectiva
--	---------------------------	------------------

V.) Resultado final de diseño (húmedo)

- C E M E N T O
- A G U A
- A R E N A
- P I E D R A

VI.) Tanda de ensayo 0.00947 m^3

kg	F_{cemento} (en bolsas)
L	$R_{\text{a/c de diseño}}$
kg	$R_{\text{a/c de obra}}$
kg	

VII). Dosificación en volumen (materiales con humedad natural)

En bolsa de 1 pie ³ P	Lts/pe^3
En bolsa de 1 pie ³ V	Lts/pe^3



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS:

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON PUZOLANA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR, CAYALTI, LAMBAYEQUE. 2018

TESISTA:

VÁSQUEZ VIDAURRE LUIS ALEXANDER

AJUSTE DE LA MEZCLA DE PRUEBA :

Ajuste de agua de tanda

Cantidad de agua sobrante o incrementada

ml	Lt

Peso unitario del concreto fresco

Nº de prueba		Sin / Corr	Corregida
Peso de la muestra + peso del molde	gr.		
Peso del molde	gr.		
Volumen ó Constante del molde	m ³		
Peso unitario del concreto fresco sin aire incorporado	kg/m ³		

peso de tanda de ensayo

Peso unitario de la mezcla teorica

Rendimiento

Ajuste de agua de mezclado	
Ajuste de cantidad de cemento	
Ajuste de grava (húmedo)	
Ajuste de arena (húmedo)	
Ajuste de % de Grava	

Ra/c final

F. Cemento

% de grava

% de arena

Peso unitario teorico final de la mezcla

kg/m³

Peso unitario de la mezcla corregida

kg/m³



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS:

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON PUZOLANA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR, CAYALTI, LAMBAYEQUE. 2018

TESISTA:

VÁSQUEZ VIDAURRE LUIS ALEXANDER

DISEÑO DE MEZCLA FINAL
CONCRETO PATRON

$F'c = 0 \text{ kg/cm}^2$

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido :
Peso unitario del concreto fresco :
Factor cemento por M^3 de concreto :
Relación agua cemento de diseño :

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento Kg/m^3 : Tipo I Pacasmayo
Agua L : Potable de la zona
Agregado fino Kg/m^3
Agregado grueso Kg/m^3

Proporción en peso :
Cemento Arena Piedra Agua Lts/pe^3

Proporción en volumen : Lts/pe^3

Anexo 2. Resultados

Anexo 2.1. Ensayos de agregados.

Anexo 2.1.1. Análisis granulométrico.

Anexo 2.1.1.1. Análisis granulométrico del agregado fino.



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
 FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS:

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON PUZOLANA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR, CAYALTI, LAMBAYEQUE. 2018

TESISTA:

VÁSQUEZ VIDAURRE LUIS ALEXANDER

Ensayo : Análisis granulométrico por tamizado del agregado fino

Referencia : Norma ASTM C-136 ó N.T.P. 400.012

Peso inicial 517.0

Muestra : Arena - Tres Tomas

Malla		Peso Retenido	% Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado Que pasa
Pulg.	(mm.)				
1/2"	12.700	0.0	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.520	0.00	0.0	0.0	100.0
Nº 004	4.750	20.00	3.9	3.9	96.1
Nº 008	2.360	71.00	13.7	17.6	82.4
Nº 016	1.180	127.00	24.6	42.2	57.8
Nº 030	0.600	129.00	25.0	67.1	32.9
Nº 050	0.300	93.00	18.0	85.1	14.9
Nº 100	0.150	45.00	8.7	93.8	6.2
FONDO		32.00	6.2	100	0
Módulo de fineza =				3.097	
Abertura de malla de referencia =				2.360	



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS:

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON PUZOLANA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR, CAYALTI, LAMBAYEQUE. 2018

TESISTA:

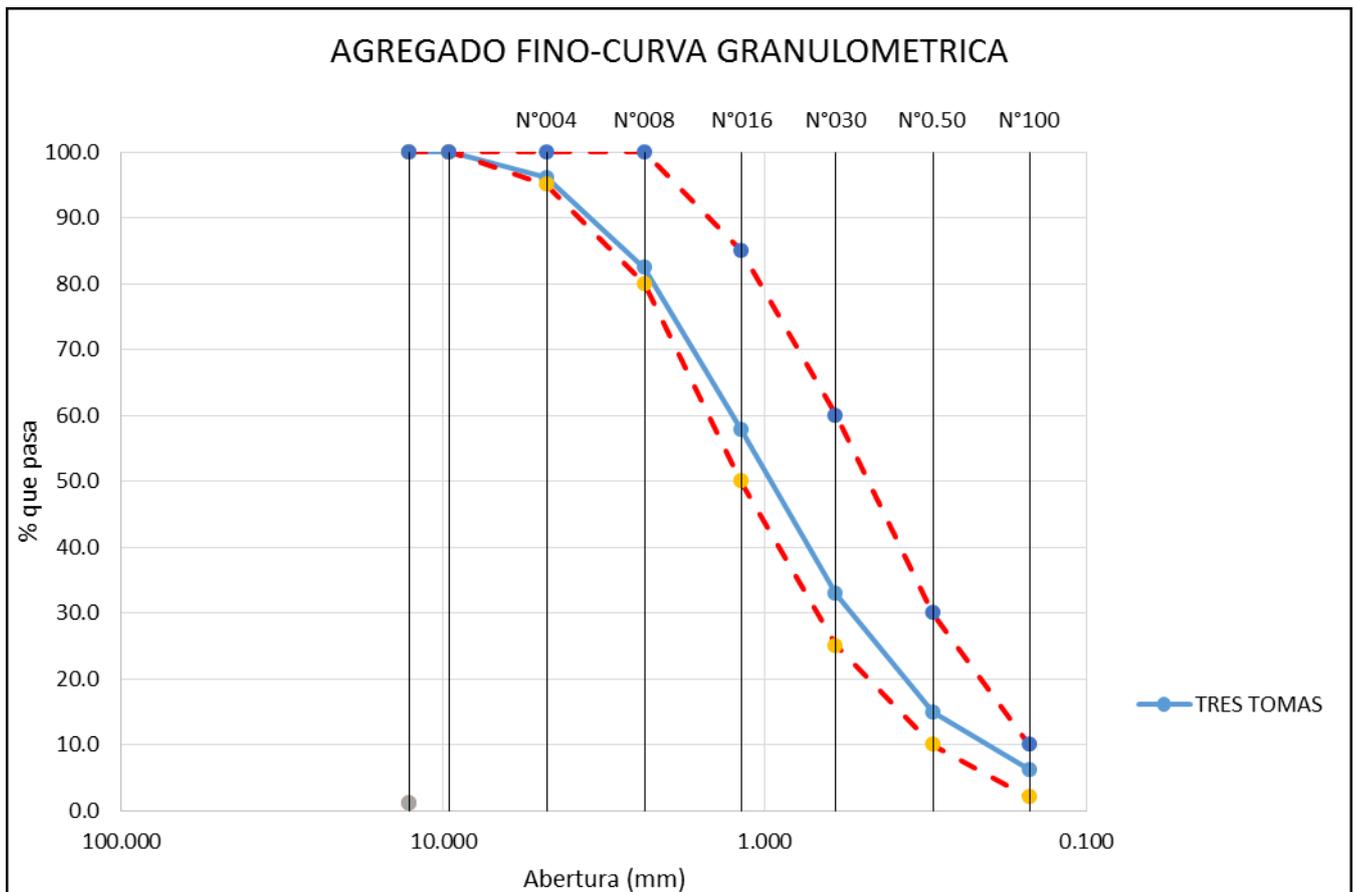
VÁSQUEZ VIDAURRE LUIS ALEXANDER

Ensayo : Análisis granulométrico por tamizado del agregado fino

Referencia : Norma ASTM C-136 ó N.T.P. 400.012

Peso inicial 517.0

Muestra : Arena fina - Tres Tomas



Anexo 2.1.1.2. Análisis granulométrico del agregado grueso.



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
 FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS:

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON PUZOLANA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR, CAYALTI, LAMBAYEQUE. 2018

TESISTA:

VÁSQUEZ VIDAURRE LUIS ALEXANDER

Ensayo : Análisis granulométrico por tamizado del agregado grueso
Referencia : Norma ASTM C-136 ó N.T.P. 400.012

Peso inicial 1500.0

Muestra : Piedra Chancada - Tres Tomas

Malla		Peso Retenido	% Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado Que pasa
Pulg.	(mm.)				
2"	50.000	0.0	0.00	0.0	100.0
1 1/2"	38.000	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.000	69.0	4.6	4.6	95.4
1/2"	12.700	769.0	51.3	55.9	44.1
3/8"	9.520	454.0	30.3	86.1	13.9
Nº 004	4.750	207.0	13.8	99.9	0.1
FONDO		1.0	0.1	100.0	0.0
Tamaño Máximo =				1"	
Tamaño Máximo Nominal =				3/4"	



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS:

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON PUZOLANA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR, CAYALTI, LAMBAYEQUE. 2018

TESISTA:

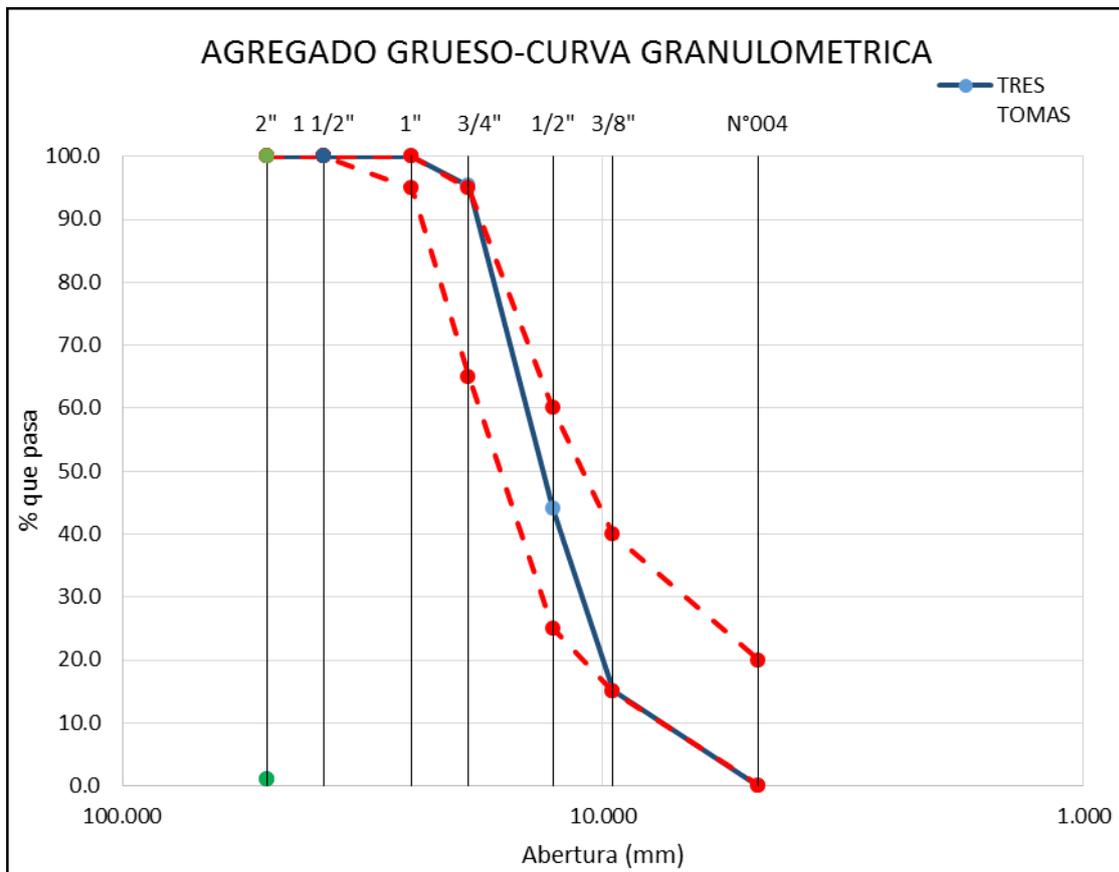
VÁSQUEZ VIDAURRE LUIS ALEXANDER

Ensayo : Análisis granulométrico por tamizado del agregado grueso

Referencia : Norma ASTM C-136 ó N.T.P. 400.012

Peso inicial 1500.0

Muestra : Piedra Chancada - Tres Tomas



Anexo 2.1.2. Peso Unitario y Contenido de humedad

Anexo 2.1.2.1. **Peso Unitario y Contenido de humedad del agregado fino**



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS:

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON PUZOLANA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR, CAYALTI, LAMBAYEQUE. 2018

TESISTA:

VÁSQUEZ VIDAURRE LUIS ALEXANDER

Ensayo : Peso unitario del agregado fino
Referencia : Norma ASTM C-29 ó N.T.P. 400.017

Muestra : **Arena - Tres Tomas**

1.- PESO UNITARIO SUELTO

.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	7467	7467
.- Peso del recipiente	(gr.)	3029	3029
.- Peso de muestra	(gr.)	4438	4438
.- Constante ó Volumen	(m ³)	0.0028	0.0028
.- Peso unitario suelto húmedo	(kg/m ³)	1570	1570
.- Peso unitario suelto húmedo (Promedio)	(kg/m ³)	1570	
.- Peso unitario suelto seco (Promedio)	(kg/m ³)	1564	

2.- PESO UNITARIO COMPACTADO

.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	7802	7802
.- Peso del recipiente	(gr.)	3029	3029
.- Peso de muestra	(gr.)	4773	4773
.- Constante ó Volumen	(m ³)	0.0028	0.0028
.- Peso unitario suelto húmedo	(kg/m ³)	1688	1688
.- Peso unitario compactado húmedo (Promedio)	(kg/m ³)	1688	
.- Peso unitario seco compactado (Promedio)	(kg/m ³)	1683	

Ensayo : Contenido de humedad del agregado fino
Referencia : Norma ASTM C-535 ó N.T.P. 339.185

.- Peso de muestra húmeda	(gr.)	575.8	575.8
.- Peso de muestra seca	(gr.)	574.14	574.14
.- Peso de recipiente	(gr.)	97.4	97.4
.- Contenido de humedad	(%)	0.3	0.3
.- Contenido de humedad (promedio)	(%)	0.3	

Anexo 2.1.2.2. **Peso Unitario y Contenido de humedad del agregado grueso**



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS:

**EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON PUZOLANA
 OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR, CAYALTI, LAMBAYEQUE. 2018**

TESISTA:

VÁSQUEZ VIDAURRE LUIS ALEXANDER

Ensayo : Peso unitario del agregado grueso
Referencia : Norma ASTM C-29 ó N.T.P. 400.017

Muestra : **Piedra Chancada - Tres Tomas**

1.- PESO UNITARIO SUELTO

.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	20535	20535
.- Peso del recipiente	(gr.)	6759	6759
.- Peso de muestra	(gr.)	13776	13776
.- Constante ó Volumen	(m ³)	0.0094	0.0094
.- Peso unitario suelto húmedo	(kg/m ³)	1462	1462
.- Peso unitario suelto humedo (Promedio)	(kg/m ³)	1462	
.- Peso unitario suelto seco (Promedio)	(kg/m ³)	1455	

2.- PESO UNITARIO COMPACTADO

.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	21936	21936
.- Peso del recipiente	(gr.)	6759	6759
.- Peso de muestra	(gr.)	15177	15177
.- Constante ó Volumen	(m ³)	0.0094	0.0094
.- Peso unitario suelto húmedo	(kg/m ³)	1611	1611
.- Peso unitario compactado humedo (Promedio)	(kg/m ³)	1611	
.- Peso unitario compactado seco (Promedio)	(kg/m ³)	1603	

Ensayo : Contenido de humedad del agregado grueso
Referencia : Norma ASTM C-535 ó N.T.P. 339.185

.- Peso de muestra húmeda	(gr.)	551.4	568.9
.- Peso de muestra seca	(gr.)	548.8	566.3
.- Peso de recipiente	(gr.)	46.9	42.53
.- Contenido de humedad	(%)	0.5	0.5
.- Contenido de humedad (promedio)	(%)	0.5	

Anexo 2.1.3. Peso específico y absorción

Anexo 2.1.3.1. **Peso específico y absorción del agregado fino**



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS:

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON PUZOLANA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR, CAYALTI, LAMBAYEQUE. 2018

TESISTA:

VÁSQUEZ VIDAURRE LUIS ALEXANDER

Ensayo : Peso específico del agregado fino

Referencia : Norma ASTM C-29 ó N.T.P. 400.017

Muestra : **Arena - Tres Tomas**

I. DATOS

1.- Peso de la arena superficialmente seca + peso del frasco + peso del agua (gr)	977.5	977.5
2.- Peso de la arena superficialmente seca + peso del frasco (gr)	670.5	670.5
3.- Peso del agua (gr)	307.0	307.0
4.- Peso de la arena secada al horno + peso del frasco (gr)	663.8	663.8
5.- Peso del frasco (gr)	170.5	170.5
6.- Peso de la arena secada al horno (gr)	493.3	493.3
7.- Volumen del frasco (cm ³)	500.0	500.0

II .- RESULTADOS

				PROMEDIO
1.- PESO ESPECIFICO DE MASA (gr/cm ³)	2.556	2.556	2.556	2.556
2.- PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADO SUPERFICIALMENTE SE (gr/cm ³)	2.591	2.591	2.591	2.591
3.- PESO ESPECIFICO APARENTE (gr/cm ³)	1.131	1.131	1.131	1.131
4.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN %	1.4	1.4	1.358	1.358

Anexo 2.1.3.2. **Peso específico y absorción del agregado grueso**



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS:

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON PUZOLANA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR, CAYALTI, LAMBAYEQUE. 2018

TESISTA:

VÁSQUEZ VIDAURRE LUIS ALEXANDER

Ensayo : Peso específico y Absorción del agregado fino
Referencia : Norma ASTM C-127 ó N.T.P. 400.021

Ensayo : Peso unitario del agregado grueso
Referencia : Norma ASTM C-29 ó N.T.P. 400.017

Muestra : **Piedra Chancada - Tres Tomas**

I. DATOS

1.- Peso de la muestra secada al horno	(gr)	1689.0	1689.0
2.- Peso de la muestra saturada superficialmente seca	(gr)	1714.0	1714.0
3.- Peso de la muestra saturada dentro del agua + peso de la canastilla	(gr)	2001.0	2001.0
4.- Peso de la canastilla	(gr)	928.0	928.0
5.- Peso de la muestra saturada dentro del agua	(gr)	1073.0	1073.0

II .- RESULTADOS

			PROMEDIO	
1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.635	2.635	2.635
2.- PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADO SUPERFICIALMENTE	(gr/cm ³)	2.674	2.674	2.674
3.- PESO ESPECIFICO APARENTE	(gr/cm ³)	2.742	2.742	2.742
4.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.5	1.5	1.480

Anexo 2.1.4. Resumen de análisis de agregados



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS:

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON PUZOLANA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR, CAYALTI, LAMBAYEQUE. 2018

TESISTA:

VÁSQUEZ VIDAURRE LUIS ALEXANDER

RESUMEN

1.- GRANULOMETRIA: N.T.P. 400.012

Muestra : Agregado Fino

Modulo de Fineza: **3.097**

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acum.	% Que Pasa
3/8"	0	0	0	100
Nº4	20.0	3.9	3.9	96.1
Nº8	71.0	13.7	17.6	82.4
Nº16	127.0	24.6	42.2	57.8
Nº30	129.0	25.0	67.1	32.9
Nº50	93.0	18.0	85.1	14.9
Nº100	45.0	8.7	93.8	6.2
FONDO	32.0	6.2	100.0	0.0

Muestra : Agregado Grueso

Modulo de Fineza: **3/4"**

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acum.	% Que Pasa
2"	0	0	0	100
1 1/2"	0	0	0	100
1"	0	0.00	0.00	100.00
3/4"	69	4.60	4.60	95.40
1/2"	769	51.27	55.87	44.13
3/8"	454	30.27	86.13	13.87
Nº4	207	13.80	99.93	0.07
FONDO	1.0	0.1	100.0	0.0

2.- PESO UNITARIO : N.T.P. 400.017

SUELTO	A	B
- Peso de la muestra húmeda	7467	7467
- Volumen del molde		0.00283
- Peso unitario suelto húmedo		1570
- PESO UNIT. SUELTO SECO		1564

COMPACTADO	A	B
- Peso de la muestra húmeda	7802	7802
- Volumen del molde		0.00283
- Peso unitario suelto húmedo		1688
- PESO UNIT. COMPACTADO SECO		1683

SUELTO	A	B
- Peso de la muestra húmeda	20535	20535
- Volumen del molde		0.00942
- Peso unitario suelto húmedo		1611
- PESO UNIT. SUELTO SECO		1603

COMPACTADO	A	B
- Peso de la muestra húmeda	21936	21936
- Volumen del molde		0.00942
- Peso unitario suelto húmedo		1611
- PESO UNIT. COMPACTADO SECO		1683

3.- PEOS ESPECIFICO Y ABSORCIÓN : N.T.P. 400.021 Arena

A.- Datos de la arena	N.T.P. 400.022 Piedra
1.- Peso de la Muest. Sat. Sup. Seca.	g 500.0
2.- Peso de la Muest. Sat. Sup. Seca + Peso frasco + Peso del agua.	g 977.5
3.- Peso de la Muest. Sat. Sup. Seca + Peso del frasco. (1+5)	g 670.5
4.- Peso del Agua. (2-3)	g 307.0
5.- Peso del Frasco	g 663.8
6.- Peso de la muest. secada ahorno + Peso del frasco. (5+7)	g 170.5
7.- Peso de la muest. seca en el horno.	g 493.3
8.- Volumen del frasco.	cm ³ 500.0

B.- Resultados			
A.- PESO ESPECIFICO DE LA ARENA.	7/(8-4)	g/cm ³	2.556
B.- PESO ESPECIFICO DE LA MASA S.S.S.	7/(7-4)	g/cm ³	2.591
C.- PESO ESPECIFICO APARENTE	7/((8-4)-(8-7))	g/cm ³	1.131
D.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN.	((1-7)/7)*100	%	1.36

A.- Datos de la grava	
1.- Peso de la muestra seca al horno	g 1689
2.- Peso de la muestra saturada superficialmente seca	g 1714
3.- peso de la muestra saturada dentro del agua + peso de la canastilla	g 2001
4.- Peso de la canastilla	g 928
5.- Peso de la muestra saturada dentro del agua (3-4)	g 1073

B.- Resultados			
A.- PESO ESPECIFICO DE LA GRAVA.	1/(2-5)	g/cm ³	2.635
B.- PESO ESPECIFICO DE LA MASA S.S.S.	2/(2-5)	g/cm ³	2.674
C.- PESO ESPECIFICO APARENTE	1/(1-5)	g/cm ³	2.742
D.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN.	((2-1)/1)*100	%	1.48

4.- CONTENIDO DE HUMEDAD : N.T.P. 339.185

Arena	((A+B)/2)/(1+(C.H./100))
1.- Peso de la muest. húmeda	575.8
2.- Peso de la muestra seca	574.14
3.- Cont. Humedad	0.35
4.- Promedio	0.35

Grava	
1.- Peso de la muest. húmeda	551.39
2.- Peso de la muestra seca	548.8
3.- Cont. Humedad	0.52
4.- Promedio	0.51

Anexo 2.2. Diseños de Mezcla de concreto

Anexo 2.2.1. Diseños de Mezcla de Concreto Patrón



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS:

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON PUZOLANA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR, CAYALTI, LAMBAYEQUE. 2018

TESISTA:

VÁSQUEZ VIDAURRE LUIS ALEXANDER

ENSAYO : DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO
REFERENCIA : RECOMENDACIÓN **ACI 211**

DISEÑO DE RESISTENCIA

$F'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$

I.) Datos del agregado grueso : Piedra Chancada - Tres Tomas

01.- Tamaño máximo nominal	3/4"	pulg.
02.- Peso específico seco de masa	2635	Kg/m ³
03.- Peso Unitario compactado seco	1603	Kg/m ³
04.- Peso Unitario suelto seco	1455	Kg/m ³
05.- Contenido de humedad	0.5	%
06.- Contenido de absorción	1.5	%

II.) Datos del agregado fino : Arena - Tres Tomas

07.- Peso específico seco de masa	2556	Kg/m ³		
08.- Peso unitario seco suelto	1564	Kg/m ³		
09.- Contenido de humedad	205	100	0.3	%
10.- Contenido de absorción	20.5	10	1.4	%
11.- Módulo de finiza (adimensional)	3.097	%		

III.) Datos de la mezcla y otros

12.- Resistencia especificada a los 28 días	F'_{cr}	201	Kg/cm ²
13.- Relación agua cemento	$R^{a/c}$	0.698	
14.- Asentamiento		4	Pulg.
15.- Volumen unitario del agua : Potable de la zona.	205	205	L/m ³
16.- Contenido de aire atrapado	0	2.0	%
17.- Volumen del agregado grueso		0.590	m ³
18.- Peso específico del cemento : Tipo MS -PACASMAYO		3150	Kg/m ³

IV.) Calculo de volúmenes absolutos, corrección por humedad y aporte de agua

a.- C e m e n t o	294	0.093			
b.- A g u a	205	0.205			
c.- A i r e	2.0	0.020	Corrección por humedad		Agua Efectiva
d.- A r e n a	825	0.323	47	828	8.4
e.- G r a v a	946	0.359	53	951	9.2
	2272	1.000			18

V.) Resultado final de diseño (húmedo)

C E M E N T O	294	Kg/m ³
A G U A	223	L/m ³
A R E N A	828	Kg/m ³
P I E D R A	951	Kg/m ³
	2295	

VI.) Tanda de ensayo

	7.342	kg	0.025 m³	
F/cemento (en bolsas)	5.563	L		6.9
R ^{a/c} de diseño	20.691	kg		0.698
R ^{a/c} de obra	23.775	kg		0.758
	57.372			

VII.) Dosificación en volumen (materiales con humedad natural)

En bolsa de 1 pie ³ P	1.0	2.82	3.24	32.2	Lts/pie ³
En bolsa de 1 pie ³ V	1.0	2.71	3.35	32.2	Lts/pie ³



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS:

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON PUZOLANA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR, CAYALTI, LAMBAYEQUE. 2018

TESISTA:

VÁSQUEZ VIDAURRE LUIS ALEXANDER

ENSAYO : DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO (Sin aire incorporado)
REFERENCIA : RECOMENDACIÓN **ACI 211**

AJUSTE DE LA MEZCLA DE PRUEBA :

peso de tanda de ensayo 57.372
Peso unitario de la mezcla teorica 2394
Rendimiento **0.0240**

		254		
Ajuste de agua de mezclado		270	Ra/c final	0.758
Ajuste de cantidad de cemento		356	F. Cemento	8.4
Ajuste de grava (húmedo)		893	% de grava	51
Ajuste de arena (húmedo)		875	% de arena	49
Ajuste de % de Grava		-10		

Materiales	Tanda
	0.024
Cemento	8.501
Agua	6.441
Arena	20.871
Grava	21.301
Total	57.114

Arena
Grava

Dosificación		
Peso	Volumen	
1.00	1.00	Pie ³
32.2	32.2	Litros
2.46	2.36	Pie ³
2.51	<u>2.59</u>	Pie ³
	5.0	Pie ³

Peso unitario teorico final de la mezcla **2394** kg/m³
Peso unitario de la mezcla corregida **2394** kg/m³



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS:

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON PUZOLANA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR, CAYALTI, LAMBAYEQUE. 2018

TESISTA:

VÁSQUEZ VIDAURRE LUIS ALEXANDER

$$F'c = 175 \text{ kg/cm}^2$$

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido	:	4	Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco	:	2394	Kg/m ³
Resistencia promedio a los 7 días	:	153	Kg/cm ²
Porcentaje promedio a los 7 días	:	88	%
Factor cemento por M ³ de concreto	:	8.4	bolsas/m ³
Relación agua cemento de diseño	:	0.758	

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	356	Kg/m ³	:	Tipo MS -PACASMAYO
Agua	270	L	:	Potable de la zona.
Agregado fino	875	Kg/m ³	:	Arena - Tres Tomas
Agregado grueso	893	Kg/m ³	:	Piedra Chancada - Tres Tomas

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	Agua	
	1.0	2.46	2.51	32.2	Lts/pie ³
Proporción en volumen :	1.0	2.36	2.59	32.2	Lts/pie ³

Anexo 2.2.1.2.

Diseños de Mezcla de Concreto Patrón $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
 FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS:
 EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON PUZOLANA OBTENIDO DEL BAGAZO DE
 CAÑA DE AZUCAR, CAYALTI, LAMBAYEQUE. 2018

TESISTA:
 VÁSQUEZ VIDAURRE LUIS ALEXANDER

DISEÑO DE RESISTENCIA

$F_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

I.) Datos del agregado grueso : Piedra Chancada - Tres Tomas					
01.- Tamaño máximo nominal				3/4"	pulg.
02.- Peso específico seco de masa				2635	Kg/m ³
03.- Peso Unitario compactado seco				1603	Kg/m ³
04.- Peso Unitario suelto seco				1455	Kg/m ³
05.- Contenido de humedad				0.5	%
06.- Contenido de absorción				1.5	%
II.) Datos del agregado fino : Arena - Tres Tomas					
07.- Peso específico seco de masa				2556	Kg/m ³
08.- Peso unitario seco suelto				1564	Kg/m ³
09.- Contenido de humedad	205	100		0.3	%
10.- Contenido de absorción	20.5	10		1.4	%
11.- Módulo de fineza (adimensional)				3.097	%
III.) Datos de la mezcla y otros					
12.- Resistencia especificada a los 28 días			F'_{cr}	252	Kg/cm ²
13.- Relación agua cemento			$R^{a/c}$	0.617	
14.- Asentamiento				4	Pulg.
15.- Volumen unitario del agua : Potable de la zona.	205			205	L/m ³
16.- Contenido de aire atrapado	0			2.0	%
17.- Volumen del agregado grueso				0.590	m ³
18.- Peso específico del cemento : Tipo MS -Pacasmayo				3150	Kg/m ³
IV.) Calculo de volúmenes absolutos, corrección por humedad y aporte de agua					
a.- C e m e n t o	332	0.106			
b.- A g u a	205	0.205			
c.- A i r e	2.0	0.020	Corrección por humedad		Agua Efectiva
d.- A r e n a	793	0.310	46	796	8.0
e.- G r a v a	946	0.359	54	951	9.2
	2279	1.000			17
V.) Resultado final de diseño (húmedo)		VI.) Tanda de ensayo		0.025 m^3	
C E M E N T O	332	Kg/m ³	8.309	kg	F'_{cemento} (en bolsas)
A G U A	222	L/m ³	5.556	L	$R^{a/c}$ de diseño
A R E N A	796	Kg/m ³	19.904	kg	$R^{a/c}$ de obra
P I E D R A	951	Kg/m ³	23.775	kg	
	2302		57.544		
VII.) Dosificación en volumen (materiales con humedad natural)					
En bolsa de 1 pie ³ P	1.0	2.40	2.86	28.4	Lts/pie ³
En bolsa de 1 pie ³ V	1.0	2.30	2.96	28.4	Lts/pie ³



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS:

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON PUZOLANA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR, CAYALTI, LAMBAYEQUE. 2018

TESISTA:

VÁSQUEZ VIDAURRE LUIS ALEXANDER

ENSAYO : DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO (Sin aire incorporado)
REFERENCIA : RECOMENDACIÓN **ACI 211**

AJUSTE DE LA MEZCLA DE PRUEBA :

peso de tanda de ensayo 57.544
Peso unitario de la mezcla teorica 2403
Rendimiento **0.0239**

		254		
Ajuste de agua de mezclado		281	Ra/c final	0.669
Ajuste de cantidad de cemento		420	F. Cemento	9.9
Ajuste de grava (húmedo)		894	% de grava	53
Ajuste de arena (húmedo)		808	% de arena	47
Ajuste por slump		0		
Ajuste de % de Grava		-10		

Materiales	Tanda
	0.024
Cemento	10.026
Agua	6.704
Arena	19.284
Grava	21.319
Total	57.333

Arena
Grava

Dosificación		
Peso	Volumen	
1.00	1.00	Pie ³
28.4	28.4	Litros
1.92	1.85	Pie ³
2.13	<u>2.20</u>	Pie ³
	4.0	Pie ³

Peso unitario teorico final de la mezcla **2403** kg/m³
Peso unitario de la mezcla corregida **2403** kg/m³



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS:

**EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON PUZOLANA OBTENIDO DEL BAGAZO
 DE CAÑA DE AZUCAR, CAYALTI, LAMBAYEQUE. 2018**

TESISTA:

VÁSQUEZ VIDAURRE LUIS ALEXANDER

DISEÑO DE RESISTENCIA

F'c = 210 Kg/cm²

Ajuste de agua de tanda

Cantidad de agua sobrante o incrementada

ml	Lt
1250	1.250

Consistencia del concreto fresco (Slump)

Slump teorico del diseño

Slump obtenido en comprobación

Ajuste de cantidad de agua

	Pulg.	mm.
	4	101.6
	4	101.6
Litros	0	

Peso unitario del concreto fresco

N° de prueba		Sin / Corr	Corregida
N° de molde		02	02
Peso de la muestra + peso del molde	gr.	6794	6794
Peso del molde	gr.	0	0
Volumen ó Constante del molde	m ³	0.0028	0.0028
Peso unitario del concreto fresco sin aire incorporado	kg/m ³	2403	2403

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO CON AIRE INCORPORADO		
01.- Numero de prueba		01
02.- Número de molde		02
03.- Peso de la muestra + peso del molde	gr.	14469.0
04.- Peso del molde	gr.	1419.0
05.- Volumen ó Constante del molde	m ³	0.0055
05.- Peso unitario del concreto fresco con aire incorporado	kg/m ³	2373



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS:

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON PUZOLANA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR, CAYALTI, LAMBAYEQUE. 2018

TESISTA:

VÁSQUEZ VIDAURRE LUIS ALEXANDER

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

F^{'c} = 210 kg/cm²

CEMENTO

- 1.- Tipo de cemento : Tipo MS -Pacasmayo
2.- Peso específico : 3150 Kg/m³

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena - Tres Tomas

- | | | |
|------------------------------------|-------|--------------------|
| 1.- Peso específico de masa | 2.556 | gr/cm ³ |
| 2.- Peso específico de masa S.S.S. | 2.591 | gr/cm ³ |
| 3.- Peso unitario suelto | 1564 | Kg/m ³ |
| 4.- Peso unitario compactado | 1683 | Kg/m ³ |
| 5.- % de absorción | 1.4 | % |
| 6.- Contenido de humedad | 0.3 | % |
| 7.- Módulo de fineza | 3.10 | |

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Tres Tomas

- | | | |
|------------------------------------|-------|--------------------|
| 1.- Peso específico de masa | 2.635 | gr/cm ³ |
| 2.- Peso específico de masa S.S.S. | 2.674 | gr/cm ³ |
| 3.- Peso unitario suelto | 1455 | Kg/m ³ |
| 4.- Peso unitario compactado | 1603 | Kg/m ³ |
| 5.- % de absorción | 1.5 | % |
| 6.- Contenido de humedad | 0.5 | % |
| 7.- Tamaño máximo | 1" | Pulg. |
| 8.- Tamaño máximo nominal | 3/4" | Pulg. |

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
N° 04	3.9	96.1
N° 08	13.7	82.4
N° 16	24.6	57.8
N° 30	25.0	32.9
N° 50	18.0	14.9
N° 100	8.7	6.2
Fondo	6.2	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	4.6	95.4
1/2"	51.3	44.1
3/8"	30.3	13.9
N° 04	13.8	0.1
Fondo	0.1	0.0



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS:

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON PUZOLANA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR, CAYALTI, LAMBAYEQUE. 2018

TESISTA:

VÁSQUEZ VIDAURRE LUIS ALEXANDER

DISEÑO DE MEZCLA FINAL $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido	:	4 Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco	:	2403 Kg/m ³
Resistencia promedio a los 7 días	:	153 Kg/cm ²
Porcentaje promedio a los 7 días	:	73 %
Factor cemento por M ³ de concreto	:	9.9 bolsas/m ³
Relación agua cemento de diseño	:	0.669

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	420 Kg/m ³	: Tipo MS -Pacasmayo
Agua	281 L	: Potable de la zona.
Agregado fino	808 Kg/m ³	: Arena - Tres Tomas
Agregado grueso	894 Kg/m ³	: Piedra Chancada - Tres Tomas

Proporción en peso :

Cemento	Arena	Piedra	Agua	
1.0	1.92	2.13	28.4	Lts/pie ³

Proporción en volumen :

1.0	1.85	2.20	28.4	Lts/pie ³
-----	------	------	------	----------------------

Anexo 2.2.1.3.

Diseños de Mezcla de Concreto Patrón $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS:

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON PUZOLANA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR, CAYALTI, LAMBAYEQUE. 2018

TESISTA:

VÁSQUEZ VIDAURRE LUIS ALEXANDER

ENSAYO : DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO
REFERENCIA : RECOMENDACIÓN ACI 211

DISEÑO DE RESISTENCIA

		$F'c =$	280	Kg/cm ²
			310	
I.) Datos del agregado grueso	: Piedra Chancada - Tres Tomas			
01.- Tamaño máximo nominal			3/4"	pulg.
02.- Peso específico seco de masa			2635	Kg/m ³
03.- Peso Unitario compactado seco			1603	Kg/m ³
04.- Peso Unitario suelto seco			1455	Kg/m ³
05.- Contenido de humedad			0.5	%
06.- Contenido de absorción			1.5	%
II.) Datos del agregado fino	: Arena - Tres Tomas			
07.- Peso específico seco de masa			2556	Kg/m ³
08.- Peso unitario seco suelto			1564	Kg/m ³
09.- Contenido de humedad	205	100	0.3	%
10.- Contenido de absorción	20.5	10	1.4	%
11.- Módulo de finza (adimensional)			3.097	
III.) Datos de la mezcla y otros				
12.- Resistencia especificada a los 28 días			342	Kg/cm ²
13.- Relación agua cemento			0.473	
14.- Asentamiento			4	Pulg.
15.- Volumen unitario del agua	: Potable de la zona.			
16.- Contenido de aire atrapado			205	L/m ³
17.- Volumen del agregado grueso			0	%
17.- Volumen del agregado grueso			0.590	m ³
18.- Peso específico del cemento	: Tipo MS - Pacasmayo			
			3150	Kg/m ³
IV.) Calculo de volúmenes absolutos, corrección por humedad y aporte de agua				
a.- C e m e n t o	433	0.137		
b.- A g u a	205	0.205		
c.- A i r e	2.0	0.020	Corrección por humedad	Agua Efectiva
d.- A r e n a	712	0.278	43 714	7.2
e.- G r a v a	<u>946</u>	<u>0.359</u>	57 951	<u>9.2</u>
	2298	1.000		16
V.) Resultado final de diseño (húmedo)			0.025 m³	
C E M E N T O	433	Kg/m ³	10.825 kg	F/cemento (en bolsas) 10.2
A G U A	221	L/m ³	5.535 L	R a/c de diseño 0.473
A R E N A	714	Kg/m ³	17.856 kg	R a/c de obra 0.511
P I E D R A	<u>951</u>	<u>Kg/m³</u>	<u>23.775 kg</u>	
	2320		57.991	
VII.) Dosificación en volumen (materiales con humedad natural)				
En bolsa de 1 pie ³ P	1.0	1.65	2.20	21.7
En bolsa de 1 pie ³ V	1.0	1.59	2.27	21.7
				Lts/pie ³



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS:

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON PUZOLANA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR, CAYALTI, LAMBAYEQUE. 2018

TESISTA:

VÁSQUEZ VIDAURRE LUIS ALEXANDER

ENSAYO : DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO (Sin aire incorporado)
REFERENCIA : RECOMENDACIÓN **ACI 211**

AJUSTE DE LA MEZCLA DE PRUEBA :

peso de tanda de ensayo 57.991
Peso unitario de la mezcla teorica 2358
Rendimiento **0.0246**

	254
Ajuste de agua de mezclado	300
Ajuste de cantidad de cemento	587
Ajuste de grava (húmedo)	870
Ajuste de arena (húmedo)	601
Ajuste de % de Grava	-10

Ra/c final 0.511
F. Cemento **13.8**
% de grava 59
% de arena 41

Materiales	Tanda
	0.024
Cemento	13.997
Agua	7.157
Arena	14.337
Grava	20.753
Total	56.245

Arena
Grava

Dosificación		
Peso	Volumen	
1.00	1.00	Pie ³
21.7	21.7	Litros
1.02	0.99	Pie ³
1.48	<u>1.53</u>	Pie ³
	2.5	Pie ³

Peso unitario teorico final de la mezcla **2358** kg/m³
Peso unitario de la mezcla corregida **2358** kg/m³



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS:

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON PUZOLANA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR, CAYALTI, LAMBAYEQUE. 2018

TESISTA:

VÁSQUEZ VIDAURRE LUIS ALEXANDER

DISEÑO DE RESISTENCIA

F'c = 280 Kg/cm²

Ajuste de agua de tanda

Cantidad de agua sobrante o incrementada

ml	Lt
1850	1.850

Consistencia del concreto fresco (Slump)

Slump teorico del diseño

Slump obtenido en comprobación

Ajuste de cantidad de agua

	Pulg.	mm.
	4	101.6
	4	101.6
Litros	0	

Peso unitario del concreto fresco

Nº de prueba	Sin / Corr	Corregida
Nº de molde	02	02
Peso de la muestra + peso del molde	gr. 6665	6665
Peso del molde	gr. 0	0
Volumen ó Constante del molde	m ³ 0.0028	0.0028
Peso unitario del concreto fresco sin aire incorporado	kg/m ³ 2358	2358

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO CON AIRE INCORPORADO	
01.- Numero de prueba	01
02.- Número de molde	02
03.- Peso de la muestra + peso del molde	gr. 14469.0
04.- Peso del molde	gr. 1419.0
05.- Volumen ó Constante del molde	m ³ 0.0055
05.- Peso unitario del concreto fresco con aire incorporado	kg/m ³ 2373



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS:

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON PUZOLANA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR, CAYALTI, LAMBAYEQUE. 2018

TESISTA:

VÁSQUEZ VIDAURRE LUIS ALEXANDER

DISEÑO DE MEZCLA FINAL $F_c = 280 \text{ kg/cm}^2$

CEMENTO

- 1.- Tipo de cemento : Tipo MS - Pacasmayo
2.- Peso específico : 3150 Kg/m³

AGREGADOS :

Agregado fino :

Arena - Tres Tomas

- | | | |
|------------------------------------|-------|--------------------|
| 1.- Peso específico de masa | 2.556 | gr/cm ³ |
| 2.- Peso específico de masa S.S.S. | 2.591 | gr/cm ³ |
| 3.- Peso unitario suelto | 1564 | Kg/m ³ |
| 4.- Peso unitario compactado | 1683 | Kg/m ³ |
| 5.- % de absorción | 1.4 | % |
| 6.- Contenido de humedad | 0.3 | % |
| 7.- Módulo de fineza | 3.10 | |

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Tres Tomas

- | | | |
|------------------------------------|-------|--------------------|
| 1.- Peso específico de masa | 2.635 | gr/cm ³ |
| 2.- Peso específico de masa S.S.S. | 2.674 | gr/cm ³ |
| 3.- Peso unitario suelto | 1455 | Kg/m ³ |
| 4.- Peso unitario compactado | 1603 | Kg/m ³ |
| 5.- % de absorción | 1.5 | % |
| 6.- Contenido de humedad | 0.5 | % |
| 7.- Tamaño máximo | 1" | Pulg. |
| 8.- Tamaño máximo nominal | 3/4" | Pulg. |

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
N° 04	3.9	96.1
N° 08	13.7	82.4
N° 16	24.6	57.8
N° 30	25.0	32.9
N° 50	18.0	14.9
N° 100	8.7	6.2
Fondo	6.2	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	4.6	95.4
1/2"	51.3	44.1
3/8"	30.3	13.9
N° 04	13.8	0.1
Fondo	0.1	0.0



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS:

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON PUZOLANA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR, CAYALTI, LAMBAYEQUE. 2018

TESISTA:

VÁSQUEZ VIDAURRE LUIS ALEXANDER

DISEÑO DE MEZCLA FINAL $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido	:	4	Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco	:	2358	Kg/m^3
Resistencia promedio a los 7 días	:	153	Kg/cm^2
Porcentaje promedio a los 7 días	:	55	%
Factor cemento por M^3 de concreto	:	13.8	bolsas/ m^3
Relación agua cemento de diseño	:	0.511	

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	587 Kg/m^3	:	Tipo MS - Pacasmayo
Agua	300 L	:	Potable de la zona.
Agregado fino	601 Kg/m^3	:	Arena - Tres Tomas
Agregado grueso	870 Kg/m^3	:	Piedra Chancada - Tres Tomas

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	Agua	
	1.0	1.02	1.48	21.7	Lts/ pie^3
Proporción en volumen :	1.0	0.99	1.53	21.7	Lts/ pie^3

Anexo 2.2.2. Diseños de Mezcla de Concreto Patrón $f'c= 175 \text{ kg/c m}^2$ con adición

Anexo 2.2.2.1. Diseño de mezcla de concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ con 5 % de ceniza



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS:

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON PUZOLANA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR, CAYALTI, LAMBAYEQUE. 2018

TESISTA:

VÁSQUEZ VIDAURRE LUIS ALEXANDER

CONCRETO PATRÓN $175 \text{ kg/cm}^2 + 5 \%$ DE PUZONALA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR

ENSAYO : DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO
REFERENCIA : RECOMENDACIÓN ACI 211

DISEÑO DE RESISTENCIA

$F'c = 175 \text{ kg/cm}^2$

I.) Datos del agregado grueso Piedra Chancada - Tres Tomas

01.- Tamaño máximo nominal		3/4"	pulg.
02.- Peso específico seco de masa		2635	Kg/m^3
03.- Peso Unitario compactado seco		1603	Kg/m^3
04.- Peso Unitario suelto seco		1455	Kg/m^3
05.- Contenido de humedad		0.5	%
06.- Contenido de absorción		1.5	%

II.) Datos del agregado fino : Arena - Tres Tomas

07.- Peso específico seco de masa		2556	Kg/m^3
08.- Peso unitario seco suelto		1564	Kg/m^3
09.- Contenido de humedad	205	100	0.3 %
10.- Contenido de absorción	20.5	10	1.4 %
11.- Módulo de finiza (adimensional)		3.097	%

III.) Datos de la mezcla y otros

12.- Resistencia especificada a los 28 días		F'_{cr}	201	Kg/cm^2
13.- Relación agua cemento		$R^{a/c}$	0.698	
14.- Asentamiento			4	Pulg.
15.- Volumen unitario del agua	: Potable de la zona.	205	205	L/m^3
16.- Contenido de aire atrapado		0	2.0	%
17.- Volumen del agregado grueso			0.590	m^3
18.- Peso específico del cemento	: Tipo MS - PACASMAYO		3150	Kg/m^3

IV.) Calculo de volúmenes absolutos, corrección por humedad y aporte de agua

a.- C e m e n t o	294	0.093		
b.- A g u a	205	0.205		
c.- A i r e	2.0	0.020	Corrección por humedad	Agua Efectiva
d.- A r e n a	825	0.323	47	828
e.- G r a v a	946	0.359	53	951
	2272	1.000		18

V.) Resultado final de diseño (húmedo)

C E M E N T O	294	Kg/m^3
A G U A	223	L/m^3
A R E N A	828	Kg/m^3
P I E D R A	951	Kg/m^3
	2295	

VI.) Tanda de ensayo 0.025 m^3

7.342	kg	F_{cemento} (en bolsas)	6.9
5.563	L	$R^{a/c}$ de diseño	0.698
20.691	kg	$R^{a/c}$ de obra	0.758
23.775	kg		
57.372			

VII). Dosificación en volumen (materiales con humedad natural)

En bolsa de 1 pie ³ P	1.0	2.82	3.24	32.2	Lts/pie ³
En bolsa de 1 pie ³ V	1.0	2.71	3.35	32.2	Lts/pie ³



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS:

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON PUZOLANA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR, CAYALTI, LAMBAYEQUE. 2018

TESISTA:

VÁSQUEZ VIDAURRE LUIS ALEXANDER

AJUSTE DE LA MEZCLA DE PRUEBA :

peso de tanda de ensayo 57.372
Peso unitario de la mezcla teorica 2394
Rendimiento **0.0240**

	254
Ajuste de agua de mezclado	270
Ajuste de cantidad de cemento	356
Ajuste de grava (húmedo)	893
Ajuste de arena (húmedo)	875
Puzolana	18
Ajuste de % de Grava	-10

Ra/c final 0.758
F. Cemento **8.4**
% de grava 51
% de arena 49

Materiales	Tanda
	0.024
Cemento	8.501
Agua	6.441
Arena	20.871
Grava	21.301

Total 57.114

Arena
Grava

Dosificación		
Peso	Volumen	
1.00	1.00	Pie ³
32.2	32.2	Litros
2.46	2.36	Pie ³
2.51	<u>2.59</u>	Pie ³
	5.0	Pie ³

Peso unitario teorico final de la mezcla **2394** kg/m³
Peso unitario de la mezcla corregida **2394** kg/m³



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS:

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON PUZOLANA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR, CAYALTI, LAMBAYEQUE. 2018

TESISTA:

VÁSQUEZ VIDAURRE LUIS ALEXANDER

CONCRETO PATRÓN 175kg/cm² + 5 % DE PUZONALA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR

DISEÑO DE RESISTENCIA

$$F'_c = 175 \text{ Kg/cm}^2$$

Ajuste de agua de tanda

Cantidad de agua sobrante o incrementada

ml	Lt
900	0.900

Consistencia del concreto fresco (Slump)

Slump teorico del diseño

Slump obtenido en comprobación

Ajuste de cantidad de agua

	Pulg.	mm.
	4	101.6
	4	101.6
Litros	0	

Peso unitario del concreto fresco

Nº de prueba	Sin / Corr	Corregida
Nº de molde	02	02
Peso de la muestra + peso del molde	gr. 6768	6768
Peso del molde	gr. 0	0
Volumen ó Constante del molde	m ³ 0.0028	0.0028
Peso unitario del concreto fresco sin aire incorporado	kg/m ³ 2394	2394

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO CON AIRE INCORPORADO	
01.- Numero de prueba	01
02.- Número de molde	02
03.- Peso de la muestra + peso del molde	gr. 14469.0
04.- Peso del molde	gr. 1419.0
05.- Volumen ó Constante del molde	m ³ 0.0055
05.- Peso unitario del concreto fresco con aire incorporado	kg/m ³ 2373



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS:

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON PUZOLANA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR, CAYALTI, LAMBAYEQUE. 2018

TESISTA:

VÁSQUEZ VIDAURRE LUIS ALEXANDER

CONCRETO PATRÓN 175kg/cm² + 5 % DE PUZONALA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR

CEMENTO

- 1.- Tipo de cemento : Tipo MS - PACASMAYO
2.- Peso específico : 3150 Kg/m³

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena - Tres Tomas

- | | | |
|------------------------------------|-------|--------------------|
| 1.- Peso específico de masa | 2.556 | gr/cm ³ |
| 2.- Peso específico de masa S.S.S. | 2.591 | gr/cm ³ |
| 3.- Peso unitario suelto | 1564 | Kg/m ³ |
| 4.- Peso unitario compactado | 1683 | Kg/m ³ |
| 5.- % de absorción | 1.4 | % |
| 6.- Contenido de humedad | 0.3 | % |
| 7.- Módulo de fineza | 3.10 | |

Agregado grueso :

Piedra Chancada - Tres Tomas

- | | | |
|------------------------------------|-------|--------------------|
| 1.- Peso específico de masa | 2.635 | gr/cm ³ |
| 2.- Peso específico de masa S.S.S. | 2.674 | gr/cm ³ |
| 3.- Peso unitario suelto | 1455 | Kg/m ³ |
| 4.- Peso unitario compactado | 1603 | Kg/m ³ |
| 5.- % de absorción | 1.5 | % |
| 6.- Contenido de humedad | 0.5 | % |
| 7.- Tamaño máximo | 1" | Pulg. |
| 8.- Tamaño máximo nominal | 3/4" | Pulg. |

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	3.9	96.1
Nº 08	13.7	82.4
Nº 16	24.6	57.8
Nº 30	25.0	32.9
Nº 50	18.0	14.9
Nº 100	8.7	6.2
Fondo	6.2	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	4.6	95.4
1/2"	51.3	44.1
3/8"	30.3	13.9
Nº 04	13.8	0.1
Fondo	0.1	0.0



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS:

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON PUZOLANA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR, CAYALTI, LAMBAYEQUE. 2018

TESISTA:

VÁSQUEZ VIDAURRE LUIS ALEXANDER

CONCRETO PATRÓN 175kg/cm² + 5 % DE PUZONALA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR

$$F'c = 175 \quad \text{kg/cm}^2$$

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido	:	4	Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco	:	2394	Kg/m ³
Resistencia promedio a los 7 días	:	153	Kg/cm ²
Porcentaje promedio a los 7 días	:	88	%
Factor cemento por M ³ de concreto	:	8.4	bolsas/m ³
Relación agua cemento de diseño	:	0.758	

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	356 Kg/m ³	: Tipo MS - PACASMAYO
Agua	270 L	: Potable de la zona.
Agregado fino	875 Kg/m ³	: Arena - Tres Tomas
Agregado grueso	893 Kg/m ³	: Piedra Chancada - Tres Tomas
Puzolana	17.82 Kg/m ³	: Puzolana obtenida del bagazo de caña de Azucar

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	Puzolana	Agua	
	1.0	2.46	2.51	0.05	32.2	Lts/pie ³

Proporción en volumen :	1.0	2.36	2.59	0.02	32.2	Lts/pie ³
-------------------------	-----	------	------	------	------	----------------------

Anexo 2.2.2.2. Diseño de mezcla de concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ con 10 % de ceniza



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS:

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON PUZOLANA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR, CAYALTI, LAMBAYEQUE. 2018

TESISTA:

VÁSQUEZ VIDAURRE LUIS ALEXANDER

CONCRETO PATRON+10 % DE PUZONALA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR

ENSAYO : DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO (Sin aire incorporado)
REFERENCIA : RECOMENDACIÓN **ACI 211**

DISEÑO DE RESISTENCIA

$F_c =$ **175** Kg/cm^2
310

I.) Datos del agregado grueso	: Piedra Chancada - Tres Tomas				
01.- Tamaño máximo nominal					3/4" pulg.
02.- Peso específico seco de masa					2635 Kg/m^3
03.- Peso Unitario compactado seco					1603 Kg/m^3
04.- Peso Unitario suelto seco					1455 Kg/m^3
05.- Contenido de humedad					0.5 %
06.- Contenido de absorción					1.5 %
II.) Datos del agregado fino	: Arena - Tres Tomas				
07.- Peso específico seco de masa					2556 Kg/m^3
08.- Peso unitario seco suelto					1564 Kg/m^3
09.- Contenido de humedad	205	100			0.3 %
10.- Contenido de absorción	20.5	10			1.4 %
11.- Módulo de fineza (adimensional)					3.097
III.) Datos de la mezcla y otros					15 %
12.- Resistencia especificada a los 28 días				F'_{cr}	201 Kg/cm^2
13.- Relación agua cemento				$R^{a/c}$	0.698
14.- Asentamiento					4 Pulg.
15.- Volumen unitario del agua			: Potable de la zona.	205	205 L/m^3
16.- Contenido de aire atrapado				0	2.0 %
17.- Volumen del agregado grueso					0.590 m^3
18.- Peso específico del cemento			: Tipo MS - PACASMAYO		3150 Kg/m^3

IV.) Calculo de volúmenes absolutos, corrección por humedad y aporte de agua

a.- C e m e n t o	294	0.093			
b.- A g u a	205	0.205			
c.- A i r e	2.0	0.020	Corrección por humedad		Agua Efectiva
d.- A r e n a	825	0.323	47	828	8.4
e.- G r a v a	946	0.359	53	951	9.2
	2272	1.000			18

V.) Resultado final de diseño (húmedo)

C E M E N T O	294	Kg/m^3
A G U A	223	L/m^3
A R E N A	828	Kg/m^3
P I E D R A	951	Kg/m^3
	<u>2295</u>	

VI.) Tanda de ensayo

7.342 kg	$F'_{cemento}$ (en bolsas)	6.9
5.563 L	$R^{a/c}$ de diseño	0.698
20.691 kg	$R^{a/c}$ de obra	0.758
23.775 kg		
57.372		

VII.) Dosificación en volumen (materiales con humedad natural)

En bolsa de 1 pie ³ P	1.0	2.82	3.24	32.2	Lts/pie ³
En bolsa de 1 pie ³ V	1.0	2.71	3.35	32.2	Lts/pie ³



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS:

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON PUZOLANA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR, CAYALTI, LAMBAYEQUE. 2018

TESISTA:

VÁSQUEZ VIDAURRE LUIS ALEXANDER

CONCRETO PATRON+10 % DE PUZONALA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR

ENSAYO : DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO (Sin aire incorporado)
REFERENCIA : RECOMENDACIÓN **ACI 211**

AJUSTE DE LA MEZCLA DE PRUEBA :

peso de tanda de ensayo 57.372
Peso unitario de la mezcla teorica 2394
Rendimiento **0.0240**

254

Ajuste de agua de mezclado	270
Ajuste de cantidad de cemento	356
Ajuste de grava (húmedo)	893
Ajuste de arena (húmedo)	875
Puzolana	36
Ajuste por slump	0
Ajuste de % de Grava	-10

Ra/c final	0.758
F. Cemento	8.4
% de grava	51
% de arena	49

Materiales	Tanda
	0.024
Cemento	8.501
Agua	6.441
Arena	20.871
Grava	21.301
Total	57.114

Arena
Grava

Dosificación		
Peso	Volumen	
1.00	1.00	Pie ³
32.2	32.2	Litros
2.46	2.36	Pie ³
2.51	<u>2.59</u>	Pie ³
	5.0	Pie ³

Peso unitario teorico final de la mezcla **2394** kg/m³
Peso unitario de la mezcla corregida **2394** kg/m³



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS:

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON PUZOLANA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR, CAYALTI, LAMBAYEQUE. 2018

TESISTA:

VÁSQUEZ VIDAURRE LUIS ALEXANDER

CONCRETO PATRON+10 % DE PUZONALA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR

DISEÑO DE RESISTENCIA $F_c = 175 \text{ Kg/cm}^2$

Ajuste de agua de tanda

	ml	Lt
Cantidad de agua sobrante o incrementada	900	0.900

Consistencia del concreto fresco (Slump)

	Pulg.	mm.
Slump teorico del diseño	4	101.6
Slump obtenido en comprobación	4	101.6
Ajuste de cantidad de agua	0	

Litros

Peso unitario del concreto fresco

Nº de prueba	Sin / Corr	Corregida
Nº de molde	02	02
Peso de la muestra + peso del molde	gr. 6768	6768
Peso del molde	gr. 0	0
Volumen ó Constante del molde	m ³ 0.0028	0.0028
Peso unitario del concreto fresco sin aire incorporado	kg/m ³ 2394	2394

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO CON AIRE INCORPORADO	
01.- Numero de prueba	01
02.- Número de molde	02
03.- Peso de la muestra + peso del molde	gr. 14469.0
04.- Peso del molde	gr. 1419.0
05.- Volumen ó Constante del molde	m ³ 0.0055
05.- Peso unitario del concreto fresco con aire incorporado	kg/m ³ 2373



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS:

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON PUZOLANA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR, CAYALTI, LAMBAYEQUE. 2018

TESISTA:

VÁSQUEZ VIDAURRE LUIS ALEXANDER

CONCRETO PATRON+10 % DE PUZONALA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR

CEMENTO

- 1.- Tipo de cemento : Tipo MS - PACASMAYO
2.- Peso específico : 3150 Kg/m³

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena - Tres Tomas

- 1.- Peso específico de masa 2.556 gr/cm³
2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.591 gr/cm³
3.- Peso unitario suelto 1564 Kg/m³
4.- Peso unitario compactado 1683 Kg/m³
5.- % de absorción 1.4 %
6.- Contenido de humedad 0.3 %
7.- Módulo de fineza 3.10

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Tres Tomas

- 1.- Peso específico de masa 2.635 gr/cm³
2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.674 gr/cm³
3.- Peso unitario suelto 1455 Kg/m³
4.- Peso unitario compactado 1603 Kg/m³
5.- % de absorción 1.5 %
6.- Contenido de humedad 0.5 %
7.- Tamaño máximo 1" Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal 3/4" Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	3.9	96.1
Nº 08	13.7	82.4
Nº 16	24.6	57.8
Nº 30	25.0	32.9
Nº 50	18.0	14.9
Nº 100	8.7	6.2
Fondo	6.2	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	4.6	95.4
1/2"	51.3	44.1
3/8"	30.3	13.9
Nº 04	13.8	0.1
Fondo	0.1	0.0



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS:

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON PUZOLANA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR, CAYALTI, LAMBAYEQUE. 2018

TESISTA:

VÁSQUEZ VIDAURRE LUIS ALEXANDER

CONCRETO PATRON+10 % DE PUZONALA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR

$$F'c = 175 \quad \text{kg/cm}^2$$

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido	:	4	Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco	:	2394	Kg/m ³
Resistencia promedio a los 7 días	:	153	Kg/cm ²
Porcentaje promedio a los 7 días	:	88	%
Factor cemento por M ³ de concreto	:	8.4	bolsas/m ³
Relación agua cemento de diseño	:	0.758	

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	356 Kg/m ³	: Tipo MS - PACASMAYO
Agua	270 L	: Potable de la zona.
Agregado fino	875 Kg/m ³	: Arena - Tres Tomas
Agregado grueso	893 Kg/m ³	: Piedra Chancada - Tres Tomas
Puzolana	35.63 Kg/m ³	: Puzolana obtenida del bagazo de caña de Azucar

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	Puzolana	Agua	
	1.0	2.46	2.51	0.10	32.2	Lts/pie ³
Proporción en volumen :	1.0	2.36	2.59	0.04	32.2	Lts/pie ³

Anexo 2.2.2.3. Diseño de mezcla de concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ con 15 % de ceniza



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS:

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON PUZOLANA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR, CAYALTI, LAMBAYEQUE. 2018

TESISTA:

VÁSQUEZ VIDAURRE LUIS ALEXANDER

CONCRETO PATRON + 15 % DE PUZONALA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR

ENSAYO : DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO (Sin aire incorporado)
REFERENCIA : RECOMENDACIÓN **ACI 211**

DISEÑO DE RESISTENCIA

$F'c =$ **175** Kg/cm²
310

I.) Datos del agregado grueso : Piedra Chancada - Tres Tomas

01.- Tamaño máximo nominal	3/4"	pulg.
02.- Peso específico seco de masa	2635	Kg/m ³
03.- Peso Unitario compactado seco	1603	Kg/m ³
04.- Peso Unitario suelto seco	1455	Kg/m ³
05.- Contenido de humedad	0.5	%
06.- Contenido de absorción	1.5	%

II.) Datos del agregado fino : Arena Gruesa - Tres Tomas

07.- Peso específico seco de masa	2556	Kg/m ³		
08.- Peso unitario seco suelto	1564	Kg/m ³		
09.- Contenido de humedad	205	100	0.3	%
10.- Contenido de absorción	20.5	10	1.4	%
11.- Módulo de fineza (adimensional)	3.097			

III.) Datos de la mezcla y otros

12.- Resistencia especificada a los 28 días	F'_{cr}	201	Kg/cm ²
13.- Relación agua cemento	$R^{a/c}$	0.698	
14.- Asentamiento		4	Pulg.
15.- Volumen unitario del agua : Potable de la zona.	205	205	L/m ³
16.- Contenido de aire atrapado	0	2.0	%
17.- Volumen del agregado grueso		0.590	m ³
18.- Peso específico del cemento : Tipo MS - PACASMAYO		3150	Kg/m ³

IV.) Cálculo de volúmenes absolutos, corrección por humedad y aporte de agua

a.- C e m e n t o	294	0.093			
b.- A g u a	205	0.205			
c.- A i r e	2.0	0.020	Corrección por humedad	Agua Efectiva	
d.- A r e n a	825	0.323	47	828	8.4
e.- G r a v a	946	0.359	53	951	9.2
	2272	1.000			18

V.) Resultado final de diseño (húmedo)

C E M E N T O	294	Kg/m ³
A G U A	223	L/m ³
A R E N A	828	Kg/m ³
P I E D R A	951	Kg/m ³
	2295	

VI.) Tanda de ensayo **0.025 m³**

7.342	kg	$F'_{cemento}$ (en bolsas)	6.9
5.563	L	$R^{a/c}$ de diseño	0.698
20.691	kg	$R^{a/c}$ de obra	0.758
23.775	kg		
57.372			

VII.) Dosificación en volumen (materiales con humedad natural)

En bolsa de 1 pie ³ P	1.0	2.82	3.24	32.2	Lts/pie ³
En bolsa de 1 pie ³ V	1.0	2.71	3.35	32.2	Lts/pie ³



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS:

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON PUZOLANA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR, CAYALTI, LAMBAYEQUE. 2018

TESISTA:

VÁSQUEZ VIDAURRE LUIS ALEXANDER

CONCRETO PATRON+15 % DE PUZONALA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR

ENSAYO : DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO (Sin aire incorporado)
REFERENCIA : RECOMENDACIÓN **ACI 211**

AJUSTE DE LA MEZCLA DE PRUEBA :

peso de tanda de ensayo 57.372
Peso unitario de la mezcla teorica 2394
Rendimiento **0.0240**

	254
Ajuste de agua de mezclado	270
Ajuste de cantidad de cemento	356
Ajuste de grava (húmedo)	893
Ajuste de arena (húmedo)	875
Puzolana	53
Ajuste de % de Grava	-10

Ra/c final 0.758
F. Cemento **8.4**
% de grava 51
% de arena 49

Materiales	Tanda
	0.024
Cemento	8.501
Agua	6.441
Arena	20.871
Grava	21.301
Total	57.114

Arena
Grava

Dosificación		
Peso	Volumen	
1.00	1.00	Pie ³
32.2	32.2	Litros
2.46	2.36	Pie ³
2.51	<u>2.59</u>	Pie ³
	5.0	Pie ³

Peso unitario teorico final de la mezcla **2394** kg/m3
Peso unitario de la mezcla corregida **2394** kg/m3



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS:

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON PUZOLANA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR, CAYALTI, LAMBAYEQUE. 2018

TESISTA:

VÁSQUEZ VIDAURRE LUIS ALEXANDER

CONCRETO PATRON+15 % DE PUZONALA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR

DISEÑO DE RESISTENCIA

$$F'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$$

Ajuste de agua de tanda

Cantidad de agua sobrante o incrementada

ml	Lt
900	0.900

Consistencia del concreto fresco (Slump)

Slump teorico del diseño

Slump obtenido en comprobación

Ajuste de cantidad de agua

	Pulg.	mm.
	4	101.6
	4	101.6
Litros	0	

Peso unitario del concreto fresco

Nº de prueba		Sin / Corr	Corregida
Nº de molde		02	02
Peso de la muestra + peso del molde	gr.	6768	6768
Peso del molde	gr.	0	0
Volumen ó Constante del molde	m ³	0.0028	0.0028
Peso unitario del concreto fresco sin aire incorporado	kg/m ³	2394	2394

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO CON AIRE INCORPORADO	
01.- Numero de prueba	01
02.- Número de molde	02
03.- Peso de la muestra + peso del molde	gr. 14469.0
04.- Peso del molde	gr. 1419.0
05.- Volumen ó Constante del molde	m ³ 0.0055
05.- Peso unitario del concreto fresco con aire incorporado	kg/m ³ 2373



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS:

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON PUZOLANA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR, CAYALTI, LAMBAYEQUE. 2018

TESISTA:

VÁSQUEZ VIDAURRE LUIS ALEXANDER

CONCRETO PATRON+15 % DE PUZONALA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo MS - PACASMAYO

2.- Peso específico : 3150 Kg/m³

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - Tres Tomas

1.- Peso específico de masa 2.556 gr/cm³
2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.591 gr/cm³
3.- Peso unitario suelto 1564 Kg/m³
4.- Peso unitario compactado 1683 Kg/m³
5.- % de absorción 1.4 %
6.- Contenido de humedad 0.3 %
7.- Módulo de fineza 3.10

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Tres Tomas

1.- Peso específico de masa 2.635 gr/cm³
2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.674 gr/cm³
3.- Peso unitario suelto 1455 Kg/m³
4.- Peso unitario compactado 1603 Kg/m³
5.- % de absorción 1.5 %
6.- Contenido de humedad 0.5 %
7.- Tamaño máximo 1" Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal 3/4" Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
N° 04	3.9	96.1
N° 08	13.7	82.4
N° 16	24.6	57.8
N° 30	25.0	32.9
N° 50	18.0	14.9
N° 100	8.7	6.2
Fondo	6.2	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	4.6	95.4
1/2"	51.3	44.1
3/8"	30.3	13.9
N° 04	13.8	0.1
Fondo	0.1	0.0



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS:

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON PUZOLANA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR, CAYALTI, LAMBAYEQUE. 2018

TESISTA:

VÁSQUEZ VIDAURRE LUIS ALEXANDER

CONCRETO PATRON+15 % DE PUZONALA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR

$$F'c = 175 \quad \text{kg/cm}^2$$

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido	:	4	Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco	:	2394	Kg/m ³
Resistencia promedio a los 7 días	:	153	Kg/cm ²
Porcentaje promedio a los 7 días	:	88	%
Factor cemento por M ³ de concreto	:	8.4	bolsas/m ³
Relación agua cemento de diseño	:	0.758	

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	356 Kg/m ³	: Tipo MS - PACASMAYO
Agua	270 L	: Potable de la zona.
Agregado fino	875 Kg/m ³	: Arena Gruesa - Tres Tomas
Agregado grueso	893 Kg/m ³	: Piedra Chancada - Tres Tomas
Puzolana	53.45 Kg/m ³	:Puzolana obtenida del bagazo de caña de Azucar

	Cemento	Arena	Piedra	Puzolana	Agua	
Proporción en peso :	1.0	2.46	2.51	0.15	32.2	Lts/pie ³
Proporción en volumen :	1.0	2.36	2.59	0.07	32.2	Lts/pie ³

Anexo 2.2.3. Diseños de Mezcla de Concreto Patrón $f'c= 210 \text{ kg/c m}^2$ con adición de ceniza

Anexo 2.2.3.1. Diseño de mezcla de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con 5 % de ceniza



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS:

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON PUZOLANA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR, CAYALTI, LAMBAYEQUE. 2018

TESISTA:

VÁSQUEZ VIDAURRE LUIS ALEXANDER

CONCRETO PATRÓN $210 \text{ kg/cm}^2 + 5 \%$ DE PUZONALA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR

DISEÑO DE RESISTENCIA

$F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

I.) Datos del agregado grueso : Piedra Chancada - Tres Tomas					
01.- Tamaño máximo nominal				3/4"	pulg.
02.- Peso específico seco de masa				2635	Kg/m^3
03.- Peso Unitario compactado seco				1603	Kg/m^3
04.- Peso Unitario suelto seco				1455	Kg/m^3
05.- Contenido de humedad				0.5	%
06.- Contenido de absorción				1.5	%
II.) Datos del agregado fino : Arena Fina - Tres Tomas					
07.- Peso específico seco de masa				2556	Kg/m^3
08.- Peso unitario seco suelto				1564	Kg/m^3
09.- Contenido de humedad	205	100		0.3	%
10.- Contenido de absorción	20.5	10		1.4	%
11.- Módulo de fineza (adimensional)				3.097	
III.) Datos de la mezcla y otros					
12.- Resistencia especificada a los 28 días				252	Kg/cm^2
13.- Relación agua cemento				0.617	
14.- Asentamiento				4	Pulg.
15.- Volumen unitario del agua : Potable de la zona.	205			205	L/m^3
16.- Contenido de aire atrapado	0			2.0	%
17.- Volumen del agregado grueso				0.590	m^3
18.- Peso específico del cemento : Tipo MS - Pacasmayo				3150	Kg/m^3
IV.) Calculo de volúmenes absolutos, corrección por humedad y aporte de agua					
a.- C e m e n t o	332	0.106			
b.- A g u a	205	0.205			
c.- A i r e	2.0	0.020	Corrección por humedad		Agua Efectiva
d.- A r e n a	793	0.310	46	796	8.0
e.- G r a v a	946	0.359	54	951	9.2
	2279	1.000			17
V.) Resultado final de diseño (húmedo)				VI.) Tanda de ensayo 0.025 m³	
C E M E N T O	332	Kg/m^3	8.309	kg	F'_{cemento} (en bolsas) 7.8
A G U A	222	L/m^3	5.556	L	$R^{a/c}$ de diseño 0.617
A R E N A	796	Kg/m^3	19.904	kg	$R^{a/c}$ de obra 0.669
P I E D R A	951	Kg/m^3	23.775	kg	
	2302		57.544		

VII.) Dosificación en volumen (materiales con humedad natural)

En bolsa de 1 pie ³ P	1.0	2.40	2.86	28.4	Lts/pie ³
En bolsa de 1 pie ³ V	1.0	2.30	2.96	28.4	Lts/pie ³



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS:

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON PUZOLANA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR, CAYALTI, LAMBAYEQUE. 2018

TESISTA:

VÁSQUEZ VIDAURRE LUIS ALEXANDER

CONCRETO PATRÓN 210kg/cm² + 5 % DE PUZONALA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR

ENSAYO : DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO (Sin aire incorporado)
REFERENCIA : RECOMENDACIÓN **ACI 211**

AJUSTE DE LA MEZCLA DE PRUEBA :

peso de tanda de ensayo 57.544
Peso unitario de la mezcla teorica 2403
Rendimiento **0.0239**

254

Ajuste de agua de mezclado	281
Ajuste de cantidad de cemento	420
Ajuste de grava (húmedo)	894
Ajuste de arena (húmedo)	808
Puzolana	21
Ajuste de % de Grava	-10

Ra/c final	0.669
F. Cemento	9.9
% de grava	53
% de arena	47

Materiales	Tanda
	0.024
Cemento	10.026
Agua	6.704
Arena	19.284
Grava	21.319
Total	57.333

Arena
Grava

Dosificación		
Peso	Volumen	
1.00	1.00	Pie ³
28.4	28.4	Litros
1.92	1.85	Pie ³
2.13	<u>2.20</u>	Pie ³
	4.0	Pie ³

Peso unitario teorico final de la mezcla **2403** kg/m³
Peso unitario de la mezcla corregida **2403** kg/m³



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS:

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON PUZOLANA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR, CAYALTI, LAMBAYEQUE. 2018

TESISTA:

VÁSQUEZ VIDAURRE LUIS ALEXANDER

CONCRETO PATRÓN 210kg/cm² + 5 % DE PUZONALA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR

DISEÑO DE RESISTENCIA

F'c = 210 Kg/cm²

Ajuste de agua de tanda

Cantidad de agua sobrante o incrementada

ml	Lt
1250	1.250

Consistencia del concreto fresco (Slump)

Slump teorico del diseño

Slump obtenido en comprobación

Ajuste de cantidad de agua

	Pulg.	mm.
Slump teorico del diseño	4	101.6
Slump obtenido en comprobación	4	101.6
Ajuste de cantidad de agua	0	

Peso unitario del concreto fresco

Nº de prueba		Sin / Corr	Corregida
Nº de molde		02	02
Peso de la muestra + peso del molde	gr.	6794	6794
Peso del molde	gr.	0	0
Volumen ó Constante del molde	m ³	0.0028	0.0028
Peso unitario del concreto fresco sin aire incorporado	kg/m ³	2403	2403

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO CON AIRE INCORPORADO	
01.- Numero de prueba	01
02.- Número de molde	02
03.- Peso de la muestra + peso del molde	gr. 14469.0
04.- Peso del molde	gr. 1419.0
05.- Volumen ó Constante del molde	m ³ 0.0055
05.- Peso unitario del concreto fresco con aire incorporado	kg/m ³ 2373



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS:

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON PUZOLANA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR, CAYALTI, LAMBAYEQUE. 2018

TESISTA:

VÁSQUEZ VIDAURRE LUIS ALEXANDER

CONCRETO PATRÓN 210kg/cm² + 5 % DE PUZONALA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

F'c = 210 kg/cm²

CEMENTO

- 1.- Tipo de cemento : Tipo MS - Pacasmayo
2.- Peso específico : 3150 Kg/m³

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Fina - Tres Tomas

- 1.- Peso específico de masa 2.556 gr/cm³
2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.591 gr/cm³
3.- Peso unitario suelto 1564 Kg/m³
4.- Peso unitario compactado 1683 Kg/m³
5.- % de absorción 1.4 %
6.- Contenido de humedad 0.3 %
7.- Módulo de fineza 3.10

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Tres Tomas

- 1.- Peso específico de masa 2.635 gr/cm³
2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.674 gr/cm³
3.- Peso unitario suelto 1455 Kg/m³
4.- Peso unitario compactado 1603 Kg/m³
5.- % de absorción 1.5 %
6.- Contenido de humedad 0.5 %
7.- Tamaño máximo 1" Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal 3/4" Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
N° 04	3.9	96.1
N° 08	13.7	82.4
N° 16	24.6	57.8
N° 30	25.0	32.9
N° 50	18.0	14.9
N° 100	8.7	6.2
Fondo	6.2	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	4.6	95.4
1/2"	51.3	44.1
3/8"	30.3	13.9
N° 04	13.8	0.1
Fondo	0.1	0.0



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS:

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON PUZOLANA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR, CAYALTI, LAMBAYEQUE. 2018

TESISTA:

VÁSQUEZ VIDAURRE LUIS ALEXANDER

CONCRETO PATRÓN 210kg/cm² + 5 % DE PUZONALA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR

DISEÑO DE MEZCLA FINAL F'c = 210 kg/cm²

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido	:	4	Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco	:	2403	Kg/m ³
Resistencia promedio a los 7 días	:	153	Kg/cm ²
Porcentaje promedio a los 7 días	:	73	%
Factor cemento por M ³ de concreto	:	9.9	bolsas/m ³
Relación agua cemento de diseño	:	0.669	

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	420	Kg/m ³	:	Tipo MS - Pacasmayo
Agua	281	L	:	Potable de la zona.
Agregado fino	808	Kg/m ³	:	Arena Fina - Tres Tomas
Agregado grueso	894	Kg/m ³	:	Piedra Chancada - Tres Tomas
Puzolana	21.01	Kg/m ³	:	Puzolana obtenida de bagazo de caña azucar

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	Puzolana	Agua	
	1.0	1.92	2.13	0.05	28.4	Lts/pie ³
Proporción en volumen :	1.0	1.85	2.20	0.02	28.4	Lts/pie ³

Anexo 2.2.3.2. Diseño de mezcla de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con 10 % de ceniza



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS:
EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON PUZOLANA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR, CAYALTI, LAMBAYEQUE. 2018

TESISTA:
VÁSQUEZ VIDAURRE LUIS ALEXANDER

CONCRETO PATRÓN $210 \text{ kg/cm}^2 + 10 \%$ DE PUZONALA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR

DISEÑO DE RESISTENCIA				$F_c =$	210	Kg/cm ²
I.) Datos del agregado grueso : Piedra Chancada - Tres Tomas						
01.- Tamaño máximo nominal					3/4"	pulg.
02.- Peso específico seco de masa					2635	Kg/m ³
03.- Peso Unitario compactado seco					1603	Kg/m ³
04.- Peso Unitario suelto seco					1455	Kg/m ³
05.- Contenido de humedad					0.5	%
06.- Contenido de absorción					1.5	%
II.) Datos del agregado fino : Arena fina - Tres Tomas						
07.- Peso específico seco de masa					2556	Kg/m ³
08.- Peso unitario seco suelto					1564	Kg/m ³
09.- Contenido de humedad	205	100			0.3	%
10.- Contenido de absorción	20.5	10			1.4	%
11.- Módulo de fineza (adimensional)					3.097	
III.) Datos de la mezcla y otros						
12.- Resistencia especificada a los 28 días					252	Kg/cm ²
13.- Relación agua cemento					0.617	
14.- Asentamiento					4	Pulg.
15.- Volumen unitario del agua : Potable de la zona.	205				205	L/m ³
16.- Contenido de aire atrapado	0				2.0	%
17.- Volumen del agregado grueso					0.590	m ³
18.- Peso específico del cemento : Tipo MS -Pacasmayo					3150	Kg/m ³
IV.) Calculo de volúmenes absolutos, corrección por humedad y aporte de agua						
a.- C e m e n t o	332	0.106				
b.- A g u a	205	0.205				
c.- A i r e	2.0	0.020	Corrección por humedad			Agua Efectiva
d.- A r e n a	793	0.310	46	796		8.0
e.- G r a v a	946	0.359	54	951		9.2
	2279	1.000				17
V.) Resultado final de diseño (húmedo)						
C E M E N T O	332	Kg/m ³			0.025	m ³
A G U A	222	L/m ³	8.309	kg	F' cemento (en bolsas)	7.8
A R E N A	796	Kg/m ³	5.556	L	R ^{a/c} de diseño	0.617
P I E D R A	951	Kg/m ³	23.775	kg	R ^{a/c} de obra	0.669
	2302		57.544			
VII.) Dosificación en volumen (materiales con humedad natural)						
En bolsa de 1 pie ³ P	1.0	2.40	2.86	28.4	Lts/pie ³	
En bolsa de 1 pie ³ V	1.0	2.30	2.96	28.4	Lts/pie ³	



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS:

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON PUZOLANA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR, CAYALTI, LAMBAYEQUE. 2018

TESISTA:

VÁSQUEZ VIDAURRE LUIS ALEXANDER

ENSAYO : DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO (Sin aire incorporado)
REFERENCIA : RECOMENDACIÓN **ACI 211**

AJUSTE DE LA MEZCLA DE PRUEBA :

peso de tanda de ensayo 57.544
Peso unitario de la mezcla teorica 2403
Rendimiento **0.0239**

	254		
Ajuste de agua de mezclado	281	Ra/c final	0.669
Ajuste de cantidad de cemento	420	F. Cemento	9.9
Ajuste de grava (húmedo)	894	% de grava	53
Ajuste de arena (húmedo)	808	% de arena	47
Puzolana	42		
Ajuste de % de Grava	-10		

Materiales	Tanda
	0.024
Cemento	10.026
Agua	6.704
Arena	19.284
Grava	21.319
Total	57.333

Arena
Grava

Dosificación		
Peso	Volumen	
1.00	1.00	Pie ³
28.4	28.4	Litros
1.92	1.85	Pie ³
2.13	<u>2.20</u>	Pie ³
	4.0	Pie ³

Peso unitario teorico final de la mezcla **2403** kg/m3
Peso unitario de la mezcla corregida **2403** kg/m3



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS:

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON PUZOLANA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR, CAYALTI, LAMBAYEQUE. 2018

TESISTA:

VÁSQUEZ VIDAURRE LUIS ALEXANDER

CONCRETO PATRÓN 210kg/cm² + 10 % DE PUZONALA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR

DISEÑO DE RESISTENCIA

F^c = 210 Kg/cm²

Ajuste de agua de tanda

Cantidad de agua sobrante o incrementada

ml	Lt
1250	1,250

Consistencia del concreto fresco (Slump)

Slump teorico del diseño

Slump obtenido en comprobación

Ajuste de cantidad de agua

	Pulg.	mm.
	4	101.6
	4	101.6
Litros	0	

Peso unitario del concreto fresco

N° de prueba		Sin / Corr	Corregida
N° de molde		02	02
Peso de la muestra + peso del molde	gr.	6794	6794
Peso del molde	gr.	0	0
Volumen ó Constante del molde	m ³	0.0028	0.0028
Peso unitario del concreto fresco sin aire incorporado	kg/m ³	2403	2403

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO CON AIRE INCORPORADO		
01.- Numero de prueba		01
02.- Número de molde		02
03.- Peso de la muestra + peso del molde	gr.	14469.0
04.- Peso del molde	gr.	1419.0
05.- Volumen ó Constante del molde	m ³	0.0055
05.- Peso unitario del concreto fresco con aire incorporado	kg/m ³	2373



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS:

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON PUZOLANA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR, CAYALTI, LAMBAYEQUE. 2018

TESISTA:

VÁSQUEZ VIDAURRE LUIS ALEXANDER

CONCRETO PATRÓN 210kg/cm² + 10 % DE PUZONALA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

F'c = 210

kg/cm²

CEMENTO

- 1.- Tipo de cemento : Tipo MS -Pacasmayo
2.- Peso específico : 3150 Kg/m³

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena fina - Tres Tomas

- | | | |
|------------------------------------|-------|--------------------|
| 1.- Peso específico de masa | 2.556 | gr/cm ³ |
| 2.- Peso específico de masa S.S.S. | 2.591 | gr/cm ³ |
| 3.- Peso unitario suelto | 1564 | Kg/m ³ |
| 4.- Peso unitario compactado | 1683 | Kg/m ³ |
| 5.- % de absorción | 1.4 | % |
| 6.- Contenido de humedad | 0.3 | % |
| 7.- Módulo de fineza | 3.10 | |

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Tres Tomas

- | | | |
|------------------------------------|-------|--------------------|
| 1.- Peso específico de masa | 2.635 | gr/cm ³ |
| 2.- Peso específico de masa S.S.S. | 2.674 | gr/cm ³ |
| 3.- Peso unitario suelto | 1455 | Kg/m ³ |
| 4.- Peso unitario compactado | 1603 | Kg/m ³ |
| 5.- % de absorción | 1.5 | % |
| 6.- Contenido de humedad | 0.5 | % |
| 7.- Tamaño máximo | 1" | Pulg. |
| 8.- Tamaño máximo nominal | 3/4" | Pulg. |

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	3.9	96.1
Nº 08	13.7	82.4
Nº 16	24.6	57.8
Nº 30	25.0	32.9
Nº 50	18.0	14.9
Nº 100	8.7	6.2
Fondo	6.2	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	4.6	95.4
1/2"	51.3	44.1
3/8"	30.3	13.9
Nº 04	13.8	0.1
Fondo	0.1	0.0



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS:

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON PUZOLANA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR, CAYALTI, LAMBAYEQUE. 2018

TESISTA:

VÁSQUEZ VIDAURRE LUIS ALEXANDER

CONCRETO PATRÓN 210kg/cm² + 10 % DE PUZONALA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR

DISEÑO DE MEZCLA FINAL F'c = 210 kg/cm²

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido	:	4	Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco	:	2403	Kg/m ³
Resistencia promedio a los 7 días	:	153	Kg/cm ²
Porcentaje promedio a los 7 días	:	73	%
Factor cemento por M ³ de concreto	:	9.9	bolsas/m ³
Relación agua cemento de diseño	:	0.669	

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	420	Kg/m ³	:	Tipo MS -Pacasmayo
Agua	281	L	:	Potable de la zona.
Agregado fino	808	Kg/m ³	:	Arena fina - Tres Tomas
Agregado grueso	894	Kg/m ³	:	Piedra Chancada - Tres Tomas
Puzolana	42.03	Kg/m ³	:	Puzolana obtenida de bagazo de caña azucar

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	Puzolana	Agua	
	1.0	1.92	2.13	0.10	28.4	Lts/pie ³
Proporción en volumen :	1.0	1.85	2.20	0.04	28.4	Lts/pie ³

Anexo 2.2.3.3. Diseños de Mezcla de Concreto Patrón $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con 15 % de ceniza



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS:
EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON PUZOLANA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR, CAYALTI, LAMBAYEQUE. 2018

TESISTA:
VÁSQUEZ VIDAURRE LUIS ALEXANDER
CONCRETO PATRÓN 210 kg/cm^2 + 15 % DE PUZONALA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR

DISEÑO DE RESISTENCIA

$F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

I.) Datos del agregado grueso : Piedra Chancada - Tres Tomas

01.- Tamaño máximo nominal			3/4" pulg.
02.- Peso específico seco de masa			2635 Kg/m^3
03.- Peso Unitario compactado seco			1603 Kg/m^3
04.- Peso Unitario suelto seco			1455 Kg/m^3
05.- Contenido de humedad			0.5 %
06.- Contenido de absorción			1.5 %

II.) Datos del agregado fino : Arena Fina - Tres Tomas

07.- Peso específico seco de masa			2556 Kg/m^3
08.- Peso unitario seco suelto			1564 Kg/m^3
09.- Contenido de humedad	205	100	0.3 %
10.- Contenido de absorción	20.5	10	1.4 %
11.- Módulo de fineza (adimensional)			3.097

III.) Datos de la mezcla y otros

12.- Resistencia especificada a los 28 días			F'_{cr}	252 Kg/cm^2
13.- Relación agua cemento			$R^{a/c}$	0.617
14.- Asentamiento				4 Pulg.
15.- Volumen unitario del agua : Potable de la zona.	205			205 L/m^3
16.- Contenido de aire atrapado	0			2.0 %
17.- Volumen del agregado grueso				0.590 m^3
18.- Peso específico del cemento : Tipo MS - Pacasmayo				3150 Kg/m^3

IV.) Calculo de volúmenes absolutos, corrección por humedad y aporte de agua

a.- C e m e n t o	332	0.106			
b.- A g u a	205	0.205			
c.- A i r e	2.0	0.020	Corrección por humedad		Agua Efectiva
d.- A r e n a	793	0.310	46	796	8.0
e.- G r a v a	946	0.359	54	951	9.2
	2279	1.000			17

V.) Resultado final de diseño (húmedo)

C E M E N T O	332	Kg/m^3
A G U A	222	L/m^3
A R E N A	796	Kg/m^3
P I E D R A	951	Kg/m^3
	2302	

VI.) Tanda de ensayo

8.309 kg	0.025 m^3	F'_{cemento} (en bolsas)	7.8
5.556 L		$R^{a/c}$ de diseño	0.617
19.904 kg		$R^{a/c}$ de obra	0.669
23.775 kg			
57.544			

VII.) Dosificación en volumen (materiales con humedad natural)

En bolsa de 1 pie ³ P	1.0	2.40	2.86	28.4	Lts/pie ³
En bolsa de 1 pie ³ V	1.0	2.30	2.96	28.4	Lts/pie ³



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS:

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON PUZOLANA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR, CAYALTI, LAMBAYEQUE. 2018

TESISTA:

VÁSQUEZ VIDAURRE LUIS ALEXANDER

ENSAYO : DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO (Sin aire incorporado)
REFERENCIA : RECOMENDACIÓN **ACI 211**

AJUSTE DE LA MEZCLA DE PRUEBA :

peso de tanda de ensayo 57.544
Peso unitario de la mezcla teorica 2403
Rendimiento **0.0239**

	254
Ajuste de agua de mezclado	281
Ajuste de cantidad de cemento	420
Ajuste de grava (húmedo)	894
Ajuste de arena (húmedo)	808
Puzolana	63
Ajuste por slump	0
Ajuste de % de Grava	-10

Ra/c final	0.669
F. Cemento	9.9
% de grava	53
% de arena	47

Materiales	Tanda
	0.024
Cemento	10.026
Agua	6.704
Arena	19.284
Grava	21.319
Total	57.333

Arena
Grava

Dosificación		
Peso	Volumen	
1.00	1.00	Pie ³
28.4	28.4	Litros
1.92	1.85	Pie ³
2.13	<u>2.20</u>	Pie ³
	4.0	Pie ³

Peso unitario teorico final de la mezcla **2403** kg/m³
Peso unitario de la mezcla corregida **2403** kg/m³



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS:

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON PUZOLANA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR, CAYALTI, LAMBAYEQUE. 2018

TESISTA:

VÁSQUEZ VIDAURRE LUIS ALEXANDER

CONCRETO PATRÓN 210kg/cm² + 15 % DE PUZONALA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR

DISEÑO DE RESISTENCIA

F'_c = 210 Kg/cm²

Ajuste de agua de tanda

Cantidad de agua sobrante o incrementada

ml	Lt
1250	1.250

Consistencia del concreto fresco (Slump)

Slump teorico del diseño

Slump obtenido en comprobación

Ajuste de cantidad de agua

	Pulg.	mm.
	4	101.6
	4	101.6
Litros	0	

Peso unitario del concreto fresco

Nº de prueba	Sin / Corr	Corregida
Nº de molde	02	02
Peso de la muestra + peso del molde	gr. 6794	6794
Peso del molde	gr. 0	0
Volumen ó Constante del molde	m ³ 0.0028	0.0028
Peso unitario del concreto fresco sin aire incorporado	kg/m ³ 2403	2403

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO CON AIRE INCORPORADO		
01.- Numero de prueba		01
02.- Número de molde		02
03.- Peso de la muestra + peso del molde	gr.	14469.0
04.- Peso del molde	gr.	1419.0
05.- Volumen ó Constante del molde	m ³	0.0055
05.- Peso unitario del concreto fresco con aire incorporado	kg/m ³	2373



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS:

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON PUZOLANA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR, CAYALTI, LAMBAYEQUE. 2018

TESISTA:

VÁSQUEZ VIDAURRE LUIS ALEXANDER

CONCRETO PATRÓN 210kg/cm² + 15 % DE PUZONALA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

F'c = 210

kg/cm²

CEMENTO

- 1.- Tipo de cemento : Tipo MS - Pacasmayo
2.- Peso específico : 3150 Kg/m³

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Fina - Tres Tomas

- 1.- Peso específico de masa 2.556 gr/cm³
2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.591 gr/cm³
3.- Peso unitario suelto 1564 Kg/m³
4.- Peso unitario compactado 1683 Kg/m³
5.- % de absorción 1.4 %
6.- Contenido de humedad 0.3 %
7.- Módulo de fineza 3.10

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Tres Tomas

- 1.- Peso específico de masa 2.635 gr/cm³
2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.674 gr/cm³
3.- Peso unitario suelto 1455 Kg/m³
4.- Peso unitario compactado 1603 Kg/m³
5.- % de absorción 1.5 %
6.- Contenido de humedad 0.5 %
7.- Tamaño máximo 1" Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal 3/4" Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	3.9	96.1
Nº 08	13.7	82.4
Nº 16	24.6	57.8
Nº 30	25.0	32.9
Nº 50	18.0	14.9
Nº 100	8.7	6.2
Fondo	6.2	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	4.6	95.4
1/2"	51.3	44.1
3/8"	30.3	13.9
Nº 04	13.8	0.1
Fondo	0.1	0.0



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS:

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON PUZOLANA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR, CAYALTI, LAMBAYEQUE. 2018

TESISTA:

VÁSQUEZ VIDAURRE LUIS ALEXANDER

CONCRETO PATRÓN 210kg/cm² + 15 % DE PUZONALA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR

DISEÑO DE MEZCLA FINAL F'c = 210 kg/cm²

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido	:	4	Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco	:	2403	Kg/m ³
Resistencia promedio a los 7 días	:	153	Kg/cm ²
Porcentaje promedio a los 7 días	:	73	%
Factor cemento por M ³ de concreto	:	9.9	bolsas/m ³
Relación agua cemento de diseño	:	0.669	

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	420 Kg/m ³	: Tipo MS - Pacasmayo
Agua	281 L	: Potable de la zona.
Agregado fino	808 Kg/m ³	: Arena Fina - Tres Tomas
Agregado grueso	894 Kg/m ³	: Piedra Chancada - Tres Tomas
Puzolana	63.04 Kg/m ³	: Puzolana obtenida de bagazo de caña azucar

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	Puzolana	Agua	
	1.0	1.92	2.13	0.15	28.4	Lts/pie ³
Proporción en volumen :	1.0	1.85	2.20	0.07	28.4	Lts/pie ³

Anexo 2.2.4. Diseños de Mezcla de Concreto Patrón $f'c= 280 \text{ kg/c m}^2$ con adición de ceniza



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS:
EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON PUZOLANA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR, CAYALTI, LAMBAYEQUE. 2018

TESISTA:
VÁSQUEZ VIDAURRE LUIS ALEXANDER

CONCRETO PATRÓN 280kg/cm² + 5 % DE PUZONALA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR

DISEÑO DE RESISTENCIA

$$F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$$

Ajuste de agua de tanda

Cantidad de agua sobrante o incrementada

	ml	Lt
	1850	1.850

Consistencia del concreto fresco (Slump)

Slump teorico del diseño

Slump obtenido en comprobación

Ajuste de cantidad de agua

	Pulg.	mm.
	4	101.6
	4	101.6
Litros	0	

Peso unitario del concreto fresco

Nº de prueba		Sin / Corr	Corregida
Nº de molde		02	02
Peso de la muestra + peso del molde	gr.	6665	6665
Peso del molde	gr.	0	0
Volumen ó Constante del molde	m ³	0.0028	0.0028
Peso unitario del concreto fresco sin aire incorporado	kg/m ³	2358	2358

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO CON AIRE INCORPORADO	
01.- Numero de prueba	01
02.- Número de molde	02
03.- Peso de la muestra + peso del molde	gr. 14469.0
04.- Peso del molde	gr. 1419.0
05.- Volumen ó Constante del molde	m ³ 0.0055
05.- Peso unitario del concreto fresco con aire incorporado	kg/m ³ 2373



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS:

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON PUZOLANA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR, CAYALTI, LAMBAYEQUE. 2018

TESISTA:

VÁSQUEZ VIDAURRE LUIS ALEXANDER

CONCRETO PATRÓN 280kg/cm² + 5 % DE PUZONALA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR

DISEÑO DE MEZCLA FINA F'c = 280 kg/cm²

CEMENTO

- 1.- Tipo de cemento : Tipo MS - Pacasmayo
- 2.- Peso específico : 3150 Kg/m³

AGREGADOS :

Agregado fino :

Arena - Tres Tomas

- 1.- Peso específico de masa 2.556 gr/cm³
- 2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.591 gr/cm³
- 3.- Peso unitario suelto 1564 Kg/m³
- 4.- Peso unitario compactado 1683 Kg/m³
- 5.- % de absorción 1.4 %
- 6.- Contenido de humedad 0.3 %
- 7.- Módulo de fineza 3.10

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Tres Tomas

- 1.- Peso específico de masa 2.635 gr/cm³
- 2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.674 gr/cm³
- 3.- Peso unitario suelto 1455 Kg/m³
- 4.- Peso unitario compactado 1603 Kg/m³
- 5.- % de absorción 1.5 %
- 6.- Contenido de humedad 0.5 %
- 7.- Tamaño máximo 1" Pulg.
- 8.- Tamaño máximo nominal 3/4" Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	3.9	96.1
Nº 08	13.7	82.4
Nº 16	24.6	57.8
Nº 30	25.0	32.9
Nº 50	18.0	14.9
Nº 100	8.7	6.2
Fondo	6.2	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	4.6	95.4
1/2"	51.3	44.1
3/8"	30.3	13.9
Nº 04	13.8	0.1
Fondo	0.1	0.0



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS:

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON PUZOLANA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR, CAYALTI, LAMBAYEQUE. 2018

TESISTA:

VÁSQUEZ VIDAURRE LUIS ALEXANDER

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

F'c = 280 kg/cm²

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido	:	4	Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco	:	2358	Kg/m ³
Resistencia promedio a los 7 días	:	153	Kg/cm ²
Porcentaje promedio a los 7 días	:	55	%
Factor cemento por M ³ de concreto	:	13.8	bolsas/m ³
Relación agua cemento de diseño	:	0.511	

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	587 Kg/m ³	: Tipo MS - Pacasmayo
Agua	300 L	: Potable de la zona.
Agregado fino	601 Kg/m ³	Arena - Tres Tomas
Agregado grueso	870 Kg/m ³	: Piedra Chancada - Tres Tomas
Puzolana	29.34 Kg/m ³	: Puzolana obtenida de bagazo de caña de azucar

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	Puzolana	Agua	
	1.0	1.02	1.48	0.05	21.7	Lts/pe ³
Proporción en volumen :	Cemento	Arena	Piedra	Puzolana	Agua	
	1.0	0.99	1.53	0.02	21.7	Lts/pe ³

Anexo 2.2.4.2. Diseño de mezcla de concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ con 10 % de ceniza



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
CULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS:

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON PUZOLANA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR, CAYALTI, LAMBAYEQUE. 2018

TESISTA:

VÁSQUEZ VIDAURRE LUIS ALEXANDER

CONCRETO PATRÓN 280kg/cm² + 10 % DE PUZONALA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR

ENSAYO : DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO (Sin aire incorporado)
REFERENCIA : RECOMENDACIÓN **ACI 211**

DISEÑO DE RESISTENCIA

$F'c =$ **280** Kg/cm²
310

I.) Datos del agregado grueso	: Piedra Chancada - Tres Tomas				
01.- Tamaño máximo nominal				3/4"	pulg.
02.- Peso específico seco de masa				2635	Kg/m ³
03.- Peso Unitario compactado seco				1603	Kg/m ³
04.- Peso Unitario suelto seco				1455	Kg/m ³
05.- Contenido de humedad				0.5	%
06.- Contenido de absorción				1.5	%
II.) Datos del agregado fino	Arena - Tres Tomas				
07.- Peso específico seco de masa				2556	Kg/m ³
08.- Peso unitario seco suelto				1564	Kg/m ³
09.- Contenido de humedad	205	100		0.3	%
10.- Contenido de absorción	20.5	10		1.4	%
11.- Módulo de fineza (adimensional)				3.097	
III.) Datos de la mezcla y otros				22	%
12.- Resistencia especificada a los 28 días				342	Kg/cm ²
13.- Relación agua cemento				0.473	
14.- Asentamiento				4	Pulg.
15.- Volumen unitario del agua	: Potable de la zona.			205	205 L/m ³
16.- Contenido de aire atrapado				0	2.0 %
17.- Volumen del agregado grueso				0.590	m ³
18.- Peso específico del cemento	: Tipo MS - Pacasmayo			3150	Kg/m ³
IV.) Calculo de volúmenes absolutos, corrección por humedad y aporte de agua					
a.- C e m e n t o	433	0.137			
b.- A g u a	205	0.205			
c.- A i r e	2.0	0.020	Corrección por humedad	Agua Efectiva	
d.- A r e n a	712	0.278	43 714	7.2	
e.- G r a v a	<u>946</u>	<u>0.359</u>	57 951	<u>9.2</u>	
	2298	1.000		16	

V.) Resultado final de diseño (húmedo)			VI.) Tanda de ensayo	0.025 m³	
C E M E N T O	433	Kg/m ³	10.825 kg	F/cemento (en bolsas)	10.2
A G U A	221	L/m ³	5.535 L	R a/c de diseño	0.473
A R E N A	714	Kg/m ³	17.856 kg	R a/c de obra	0.511
P I E D R A	951	Kg/m ³	23.775 kg		
	2320		57.991		

VII). Dosificación en volumen (materiales con humedad natural)

En bolsa de 1 pie ³ P	1.0	1.65	2.20	21.7	Lts/pie ³
En bolsa de 1 pie ³ V	1.0	1.59	2.27	21.7	Lts/pie ³



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS:
EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON PUZOLANA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR, CAYALTI, LAMBAYEQUE. 2018

TESISTA:
VÁSQUEZ VIDAURRE LUIS ALEXANDER

CONCRETO PATRÓN 280kg/cm² + 10 % DE PUZONALA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR

ENSAYO : DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO (Sin aire incorporado)
REFERENCIA : RECOMENDACIÓN **ACI 211**

AJUSTE DE LA MEZCLA DE PRUEBA :

peso de tanda de ensayo 57.991
Peso unitario de la mezcla teorica 2358
Rendimiento **0.0246**

254

Ajuste de agua de mezclado	300
Ajuste de cantidad de cemento	587
Ajuste de grava (húmedo)	870
Ajuste de arena (húmedo)	601
Puzolana	59
Ajuste por slump	0
Ajuste de % de Grava	-10

Ra/c final	0.511
F. Cemento	13.8
% de grava	59
% de arena	41

Materiales	Tanda
	0.024
Cemento	13.997
Agua	7.157
Arena	14.337
Grava	20.753
Total	56.245

Arena
Grava

Dosificación		
Peso	Volumen	
1.00	1.00	Pie ³
21.7	21.7	Litros
1.02	0.99	Pie ³
1.48	<u>1.53</u>	Pie ³
	2.5	Pie ³

Peso unitario teorico final de la mezcla **2358** kg/m³
Peso unitario de la mezcla corregida **2358** kg/m³



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS:
EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON PUZOLANA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR, CAYALTI, LAMBAYEQUE. 2018

TESISTA:
VÁSQUEZ VIDAURRE LUIS ALEXANDER

CONCRETO PATRÓN 280kg/cm² + 10 % DE PUZOLANA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR

DISEÑO DE RESISTENCIA $F_c = 280 \text{ Kg/cm}^2$

Ajuste de agua de tanda

	ml	Lt
Cantidad de agua sobrante o incrementada	1850	1.850

Consistencia del concreto fresco (Slump)

	Pulg.	mm.
Slump teorico del diseño	4	101.6
Slump obtenido en comprobación	4	101.6
Ajuste de cantidad de agua	0	

Litros

Peso unitario del concreto fresco

Nº de prueba	Sin / Corr	Corregida
Nº de molde	02	02
Peso de la muestra + peso del molde	gr. 6665	6665
Peso del molde	gr. 0	0
Volumen ó Constante del molde	m ³ 0.0028	0.0028
Peso unitario del concreto fresco sin aire incorporado	kg/m ³ 2358	2358

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO CON AIRE INCORPORADO	
01.- Numero de prueba	01
02.- Número de molde	02
03.- Peso de la muestra + peso del molde	gr. 14469.0
04.- Peso del molde	gr. 1419.0
05.- Volumen ó Constante del molde	m ³ 0.0055
05.- Peso unitario del concreto fresco con aire incorporado	kg/m ³ 2373



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS:

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON PUZOLANA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR, CAYALTI, LAMBAYEQUE. 2018

TESISTA:

VÁSQUEZ VIDAURRE LUIS ALEXANDER

CONCRETO PATRÓN 280kg/cm² + 10 % DE PUZONALA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR

DISEÑO DE MEZCLA FINAL F'c = 280 kg/cm²

CEMENTO

- 1.- Tipo de cemento : Tipo MS - Pacasmayo
- 2.- Peso específico : 3150 Kg/m³

ADITIVO

- 1.- Tipo de Aditivo : Tipo "D" (Plastificante) - Chema Plas
- 2.- Peso específico : 1522 Kg/m³

AGREGADOS :

Agregado fino :

Arena - Tres Tomas

- 1.- Peso específico de masa 2.556 gr/cm³
- 2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.591 gr/cm³
- 3.- Peso unitario suelto 1564 Kg/m³
- 4.- Peso unitario compactado 1683 Kg/m³
- 5.- % de absorción 1.4 %
- 6.- Contenido de humedad 0.3 %
- 7.- Módulo de fineza 3.10 adimensional

Agregado grueso :

Piedra Chancada - Tres Tomas

- 1.- Peso específico de masa 2.635 gr/cm³
- 2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.674 gr/cm³
- 3.- Peso unitario suelto 1455 Kg/m³
- 4.- Peso unitario compactado 1603 Kg/m³
- 5.- % de absorción 1.5 %
- 6.- Contenido de humedad 0.5 %
- 7.- Tamaño máximo 1" Pulg.
- 8.- Tamaño máximo nominal 3/4" Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
N° 04	3.9	96.1
N° 08	13.7	82.4
N° 16	24.6	57.8
N° 30	25.0	32.9
N° 50	18.0	14.9
N° 100	8.7	6.2
Fondo	6.2	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	4.6	95.4
1/2"	51.3	44.1
3/8"	30.3	13.9
N° 04	13.8	0.1
Fondo	0.1	0.0



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS:

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON PUZOLANA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR, CAYALTI, LAMBAYEQUE. 2018

TESISTA:

VÁSQUEZ VIDAURRE LUIS ALEXANDER

CONCRETO PATRÓN 280kg/cm² + 10 % DE PUZONALA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR

DISEÑO DE MEZCLA FINAL F'c = 280 kg/cm²

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido	:	4	Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco	:	2358	Kg/m ³
Resistencia promedio a los 7 días	:	153	Kg/cm ²
Porcentaje promedio a los 7 días	:	55	%
Factor cemento por M ³ de concreto	:	13.8	bolsas/m ³
Relación agua cemento de diseño	:	0.511	

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	587 Kg/m ³	: Tipo MS - Pacasmayo
Agua	300 L	: Potable de la zona.
Agregado fino	601 Kg/m ³	: Arena - Tres Tomas
Agregado grueso	870 Kg/m ³	: Piedra Chancada - Tres Tomas
Puzolana	58.70 Kg/m ³	: Puzolana obtenida de bagazo de caña de azucar

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	Puzolana	Agua	
	1.0	1.02	1.48	0.10	21.7	Lts/pie ³
Proporción en volumen :	1.0	0.99	1.53	0.04	21.7	Lts/pie ³

Anexo 2.2.4.3. Diseño de mezcla de concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ con 15 % de ceniza



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS:
EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON PUZOLANA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR, CAYALTI, LAMBAYEQUE. 2018

TESISTA:
VÁSQUEZ VIDAURRE LUIS ALEXANDER

CONCRETO PATRÓN $280 \text{ kg/cm}^2 + 15 \%$ DE PUZONALA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR

ENSAYO : DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO
REFERENCIA : RECOMENDACIÓN ACI 211

DISEÑO DE RESISTENCIA

$F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$

I.) Datos del agregado grueso : Piedra Chancada - Tres Tomas

01.- Tamaño máximo nominal	3/4"	pulg.
02.- Peso específico seco de masa	2635	Kg/m^3
03.- Peso Unitario compactado seco	1603	Kg/m^3
04.- Peso Unitario suelto seco	1455	Kg/m^3
05.- Contenido de humedad	0.5	%
06.- Contenido de absorción	1.5	%

II.) Datos del agregado fino Arena - Tres Tomas

07.- Peso específico seco de masa	2556	Kg/m^3		
08.- Peso unitario seco suelto	1564	Kg/m^3		
09.- Contenido de humedad	205	100	0.3	%
10.- Contenido de absorción	20.5	10	1.4	%
11.- Módulo de fineza (adimensional)	3.097			

III.) Datos de la mezcla y otros

12.- Resistencia especificada a los 28 días	F'_{cr}	22	%
13.- Relación agua cemento	$R^{a/c}$	342	Kg/cm^2
14.- Asentamiento		0.473	
15.- Volumen unitario del agua : Potable de la zona.	205	205	L/m^3
16.- Contenido de aire atrapado	0	2.0	%
17.- Volumen del agregado grueso		0.590	m^3
18.- Peso específico del cemento : Tipo MS - Pacasmayo		3150	Kg/m^3

IV.) Calculo de volúmenes absolutos, corrección por humedad y aporte de agua

a.- C e m e n t o	433	0.137			
b.- A g u a	205	0.205			
c.- A i r e	2.0	0.020	Corrección por humedad	Agua Efectiva	
d.- A r e n a	712	0.278	43	714	7.2
e.- G r a v a	946	0.359	57	951	9.2
	2298	1.000			16

V.) Resultado final de diseño (húmedo)

C E M E N T O	433	Kg/m^3
A G U A	221	L/m^3
A R E N A	714	Kg/m^3
P I E D R A	951	Kg/m^3
	2320	

VI.) Tanda de ensayo

10.825 kg	0.025 m^3	$F'_{\text{cemento (en bolsas)}}$	10.2
5.535 L		$R^{a/c}$ de diseño	0.473
17.856 kg		$R^{a/c}$ de obra	0.511
23.775 kg			
57.991			

VII.) Dosificación en volumen (materiales con humedad natural)

En bolsa de 1 pie ³ P	1.0	1.65	2.20	21.7	Lts/pie ³
En bolsa de 1 pie ³ V	1.0	1.59	2.27	21.7	Lts/pie ³



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS:

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON PUZOLANA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR, CAYALTI, LAMBAYEQUE. 2018

TESISTA:

VÁSQUEZ VIDAURRE LUIS ALEXANDER

CONCRETO PATRÓN 280kg/cm² + 15 % DE PUZONALA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR

DISEÑO DE RESISTENCIA

F'c = 280 Kg/cm²

Ajuste de agua de tanda

Cantidad de agua sobrante o incrementada

ml	Lt
1850	1.850

Consistencia del concreto fresco (Slump)

Slump teorico del diseño

Slump obtenido en comprobación

Ajuste de cantidad de agua

	Pulg.	mm.
Slump teorico del diseño	4	101.6
Slump obtenido en comprobación	4	101.6
Ajuste de cantidad de agua	0	

Peso unitario del concreto fresco

N° de prueba		Sin / Corr	Corregida
N° de molde		02	02
Peso de la muestra + peso del molde	gr.	6665	6665
Peso del molde	gr.	0	0
Volumen ó Constante del molde	m ³	0.0028	0.0028
Peso unitario del concreto fresco sin aire incorporado	kg/m ³	2358	2358

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO CON AIRE INCORPORADO	
01.- Numero de prueba	01
02.- Número de molde	02
03.- Peso de la muestra + peso del molde	gr. 14469.0
04.- Peso del molde	gr. 1419.0
05.- Volumen ó Constante del molde	m ³ 0.0055
05.- Peso unitario del concreto fresco con aire incorporado	kg/m ³ 2373



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS:
EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON PUZOLANA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR, CAYALTI, LAMBAYEQUE. 2018

TESISTA:
VÁSQUEZ VIDAURRE LUIS ALEXANDER

CONCRETO PATRÓN 280kg/cm² + 5 % DE PUZONALA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR

DISEÑO DE MEZCLA FINAL **F'c = 280 kg/cm²**

CEMENTO

- 1.- Tipo de cemento : Tipo MS - Pacasmayo
- 2.- Peso específico : 3150 Kg/m³

AGREGADOS :

Agregado fino :

- Arena - Tres Tomas
- 1.- Peso específico de masa 2.556 gr/cm³
- 2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.591 gr/cm³
- 3.- Peso unitario suelto 1564 Kg/m³
- 4.- Peso unitario compactado 1683 Kg/m³
- 5.- % de absorción 1.4 %
- 6.- Contenido de humedad 0.3 %
- 7.- Módulo de fineza 3.10

Agregado grueso :

- : Piedra Chancada - Tres Tomas
- 1.- Peso específico de masa 2.635 gr/cm³
- 2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.674 gr/cm³
- 3.- Peso unitario suelto 1455 Kg/m³
- 4.- Peso unitario compactado 1603 Kg/m³
- 5.- % de absorción 1.5 %
- 6.- Contenido de humedad 0.5 %
- 7.- Tamaño máximo 1" Pulg.
- 8.- Tamaño máximo nominal 3/4" Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
N° 04	3.9	96.1
N° 08	13.7	82.4
N° 16	24.6	57.8
N° 30	25.0	32.9
N° 50	18.0	14.9
N° 100	8.7	6.2
Fondo	6.2	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	4.6	95.4
1/2"	51.3	44.1
3/8"	30.3	13.9
N° 04	13.8	0.1
Fondo	0.1	0.0



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS:

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON PUZOLANA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR, CAYALTI, LAMBAYEQUE. 2018

TESISTA:

VÁSQUEZ VIDAURRE LUIS ALEXANDER

CONCRETO PATRÓN 280kg/cm² + 5 % DE PUZONALA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR

DISEÑO DE MEZCLA FINAL F'c = 280 kg/cm²

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido	:	4	Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco	:	2358	Kg/m ³
Resistencia promedio a los 7 días	:	153	Kg/cm ²
Porcentaje promedio a los 7 días	:	55	%
Factor cemento por M ³ de concreto	:	13.8	bolsas/m ³
Relación agua cemento de diseño	:	0.511	

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	587	Kg/m ³	:	Tipo MS - Pacasmayo
Agua	300	L	:	Potable de la zona.
Agregado fino	601	Kg/m ³	:	Arena - Tres Tomas
Agregado grueso	870	Kg/m ³	:	Piedra Chancada - Tres Tomas
Puzolana	88.01	Kg/m ³	:	Puzolana obtenida de bagazo de caña de azucar

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	Puzolana	Agua	
	1.0	1.02	1.48	0.15	21.7	Lts/pie ³
Proporción en volumen :	1.0	0.99	1.53	0.07	21.7	Lts/pie ³

Anexo 2.3. Comportamiento mecánico de concreto patrón y con ceniza

Anexo 2.3.1. Resistencia a la compresión de $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ concreto patrón y con ceniza

DISEÑO DE MEZCLA PATRÓN F'c 175 kg/cm2					
DISEÑO DE MEZCLA	FECHA DE VACIADO	Fecha de ruptura	Fuerza de maquina	%	F'c
		DÍA 7			
175 kg/cm2	13/09/2028	20/09/2018	21627.86	69.71%	122
		20/09/2018	21096.02	68.00%	119
		DÍA 14			
	13/09/2028	27/09/2018	26946.18	86.86%	152
		27/09/2018	24996.13	80.57%	141
		DÍA 28			
	13/09/2028	11/10/2018	33328.17	107.43%	188
		11/10/2018	32441.78	104.57%	183

DISEÑO DE MEZCLA PATRÓN F'c 175 kg/cm2 + %5 CENIZA					
DISEÑO DE MEZCLA	FECHA DE VACIADO	Fecha de ruptura	Fuerza de maquina	%	F'c
		DÍA 7			
175 kg/cm2	02/10/2018	10/10/2018	24464.30	78.86%	138
		10/10/2018	23577.91	76.00%	133
		DÍA 14			
	02/10/2018	17/10/2018	31732.67	102.29%	179
		17/10/2018	30314.45	97.71%	171
		DÍA 28			
	02/10/2018	31/10/2018	37405.55	120.6%	221
		31/10/2018	36873.72	118.9%	211

DISEÑO DE MEZCLA PATRÓN F'c 175 kg/cm2 + 10% CENIZA					
DISEÑO DE MEZCLA	FECHA DE VACIADO	Fecha de ruptura	Fuerza de maquina	%	F'c
		DÍA 7			
175 kg/cm2	02/10/2018	10/10/2018	21096.02	68.00%	119
		10/10/2018	22336.97	72.00%	126
		DÍA 14			
	02/10/2018	17/10/2018	26768.90	86.29%	151
		17/10/2018	27832.57	89.71%	157
		DÍA 28			
	02/10/2018	31/10/2018	30491.73	98.29%	172
		31/10/2018	31732.67	102.29%	179

DISEÑO DE MEZCLA PATRÓN F'c 175 kg/cm2 + 15% CENIZA					
DISEÑO DE MEZCLA	FECHA DE VACIADO	Fecha de ruptura	Fuerza de maquina	%	F'c
		DÍA 7			
175 kg/cm2	04/10/2018	12/10/2018	19323.25	69.71%	109
		12/10/2018	19677.80	72.00%	111
		DÍA 14			
	04/10/2018	19/10/2018	21627.86	69.71%	122
		19/10/2018	22336.97	72.00%	126
		DÍA 28			
	04/10/2018	02/11/2018	26237.07	84.57%	148
		02/11/2018	25350.68	81.71%	143

Anexo 2.3.2. Resistencia a la compresión de $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ concreto patrón y con ceniza

DISEÑO DE MEZCLA PATRÓN F´c 210 kg/cm2					
DISEÑO DE MEZCLA	FECHA DE VACIADO	Fecha de ruptura	Fuerza de maquina	%	F´c
		DÍA 7			
210 kg/cm2	14/09/2018	21/09/2018	21627.86	70.95%	122
		21/09/2018	21096.02	67.14%	119
		DÍA 14			
	14/09/2018	28/09/2018	31555.40	84.76%	178
		28/09/2018	29428.07	79.05%	166
		DÍA 28			
	14/09/2018	12/10/2018	38114.66	102.38%	215
		12/10/2018	36519.17	98.10%	206

DISEÑO DE MEZCLA PATRÓN F´c 210 kg/cm2 + %5 CENIZA					
DISEÑO DE MEZCLA	FECHA DE VACIADO	Fecha de ruptura	Fuerza de maquina	%	F´c
		DÍA 7			
210 kg/cm2	02/10/2018	10/10/2018	29782.62	80.00%	168
		10/10/2018	29073.51	78.10%	164
		DÍA 14			
	02/10/2018	17/10/2018	37582.83	100.95%	212
		17/10/2018	38823.77	104.29%	219
		DÍA 28			
	02/10/2018	31/10/2018	44142.10	118.6%	249
		31/10/2018	45205.76	121.4%	255

DISEÑO DE MEZCLA PATRÓN F'c 210 kg/cm2 + 10% CENIZA					
DISEÑO DE MEZCLA	FECHA DE VACIADO	Fecha de ruptura	Fuerza de maquina	%	F'c
		DÍA 7			
210 kg/cm2	02/10/2018	10/10/2018	24818.85	66.67%	140
		10/10/2018	25173.41	67.62%	142
		DÍA 14			
	02/10/2018	17/10/2018	32264.51	86.67%	182
		17/10/2018	33150.89	89.05%	187
		DÍA 28			
	02/10/2018	31/10/2018	38291.94	102.86%	216
		31/10/2018	36696.44	98.57%	207

DISEÑO DE MEZCLA PATRÓN F'c 210 kg/cm2 + 15% CENIZA					
DISEÑO DE MEZCLA	FECHA DE VACIADO	Fecha de ruptura	Fuerza de maquina	%	F'c
		DÍA 7			
210 kg/cm2	04/10/2018	12/10/2018	19323.25	69.71%	109
		12/10/2018	19677.80	72.00%	111
		DÍA 14			
	04/10/2018	19/10/2018	21627.86	69.71%	122
		19/10/2018	22336.97	72.00%	126
		DÍA 28			
	04/10/2018	02/11/2018	26237.07	84.57%	148
		02/11/2018	25350.68	81.71%	143

Anexo 2.3.3. Resistencia a la compresión de $f'c=280$ kg/cm² concreto patrón y con ceniza

DISEÑO DE MEZCLA PATRÓN F'c 280 kg/cm2					
DISEÑO DE MEZCLA	FECHA DE VACIADO	Fecha de ruptura	Fuerza de maquina	%	F'c
		DÍA 7			
280 kg/cm2	17/09/2018	24/09/2018	34569.11	69.64%	195
		24/09/2018	35987.33	72.50%	203
		DÍA 14			
	17/09/2018	24/09/2018	40596.55	81.79%	229
		24/09/2018	43610.27	87.86%	246
		DÍA 28			
	17/09/2018	24/09/2018	48928.59	98.57%	276
		24/09/2018	51587.75	103.93%	291

DISEÑO DE MEZCLA PATRÓN F'c 280 kg/cm2 + %5 CENIZA					
DISEÑO DE MEZCLA	FECHA DE VACIADO	Fecha de ruptura	Fuerza de maquina	%	F'c
		DÍA 7			
280 kg/cm2	02/10/2018	10/10/2018	39355.61	79.29%	222
		10/10/2018	37760.11	76.07%	213
		DÍA 14			
	02/10/2018	17/10/2018	43078.43	105.36%	243
		17/10/2018	42369.32	102.86%	239
		DÍA 28			
	02/10/2018	31/10/2018	45205.76	121.80%	341
		31/10/2018	46446.71	116.80%	327

DISEÑO DE MEZCLA PATRÓN F'c 280 kg/cm2 + 10% CENIZA					
DISEÑO DE MEZCLA	FECHA DE VACIADO	Fecha de ruptura	Fuerza de maquina	%	F'c
		DÍA 7			
280 kg/cm2	02/10/2018	10/10/2018	38114.66	76.79%	215
		10/10/2018	38823.77	78.21%	219
		DÍA 14			
	02/10/2018	17/10/2018	43078.43	86.79%	243
		17/10/2018	42369.32	85.36%	239
		DÍA 28			
	02/10/2018	31/10/2018	50878.64	102.50%	287
		31/10/2018	53360.53	107.50%	301

DISEÑO DE MEZCLA PATRÓN F'c 280 kg/cm2 + 15% CENIZA					
DISEÑO DE MEZCLA	FECHA DE VACIADO	Fecha de ruptura	Fuerza de maquina	%	F'c
		DÍA 7			
280 kg/cm2	04/10/2018	12/10/2018	31732.67	63.93%	179
		12/10/2018	33505.45	67.50%	189
		DÍA 14			
	04/10/2018	19/10/2018	38114.66	76.79%	215
		19/10/2018	37405.55	75.36%	211
		DÍA 28			
	04/10/2018	02/11/2018	45205.76	91.07%	255
		02/11/2018	46446.71	93.57%	262

Anexo 2.3.4. Resistencia a la flexión concreto patrón de $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$, 210 kg/cm^2 y 280 kg/cm^2



**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

ENSAYO A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS CON CARGAS EN TERCIOS DEL TRAMO
NTP 339.078

Tesista: : Vásquez Vidaurre Luis Alexander

Tesis: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON
PUZOLANA OBTENIDODEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR,
CAYALTI, LAMBAYEQUE. 2018

Ubicación: : Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.

Muestra: : $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$, $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$

Muestra N°	Denominación ó Descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	Módulo de rotura Kg/Cm ²
01	Concreto patrón $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$	12/09/2018	10/10/2018	28	44
02	Concreto patrón $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$	12/09/2018	10/10/2018	28	41
03	Concreto patrón $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$	12/09/2018	10/10/2018	28	54
04	Concreto patrón $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$	12/09/2018	10/10/2018	28	51
05	Concreto patrón $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$	12/09/2018	10/10/2018	28	65
06	Concreto patrón $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$	12/09/2018	10/10/2018	28	67

Anexo 2.3.5. **Resistencia a la flexión de concreto patrón de $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ con ceniza**



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
 ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS CON CARGAS EN TERCIOS DEL TRAMO
 NTP 339.078

Tesista: : Vásquez Vidaurre Luis Alexander

Tesis: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON PUZOLANA OBTENIDODEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR, CAYALTI, LAMBAYEQUE. 2018

Ubicación: : Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.

Muestra: : $f'c=175 \text{ kg/cm}^2 + 5\%, 10\%, 15\%$ de Ceniza (CBCA)

Muestra N°	Denominación ó Descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Módulo de rotura Kg/Cm^2
01	Concreto patrón $f'c=175 \text{ kg/cm}^2 + 5\%$ de ceniza (CBCA)	13/10/2018	10/11/2018	28	48
02	Concreto patrón $f'c=175 \text{ kg/cm}^2 + 5\%$ de ceniza (CBCA)	13/10/2018	10/11/2018	28	50
03	Concreto patrón $f'c=175 \text{ kg/cm}^2 + 10\%$ de ceniza (CBCA)	13/10/2018	10/11/2018	28	43
04	Concreto patrón $f'c=175 \text{ kg/cm}^2 + 10\%$ de ceniza (CBCA)	13/10/2018	10/11/2018	28	41
05	Concreto patrón $f'c=175 \text{ kg/cm}^2 + 15\%$ de ceniza (CBCA)	13/10/2018	10/11/2018	28	34
06	Concreto patrón $f'c=175 \text{ kg/cm}^2 + 15\%$ de ceniza (CBCA)	13/10/2018	10/11/2018	28	37

Anexo 2.3.6. Resistencia a la flexión de concreto patrón de $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ con ceniza



**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

ENSAYO A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS CON CARGAS EN TERCIOS DEL TRAMO
NTP 339.078

Tesista: : Vásquez Vidaurre Luis Alexander

Tesis: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON PUZOLANA OBTENIDODEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR, CAYALTI, LAMBAYEQUE. 2018

Ubicación: : Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.

Muestra: : $f'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 5\%, 10\%, 15\%$ de Ceniza (CBCA)

Muestra N°	Denominación ó Descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	Módulo de rotura Kg/Cm^2
01	Concreto patrón $f'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 5\%$ de ceniza (CBCA)	15/10/2018	12/11/2018	28	61
02	Concreto patrón $f'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 5\%$ de ceniza (CBCA)	15/10/2018	12/11/2018	28	65
03	Concreto patrón $f'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 10\%$ de ceniza (CBCA)	15/10/2018	12/11/2018	28	51
04	Concreto patrón $f'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 10\%$ de ceniza (CBCA)	15/10/2018	12/11/2018	28	53
05	Concreto patrón $f'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 15\%$ de ceniza (CBCA)	15/10/2018	12/11/2018	28	48
06	Concreto patrón $f'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 15\%$ de ceniza (CBCA)	15/10/2018	12/11/2018	28	47

Anexo 2.3.7. Resistencia a la flexión de concreto patrón de $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$ con ceniza



**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

ENSAYO A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS CON CARGAS EN TERCIOS DEL TRAMO
NTP 339.078

Tesista: : Vásquez Vidaurre Luis Alexander

Tesis: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON PUZOLANA OBTENIDODEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR, CAYALTI, LAMBAYEQUE. 2018

Ubicación: : Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú.

Muestra: : $f'c=280 \text{ kg/cm}^2 + 5\%, 10\%, 15\%$ de Ceniza (CBCA)

Muestra N°	Denominación ó Descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	Módulo de rotura Kg/Cm^2
01	Concreto patrón $f'c=280 \text{ kg/cm}^2 + 5\%$ de ceniza (CBCA)	17/10/2018	14/11/2018	28	73
02	Concreto patrón $f'c=280 \text{ kg/cm}^2 + 5\%$ de ceniza (CBCA)	17/10/2018	14/11/2018	28	75
03	Concreto patrón $f'c=280 \text{ kg/cm}^2 + 10\%$ de ceniza (CBCA)	17/10/2018	14/11/2018	28	63
04	Concreto patrón $f'c=280 \text{ kg/cm}^2 + 10\%$ de ceniza (CBCA)	17/10/2018	14/11/2018	28	61
05	Concreto patrón $f'c=280 \text{ kg/cm}^2 + 15\%$ de ceniza (CBCA)	17/10/2018	14/11/2018	28	58
06	Concreto patrón $f'c=280 \text{ kg/cm}^2 + 15\%$ de ceniza (CBCA)	17/10/2018	14/11/2018	28	55

Anexo 3. Panel fotográfico

Anexo 3.1. Ensayos de materiales



Foto 1 – Contenido de humedad



Foto 2 – Adición de puzolana



Foto 3 – Medición de temperatura en la mezcla de concreto

Anexo 3.2. Elaboración de muestras de concreto



Foto 2 - Desencofrado de concreto



Foto 5 – Caracterización de muestras de concreto



Foto 6 – Resistencia a la compresión



Foto 7 – Módulo de Poisson

Anexo 4. Recursos y presupuesto

Objetivos	Detalle de Actividad	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Realización de la tesis	Luz y agua	S./	1	S/. 200.00	S/. 200.00
	Impresiones y comunicaciones	S./	1	S/. 600.00	S/. 600.00
Visita de campo de los centros poblados a estudiar	Viajicos	S./	1	S/. 200.00	S/. 200.00
	Combustible	S./	1	S/. 300.00	S/. 300.00
	Tiempo de servicio	S./	1	S/. 100.00	S/. 100.00
Adquisición de los componentes del concreto para analizar sus propiedades	Agregado fino	Cubo	1	S/. 65.00	S/. 65.00
	Agregado Grueso	Cubo	1	S/. 75.00	S/. 75.00
	Cemento Portland tipo 1 (175 kg/cm ² + 5% + 10% + 15%)	Bolsa	2	S/. 24.00	S/. 48.00
	Cemento Portland tipo 1 (210 kg/cm ² + 5% + 10% + 15%)	Bolsa	2	S/. 24.00	S/. 48.00
	Cemento Portland tipo 1 (280 kg/cm ² + 5% + 10% + 15%)	Bolsa	3	S/. 24.00	S/. 72.00
	Ceniza de Bagazo de Caña	Bolsa	1	S/. 0.00	S/. 0.00
Adquisición de los equipos para realizar la investigación	Caja de probetas (15 probetas)	U	1	S/. 300.00	S/. 300.00
	Aporte para adquirir al equipo de Modulo de Elasticidad	U	1	S/. 500.00	S/. 500.00
	Guantes	U	8	S/1.50	S/12.00
Realización de los ensayos en laboratorio	Caracterización de los Agregados	U	1	S/. 50.00	S/. 50.00
	Ensayo de Revenimiento	U	1	S/. 100.00	S/. 100.00
	Ensayo de Masa Unitaria	U	1	S/. 80.00	S/. 80.00
	Ensayo de Contenido de Humedad	U	1	S/. 75.00	S/. 75.00
	Peso Especifico	U	1	S/. 120.00	S/. 120.00
	Compresion simple	U	119	S/. 9.00	S/. 1,071.00
TOTAL					S/. 4,016.00

Anexo 5. Matriz de consistencia

Título	Problema	Hipótesis	Objetivos	Tipo y diseño de investigación	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	Presupuesto
EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON PUZOLANA OBTENIDO DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR, CAYALTI, LAMBAYEQUE. 2018	¿Cómo puedo evaluar las propiedades del concreto con puzolana obtenida de bagazo de caña de azúcar, Cayalti, Lambayeque. 2018?	Si se conoce el porcentaje ideal al sustituir la Ceniza de Bagazo de Caña de Azúcar por cemento Portland tipo I, se logrará mejorar las propiedades mecánicas del concreto y también se lograra un ahorro económico	General: Evaluar las propiedades del concreto de alta resistencia con puzolana obtenido del bagazo de caña de azúcar, Lambayeque 2018	El tipo de Investigación es Descriptivo Diseño de investigación es experimental	T1:Observación Formatos de Ensayos Guías de Observación Fichas Técnicas T2:Análisis de datos Secundarios Guía de documentación	Mi presupuesto sera de S/ 8405.00
		Justificación:	Específicos: 1) Evaluar las propiedades físicas de la puzolana proveniente de la quema del bagazo de la caña de azúcar	Variables: Variable Dependiente Bagazo de caña de azúcar	Métodos de Análisis de datos Métodos Estadísticos Métodos de Análisis de datos en laboratorio	Financiamiento Propio: La presente investigación será financiada por recursos propios
		Científica	2) Mejorar las propiedades mecánicas del concreto con el uso de la puzolana proveniente de la extracción de la quema de bagazo de caña de azúcar	Variable Independiente: Concreto de alta resistencia	Métodos de Análisis en campo	Institucional: Para la realización de los ensayos correspondiente para mi investigación
		Social	3) Evaluar económicamente el diseño de mezcla adicionando esta puzolana comparándolo con un el diseño convencional y así plantear una propuesta económica	Población y Muestra: Población Todas las Probetas cilíndricas de concreto reglamentadas bajo la N.T.P y ASTM para la evaluación de las propiedades del concreto, en la región Lambayeque.	Aspectos éticos Ética en la Recolección de datos Ética en la publicación Código ético en la profesión	Programación Inicio: 30 de Marzo Fin: 13 de Julio
		Ambiental	5) Comparar las propiedades del concreto con puzolana y sin puzolana, a través de ensayos en laboratorio. 6) Ofrecer una alternativa al uso de residuos agrícolas como adición puzolánica, disminuyendo el uso de cemento Pórtland tipo I como conglomerante en las mezclas de concreto.	Muestra 160 Probetas cilíndricas		