



**Universidad
Continental**

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Arquitectura

**Impermeabilidad del BTC en
climas lluviosos en el anexo de
Cochas Grande**

Pamela Jasmery Mallma Espinal

Huancayo, 2017

Tesis para optar el Título Profesional de
Arquitecto



Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



Obra protegida bajo la licencia de [Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 2.5 Perú](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/peru/)

AGRADECIMIENTOS

Para los distinguidos Arquitectos docentes de la UC, que con nobleza y entusiasmo compartieron sus conocimientos. De manera especial agradezco al Arq. Vladimir Montoya Torres, por absolver mis dudas, por su tiempo dedicado y sus consejos que han aportado en el desarrollo de esta tesis.

A mi asesor de tesis el Arq. Leonardo Ronald Casas Montiveros, por su preocupación y su ayuda constante durante el tiempo de investigación.

A mi madre Esperanza, por ser mi fortaleza y por motivarme en cada etapa de mi vida.

A Jordan por su ayuda brindada de comienzo a fin, por darme ánimos para culminar esta investigación.

DEDICATORIA

A Dios por permitirme haber llegado hasta este importante momento de mi vida.

A mis abuelitos; a pesar de la distancia física siempre los tengo presente.

A mis padres Pompeo y Esperanza, por sus enseñanzas, paciencia, cariño y apoyo incondicional.

Mi hermana por las travesías juntas.

A mis tíos y tías por siempre mostrarse interesados en mi avance profesional.

INDICE

AGRADECIMIENTOS.....	ii
DEDICATORIA	iii
INDICE	iv
LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE TABLAS	ix
LISTA DE FOTOGRAFÍAS	xi
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT	xiv
INTRODUCCIÓN.....	xv
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO	1
1.1 PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.1.1. Planteamiento del problema.....	1
1.1.2. Formulación del Problema	2
1.1.1.1. Problema General.....	2
1.1.1.2. Problema Específicos	2
1.2 OBJETIVOS	2
1.2.1. Objetivo General	2
1.2.2. Objetivos Específicos.....	3
1.3 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA.....	3
1.4 HIPÓTESIS Y DESCRIPCIÓN DE VARIABLES	4
1.4.1. Hipótesis General.....	4
1.4.2. Hipótesis Específicos	4
1.4.3. Descripción de variable	4
1.4.4. Operacionalización de Variables	5
1.4.1.1. Variable Dependiente.....	5
Erosión en climas lluviosos.....	5
1.4.1.2. Variable Independiente	5
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	6
2.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA	6
2.1.1. Antecedentes Internacionales	6
2.1.2. Antecedentes Nacionales.....	11
2.2 BASES TEÓRICAS	12

2.2.1.	Impermeabilidad.....	12
2.2.1.1.	Tipos de Impermeabilización.....	12
2.2.1.2.	Técnicas de impermeabilización	12
2.2.1.2.1.	Calicastrodo	12
2.2.1.2.2.	Lechadas estabilizadas	13
2.2.1.2.3.	Pinturas impermeabilizadas	14
2.2.1.2.4.	Revocos.....	15
2.2.1.2.5.	Adición de fibras	15
2.2.1.3.	Estabilizantes para construcción en tierra	16
2.2.2.	Construcción sostenible	20
2.2.3.	Propiedades de la construcción en tierra.....	21
2.2.3.1.	Propiedades mecánicas.....	21
2.2.3.2.	Propiedades físicas.....	23
2.2.3.3.	Propiedades térmicas	26
2.2.3.4.	Propiedades acústicas	26
2.2.4.	Sistema constructivo con BTC	26
2.2.4.1.	Cimentación y Sobrecimiento.....	27
2.2.4.2.	Muros.....	27
2.2.4.3.	Elementos de arriostre horizontal y vertical	28
2.2.4.4.	Elementos de confinamiento (en zonas sísmicas).....	29
2.2.5.	Precipitación fluvial	30
2.2.5.1.	Clasificación de la precipitación según sus características físicas.....	30
2.2.5.2.	Tipos de precipitación según su mecanismo de formación.....	31
2.2.5.3.	Instrumentos de medición y evaluación.....	31
2.3	MARCO NORMATIVO.....	32
2.3.1.	Marco normativo Internacional	32
2.3.2.	RNE Norma E.080 (Diseño y Construcción con tierra reforzada)	35
2.4	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.....	38
2.5	CONTEXTO DEL ENTORNO	40
2.5.1.	Ubicación política	40
2.5.2.	Ubicación Geográfica	41
2.5.3.	Límites	41
2.5.4.	Clima y Temperatura.....	42
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA		43
3.1	MÉTODO, Y ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN	43
3.2	DISEÑO Y NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN	44

3.3	POBLACIÓN Y MUESTRA	44
3.4	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	45
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		47
4.1	RESULTADOS DEL TRATAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	47
4.1.1.	Análisis y Justificación del Anexo de Cochas Grande	47
4.1.2.	Etapas de desarrollo para la fabricación de BTC.....	49
4.1.3.	Fabricación de BTC	57
4.1.3.1.	Fabricación de BTC con solo arcilla	57
4.1.3.2.	Fabricación con Arcilla + Arena.....	58
4.1.3.3.	Fabricación con estabilizante de Cal	60
4.1.3.3.1.	BTC-E-03.....	60
4.1.3.3.2.	BTC-E-04.....	61
4.1.3.3.3.	BTC-E-05.....	63
4.1.3.3.4.	BTC-E-11	64
4.1.3.3.5.	BTC-E-17	66
4.1.3.3.6.	BTC-E-20.....	67
4.1.3.4.	Fabricación con estabilizante de Cemento.....	69
4.1.3.4.1.	BTC-E-06.....	69
4.1.3.4.2.	BTC-E-07	71
4.1.3.4.3.	BTC-E-08.....	72
4.1.3.4.4.	BTC-E-13.....	73
4.1.3.4.5.	BTC-E-15.....	75
4.1.3.4.6.	BTC-E-24.....	76
4.1.3.4.7.	BTC-E-25.....	78
4.1.3.5.	Fabricación con estabilizante de Pegamento de Cerámico	79
4.1.3.5.1.	BTC-E-10.....	79
4.1.3.5.2.	BTC-E-19.....	80
4.1.3.6.	Fabricación con estabilizante de Yeso	82
4.1.3.6.1.	BTC-E-14.....	82
4.1.3.6.2.	BTC-E-18.....	83
4.1.3.7.	Fabricación con estabilizante de Lechada de Cal	85
4.1.3.7.1.	BTC-E-22.....	85
4.1.3.8.	Fabricación con estabilizante de Fragua	86
4.1.3.8.1.	BTC-E-16.....	87
4.1.3.9.	Fabricación con estabilizante Mixto.....	88
4.1.3.9.1.	BTC-E-09.....	88

4.1.3.9.2.	BTC-E-12.....	90
4.1.3.9.3.	BTC-E-21.....	91
4.1.3.9.4.	BTC-E-23.....	93
4.2	PRUEBA DE HIPÓTESIS.....	94
4.2.1.	Análisis de precipitaciones en el Anexo de Cochas Grande.....	94
4.2.2.	Ensayo de Permeabilidad.....	101
4.3.2.1.	Absorción de humedad frente a la permeabilidad.....	114
4.2.3.	Ensayo de impermeabilidad en el BTC.....	115
4.2.3.1.	Proceso de impermeabilización del BTC con aditivos.....	115
4.2.3.1.1.	Proceso de Impermeabilización con pintura de Cal.....	116
4.2.3.1.2.	Proceso de Impermeabilización con lechada de Cal.....	118
4.2.3.1.3.	Proceso de Impermeabilización con Sábila.....	119
4.2.3.1.4.	Proceso de Impermeabilización con Sellador para exteriores.....	121
4.2.3.1.5.	Proceso de Impermeabilización con Barniz.....	122
4.2.3.1.6.	Proceso de Impermeabilización con aceite de Linaza.....	123
4.2.4.	Ensayo de erosión con aditivo impermeabilizante final con aplicación en el muro.....	131
4.2.5.	Análisis económico del BTC.....	135
4.3	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	137
4.3.1.	Resultados del nivel de erosión con respecto a los estabilizantes usados ...	139
4.3.2.	Resultados dosificación del BTC.....	143
4.3.3.	Resultados del Curado en el BTC.....	144
4.3.4.	Resultados de impermeabilizantes para el BTC.....	145
CAPÍTULO V: PROYECTO ARQUITECTÓNICO.....		149
5.1	MEMORIA DESCRIPTIVA.....	149
5.1.1.	Alcances y Objetivos del proyecto arquitectónico.....	149
5.1.2.	Descripción del terreno.....	149
5.1.3.	Topografía del terreno.....	150
5.1.4.	Justificación funcional.....	150
5.1.5.	Cubierta.....	150
5.1.6.	Aislamiento e impermeabilización.....	150
5.1.7.	Instalaciones Eléctricas y Sanitarias.....	151
5.1.8.	Acciones Sísmicas.....	151
5.2	PROGRAMA ARQUITECTÓNICO.....	152
5.3	PLANOS DE VIVIENDA DE CAMPO EN COCHAS GRANDE.....	153
	Plano de Ubicación y Localización.....	153

Planteamiento General.....	153
Plano de Arquitectura.....	153
Plano de Cimentaciones	153
Plano de techos	153
Cortes	153
Elevaciones.....	153
Renders	153
CONCLUSIONES	154
RECOMENDACIONES.....	157
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	158
ANEXOS.....	162

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Especificación Norma NTC 1335- Colombia	14
Figura 2: Número de normativas de tierra cruda por país	34
Figura 3: Prueba de cinta de barro RNE	35
Figura 4: Prueba de control de fisuras RNE	36
Figura 5: Prueba de contenido de humedad RNE	36
Figura 6 : Periodo de precipitaciones en el Valle del Mantaro.....	42
Figura 7: Análisis de precipitación año 2011	94
Figura 8: Precipitación máxima y mínima por día en el 2011	95
Figura 9: Análisis de precipitación año 2012	95
Figura 10: Precipitación máxima y mínima por día en el 2012.....	96
Figura 11: Análisis de precipitación año 2013	96
Figura 12: Precipitación máxima y mínima por día en el 2013.....	97
Figura 13: Análisis de precipitación año 2014.....	97
Figura 14: Precipitación máxima y mínima por día en el 2014.....	98
Figura 15: Análisis de precipitación año 2015.....	98
Figura 16: Precipitación máxima y mínima por día en el 2015.....	99
Figura 17: Análisis de precipitación año 2016.....	99
Figura 18: Precipitación máxima y mínima por día en el 2016.....	100
Figura 19: Técnica de impermeabilización usada	125
Figura 20: BTC impermeabilizados sin absorción de humedad	130

Figura 21: Diferencia de muro con y sin impermeabilizante	133
Figura 22: Diferencia del muro con y sin impermeabilizante después de simulación de precipitaciones.....	134
Figura 23: Porcentajes de estabilizantes usado por bloque	139
Figura 24: Porcentaje total de erosión en la simulación de precipitaciones	140
Figura 25: BTC óptimos resistentes a la erosión.....	142
Figura 26: Estabilizante óptimo resistente a la erosión	142
Figura 27: Resultados de dosificación adecuada para el BTC	143
Figura 28: Impermeabilizante con porcentaje de absorción	146
Figura 29: Porcentaje de absorción con y sin impermeabilizante.....	146
Figura 30: BTC final óptimo impermeabilizado	148

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Prueba de impermeabilidad con diversos aditivos	16
Tabla 2: Tipos de cemento según norma española UNE-EN 197-1:2000	19
Tabla 3: Normativa internacional de tierra cruda	33
Tabla 4: Composición BTC-E-01	57
Tabla 5: Composición BTC-E-02	58
Tabla 6: Composición BTC-E-03	60
Tabla 7: Composición BTC-E-04	62
Tabla 8: Composición BTC-E-05	63
Tabla 9: Composición BTC-E-11	65
Tabla 10: Composición BTC-E-17	66
Tabla 11: Composición BTC-E-20	68
Tabla 12: Composición BTC-E-06	69
Tabla 13: Composición BTC-E-07	71
Tabla 14: Composición BTC-E-08	72
Tabla 15: Composición BTC-E-13	74
Tabla 16: Composición BTC-E-15	75
Tabla 17: Composición BTC-E-24	76
Tabla 18: Composición BTC-E-25	78
Tabla 19: Composición BTC-E-10	79
Tabla 20: Composición BTC-E-19	80

Tabla 21: Composición BTC-E-14	82
Tabla 22: Composición BTC-E-18	83
Tabla 23: Composición BTC-E-22	85
Tabla 24: Composición BTC-E-16	87
Tabla 25: Composición BTC-E-09	88
Tabla 26: Composición BTC-E-12	90
Tabla 27: Composición BTC-E-21	91
Tabla 28: Composición BTC-E-23	93
Tabla 29: Precipitaciones por mes año 2011	95
Tabla 30: Precipitaciones por mes año 2012.....	96
Tabla 31: Precipitaciones por mes año 2013.....	97
Tabla 32: Precipitaciones por mes año 2014.....	98
Tabla 33: Precipitaciones por mes año 2015.....	99
Tabla 34: Precipitaciones por mes año 2016.....	100
Tabla 35: Precipitación máxima promedio	101
Tabla 36: Bloques No Permeables	110
Tabla 37: Bloques resistentes a la Permeabilidad	111
Tabla 38: Valorización del BTC estabilizado frente a la erosión	112
Tabla 39: Orden de bloques según valoración	113
Tabla 40: Porcentajes de Absorción de humedad	114
Tabla 41: Denominación y tipo de impermeabilizante usado.....	125
Tabla 42: Porcentaje de absorción de BTC con impermeabilizante	129
Tabla 43: Estabilizante e impermeabilizante con respecto a la absorción	129
Tabla 44: Valorización del BTC impermeabilizado después de las precipitaciones	
Tabla 45: Costos Unitarios insumos de BTC	136
Tabla 46: Conversión de unidades para costos.....	136
Tabla 47: Costo por Unidad de BTC	136
Tabla 48: Bloques resistentes a la erosión después de la precipitación.....	139
Tabla 49: Valoración en la Resistencia a la erosión	141
Tabla 50: Resumen de porcentajes de componentes recomendados	143
Tabla 51: Especificaciones de la técnica de Curado usado.....	144
Tabla 52: Relación de Impermeabilizante con porcentaje de absorción	145

Tabla 53: Resultado final del impermeabilizante	147
Tabla 54: Programa arquitectónico vivienda.....	152

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1: Ladrillera artesanal en Cochas Grande	49
Fotografía 2: Tierra arcillosa Cochas Grande	50
Fotografía 3: Excavación de tierra	50
Fotografía 4: Zarandeo de tierra extraída	51
Fotografía 5: Arcilla zarandeada y seca.....	51
Fotografía 6: Preparación de mezcla y adición de agua por aspersion	52
Fotografía 7: Prueba e humedad en ensayo de mezcla de BTC	53
Fotografía 8: Mezcla para BTC en el molde.....	54
Fotografía 9: Uso de maquina compresora.....	54
Fotografía 10: BTC compactado listo para retirar del molde.....	55
Fotografía 11: Curado de BTC por recubrimiento con lona	55
Fotografía 12: Curado de BTC por aspersion de agua	56
Fotografía 13: Secado del BTC.....	56
Fotografía 14: BTC-E-01.....	58
Fotografía 15: BTC-E-02 después de la compresión	59
Fotografía 16: BTC-E-03 después de la compresión	61
Fotografía 17: BTC-E-04 después del prensado.....	63
Fotografía 18: BTC-E-05 después de retirar de la maquina prensadora	64
Fotografía 19: BTC-E-11 después del prensado.....	66
Fotografía 20: BTC-E-17.....	67
Fotografía 21: BTC-E-20.....	69
Fotografía 22: BTC-E-06.....	70
Fotografía 23: BTC-E-07 durante tiempo de Secado.....	72
Fotografía 24: BTC-E-08 después de retirar de la maquina prensadora	73
Fotografía 25: BTC-E-13 después de ser retirado de la maquina prensadora....	75
Fotografía 26: BTC-E-24 durante la etapa de secado	77
Fotografía 27: BTC-E-25 durante la etapa de secado	79
Fotografía 28: BTC-E-10 durante el secado	80
Fotografía 29: BTC-E-19 después de ser retirado de la maquina.....	81

Fotografía 30: BTC-E-14 después de ser retirado de la maquina.....	83
Fotografía 31: BTC-E-18 después de ser retirado de la máquina.....	84
Fotografía 32: BTC-E-22 durante la etapa de secado	86
Fotografía 33: BTC-E-16 después de ser retirado de la máquina.....	88
Fotografía 34: BTC-E-09 después de ser retirado de la máquina.....	89
Fotografía 35: BTC-E-12 durante la etapa de secado	91
Fotografía 36: BTC-E-21 durante la etapa de secado	92
Fotografía 37: BTC-E-23 durante la etapa de curado.....	94
Fotografía 38: Mezcla de jabón con cal para la pintura	117
Fotografía 39: Aplicación de alumbre en el bloque	117
Fotografía 40: Bloque con impermeabilizante de pintura de cal	118
Fotografía 41: Bloque con Impermeabilizante con lechada de Cal	119
Fotografía 42: Bloque aplicando impermeabilizante de sábila	120
Fotografía 43: Bloque con impermeabilizante de Sábila.....	120
Fotografía 44: Bloque con impermeabilizante sellador Chema.....	121
Fotografía 45: BTC con impermeabilizante sellador de Barniz	122
Fotografía 46: Bloque aplicando impermeabilizante aceite de linaza	123
Fotografía 47: BTC con aceite de linaza	124
Fotografía 48: BTC impermeabilizados.....	124
Fotografía 49: BTC impermeabilizado con sellador después de precipitación	126
Fotografía 50: BTC no impermeabilizado con sábila después de precipitación	126
Fotografía 51: BTC impermeabilizado con pintura de cal con precipitación	127
Fotografía 52: BTC no impermeabilizado con aceite de linaza después de precipitación	127
Fotografía 53: BTC impermeabilizado con Barniz después de la precipitación	128
Fotografía 54: Vaciado de cimientto y sobrecimiento	131
Fotografía 55: BTC en los muros	131
Fotografía 56: Limpieza del muro de BTC	132
Fotografía 57: Vaciado de oricios del BTC.....	132
Fotografía 58: Limpieza del muro	132
Fotografía 59: Aplicación del Impermeabilizante en el muro de BTC	133
Fotografía 60: Muro de BTC con la simulación de precipitaciones	135

RESUMEN

En base a estudios realizados en países como España, Brasil, México y Colombia, donde se pretende fomentar la eco-construcción empleando la tierra cruda que, además posee ventajas como las medioambientales, económicas, sociales, tecnológicas y constructivas. Que servirá a que el estudio planteado considere a dichos países como antecedentes que ayudaran a encaminar al proyecto hacia el fin de la investigación. Por lo cual, se intenta implantar este tipo de construcción adaptándolo a nuestro entorno, donde se presentan fuertes precipitaciones en determinadas épocas del año.

Se realizó un análisis de las normas internacionales de tierra cruda, pero se tomó como referencia la norma Española UNE 41410, así como también se utilizó el Reglamento Nacional de Edificaciones E0.80 Diseño y construcción con tierra reforzada ,siendo esta no específicamente de Bloques de Tierra Comprimida, debido a que en nuestro país se carece de normativa para este tipo de construcción.

Los diversos ensayos aplicados en el transcurso de la investigación, que se realizaron durante la fabricación con diversas dosificaciones así como también en la búsqueda de la impermeabilidad de los Bloques de Tierra Comprimida, esto ha permitido obtener un conjunto de recomendaciones y conclusiones para futuras investigaciones.

Palabras clave: Tierra Cruda, Bloques de Tierra Comprimida, Impermeabilidad

ABSTRACT

In base a studies performed in countries how España, Brazil, Mexico y Colombia, in where aims to promote the Ecology building using raw soil, also have advantages how the environment, Economic, Social, Technological and Constructive, That will serve to make the study put consider these countries as a background to help guide the project towards the end of the investigation. Whereby, the investigation try to implement this kind of construction adapting to our environment, where there are many heavy rains at certain times of the year.

It has been made a analysis of many Internatinal standards of raw soil, but take how a reference to Spanish Standard UNE 41410, so how also used to Natonal Regulation of Buildings E0.80, design and construction with reinforced soil, Being this not specifically of Compressed Earth Blocks, owing that in our country noy have a standard of these kind of construccion.

The many tests applied in the course of the investigation, the performed during the fabrication whit many dosages so how also un the search of proof the Compressed Earth Blocks, these to allows get a set of recommendations and conclusions for futures investigations.

Keywords: Crude Earth, Compressed Earth Blocks, Waterproofing

INTRODUCCIÓN

La construcción en tierra comienza a plantearse como una respuesta a problemas medioambientales, económicos, sociales, tecnológicos y constructivos. El uso de la tierra tiene un efecto integrador en la construcción con respecto a su entorno y por otro lado por disminuir costos de producción.

La presente investigación que está basado en realizar ensayos de BTC (Bloque de Tierra Comprimida) que pueda lograr ser impermeable a climas lluviosos, para así lograr que el bloque sea adaptado dentro de la zona de estudio.

Este documento está estructurado en cinco capítulos que a continuación serán listados:

Capítulo I, en el que se da a conocer el planteamiento del estudio, el problema de investigación, los objetivos lo que se desea lograr dentro de la investigación y así como también la justificación de el por qué.

Capítulo II, es la base teórica esencial para comprender el tema a profundizar detalles conceptuales.

Capítulo III, es básicamente la metodología que se empleó dentro de la investigación.

Capítulo IV, son los resultados y la discusión donde se vitaliza la investigación.

Capítulo V, se encuentra la propuesta de Proyecto con el uso de BTC (Bloque de Tierra Comprimida).

Finalmente el análisis de esta investigación es con el fin de realizar un aporte a la problemática de la investigación, luego de aplicar los ensayos se podrá evaluar las ventajas e inconvenientes de los procedimientos para así concretar la viabilidad de aplicarlos en construcciones en zonas con climas lluviosos aplicando el método adecuado.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1 PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.1.1. Planteamiento del problema

La tierra como material de construcción encontró notables dificultades antes de ser aceptada y usada por parte de los habitantes, que relacionan el concepto de arquitectura de tierra con la construcción precaria y pobre, típica del campo. En la actualidad la tierra cruda es sinónimo de construcción precaria e insalubre, que identifica a quienes la albergan como pobre y la excluye de las dinámicas de desarrollo y crecimiento de la sociedad, mientras que poseer una vivienda en ladrillos significa aumentar la propia calidad de vida y es sinónimo de mejoramiento social.

Los habitantes conservan todavía muchos prejuicios difíciles a desarraigar acerca de la tierra como material de construcción con opiniones poco alentadoras y peor aún después de los últimos acontecimientos catastróficos, lo cual conlleva a la poca difusión de los últimos avances tecnológicos (BTC), trayendo consigo implicancias negativas dentro del ámbito conceptual, proyectual y contextual de la arquitectura de tierra, redundando de este modo en pleno siglo XXI, en una arquitectura demasiado previsible para un material que alguna vez fue un material para las élites.

Adicionalmente no podemos obviar el factor que los materiales constructivos a base de tierra no cocida son vulnerables a la presencia de agua o humedad, aun mas marcados para el caso de climas lluviosos, como los que tenemos en nuestro entorno cercano como las ciudades de sierra andina en la que nos encontramos, este factor externo puede ser una dificultad en el proceso constructivo, pero también adecuadamente tratado puede generar alternativas de protección y resistencia permeable a la humedad generada por las lluvias.

1.1.2. Formulación del Problema

1.1.1.1. Problema General

¿Cuál es el proceso de impermeabilización que será óptimo para evitar la erosión de los BTC en climas lluviosos del anexo de Cochas Grande?

1.1.1.2. Problema Específicos

- ¿Qué dosificación es óptima para impermeabilizar las unidades de albañilería BTC en climas lluviosos como el de anexo de Cochas Grande?
- ¿Cuál es el nivel de erosión de las unidades de albañilería BTC en climas lluviosos en el anexo de Cochas Grande?
- ¿Cómo influye el diseño arquitectónico usando las unidades de albañilería de BTC en un entorno de clima lluvioso como el de Cochas Grande?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo General

Ante la problemática presentada se plantea el objetivo principal, que es el motor que guiará el trabajo de investigación:

- Determinar el proceso de impermeabilización óptimo para evitar la erosión de los BTC en climas lluviosos del anexo de Cochas Grande.

1.2.2. Objetivos Específicos

También se plantea los siguientes objetivos en base al cruce de dimensiones y variables, para orientar la investigación:

- Determinar la dosificación adecuada para impermeabilizar las unidades de BTC en climas lluviosos en el anexo de Cochas Grande.
- Determinar el nivel de erosión de las unidades de albañilería BTC en clima lluvioso en el anexo de Cochas Grande.
- Proponer un diseño arquitectónico que responda a un clima lluvioso como el de Cochas Grande, usando las unidades de albañilería de BTC.

1.3 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

Hoy en día la construcción con tierra parecería encontrarse cuestionada, pues su aceptabilidad social no parece muy clara. Las etapas de urbanización que ha vivido nuestro país, los moldes culturales en boga, definen un tipo de edificio, al que debiera aspirarse lo cual es muy lejano a la arquitectura de tierra para determinados edificios. Hasta cierto punto, y especialmente a nivel urbano, el edificio de tierra se considera cosa del pasado. Ese proceso puede incidir en la evolución de la construcción con tierra, pues puede mermar su uso, de hecho ya lo está haciendo en muchos lugares, donde se aspira un edificio de concreto y ladrillo, cuando más al alcance está un edificio de tierra.

La evolución o involución de la construcción con tierra es el resultado de la Interacción de dos grandes factores, los cuales de acuerdo a la naturaleza de su interacción conllevaran lógicamente a nuevas alternativas o en caso contrario a generar nuevos problemas específicos en el ámbito de la construcción con tierra. Estos dos factores vienen a ser El Tecnológico y El Sociológico el cual aspiramos a desarrollar.

Factor Tecnológico, La involución tecnológica se inicia a mediados del siglo XX. Con la aparición de materiales denominados NOBLES, que con un fuerte respaldo bibliográfico se difundió rápidamente dejando de este modo el interés en investigaciones y desarrollo de las construcciones en tierra.

Factor Sociológico, Se pudo lograr un grado de tecnología gracias a que el material estaba destinado a construcciones sagradas, palacios y ciudadelas.

La imposición de nuevas formas arquitectónicas, y el desconocimiento de tecnologías antisísmicas. Lograron malos comportamientos de las construcciones frente a los sismos.

Esto a la vez permitió que se forje en la idiosincrasia del poblador la idea de que la tierra usada como material de construcción es poco resistente.

En temas ambientales, el proyecto llega a minimizar en gran cantidad el Co₂, la propagación de tala de árboles y quema de estos, usados en los ya conocidos ladrillos artesanales quemados, remplazarlos con los BTC reduciría en gran porcentaje la contaminación de la capa de ozono, además que la construcción en tierra es un tipo de construcción limpia y saludable para la salud y el medio ambiente. El sistema relacionado a la tierra, donara mejores prácticas de diseño en el cuidado de la naturaleza

La construcción en tierra tiene un enfoque completo de productos y espacios y que para su desarrollo busca apoyarse de importantes conocimientos del Medio Ambiente, Sociológico, Tecnológico y Constructivo.

1.4 HIPÓTESIS Y DESCRIPCIÓN DE VARIABLES

1.4.1. Hipótesis General

Los bloques de tierra comprimida impermeabilizados, tiene la capacidad de resistir la erosión en climas lluviosos como el de Cochas Grande.

1.4.2. Hipótesis Específicos

- Es factible aplicar una dosificación adecuada de impermeabilización de BTC en climas lluviosos como el de anexo de Cochas Grande.
- Las unidades de albañilería de BTC son resistentes a la erosión por climas lluviosos en el anexo de Cochas Grande.
- El diseño arquitectónico usando unidades de albañilería BTC permite una mejor resistencia a las precipitaciones pluviales en el anexo de Cochas Grande

1.4.3. Descripción de variable

VD: Erosión en climas lluviosos

VI: Impermeabilidad del BTC (Bloque de tierra comprimida)

1.4.4. Operacionalización de Variables

1.4.1.1. Variable Dependiente

Erosión en climas lluviosos

Condición atmosférica propia de un lugar, constituido por la precipitación pluvial que produce el desgaste o erosión de la tierra.

VARIABLES	SUBDIMENSIÓN	INDICADORES
VD: Erosión en climas lluviosos	Nivel de erosión de la tierra.	Cantidad de BTC que erosionaron
	Precipitación fluvial	Precipitación pluvial promedio del lugar de estudio

1.4.1.2. Variable Independiente

Impermeabilidad del BTC (Bloque de tierra comprimida)

Es la capacidad de rechazar el agua y otros fluidos sin dejarse atravesar en la pieza de albañilería, obtenida de la compresión, evitando la absorción de humedad con una adecuada técnica de impermeabilización y dosificación de materiales en el proceso de fabricación del BTC para finalmente lograr la impermeabilización del BTC.

VARIABLES	SUBDIMENSIÓN	INDICADORES
VI: Impermeabilidad del BTC(Bloque de tierra comprimida)	Proceso de fabricación del BTC	Fabricación de BTC
		Dosificación de materiales para BTC
	Nivel de impermeabilización	Impermeabilización de BTC
		Porcentaje de absorción de humedad del BTC
	Técnica de impermeabilización	

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

2.1.1. Antecedentes Internacionales

- a) (PINOS CORONEL, 2015), En su tesis titulada “*Evaluación estructural del efecto de mortero de pega sobre probetas de muro de ladrillo de tierra compactada bajo esfuerzos de compresión axial*” ,investigación presentada para optar el grado de Magister en Construcciones (Msc), en la facultad de Arquitectura de la Universidad de Cuenca- Ecuador.

El objetivo del estudio es producir conocimientos para generar y aplicar un mortero idóneo que maximice la resistencia del conjunto mortero-mampostería de ladrillos de tierra compactada, para analizar el posible remplazo al uso de ladrillos cocidos, por ventajas técnicas y económicas. En cuanto a la metodología, después de haber extraído muestras de la extracción de suelo para realizar pruebas de laboratorio, para el proceso de mezclado y fabricación de los ladrillos de tierra compactada se realizara la mezcla con cemento y agua hasta lograr una humedad cercana a la óptima para posteriormente ser comprimido, para el proceso de curado las unidades deben estar aisladas de agentes que provocan la perdida de humedad para así realizar la prueba de compresión axial.

Las conclusiones más relevantes que se obtuvieron en esta tesis fueron:

- Los resultados indican que al momento de la fabricación de los BTC la humedad del material al ser compactado si es un factor determinante para lograr una mayor densidad y resistencia a la compresión de los BTC.
- Manteniendo constante la presión de compactación, la mejor resistencia a la compresión se dan cuando se trabaja con valores cercanos a la humedad óptima de compactación
- El periodo de secado de nuestros BTC se encuentra alrededor de los 30 días.

b) (BOJÓRQUEZ ALDRETE)

En su tesis titulada "*Diseño de un bloque de tierra comprimida con propiedades aislantes para construir muros en zonas áridas*" investigación presentada para optar el grado de Magister en Ingeniería Civil – Terminal en Construcción del departamento de ingeniería civil y minas, en la facultad de Arquitectura de la Universidad de Sonora – México.

El objetivo de esta investigación es diseñar un componente constructivo tipo bloque con cavidades huecas, para elementos verticales (muros), utilizando tierra principalmente y cal como agregado, en un sistema de fabricación prensado, para su posterior evaluación mecánica y térmica. En cuanto a la metodología, diseñar en medios digitales (software AutoCAD, SketchUp) las dimensiones y plástica del bloque, para optimizar su eficiencia dimensional. Así como también realizar mezclas con los diferentes materiales del listado obtenido, con el principal agregado que en este será la tierra del sitio de Hermosillo, Sonora. Hacer construíble el bloque (considerando pruebas de resistencia a la compresión y de absorción). Las conclusiones de esta tesis es:

- En este apartado se encuentra que el uso de la tierra cruda como material constructivo es poco utilizado, desaprovechando el bajo costo de obtención de la materia prima principal, y las propiedades térmicas y acústicas que tienen como un elemento formal sólido. Con el uso de nuevas tecnologías, se puede obtener valores significativos con mayores rendimientos, para la utilización en la construcción.
- Se encuentra que el uso prensas mecánicas, para comprimir la mezcla de tierra, lo hace más eficiente y estable aumentando los valores de resistencia y absorción de agua en comparación con los bloques de adobe.

c) (CARCEDO FERNÁNDEZ, 2012)

En su tesis titulada “*Resistencia a compresión de bloques de tierra comprimida estabilizada con materiales de sílice de diferente tamaño de partícula.*” investigación presentada para optar el grado de Magister en Innovación Tecnológica en Edificación del departamento Construcciones Arquitectónicas y su Control, en E.U. de Arquitectura Técnica (UPM) – España.

El objetivo del estudio es evaluar la resistencia a compresión de los bloques de tierra comprimida con el fin de mejorar esta capacidad. En cuanto a la metodología, En el capítulo de metodología se describirá todo el proceso de producción de los BTC y las razones por las que se ha decidido tales procedimientos. Asimismo, se irá ilustrando las narraciones con fotografías de momentos interesantes del proceso. Las conclusiones más resaltantes de esta tesis son:

- La adición de una pequeña proporción de nanosílice en los BTC otorga un gran aumento de la resistencia a compresión de los mismos (...)
- Como conclusión general se puede afirmar que es favorable la disminución del tamaño de partícula de los productos basados en la sílice para confeccionar BTC. Asimismo, los productos basados en el calcio son imprescindibles para formar gel C-H-S durante su curado para crear resistencias notablemente mayores que con otros estabilizantes.

d) (PÀLIZ HIDALGO, 2014)

En su tesis titulada "*Factibilidad del uso del raquis de palma africana en mezcla con agregados de construcción para la fabricación de ladrillos ecológicos*" investigación previo a la obtención del título de ingeniera en biotecnología ambiental, de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo de la Facultad de ciencias, Escuela de ciencias químicas en Ecuador.

El objetivo general de la siguiente investigación es determinar la factibilidad del uso del raquis en mezcla con agregados de construcción para la fabricación de ladrillos ecológicos. En cuanto a la metodología, se comenzó con la recolección de la materia prima y molienda del Raquis después el análisis físico químico del Raquis para posteriormente para realizar la formulación y diseño del ladrillo ecológico. Las conclusiones más resaltantes de esta tesis son:

- Se determinó mediante los principios mecánicos y físicos que el residuo de la palma africana "Raquis" puede constituirse en un sustituto de los agregados en la elaboración de ladrillos, dando oportunidad a un producto menos contaminante e innovador.
- Se caracterizó física y químicamente raquis de palma, analizando parámetros como: humedad, absorción, peso específico, ph, carbono, nitrógeno y silicio; mostrando como resultados 33,47% de humedad, capacidad de absorción del 81%, un peso específico de 0,10 gr, pH de 8,35, contenido de Carbono de 55,85 mg/kg, Nitrógeno 0,36mg/kg y Silicio 245,87mg/kg.

e) (AMORÓS GARCÍA, 2011)

En su tesis titulada "*Desarrollo de un nuevo ladrillo de tierra cruda, con aglomerantes y aditivos estructurales de base vegetal*" investigación presentada para optar el grado de Magister en Innovación tecnológica en edificación perfil investigador, de la Escuela Universitaria de Arquitectura técnica de la Universidad Politécnica de Madrid – España.

El objetivo principal es: Se pretende realizar el desarrollo de un nuevo ladrillo de tierra cruda, incorporando residuos no valorizables de origen vegetal (algas), disponibles en España, que aporten funciones aglomerantes y estructurales. Se llevarán a cabo ensayos para la cuantificación de la resistencia mecánica de los ladrillos con diferentes proporciones de los residuos, sustituyendo la parte correspondiente de tierra.

La conclusión más resaltante de esta tesis es:

- Relación agua/arcilla y trabajabilidad: Pese a que se estipuló una relación de 0.12 para la óptima compacidad de la mezcla, la trabajabilidad de la misma para la realización de los ladrillos con porcentajes de algas iguales y superiores al 10% presentaban dificultades en la combinación del agua con la arcilla y las algas, empeorando drásticamente su manejo y amasado. Sin embargo, esta demanda de agua no ha afectado aparentemente a las propiedades mecánicas de los ladrillos.

f) (Lucía, 2009) En su tesis titulada "*Fabricación de ladrillos ecológicos a partir de residuos de palma africana ("Elaeis quineensis") en combinación con fibras vegetales*" investigación presentada para optar el grado de Ingeniero Agroindustrial, en la facultad de Agroindustrial–Ecuador.

El objetivo del estudio es Diseñar un ladrillo con características ecológicas a base de residuos de palma africana en combinación con otras fibras vegetales. Las conclusiones de esta tesis son:

- El diseño de un ladrillo con características ecológicas a base de residuos de palma africana, en combinación con otras fibras vegetales, si fue factible de una manera parcial, ya que de los 23 submodelos, solo el submodelo B4, fue aprobado. La investigación permitió ver que el ladrillo ecológico B4, a base de cuesco y fibra de palma africana en combinación con cemento en las proporciones indicadas es factible realizarlo.

- Gracias a las maquinas experimentales que se diseñaron, si se obtuvo todos los prototipos esperados, que fueron transformados a un grupo de ladrillos hermanos, aquellos submodelos que fueron pre aprobados, por lo cual la investigación si obtuvo el producto planificado en cada uno de los capítulos de la investigación (...)

2.1.2. Antecedentes Nacionales

a) (ROJAS VARGAS, y otros, 2014)

En su tesis titulada “*Comportamiento Sísmico de un Módulo de dos Pisos Reforzado y Construido con Ladrillos Ecológicos Prensados*” .Para optar el título de Ingeniero Civil en la Pontificia Universidad Católica del Perú. El objetivo principal del proyecto es analizar experimentalmente el comportamiento sísmico de la albañilería compuesta por ladrillos ecológicos prensados, así como estudiar el efecto del refuerzo horizontal y vertical, utilizado para proveer ductilidad e integración entre los muros ante acciones coplanares y perpendiculares a los muros .Las conclusiones más resaltantes de esta tesis son:

- Considerando una mezcla conformada por tierra arcillosa (65%), cemento (20%), arena fina (10%) y agua (5%) se lograron ladrillos de suelo cemento con una resistencia a la compresión de 99.5 kg/cm² , valor superior a la resistencia mínima exigida por la Norma de Adobe E.080 (12 kg/cm²) y siendo equivalente a la resistencia característica a compresión de los ladrillos clase III (95 kg/cm²) de la Norma de Albañilería E.070.Como conclusión general se puede afirmar que es favorable la disminución del tamaño de partícula de los productos basados en la sílice para confeccionar BTC.
- Asimismo, los productos basados en el calcio son imprescindibles para formar gel C-H-S durante su curado para crear resistencias notablemente mayores que con otros estabilizantes.
- Luego de realizar la prueba de densidad sobre las unidades, se obtuvo un valor promedio de 1.89 gr/cc, siendo el resultado mayor al mínimo de 1.50 gr/cc que se exige para los ladrillos de arcilla cocida.

2.2 BASES TEÓRICAS

2.2.1. Impermeabilidad

Según la (RAE, 2017) la impermeabilidad es:

- adj. Impenetrable al agua o a otro fluido.
- adj. hermético (|| impenetrable, cerrado).
- adj. insensible (|| incapaz de experimentar sensaciones).

2.2.1.1. Tipos de Impermeabilización

a. Impermeabilización Rígida

Se clasifica como rígida porque se emplean materiales que cuando se secan totalmente, se endurecen o rigidizan. (Sika, 2012)

b. Impermeabilización Flexible

Se clasifica como flexible porque se emplean materiales que son elásticos o de gran deformidad, capaces de absorber movimientos. (Sika, 2012)

2.2.1.2. Técnicas de impermeabilización

2.2.1.2.1. Calicastro

(CASTILLA, 2011) Si existe un tipo de revestimiento característico en la península es el denominado “calicastro” (o costra de cal), muy habitual en la construcción militar de la época almohade y difundido especialmente en la construcción popular de la Submeseta Sur y Levante. Consiste esta técnica en proporcionar el revestimiento durante el mismo proceso de apisonado del tapial, obteniendo así una tapia reforzada en las caras o acerada, donde estos materiales de refuerzo se disponen junto a las caras del tapial antes del apisonado de cada tongada, quedando así íntimamente ligado el revoco a la masa del muro.

2.2.1.2.2. Lechadas

(FERM, 1990) Por lo que se refiere a aplicaciones en forma de lechada, encontramos otro de los trabajos recogidos en el encuentro Adobe 90, que define los latex sintéticos como dispersiones o emulsiones de polímeros en agua y se refiere a diversas investigaciones entre los años 70 y 80 donde se han utilizado como adhesivos para morteros, como ventajas o inconvenientes se mencionan las siguientes:

- Penetran lentamente (como tratamientos superficiales)
- Oscurecen la superficie
- En capas gruesas pueden producir un aspecto brillante indeseable
- Son fáciles de utilizar y limpiar
- Se han demostrado excelentes comportamiento mecánico y resistencia a la erosión.

(CASTILLA, 2011) Las lechadas de cal es otra de las soluciones que ha caracterizado la imagen de la arquitectura popular en numerosas partes de la geografía española y particularmente en la mitad sur de la península. Las bondades de los encalados y su compatibilidad con los muros de tierra han sido sobradamente tratadas por la bibliografía sobre arquitectura popular. Aplicados sobre cualquier soporte, a veces como acabado de una primera capa de revoco con mortero de otro material y a veces aplicados sobre la superficie irregular del propio muro, proporcionan un ligero velo que enfatiza las propias irregularidades y rugosidades del mismo, creando un juego de luces y sombras donde no caben las superficies planas ni lisas.

2.2.1.2.3. Pinturas impermeabilizadas

Según (Materiales & Pinturas Corona, 2015) La pintura impermeabilizante está desarrollada con una revolucionaria tecnología de micropartículas hidrofóbicas, que penetra en los poros de la superficie a sellar, fusionándose al sustrato para actuar como una barrera integral que evita el paso del agua.

Figura 1: Especificación Norma NTC 1335- Colombia

Propiedades	Especificación
**Abrasión en húmedo – ciclos	>> 400
Viscosidad, Ku	< 120
pH	8.5 - 9.5
Densidad	1,42 ± 0,1
VOC, g/l	< 100
**Finura Hegman	> 5.0
**Sólidos por Volumen	> 35%
**Acabado (Geometría a 60°)	Mate
**Cubrimiento, Relación de Contraste	>96.0%

Fuente: Norma 1335- Colombia

Según la revista (Arcilla en la Construcción. Proteger la arcilla del agua y pinturas decorativas., 2017) Subdivide en algunos tipos de pinturas naturales que protegen hacia el exterior así como también le dan color:

- Caseína: En su forma natural, la caseína es el suero que sobra del proceso de hacer queso. Si tienes acceso a ello puedes pintar con el suero tal cual. Si no, se puede comprar en forma de polvo, o como Quark (un tipo de queso fresco desnatado); se diluye hasta que tenga la consistencia de leche desnatada (1 Caseína: 8-10 partes agua). Esta pintura “sella” las paredes para que no suelten polvo al tocarlas. Tiene la ventaja de ser barata, natural y transparente. Únicamente para interiores.

- Pinturas “Alis” (de arcilla): Se puede utilizar Caolín (arcilla blanca) mezclado con tintes naturales o arcilla natural (de colores bonitos). Se mezcla la arcilla con pasta de Almidón y agua en la proporción: 1 de pasta por 2 de agua. A esta mezcla se añade suficiente arcilla para que coja la consistencia de pintura, como nata espesa.
- Pinturas con caseína: La caseína se usa como base de muchas pinturas. Se puede mezclar con sales de bórax, arcilla, cal, polvo de mármol, tiza, tintes naturales u otros ingredientes. Hay mucha variedad de pinturas con caseína.

2.2.1.2.4. Revocos

Son revestimientos aplicados a una cierta superficie con pastas o mortero que le dan consistencia, así como a continuación menciona el siguiente autor:

Por revocos entenderemos aquellos revestimientos continuos conformados a partir de una pasta o mortero con consistencia plástica aplicados con la mano, paleta, llana o proyectados. Uno de los principales requisitos del revestimiento consiste en lograr una máxima adherencia entre el mismo y el soporte a través de una similitud de rigideces. Por su parte, el soporte deberá ser suficientemente sólido para no desprenderse con el peso del revestimiento. (CASTILLA, 2011)

2.2.1.2.5. Adición de fibras

Las fibras se añaden generalmente con el objetivo de reducir fisuras de retracción. Se menciona a menudo que las fibras incrementan siempre resistencia a compresión, pero esta opinión usualmente no es correcta. Cuando se añaden fibras finas o pelos en pequeñas cantidades la resistencia en tensión y por consiguiente la resistencia a compresión incrementan levemente. (Minke, 2005)

2.2.1.3. Estabilizantes para construcción en tierra

Según (CASTILLA PASCUAL, 2004) en su tesis titulada “Estabilización de morteros de barro para la protección de muros de tierra” se obtienen los siguientes resultados de su investigación que a continuación se muestran en el cuadro:

Tabla 1: Prueba de impermeabilidad con diversos aditivos

(NUM. DE LA MEZCLA)	HUMEDAD - SEQUEDAD (1)						GOTEO (2)			LLUVI ARTIFI (3)
	PERDIDA PESO			ABSORCION			1	2	3	
0. TIERRA	-	-	-	-	-	-	M	B	-	4,7
1. SIKACEM	-	-	-	-	-	-	M	B	B	13,0
2. SIKALATEX	2,4	4	-	7,2	9,1	14,0	A	A	A	4,0
3. LINAZA	9,3	5,3	-	10,7	12,0	10,4	M	M	M	6,8
4. SIKAL 1	7,5	-	-	11,5	-	-	B	M	M	6,7
5. SIKALITE	6,7	5,5	4,6	14,9	12,6	11,9	M	B	B	20,1
6. AZUFRE / CAL	-	-	-	-	-	-	A	A	A	0,0(*)
7. CAL / CENIZA	5,8	-	-	14,7	-	-	M	M	A	-
8. YESO	-	-	-	-	-	-	M	B	B	11,0
9. ESTABIRAM	7,2	8,0	5,6	7,3	12,3	14,4	M	M	M	8,9
10. DODIGEN	6,4	-	7,8	10,8	17,8	13,5	M	M	M	7,8
11. CERA DETERGEN.	8,4	-	-	16,7	-	-	M	M	M	6,5
12. ACEITE DE OLIVA	-	5,8	5,5	14,4	6,5	7,2	M	M	M	12,8
13. CAL / CEMENTO	-	-	-	-	-	-	A	A	A	0,0
14. CEMENTO	-	4,5	1,1	-	11,9	13,7	A	A	A	0,0
15. CAL	-	5,0	3,0	-	8,0	19,7	A	M	A	0,0
16. AGUA DE CAL	7,6	57,3	5,9	14,4	16,0	14,9	M	M	M	3,7

Fuente: Tesis Estabilización de morteros de barro para la protección de muros de tierra

(1) Valores de % de peso inicial

(-) No han superado los 12 ciclos de ensayo

(2) Comportamiento del material:

A. (Alto): No hay perforaciones. Ligero escurrimiento

B. (Medio): Perforaciones hasta 1cm.Reblandeciendo

C. (Bajo): Perforación de más de 1cm. Desprendimientos

(3) Profundidad de la erosión en cm

a. Mucílago de tuna

El mucílago mejora las características físicas de las pastas de cemento y morteros. Por ejemplo, en pastas de cemento, disminuye la permeabilidad y aumenta la resistencia a la compresión. Se ha encontrado que adiciones de nopal y sábila deshidratada en concentraciones pequeñas pueden funcionar como acelerante de fraguado de pastas de cemento y que disminuyen la trabajabilidad de morteros base cemento (disminuye su fluidez). Es decir, para que la fluidez de esos morteros con adiciones sea igual a los morteros sin las adiciones se tendría que aumentar la cantidad de agua en la mezcla. Esto podría aumentar la porosidad de los morteros y, en consecuencia, disminuir su resistencia a la compresión. (TORRES ACOSTA, y otros, 2007)

b. Cal

- **Cales aéreas:** Producidas por la calcinación de calizas o dolomías, constituidas por óxido o hidróxido de calcio y/o magnesio. Carecen de propiedades hidráulicas ya que no tiene la propiedad de fraguar y endurecer cuando se mezcla con agua y/o bajo ella.

- **Cales vivas (Q):** Compuestas por óxidos de calcio y de magnesio. Obtenidas tras la calcinación de las caliza o las dolomías.

- **Cales hidratadas (S):** Resultantes del apagado de las cales vivas, compuestas por hidróxidos de calcio y magnesio

Las cales vivas e hidratadas:

- Cales cálcicas (CL):** Calcinación de rocas calizas Puras, riqueza en calcio > 95%, (componente fundamental CaO y MgO < 5 %)

- Cales dolomíticas (DL):** Calcinación de piedras dolomíticas que contienen magnesio (MgO > 5 %)

- **Cales hidráulicas:** Cal constituida, principalmente, por hidróxido de calcio, silicatos y aluminatos de calcio. Tiene la

propiedad de fraguar y endurecer cuando se mezcla con agua y/o bajo ella. La reacción con el dióxido de carbono atmosférico es parte del proceso de endurecimiento. Producidas por la calcinación de rocas carbonatadas que contiene arcillas ricas en sílice, aluminio y hierro. Mezcla de óxido de calcio más silicatos y aluminatos cálcicos. La parte de los silicatos y aluminatos reacciona con agua, dando lugar a silicatos y aluminatos cálcicos hidratados (reacción hidráulica análoga cementos, endurecimiento más rápido que cales aéreas).

- **Cales hidráulicas naturales (NHL):** La cal hidráulica natural es una cal con propiedades hidráulicas, producida por la calcinación de calizas más o menos arcillosas o síliceas con reducción a polvo mediante apagado con o sin molienda. Tiene la propiedad de fraguar y endurecer cuando se mezcla con agua y por reacción con el dióxido de carbono presente en el aire (carbonatación). Las propiedades hidráulicas son el resultado exclusivo de la composición química especial de la materia prima natural. Se permiten los agentes de molienda hasta el 0,1%. La cal hidráulica natural no contiene ninguna otra adición. En España no existe ninguna explotación de cal hidráulica natural (NHL)
- **Cales formuladas (FL):** La cal formulada es una cal con propiedades hidráulicas constituida principalmente por cal aérea (CL) y/o cal hidráulica natural (NHL) con material hidráulico y/o añadido. Tiene la propiedad de fraguar y endurecer cuando se mezcla con agua y por reacción con el dióxido de carbono presente en el aire (carbonatación).
- **Cales hidráulicas artificiales(HL):** La cal hidráulica es un conglomerante constituido por cal y otros materiales tales como cemento, escorias de alto horno, cenizas volantes, fíller calizo y otros materiales adecuados. Tiene la propiedad de fraguar y endurecer con el agua. El dióxido de carbono presente en el aire contribuye igualmente al proceso de endurecimiento. (USED VALLES, 2015)

c. Cemento

Mezcla formada de arcilla y materiales calcáreos, sometida a cocción y muy finamente molida, que mezclada a su vez con agua se solidifica y endurece. (RAE, 2017)

El cemento actúa como estabilizador contra el agua en suelos con bajo contenido de arcilla. Mientras mayor el contenido de arcilla más cemento se necesita para alcanzar el mismo efecto de estabilización. El cemento interrumpe las fuerzas aglutinantes de la arcilla, haciendo posible que la resistencia a la compresión de un suelo estabilizado con cemento (...) (Minke, 2005)

Tabla 2: Tipos de cemento según norma española UNE-EN 197-1:2000

Tipos de cemento	Denominaciones	Designaciones
I	Cemento Portland	CEM I
II	Cemento Portland con adiciones	CEM II
III	Cemento Portland con escorias de horno alto	CEM III
IV	Cemento puzolánico	CEM IV
V	Cemento compuesto	CEM V

Fuente: UNE-EN 197-1:2000

d. Yeso

El yeso es un ligante por sí mismo, al contrario de lo que ocurre con la cal y el cemento, aunque su poder de adherencia es menor que el del cemento. No obstante, tiene la ventaja de que apenas pierde volumen, es incombustible y buen aislante térmico. Se puede utilizar solo, como conglomerante o como material de revestimiento o sellado.

Los yesos se pueden dividir en dos grupos: el de albañil y el de yesero. El primero es de color grisáceo, consistencia granulada y fraguado rápido. Se utiliza para levantar tabiques o fijar otros materiales. El yeso de yesero es apto para enyesar paredes y techo. Es de color blanco y granulado fino y, al igual que el anterior, de fraguado rápido. (Cemento, Cal y Yeso, materiales de agarre por excelencia, 2016)

e. Bitumen

Es apropiado para barros con bajo contenido de arcilla, el efecto de estabilización se optimiza si la mezcla se compacta. Por esta razón el bitumen se disuelve primeramente en agua con un emulsionador como nafta, parafina o petróleo. Después que se evapora el solvente y el agua, se forma una película que aglutina las partículas del barro, evitando la penetración del agua. (Minke, 2005)

f. Silicato de Sodio

Es un buen estabilizador para barros arenosos pero debe ser rebajado con agua en una proporción de 1:1 antes de añadirlo, de lo contrario aparecen micro fisuras que provocan una fuerte absorción de agua. (Minke, 2005)

g. Linaza

Dentro de la masa se puede agregar hasta un 3% de aceite. No añadas más, porque el aceite en cantidades mayores impide que sea transpirable el revoco, oscurece la masa y lo hace más resistente al agua. (Arcilla en la Construcción. Proteger la arcilla del agua y pinturas decorativas., 2017)

2.2.2. Construcción sostenible

En la construcción sostenible existen varios conceptos, de los cuales citare a algunos de estos:

Según el informe de (Brundtland, 1987) señala que la Construcción Sostenible adaptada del concepto del desarrollo sostenible, también se centra en estos tres objetivos: sociales, medio ambientales y económicos.

Para (WWF, 1993) El término de construcción sostenible abarca, no solo los edificios propiamente dichos, sino que también debe tener en cuenta su entorno y la manera como se comportan para formar las ciudades. El desarrollo urbano sostenible deberá tener la intención de crear un entorno urbano que no atente contra el medio ambiente, los recursos, no solo en cuanto a las formas y a la eficiencia energética, sino también en su función como un lugar para vivir.

Así como precisa (KIBERT, 1994) La construcción sostenible deberá entenderse como el desarrollo de la Construcción tradicional, pero con una responsabilidad considerable con el Medio Ambiente por todas las partes y participantes. Ello implica un interés creciente en todas las etapas de la construcción, considerando las diferentes alternativas en el proceso de construcción, en favor de la minimización del agotamiento de los recursos, previniendo la degradación ambiental o los perjuicios y proporcionando un ambiente saludable, tanto en el interior de los edificios como en su entorno.

2.2.3. Propiedades de la construcción en tierra

La tierra como material de construcción es una mezcla de arcilla, limos y arena, y en ocasiones, también puede contener pequeñas cantidades de grava y piedras. La composición y las propiedades de los diferentes tipos de tierra dependerán de las condiciones locales, es decir, del lugar donde se extraiga el material. No será lo mismo la extracción de tierras en la montaña que a orillas del río. Las propiedades de la grava, la arena y los limos, son totalmente diferentes de la arcilla. Estos son simplemente agregados que no tienen fuerzas de cohesión, y se forman a partir de la erosión de las piedras, o por el movimiento del agua. El agua es el componente clave ya que es el elemento que activa las fuerzas de cohesión de la mezcla de tierra. (GATTI, 2012)

2.2.3.1. Propiedades mecánicas

a. Tracción

Esfuerzo a que está sometido un cuerpo por la acción de dos fuerzas opuestas que tienden a alargarlo. (RAE, 2017).

b. Compresión

Presión a que está sometido un cuerpo por la acción de fuerzas opuestas que tienden a disminuir su volumen. (RAE, 2017)

Esta propiedad define las características de esfuerzo-deformación del suelo. La aplicación de esfuerzos agregados a una masa de suelo origina cambios de volumen y desplazamientos.

Estos desplazamientos, cuando ocurren a nivel de la cimentación, provocan asentamientos en ella. La limitación de los asentamientos a ciertos valores permisibles suele regir el diseño de las cimentaciones, sobre todo cuando el suelo o terrenos son granulares. (Saenz, 2009)

c. Flexión

Atterberg realizó estudios de flexión a través del rango de humedad en el cual se manifiesta la plasticidad. Es decir el rango de humedad que va desde que el suelo comienza a ponerse plástico hasta que se hace viscoso. Manifestando si el suelo proporciona condiciones de humedad apropiadas para medir esta característica. (RUCKS, 2004)

Según el autor (CHUCHUCA MONSERRATE, 2014) divide en 3 valores la flexión:

- Límite superior de plasticidad, (límite líquido) o sea el contenido de humedad al cual el suelo fluirá muy poco al aplicarle una fuerza. También se define como el contenido de humedad en el que el suelo pasa de plástico a viscoso.
- Límite inferior de plasticidad, (límite Plástico) o sea el contenido de humedad al cual el suelo puede ser escasamente arrollado en forma de fideo. (Aproximadamente 3 mm de espesor). También se define como el contenido de humedad en el que el suelo pasa de friable a plástico.
- Número de plasticidad, o sea la diferencia entre el límite superior y el límite inferior. El número de plasticidad se toma como un índice de plasticidad.

2.2.3.2. Propiedades físicas

a. Permeabilidad

El flujo de humedad en arcillas expansivas es denominado por la familia de grietas y estructura de los bloques de arcilla, lo cual hace necesario caracterizar el flujo en dos partes, la primera es el flujo a través de las grietas, y en segunda la correspondiente a la difusión dentro de los bloques, terrones del suelo. Las grietas en el suelo expansivo controlan la rapidez y la ubicación del agua que tiene acceso a la masa de suelo, así mismo controlan su deformación y características de resistencia. (BELTÁN MARTÍNEZ, 2009)

b. Capilaridad

A causa de las fuerzas capilares el agua que penetra en una muestra de suelo seco avanza con cierta velocidad, por lo cual se puede establecer una correlación con el coeficiente de permeabilidad del suelo. Esta prueba se limita a suelos con un buen drenaje. (MONTROYA OROSCO, y otros, 2006)

El fenómeno de la capilaridad es asociado con la succión matricial componente la succión total. La altura de ascensión de agua y de curvatura (menisco), tienen una influencia directa sobre la relación entre el contenido de agua versus la succión matricial en los suelos. (ROSO GOMEZ , 2005)

c. Compacidad

La composición mineral es más o menos constante en la mayoría de los suelos, por tanto se estima que la DR varía entre 2.6 a 2.7g/cc para todos los suelos. En tanto que la DA depende del grado de soltura o porosidad del suelo, es un valor más variable que depende además de la textura, el contenido de materia orgánica y la estructura. (SANCHEZ, 2007)

d. Porosidad

La porosidad del suelo nos da una idea de comportamiento del mismo frente al agua, indicándonos posibles fenómenos de encharcamiento, y por tanto, de asfixia radicular, pérdidas de nutrientes por lavado, etc., además de influir en el almacenamiento de agua, e influir indirectamente en la erosionabilidad de los suelos. La porosidad está muy relacionada con otras propiedades de los suelos como la estructura y textura, Así, los suelos que poseen una estructura migajosa, la porosidad total es máxima, y los que presentan una estructura masiva o inestable, presentan una porosidad total muy baja. Por otro lado, los suelos arenosos favorecen la porosidad, frente a los suelos arcillosos, que suelen ser asfixiantes e impermeables. Desde el punto de vista de la calidad de suelo, los suelos de mayor calidad serán aquellos que posean un volumen equilibrado de micro poros (volumen de poros ocupado por el agua después del drenaje de agua gravitacional.(MELLANO, 2006).

e. Textura

Entre las propiedades físicas de la tierra que más ampliamente han utilizado los científicos como indicadores de calidad se encuentran la textura y estructura. La importancia de estas propiedades reside, en que de ellas depende de cómo es la disposición del aire y del agua con el suelo. A su vez, ambas propiedades se relacionan con otros componentes de los suelos como por ejemplo, la compuesto orgánico. Así, la protección del compuesto orgánico frente a los procesos de descomposición, puede ser atribuida a la absorción de la misma en superficies arcillosas. (OADES, 1989)

Especifica que la textura esta compuesta de arena, arcilla y limo expresados en porcentaje (%). En la parte mineral del suelo, los más útiles y de interés edafológico solamente las partículas menores de 2 mm de diámetro, de tal manera que la suma de estas tres porciones dé el100%, originando la clase textural de dicho suelo. (SANCHEZ, 2007)

$$\% \text{ arena} + \% \text{ limo} + \% \text{ arcilla} = 100\%$$

f. Color

Son suelos que presentan generalmente un color marrón oscuro en húmedo, siendo pardo en seco, en el horizonte superficial, al profundizar pasan a pardo amarillento, La estructura es granular fina, pasando a sin estructura en el horizonte más profundo. La consistencia es variable. (IGLESIAS LOPEZ, 1993)

(JORDÁN LÓPEZ, 2006) Según el autor expresa que la determinación del color se realiza de manera visual mediante el sistema Munsell.

El color de una muestra de suelo se compara con muestras de color estándar, de manera que pueden identificarse tres parámetros:

- Matiz: La notación del matiz (H, del inglés hue) de un color indica su posición relativa en una escala de 100 matices de color distintos. La notación está basada en 10 clases principales: rojo (5R), rojo amarillento (5YR), amarillo (5Y), amarillo verdoso (5GY), verde (5G), verde azulado (5BG), azul (5B), azul púrpúreo (5PB), púrpura (5P) y púrpura rojizo (5RP).
- Brillo: La notación del brillo (V, del inglés value) indica la luminosidad u oscuridad de un color en relación con una escala neutra de grises, que va desde el negro absoluto (0/) hasta el blanco absoluto (10/). 11
- Intensidad: La notación de la intensidad (C, del inglés chroma) indica el grado de alejamiento de un determinado matiz de color respecto a un gris neutral (5/) con el mismo brillo. La escala de la intensidad va desde /0 (gris neutro) hasta /10, /12, /14 o más, dependiendo de la muestra que se evalúe.

g. Adhesión

- Del lat. *adhaesio*, *-ōnis*.
- f. Acción y efecto de adherir o adherirse.
- f. Fís. Fuerza de atracción que mantiene unidas moléculas de distinta especie química. (RAE, 2017)

Las fuerzas básicas responsables de la retención y movimiento del agua en el suelo, se definen como cohesión y adhesión. La fuerza de cohesión es la atracción entre moléculas de agua, mientras que la adhesión es la atracción de las moléculas de agua con superficies sólidas. La fuerza de adhesión hace que algunas moléculas de agua estén rígidamente unidas a las partículas de suelo y se llama agua adsorbida; en cambio las moléculas unidas por fuerzas de cohesión sobre superficies de los granos de suelo pueden ser fácilmente removidas. Las fuerzas de cohesión y adhesión juntas regulan el movimiento del agua. En suelos arcillosos la adhesión y la cohesión ejercen influencia sobre sus propiedades de plasticidad. (MANILLA ACEVES, y otros, 2002)

2.2.3.3. Propiedades térmicas

La tierra tiene una gran capacidad de almacenar el calor y cederlo posteriormente (cualidad conocida como inercia térmica). Así, permite atenuar los cambios de temperatura externos, creando un ambiente interior agradable. Sobre todo resulta adecuada en climas áridos con oscilaciones extremas de temperatura entre el día y la noche pero, si se incluye un aislamiento adecuado, también es idónea en climas más suaves. (GATTI, 2012)

2.2.3.4. Propiedades acústicas

Los muros de tierra transmiten mal las vibraciones sonoras, de modo que se convierten en una eficaz barrera contra los ruidos indeseados. Es un material por naturaleza transpirable. Los muros de tierra permiten la regulación natural de la humedad del interior de la casa, de modo que se evitan las condensaciones. (GATTI, 2012)

2.2.4. Sistema constructivo con BTC

Las construcciones de suelo cemento en áreas sísmicas deberán ser compactas, con una adecuada densidad de muros en ambas direcciones dispuestos de manera aproximadamente simétrica para evitar las torsiones en planta originadas por las fuerzas sísmicas. En áreas sísmicas los muros

deberán confinarse con elementos de refuerzo horizontal y vertical. Independientemente de la sismicidad de la zona, todas las edificaciones de suelo cemento tendrán vigas de cerramiento para el arriostre horizontal y una mejor distribución sobre los muros de las cargas de los entresijos y cubiertas. Todas las uniones entre los muros de carga deberán garantizar el trabajo monolítico de los mismos (continuidad estructural). El conjunto estructural de las construcciones de suelo cemento estará compuesto de: (RODRIGUEZ)

- a) cimentación
- b) muros
- c) elementos de arriostre horizontal
- d) elementos de arriostre vertical
- e) elementos de confinamiento (en zonas sísmicas)
- f) cubiertas y entresijos.

2.2.4.1. Cimentación y Sobrecimiento

La cimentación deberá transmitir la carga de los muros de acuerdo a la capacidad portante (esfuerzo admisible) del terreno de cimentación. La cimentación, de preferencia será del tipo de cimientos corridos longitudinales y transversales. En suelos compresibles o con posibilidad de asentamientos diferenciales, deberá estudiarse la conveniencia de utilizar cimentaciones profundas. La profundidad mínima de la cimentación dependerá del suelo de la región; deberá apoyar sobre un suelo estable, debajo de la capa de suelo de cultivo o capa vegetal y debajo de la capa de suelo alterable por la acción de las heladas. El sobrecimiento deberá sobresalir sobre el nivel del suelo la altura necesaria para evitar el contacto directo de los muros con el agua retenida en el suelo o la acumulada en la superficie por las lluvias o aniegos. (RODRIGUEZ)

2.2.4.2. Muros

Los muros serán construidos de acuerdo con los procedimientos normales utilizados en la construcción de muros de albañilería, con la planta constructiva según su trazado y espesor. La mano de obra empleada será calificada, debiendo supervisarse el cumplimiento de las siguientes exigencias básicas:

- a) Que los muros se construyan alineados y aplomados.
- b) Que todas las juntas, horizontales y verticales, queden completamente llenas de mortero.
- d) Que el tipo de aparejo utilizado asegure que no se formen planos verticales de juntas o mortero.(traba).
- e) Que los ladrillos y bloques se humedezcan antes de su colocación con el fin de evitar la absorción del agua del mortero y así mejorar la adherencia.
- f) Que no se asiente más de 1.2 m de altura de muro en una jornada de trabajo.
- g) Que las instalaciones eléctricas, sanitarias y de cualquier otra naturaleza se alojen en los muros sólo cuando los tubos correspondientes tengan como diámetro máximo $1/5$ del espesor del muro.
- h) Que los dinteles de puertas y ventanas se apoyen no menos de 0.30 m en los muros.
- i) Que el conjunto estructura-mampostería cumplan con los requisitos reglamentarios sismorresistentes para viviendas de una planta.(No se aconseja construir más de una planta con adobes de suelocemento).
(RODRIGUEZ)

2.2.4.3. Elementos de arriostre horizontal y vertical

Para que un muro de suelo-cemento se considere arriostrado, deberá existir suficiente adherencia o anclaje entre éste y sus elementos de arriostre, que garantice una adecuada transferencia de esfuerzos y un trabajo conjunto e integrado del muro y sus arriostres. Los elementos de arriostre se diseñarán como apoyos del muro arriostrado, considerando al muro como losa, sujeto a fuerzas perpendiculares a su plano. El área contribuyente de los muros sobre el arriostre (horizontal o vertical) se podrá determinar en base a los patrones de líneas de rotura en losas. Los elementos verticales de arriostres (muros de arriostre, columnas, pilastras o contrafuertes) tendrán una adecuada

resistencia y estabilidad para transmitir las fuerzas cortantes a la cimentación. Se considerará como arriostre horizontal de un muro, al elemento o conjunto de elementos que posean una rigidez suficiente en el plano horizontal, capaz de limitar el desplazamiento lateral de los muros. Las vigas de cerramiento de concreto armado adecuadamente dimensionadas, normalmente cumplen con esta exigencia; en caso contrario el borde superior del muro deberá considerarse como libre. A efectos de garantizar unidad estructural entre encadenados y mampostería, se intercalarán cada 3 hiladas de mampuestos 2 hierros del 4,2. (RODRIGUEZ)

2.2.4.4. Elementos de confinamiento (en zonas sísmicas)

En zonas de alta sismicidad será necesario confinar como mínimo cualquier muro que soporte 10% o más de la fuerza sísmica que obra sobre la estructura (calculada de acuerdo a la normas locales de diseño sismoresistente) y un conjunto de muros que soporten el 70 % de la fuerza sísmica total, incluyendo necesariamente dentro de éstos a los muros perimetrales de cierre. En zonas de mediana o baja sismicidad se confinará como mínimo a los muros perimetrales de cierre. Se considerará como muro confinado, aquel que satisfaga las siguientes condiciones: Que esté enmarcado en sus cuatro lados por elementos de refuerzo verticales y horizontales, aceptándose la cimentación de concreto como elemento de refuerzo horizontal para los muros del primer nivel. Que la distancia máxima centro a centro entre elementos de refuerzo verticales sea dos veces la distancia libre entre elementos de refuerzo horizontales. Que todos los empalmes y anclajes de las armaduras de refuerzo desarrollen plena capacidad a la tracción. Que los elementos de refuerzo funcionen integralmente con la albañilería. (RODRIGUEZ)

2.2.5. Precipitación fluvial

La precipitación se define como el agua, tanto en forma líquida como sólida, que cae sobre la superficie de la tierra. La precipitación viene siempre precedida por los fenómenos de condensación y sublimación o por una combinación de los dos (AGUILO ALONSO, 2007)

2.2.5.1. Clasificación de la precipitación según sus características

físicas

Según (AGUILO ALONSO, 2007) clasifica a la precipitación pluvial en 6 tipos, a continuación una breve definición de cada uno de ellos:

a) Llovizna

Son gotas líquidas de diámetro inferior a 0.5 mm, muy numerosas que caen con una velocidad inferior a 3 m/s y superior a 1 m/s.

b) Lluvia

Son gotas líquidas de diámetro entre 0.5 mm – 3 mm con una velocidad mayor que 3 m/s. e inferior a 7 m/s.

c) Chubasco

Son gotas de más de 3 mm de diámetro, más o menos dispersas y con una velocidad superior a 7 m/s.

d) Nevada

Son copos constituidos por cristales hexagonales de hielo, microscópicos, que caen con poca velocidad y forman en el suelo capas de estructura esponjosa.

e) Nieve granulada

Son granos esféricos de nieve cristalina, de 3 a 5 mm de diámetro, frágiles, que rebotan al tocar el suelo.

f) Granizo

Son granos de hielo redondeados, de estructura concrecionada, en los que alternan ordinariamente capas amorfas y capas cristalinas, de tamaño variable desde 1 mm en adelante.

2.2.5.2. Tipos de precipitación según su mecanismo de formación

a) Precipitación ciclónica

(SEGERER, y otros, 2006) Es la que resulta del levantamiento del aire que converge en un área de baja presión o centro ciclónico, pudiéndose presentar con precipitación frontal y no frontal.

- La precipitación frontal puede ocurrir en cualquier depresión barométrica, resultando el ascenso debido a la convergencia de masas de aire que tienden a rellenar la zona de baja presión.
- La precipitación frontal resulta del levantamiento de aire cálido a un lado de una superficie frontal sobre aire más denso y frío, puede ser consecuencia estar asociada a un frente frío cálido.

b) Precipitación Convectiva

Se da cuando las masas de aire bajas se calientan acompañadas de vientos fríos superiores. Esto ocasiona una descompensación muy grande de fuerzas de empuje y de flotación, generando corrientes ascendentes de aire húmedo que al ir ascendiendo llegan a la presión de saturación y el vapor se condensa rápidamente.

Los movimientos generados en este fenómeno dan lugar a una rápida coalescencia de las gotas de agua. Las tormentas generadas de esta forma son las culpables del denominado flash flood. (BATEMAN, 2007)

c) Precipitación orográfica

Cuando corrientes de aire húmedo que circula por los valles y choca contra las montañas. Este aire húmedo se ve forzado a ascender hacia estratos más altos. Es en ese momento que pueden chocar con estratos más fríos y secos ocasionando la condensación súbita del vapor de agua. (BATEMAN, 2007)

2.2.5.3. Instrumentos de medición y evaluación

La información obtenida puede ser de diversa índole; por lo cual existen los siguientes tipos de medidores que registran la cantidad e intensidad de la lluvia, siendo ellos:

a) Pluviómetro

Aparato que sirve para medir la cantidad de lluvia que cae en un lugar y tiempo dados. (RAE, 2017)

La medición de la lluvia por medio de los pluviómetros proporciona una adecuada descripción temporal más no una buena descripción espacial de este fenómeno, ya que por estos medios se hacen mediciones puntuales a través del tiempo en lugares fijos del espacio. (CAISEDO CARRASCAL, 2008)

b) Pluviógrafo

Es un instrumento meteorológico usado en el estudio y análisis de la precipitación atmosférica y tiene como función, registrar en un gráfico, la cantidad de precipitación en un tiempo determinado, lo cual permite conocer la cantidad, duración e intensidad en que ocurre la lluvia, ya que es posible conocer la hora de inicio y finalización del fenómeno. (APARICIO, 2005)

c) Radar

El sistema radar para la estimación de intensidad de lluvias se basa en un transmisor que produce radiación electromagnética de una potencia conocida a una frecuencia dada. La radiación es emitida a lo largo de un haz radial angosto desde la antena del radar, que recibe también la parte del haz de retorno (señal de retorno) dispersado por las partículas de lluvia. Un receptor detecta la señal de retorno, la amplifica y convierte la señal recibida en una señal de baja frecuencia que refleja las propiedades de la interacción onda electromagnética-precipitación. La potencia de retorno producida por un objetivo volumétricamente desagregado, como son las partículas de lluvia en el aire puede representarse como (SKOLNIK, y otros, 2009).

2.3 MARCO NORMATIVO

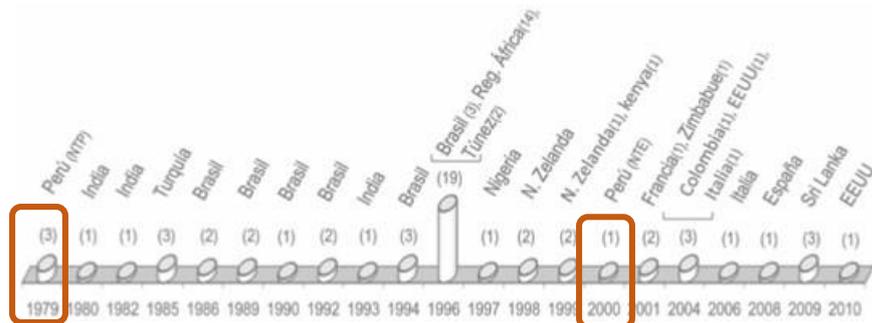
2.3.1. Marco normativo Internacional

(Cid, Mazarrón y Cañas 2011) En el informe que tiene como título “Las normativas de construcción con tierra en el mundo”, realiza una recopilación de normativa para construcción en tierra cruda, a continuación mencionaremos a las principales normas vigentes:

Tabla 3: Normativa internacional de tierra cruda

País/Grupo	Norma/Reglamento	REF.	EST.	Técnica	Campo de aplicación	Selección suelos	Requisitos productos				Diseño	
							Ensayos	Fabricación	Construcción			
Brasil 1	NBR 8491, 1986.	7	x	Bloque comprimido macizo	Condiciones exigibles para recibir los bloques	x	x					
	NBR 8492, 1986.	8			Ensayos de resistencia a compresión y absorción de agua para bloques			x				
	NBR 10832, 1989	9				x			x			
	NBR 10833, 1989	10		Bloque comprimido macizo y perforado	Procedimiento de fabricación con prensa manual/hidráulica	x			x			
	NBR 10834, 1994.	11		Bloque comprimido perforado sin función estructural.	Condiciones de recepción	x	x					
	NBR 10835, 1994	12			Forma y dimensiones de los bloques		x					
	NBR 10836, 1994	13			Ensayos de resistencia a compresión y absorción de agua				x			
	NBR 12023, 1992	14		Bloques suelo-cemento	Procedimientos de ensayos					x		
	NBR 12024, 1992	15								x		
	NBR 12025, 1990	16								x		
	NBR 13554, 1996	17								x		
NBR 13555, 1996	18							x				
NBR 13553, 1996	19	Pared monolítica sin función estructural	Condiciones exigibles para los materiales para paredes monolíticas sin función estructural.	x	x							
Colombia 2	NTC 5324, 2004	20	x	Bloques macizos de suelo-cemento para muros y divisiones.	Caracterización y métodos de ensayo de los bloques macizos suelo-cemento.	x	x	x				
EEUU 3	NMAC, 14.7.4, 2004	21		Adobe, Bloques de tierra comprimida y tapial	Reglamento de construcción	x	x	x		x		
4	ASTM E2392 M-10	22		Adobe, tapial	Guía para construcción de sistemas con tierra	x		x	x	x		
España 5	UNE 41410:2008	23		Bloques de tierra comprimida	Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo	x	x	x				
Francia 6	XP P13-901, 2001	24		Bloques de tierra comprimida	Terminología, dimensiones y métodos de ensayo	x	x	x				
India 7	IS 2110 : 1980	25	x	Pared in-situ de suelo-cemento	Especificaciones técnicas para paredes no mayores de 3,2 m de altura y anchura >300mm muros de carga o >200mm particiones.	x	x			x		
	IS 1725 : 1982.	26	x	Bloques de tierra comprimidos estabilizados.	Requisitos y pruebas para bloques de tierra de uso en construcción en general. Procedimientos de ensayos.	x	x	x				
	IS 13827 : 1993	27		Adobe y tapial	Directrices para la mejora de la resistencia sísmica de edificios de tierra		x			x		
Kenya 8	KS 02-1070:1, 1999.	30	x	Bloques de suelo estabilizados con cemento o cal	Requisitos para la construcción con este bloque	x	x	x				
Nueva Zelanda 9	NZS 4297, 1998.	32		Adobe, bloque comprimido, tierra vertida, tapial	Diseño estructural y de durabilidad de los edificaciones de tierra					x	x	
	NZS 4298, 1998.	33			Caracterización de materiales y especificaciones de construcción para el uso de tierra cruda. Procedimientos de ensayos	x	x	x	x	x		
	NZS 4299, 1999.	34		Adobe, bloque comprimido, tapial	Requisitos de diseño y construcción para adobe, bloques comprimido o tapial que no necesitan diseño específico.					x	x	
Perú 10	NTE E 0.80, 2000	35		Adobe	Requisitos para la construcción de adobe simple y adobe estabilizado	x	x	x	x	x	x	

Figura 2: Número de normativas de tierra cruda por país



- Brasil: ha emitido trece normas, desarrolladas por la Asociación Brasileña de Normas Técnicas (ABNT) desde 1986 hasta 1996, sobre el suelo cemento y sus aplicaciones constructivas en forma de bloque suelo cemento y pared monolítica.
- Colombia: En 2005 se emite la norma colombiana NTC 5324, editada por ICONTEC, siendo una traducción de la norma experimental francesa XP P13-901,2001 de AFNOR sobre BTC.
- EEUU: El reglamento de Nuevo México lo emite el CID (Construction Industries Division) en 2004, basado en dos códigos actualmente derogados
- España: A finales de 2008 se desarrolla la primera norma española de construcción en tierra, y primera norma europea actual no experimental para bloques de tierra comprimida, emitida por el subcomité AEN/CTN 41 SC 10 “Edificación con tierra cruda” de AENOR.
- Francia: La norma experimental XP P13-901:2001 es un documento provisional y accesible al público, desarrollado por el organismo nacional AFNOR con el objeto de poder obtener la necesaria experiencia en su aplicación, sobre la cual basar una futura norma.
- India: El organismo regulador de la India desde 1987 es el BIS (Bureau of Indian Standards) cuyo antecesor fue el ISI (Indian Standards Institution) que publicó las normas IS 2110 revisada en mayo del 2007, la norma IS 1725 y la norma IS 13827.
- Kenia: La KS 02-1070 emitida por el KBS es una revisión de la norma de 1993.

- Nueva Zelanda: En 1996 se publicaron las tres normas emitidas por el organismo nacional SNZ.
- Perú: En la norma peruana RNE E 080 del 2000 procede de una versión anterior de 1977 del ININVI (Instituto Nacional de Investigación y Normalización de la Vivienda) Actualmente la norma peruana se realizó una segunda ampliación en el año 2017. Norma E.0.80 diseño y construcción con tierra reforzada.

2.3.2. RNE Norma E.080 (Diseño y Construcción con tierra reforzada)

Según nuestra norma Peruana en el Capítulo IV del RNE Norma E.080 habla sobre construcción en edificaciones de adobe reforzado q, a continuación mencionare las partes más importantes que serán de mucho valor dentro de la investigación:

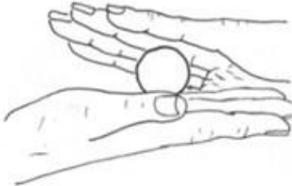
Capítulo IV: Construcción de edificaciones de adobe reforzado.

Artículo 17.- Condiciones de la tierra a utilizar

17.1 Una vez comprobada la presencia de arcilla de un suelo mediante la prueba “Cinta de barro” y la prueba “Presencia de arcilla” o “Resistencia seca”, es necesario equilibrarla u optimizarla para que se controlen o eviten las fisuras de secado y se mejore la resistencia seca.

Figura 3: Prueba de cinta de barro RNE

2.1. Formar cuatro bolitas con tierra de la zona. Utilizar la tierra de la zona que se considera apropiada para emplearla como material de construcción y agregarle una mínima cantidad de agua para hacer cuatro bolitas (ver imagen adjunta). La cantidad de agua es la mínima necesaria para formar sobre las palmas de las manos cada una de las bolitas, sin que éstas se deformen significativamente a simple vista, al secarse.



2.2. Dejar secar las cuatro bolitas. Las cuatro bolitas deben dejarse secar por 48 horas, asegurando que no se humedezcan o mojen por lluvias, derrames de agua, etc.

2.3. Presionar las cuatro bolitas secas. Una vez transcurrido el tiempo de secado, se debe presionar fuertemente cada una de las bolitas con el dedo pulgar y el dedo índice de una mano (ver imagen adjunta). En caso que luego de la prueba, se quiebre, rompa o agriete al menos una sola bolita se debe volver a formar cuatro bolitas con los mismos materiales y dejando secar en las mismas condiciones anteriores.



La prueba debe ser realizada por un adulto que participe en la construcción.

2.4. Luego del tiempo de secado, se debe repetir la prueba. Si se vuelve a romper, quebrar o agrietar, se debe desechar la cantera de suelo donde se ha obtenido la tierra. Salvo que se mezcle con arcilla o suelo muy arcilloso. En caso, que luego de la prueba no se rompa, no se quiebre o no se agriete ninguna de las cuatro bolitas, dicha cantera puede utilizarse como material de construcción.

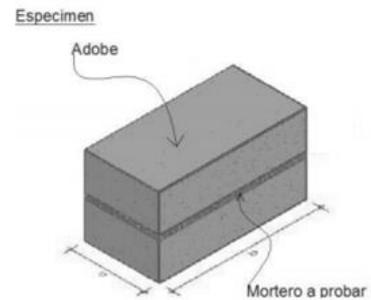
17.2 Con el control de fisuras mediante la adición de paja, se controla el agrietamiento del adobe y del mortero durante el secado con paja o fibras similares.

17.3 En ausencia de paja, para el control del agrietamiento se debe utilizar arena gruesa. Para verificar la combinación de arcilla y arena gruesa se realiza la prueba de "Control de fisuras" o "Dosificación suelo-arena gruesa".

Figura 4: Prueba de control de fisuras RNE

ANEXO N° 4. Prueba de "Control de fisuras" o "Dosificación suelo - arena gruesa"

- 4.1 Se preparan especímenes de prueba (emparedados de dos adobes existentes unidos por morteros nuevos). Los morteros deben tener la mínima cantidad de agua necesaria para una mezcla trabajable.
- 4.2 En la preparación de los diferentes especímenes, el mortero va aumentando la cantidad de arena gruesa en cada muestra y la cantidad de agua necesaria, empezando por una proporción de una (01) parte de suelo y cero (0) partes de arena gruesa, es decir, una proporción 1:0.



- 4.3 Para el segundo espécimen, una parte de suelo y ½ parte de arena gruesa, es decir, una proporción de
- 4.4 En el siguiente espécimen, una parte de suelo y otra de arena gruesa, es decir, 1: 1, y así sucesivamente proporción 1: 3.
- 4.5 Luego de secarlos por 48 horas, se abren los especímenes en el mismo orden, para observar el agrietamiento del mortero.
- 4.6 Para la albañilería de adobe, la proporción óptima es la que corresponde al espécimen que no presenten fisuras visibles.
- 4.7 Si el suelo, teniendo suficiente presencia de arcilla, no muestra fisuras en ningún espécimen, significa que requiere añadirle arena gruesa, porque ya está equilibrado.

17.4 Es importante controlar adecuadamente el contenido de humedad, para evitar o disminuir las fisuras de secado. En general, debe utilizarse la menor cantidad de agua que logre activar la arcilla existente, para alcanzar la máxima resistencia seca de los muros.

17.5 La cantidad de agua requerida para moldear las unidades de adobe, no debe pasar del 20% respecto al peso del contenido seco.

Figura 5: Prueba de contenido de humedad RNE

ANEXO N° 3. Prueba "Contenido de humedad" para la construcción con tapial.

- 3.1 Formar una bola con tierra de la zona del tamaño de un puño y comprimirla fuertemente. Soltarla a un suelo firme y plano desde una altura de 1.10 m.
- 3.2 Si la bola se desintegra en el piso, el suelo es demasiado seco.
- 3.3 Si la bola de tierra se rompe en 5 pedazos o más, el contenido de humedad es correcto.
- 3.4 Si la bola se aplasta sin desintegrarse, el contenido de humedad es demasiado alto.



Artículo 18.- Calidad, preparación, formas y dimensiones del adobe

18.1 Debe recurrirse a las pruebas de campo para confirmar la presencia suficiente de arcilla y conocer la combinación adecuada de arcilla y arena gruesa

18.2 Se debe cernir la tierra antes de preparar el barro y luego someterla a un proceso de hidratación sostenida por lo menos 48 horas

18.3 El secado del bloque de adobe debe ser lento, para lo cual se realiza sobre tendales protegidos del sol y del viento. Sobre el tendal (que no debe ser de pasto, ni empedrado, ni de cemento) se debe espolvorear arena fina para eliminar restricciones durante el encogimiento de secado.

18.4 El bloque de adobe terminado debe estar libre de materias extrañas, grietas u otros defectos que puedan degradar su resistencia o durabilidad. 18.5 El bloque de adobe puede ser de planta cuadrada o rectangular y en el caso de encuentros, de formas especiales, pueden tener ángulos diferentes de 90°.

18.6 El bloque de adobe cuadrado no debe sobrepasar los 0.40 m. de lado, por razones de peso.

18.7 El bloque de adobe rectangular debe tener un largo igual a dos veces su ancho.

18.8 La altura del bloque de adobe debe medir entre 0.08 m y 0.12m.

Artículo 19.- Calidad, preparación y espesor del mortero.

19.1 Se deben remojar los bloques de adobes antes de asentarlos, durante 15 a 30 segundos.

19.2 La humedad del mortero no debe pasar el 20 %, para evitar el agrietamiento. La cantidad de agua es la menor posible para disminuir las probabilidades de agrietamiento.

19.3 La proporción entre paja cortada y tierra en volumen puede variar entre 1:1 y 1:2. 19.4 Si la paja es escasa, se debe usar arena gruesa. La proporción a utilizar se debe hacer de acuerdo a la prueba de campo Prueba de "Control de Fisuras" o "Dosificaciones suelo-arena gruesa".

19.5 El espesor de los morteros pueden variar de 5 mm a 20 mm. Solo para el tipo de muro indicado en el Esquema 1 de la Figura 4 puede utilizarse un espesor de 40 mm según se muestra en el aparejo correspondiente. Para muros curvos, ver numeral 7.3 del artículo 7 de la presente Norma.

19.6 Se debe evitar el secado violento de la albañilería mediante la protección del sol y del viento.

19.7 Se debe evitar que el muro se divida en dos por juntas verticales continuas, sean estas longitudinales o transversales.

2.4 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

- **Aditivos:** Son componentes de naturaleza orgánica (resinas) o inorgánica, cuya inclusión tiene como objeto modificar las propiedades físicas de los materiales conglomerados en estado fresco. Se suelen presentar en forma de polvo o de líquido, como emulsiones.
- **Aditivos naturales:** Materiales naturales como la paja y la arena gruesa, que controlan las fisuras que se producen durante el proceso de secado rápido. (RNE E.080 2017)
- **Albañilería:** Es el arte de construir estructuras a partir de objetos individuales que se unen y pegan usando mortero u otras materias capaces de endurecer.
- **Arcilla:** Único material activo e indispensable del suelo. En contacto con el agua permite su amasado, se comporta plásticamente y puede cohesionar el resto de partículas inertes del suelo formando el barro, que al secarse adquiere una resistencia seca que lo convierte en material constructivo. Tiene partículas menores a dos micras (0.002 mm). (RNE E.080 2017)
- **Arena fina:** Es un componente inerte, estable en contacto con agua y sin propiedades cohesivas, constituido por partículas de roca con tamaños comprendido entre 0.08 mm y 0.50 mm. Como el limo puede contribuir a lograr una mayor compacidad del suelo, en ciertas circunstancias. (RNE E.080 2017)
- **Arena gruesa:** Es un componente inerte, estable en contacto con el agua, sin propiedades cohesivas, constituido por partículas de roca comprendidas entre 0.6 mm y 4.75 mm (según Normas Técnicas Peruanas y/o las mallas N° 30 y N° 4 ASTM) que conforman la estructura granular resistente del barro en su proceso de secado.

La adición de arena gruesa a suelos arcillosos, disminuye el número y espesor de las fisuras creadas en el proceso de secado, lo que significa un aumento de la resistencia del barro seco según se ha comprobado en el laboratorio. (RNE E.080 2017)

- **BTC:** Son las siglas de Bloque de Tierra Comprimida (en inglés, CEB), son bloques no cocidos, es un material de construcción fabricado con una mezcla de tierra y un material estabilizante, luego someter la mezcla a compresión en una máquina compactadora.
- **Climas lluviosos:** Conjunto de condiciones atmosféricas propias de un lugar, constituido por la cantidad y frecuencia de lluvias, la humedad y la temperatura, Esta palabra se refiere a lugares que tienen excesivas precipitaciones o que son muy frecuentes, también se puede referir a estaciones climáticas en que las lluvias son más propensas.
- **Fibras naturales:** Son fragmento o pelos, que se pueden encontrar en la Naturaleza, ya sea de origen animal o vegetal, que son usados para el refuerzo en bloques de tierra.
- **Fisuras:** Son fracturas o quiebres que se producen en un determinado material de construcción debido a la exposición del clima agreste durante el tiempo de secado. Abertura igual o menor de un milímetro. (RNE E.080 2017)
- **Grieta:** Abertura mayor a un milímetro. (RNE E.080 2017)
- **Impermeabilidad:** Característica, cualidad y condición que tienen las superficies de rechazar el agua o cualquier fluido sin dejarse atravesar por ella.
- **Limo:** Es un material componente inerte, estable en contacto con agua y sin propiedades cohesivas, constituido por partículas de roca con tamaños comprendidos entre 0.002 mm y 0.08 mm. (RNE E.080 2017)
- **Mortero:** Material de unión de los adobes en una albañilería. Debe ser de barro mezclado con paja o con arena gruesa y eventualmente con otras sustancias naturales espesas para controlar las fisuras del proceso de secado (cal, mucílagos de cactus, y otros comprobados). (RNE E.080 2017)
- **Nivel de erosión:** Son etapas y estados de desgaste de cortezas ocasionado ya sea por el viento, la lluvia o otros procesos pluviales.

- **Niveles de temperatura:** Son etapas y estados de la Temperatura, que mide el nivel térmico que un cuerpo o la atmosfera posee.
- **Prueba de campo:** Ensayo realizado sin herramientas a pie de obra o en laboratorio, basados en conocimientos comprobados en laboratorio a través de métodos rigurosos, que permite tomar decisiones de selección de canteras y dosificaciones. (RNE E.080 2017)
- **Secado:** Proceso de evaporación del agua que existe en la tierra húmeda. El proceso debe controlarse para producir una evaporación muy lenta del agua, mientras la arcilla y barro se contraen y adquieren resistencia. Si la contracción es muy rápida, se producen fisuras. (RNE E.080 2017)

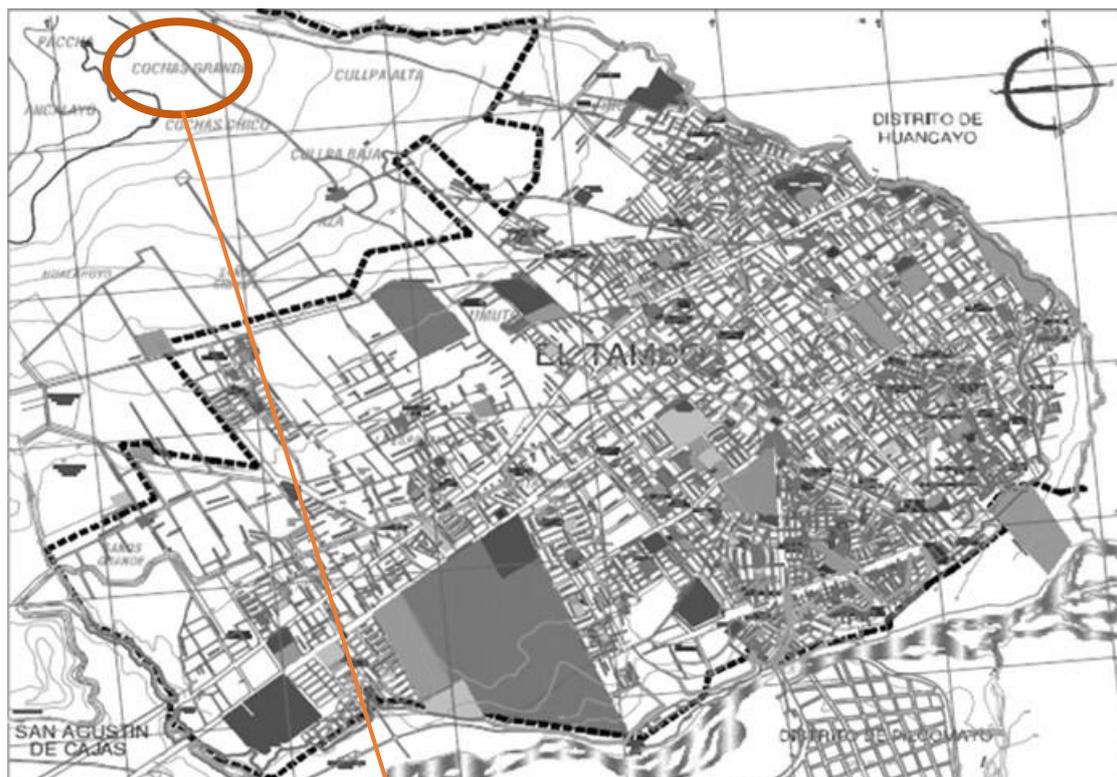
2.5 CONTEXTO DEL ENTORNO

2.5.1. Ubicación política

Cochas Grande por su jurisdicción geopolítica pertenece a:

- Región: Junín
- Provincia: Huancayo
- Distrito: El Tambo
- Anexo: Cochas Grande





Cochas Grande

2.5.2. Ubicación Geográfica

El Anexo de Cochas Grande, se encuentra ubicado en la sierra central del país, en el lado norte del distrito de Huancayo, hacia la orilla izquierda del río Mantaro.

- Altitud: 3,480 msnm
- Latitud: 12° 0'8.55"S
- Longitud: 75°11'58.58"O

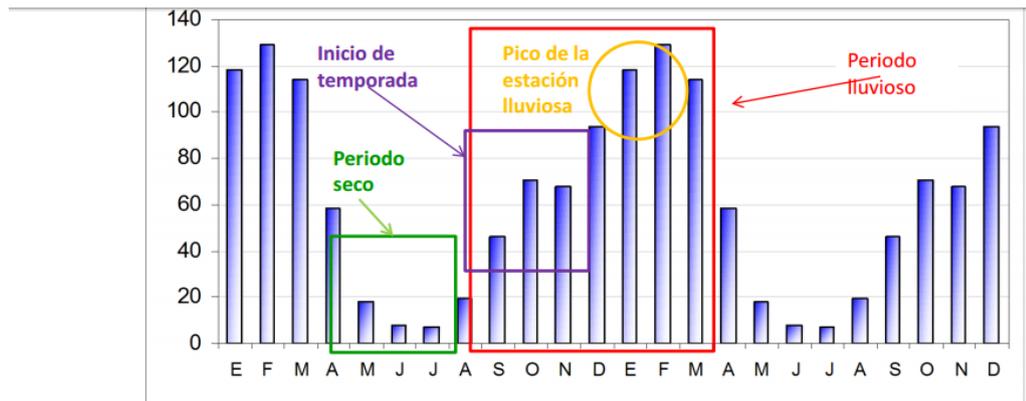
2.5.3. Límites

- Por el norte: Pachacc
- Por el este: Acopalca
- Por el Sur: Cochas Chico
- Por el Oeste: Hualahoyo

2.5.4. Clima y Temperatura

En Cochas Grande el clima es templado, el verano es más lluvioso que el invierno, los meses de mayores precipitaciones es desde el mes de Setiembre Al mes de Abril. La temperatura media anual en Cochas Grande se encuentra a 10.8 °C.

Figura 6 : Periodo de precipitaciones en el Valle del Mantaro



- **Periodo de lluvias (Setiembre-abril): 86% de la precipitación anual**
- **Pico de la estación lluviosa (Enero-marzo): 49% de la precipitación anual**
- **Inicio de la temporada de lluvias (Setiembre-diciembre): 25%**
- **Temporada seca: Mayo-agosto**

Fuente: El clima en Valle del Mantaro, variabilidad y cambio climático – SILVA

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1 MÉTODO, Y ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN

Como método general de esta investigación es el método científico, debido a que por medio de este método puedo desarrollar la investigación con el rigor necesario para la obtención de resultados coherentes a las distintas etapas del proceso de investigación.

Por la naturaleza del tema de mi investigación, es preciso mencionar que he tenido que acopiar un conjunto de datos y resultados de la conjugación de estos datos para poder llegar a conclusiones del proceso de investigación, me he valido de la observación de los diversos fenómenos que se suscitan al cambiar las variables de acción que en este particular caso han interactuado entre los datos y la combinación de los mismos de estos para poder tener diversos resultados que se han registrado.

Es fundamental comprender que solo por medio de la descripción aparente de los resultados no era posible llegar a conclusiones, por tal motivo me he valido de instrumentos de medida relacionados a pesos, dimensiones, coloración y niveles de absorción para poder llegar a verdaderos datos concluyentes, todo este procedimiento registrado rigurosamente y siguiendo fielmente el método científico me ha permitido llegar a conclusiones claras que detallo en capítulo final.

3.2 DISEÑO Y NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN

Con respecto al Diseño de la investigación es de tipo cuasi experimental porque mediante el proceso de proponer diversas combinaciones , en proporciones de peso, volumen y formatos pre establecidos para el diseño de mezclas , se generan con estos datos diversas combinaciones que se registraron , que por medio de estas logramos medir si los resultados eran aceptables dentro de la temática de la investigación , seleccionando de ellos un ratio promedio para poder discriminar los resultados muy logrados al igual que de los resultados que fueron totalmente negativos.

Este proceso experimental fue registrado desde la selección de las materias primas, su procesamiento físico mecánico, durante el proceso de combinación de los mismos, durante el proceso de moldeado de los bloques de tierra comprimida y finalmente en el proceso de ensayos de erosión por agua, absorción de humedad e impermeabilización de los BTC, todos estos procesos fueron registrados para poder ir descartando los modelos fallidos y seleccionando los modelos exitosos que finalmente llegaron a comprobar la hipótesis planteada.

La investigación tiene como nivel el descriptivo, esto porque durante el proceso de toma de datos y su procesamiento observamos el fenómeno que se suscita entorno al nivel de absorción humedad que tienen diferentes diseños de mezclas de suelos arcillosos con la combinación de otros materiales estabilizantes para con estas combinaciones lograr una mejor impermeabilización de los bloques de tierra comprimida , en relación a los promedios de precipitaciones pluviales registradas en el entorno , de manera que la investigación se pueda contextualizar al medio físico seleccionado para la investigación .

3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

Para determinar la muestra se utilizó el método probabilístico por conveniencia para el tipo de investigación desarrollada, bajo ese método ordenamos la toma de datos dentro del siguiente esquema:

- **Universo:** Determinado por todo el valle del Mantaro en el cual el clima es predominantemente lluvioso durante el invierno, y del cual las mayores incidencias de precipitación máximas registradas estuvieron ubicadas en diferentes sitios dentro del valle.

- **Población:** Determinado por los tipos de suelo arcilloso predominantes en el distrito del El Tambo, provincia de Huancayo.
- **Muestra:** Se toma como muestra probabilística al tipo de suelo arcilloso predominante en todo el anexo de Cochas grande, por ser este tipo de suelo la principal materia prima de fabricación de los Bloques de Tierra Comprimida que constituyen la materia fundamental de la investigación.

Para los componentes descritos anteriormente tienen un sentido de equiprobabilidad al tener las mismas características de selección, escogí el Valle del Mantaro como gran escenario climatológico, escogí el anexo de Cochas Grande como lugar de mayor suelo homogéneo y dentro de este espacio escogió como muestra el suelo arcilloso que más abunda en este tipo de medio geográfico, con el cual he desarrollado todas las experimentaciones y ensayos.

3.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Por la naturaleza específica de la investigación he tenido que desarrollar como técnica la Observación y descripción por lo tanto es considerada como Estadística descriptiva. EN la investigación he tenido que diseñar mis propios instrumentos de recolección de datos como se evidencia en el capítulo de resultados, que fueron validados por juicio de expertos.

Para poder registrar datos he formulado los siguientes instrumentos de recolección de datos:

- Fichas de Observación
- Fichas de dosificación de mezcla

Para procesar la simulación de precipitaciones máximas registradas en el valle del Mantaro se trabajó mediante:

- Cuadros estadísticos de precipitación anual máxima.

Para la descripción de los procedimientos he formulado fichas descriptivas como instrumento de consolidación de datos, como en el caso de los ensayos de erosión, absorción de humedad, impermeabilidad y de costeo de los Bloques para la estimación de un presupuesto de ejecución de obra.

- Ensayo de Erosión (Resistencia a la precipitación).
- Ensayo de impermeabilidad en el bloque
- Ensayo de impermeabilidad en el muro
- Absorción de humedad frente a la permeabilidad
- Absorción de humedad frente a la Impermeabilidad
- Análisis Económico del BTC
- Análisis documental
- Experimentación con BTC
- Fotografías
- Videos

CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 RESULTADOS DEL TRATAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

En este Capítulo se explicará y analizará el motivo por el cual la investigación se plantea en el Anexo de Cochas Grande, así como también el proceso constructivo de los Bloques de tierra comprimida, así como también se interpretará los resultados obtenidos de los ensayos de permeabilidad y absorción que han sido aplicados en los BTC fabricados. Se demostrarán mediante gráficos y tablas, obtenidos mediante las fichas de observación, que ayudarán a discutir cada uno de los ensayos, así como también generar cuadros comparativos para la mejor comprensión de la investigación.

4.1.1. Análisis y Justificación del Anexo de Cochas Grande

La investigación se desarrolla en el anexo de Cochas Grande, principalmente por el tipo de suelo que se encuentra en esta zona, que tiene la tierra de tipo arcillosa, por lo cual en esta zona se observaron varias ladrilleras artesanales de fabricación de ladrillos cocidos que principalmente se asentaron en este lugar por la extracción de tierra que es adecuada para la construcción de ladrillos. Así como también al ser una zona rural donde se va desarrollando construcciones en tierra en su mayoría.

A continuación se explicarán cada uno de estos aspectos:

a) Tipo de Suelo

Según RNE Norma E0.80 menciona que la tierra adecuada para ser utilizada en construcción con tierra reforzada, debe tener gran presencia de arcilla y estas se deben definir si es adecuada o no con las con la “Prueba de presencia de arcilla” según RNE anexo n°2.

Después de revisar parte de nuestro reglamento se continuo con la pruebas al suelo de Cochas Grande en el cual se obtuvo que es un suelo adecuado para la construcción. Concluyendo que es un suelo de arcilla no expansiva, cuya aptitud es para la fundación de cimentaciones con una buena capacidad portante.

b) Zona de Ladrilleras artesanales

La fabricación de ladrillos, tejas y otros productos de arcilla cocidos de forma artesanal, se ha convertido en un problema ecológico en nuestra ciudad y nuestro país, éste es el caso de las ladrilleras artesanales ubicadas en Cochas Grande y otros anexos cercanos, por ello es prioritario atender el problema de las fuentes emisoras de estos gases y, a la vez, mejorar las condiciones de fabricación de los fabricantes, ya que de esta actividad dependen numerosas familias. Se requieren, pues, otros combustibles que puedan cubrir los requerimientos de energía necesarios para la cocción de los productos y que sustituyan a los que hasta ahora se han empleado para la elaboración de ladrillos.

Por lo cual se plantea que mantengan sus fábricas de ladrillos pero esta vez presentándoles un nuevo material constructivo los Bloques de tierra comprimida, que no necesitan de cocción y finalmente se reducirían la contaminación que emanan al quemar los ladrillos, de esta manera preservando el ambiente y la salud de los pobladores de esta zona principalmente.

Fotografía 1: Ladrillera artesanal en Cochas Grande



c) Zona Rural

El anexo de Cochas Grande es considerado zona rural por las principales actividades económicas que son la agricultura y ganadería; pero también parte de la población se dedica a las ladrilleras así como también a la artesanía. Según el análisis realizado se observó que la mayoría de viviendas presentadas en el anexo de Cochas Grande son viviendas de construcciones de tierra, principalmente adobe y tapial, es entonces donde planteo el lugar para preservar el material constructivo predominante sin dejar de utilizar la tierra.

4.1.2. Etapas de desarrollo para la fabricación de BTC

Antes de comenzar con los ensayos se explicara las etapas de desarrollo de fabricación de Bloques de tierra comprimida para así tener los ensayos de bloques (ladrillos) y posteriormente aplicarle el ensayo de permeabilidad para verificar si se cumple la hipótesis, así cumplir con los objetivos que principalmente es a lo que se requiere llegar dentro de la investigación, a continuación se explica el proceso con fotos y cuadros:

a. Extracción de tierra

Primero se comenzó con la búsqueda de tierra en este caso se tomó la muestra del anexo de Cochas Grande, distrito de El Tambo, el lugar fue propuesto porque es una zona donde se viene fabricando ya ladrillos cocidos artesanales que actualmente comercializan y abastecen al Valle del Mantaro. Cochas Grande tiene un suelo arcilloso no expansivo por lo cual beneficia usar este suelo, la arcilla es maleable cuando es combinada con el agua, y dura si esta sin humedad pero tiende a tener algunas fisuras a la hora de secado por lo cual necesita de ser impermeabilizado para que esta pueda ser usada en el entorno de estudio.

Fotografía 2: Tierra arcillosa Cochas Grande



Fotografía 3: Excavación de tierra



Se extrajo la tierra el 12 de Febrero el inconveniente que se encontró fue que Febrero es uno de los meses más lluviosos dentro del Valle del Mantaro por lo cual fue complicado obtener la tierra ya que estaba húmeda.

b. Zarandeo de tierra

En esta etapa se esperó que secase la tierra durante 20 días para así poder continuar con el proceso, una vez seco se comenzó a zarandear con Zaranda N° 200 y finalmente obteniendo una tierra fina sin terrones de tierra ni piedras.

Fotografía 4: Zarandeo de tierra extraída



Fotografía 5: Arcilla zarandeada y seca



c. Preparación de la mezcla

En esta etapa se combinan los componentes en cada uno de los ensayos de fabricación de los Bloques de Tierra Comprimida (BTC), algunos se les añaden arena de cantera, arena de río, cal, yeso, cemento, impermeabilizante Sika, fragua, cemento preparado para piso, etc.; todos estos se añaden con agua en cierto porcentaje tomando como material básico la tierra zarandeada.

Fotografía 6: Preparación de mezcla y adición de agua por aspersión



d. Verificación de la mezcla óptima

Luego se procede a verificar si la mezcla tiene el contenido óptimo de humedad; no existe ningún método que estandarice esta prueba por lo cual se tuvo que consultar bibliografías¹, primero se comprime con la fuerza de las manos para posteriormente partirlo en dos partes y observar si cae pedazos o se desmorona; si es así, aún no está en el punto óptimo la mezcla por lo cual debe añadirse más agua o agregar arcilla depende del estado.

¹ Tecnología Mejorada del adobe. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería, Urbanismo y Artes, ca.2005

Así como también se utiliza el método de la bola para ver si está bien el porcentaje de humedad en la mezcla se amasa la arcilla hasta formar una bola comprimiéndola se debe dejar caer a una altura de 1.20 m. Si la esfera se desmorona en pequeños terrones, quiere decir que la mezcla necesita de más agua y si queda demasiada aplastada es lo contrario hay mucho porcentaje de agua.

Fotografía 7: Prueba e humedad en ensayo de mezcla de BTC



e. Compactación del BTC

Se procede a utilizar la maquina compresora introduciendo la mezcla ya preparada lista para ser comprimida, al compactar disminuye la cantidad de vacíos del bloque de tal manera que tiene mayor densidad sin necesidad de ser cocido.

- Se Introdujo la mezcla en el molde de la maquina compresora y se nivela la mezcla introducida, extrayendo los restos de los bordes.

Fotografía 8: Mezcla para BTC en el molde



- Se prosigue a prensar la mezcla con la máquina compresora.

Fotografía 9: Uso de maquina compresora



- Se abre el molde de la maquina compresora para así poder retirar el bloque de tierra comprimida.

Fotografía 10: BTC compactado listo para retirar del molde



f. Curado del BTC

Se continúa con el curado del ensayo de bloque de tierra comprimida de 4 a 7 días dependiendo del aditivo usado se curó de diversas formas.

Fotografía 11: Curado de BTC por recubrimiento con lona



Fotografía 12: Curado de BTC por aspersión de agua



g. Secado del BTC

Desde la fecha de fabricación se dejó secar y perder humedad progresivamente durante 28 días para así poder aplicar los ensayos de impermeabilidad, debe de secar en la sombra para no tener una pérdida de humedad violenta y disminuir las fisuras.

Fotografía 13: Secado del BTC



4.1.3. Fabricación de BTC

4.1.3.1. Fabricación de BTC con solo arcilla

En este ensayo se fabricó el primer bloque de tierra comprimida donde se tiene como componente principal a la arcilla extraída del anexo de Cochas Grande, está a sido combinada con un % de agua potable libre de materia orgánica, así como lo estipula en la Norma E.080 Diseño y construcción con tierra reforzada. A continuación se observa los cuadros de especificaciones del BTC – E - 01:

Tabla 4: Composición BTC-E-01

Etapa de Fabricación del BTC				
Denominación:	BTC-E-01			
Fecha de fabricación:	21/03/2017			
Dimensiones del BTC:	30 x 15 x 9.5 cm			
Lugar de Fabricación	UC - Huancayo			
Tipo de Tierra	Arcillosa			
Componentes del BTC – E - 01				
Componente	Aditivo	Caract.	Unidad de medida (ml)	%
Componente principal	Tierra	Cochas Grande	6000 ml	75%
Componentes secundarios	Agua	Potable	2000 ml	25%
TOTAL			8000 ml	100%
Cantidad de Mezcla Usada:	6000 ml		Curado	Ninguno
Cantidad de Mezcla Sobrante:	2000 ml		Tipo de Curado	Ninguno
Observaciones	<p>En esta imagen se observa el BTC-E-01 se tuvo que aplicar mucha mayor fuerza en la maquina compresora, como resultado de la presión de la maquina comenzaba a dispersarse por las aberturas parte de la mezcla.</p> <p>Posteriormente tuvo una reacción desfavorable porque ya se observaba fisuras y grietas recién retirado el bloque de la maquina compresora, en el cual el Bloque estaba muy elástico debido a la demasiada proporción de agua incorporada a la mezcla, esto sucedió porque no se realizó la prueba de “contenido de humedad” así como especifica en la Norma E.080.Las fisuras y grietas se incrementaron por la presencia</p>			

	de mucha humedad, pero a la vez se hizo muy dura porque la arcilla al secarse tiende a ser dúctil pero al estar en contacto con la humedad suele ser muy flácida.
Conclusiones	El BTC-E-01 no es un bloque apropiado para la construcción con climas lluviosos, porque al estar en contacto con la humedad tiende a ser muy elástico retornando así a su estado inicial.

Fuente: Propia-Elaboración: Propia

Fotografía 14: BTC-E-01



4.1.3.2. Fabricación con Arcilla + Arena

En este BTC-E-02 a la arcilla se le adicionó arena para mejorar la cohesión de la mezcla proporcionando una cantidad adecuada de agua, a continuación se muestra los detalles de fabricación:

Tabla 5: Composición BTC-E-02

Etapa de Fabricación del BTC				
Denominación:	BTC-E-02			
Fecha de fabricación:	21/03/2017			
Dimensiones del BTC:	30 x 15 x 9 cm			
Lugar de Fabricación	UC - Huancayo			
Tipo de Tierra	Arcillosa			
Componentes del BTC – E - 02				
Componentes	Aditivo	Caract.	Unidad de medida (ml)	%
Componente principal	Tierra	Cochas Grande	4000 ml	72.93%

Componentes secundarios	Agua	Potable	500 ml	9.09%
	Arena	Fina de río	1000 ml	18.18%
TOTAL			5500 ml	100%
Cantidad de Mezcla Usada:	5500 ml		Curado	Ninguno
Cantidad de Mezcla Sobrante:	0 ml		Tipo de Curado	Ninguno
Observaciones	Al adicionar en este ensayo la arena y el agua, como resultado se observó que no hubo presencia de grietas ni fisuras, pero una vez retirado del molde de la maquina se observó que tuvo escasa cantidad de agua, porque al estar en contacto con las manos se comenzaba a desmoronar principalmente las aristas del bloque, también por que no tuvo ningún estabilizante, en este caso también se realizó de manera errónea la prueba de humedad según la Norma E. 080. El bloque asumió 0.5 cm menor que lo normal porque se realizó una mezcla total de 5500 ml y careció de mezcla para que la fuerza de compresión sea óptima en la máquina. Después de la fabricación este bloque no tuvo ningún tipo de curado.			
Conclusiones	El BTC-E-02 no es apto para la construcción, porque la falta de proporción de agua hace que el bloque no sea trabajable al estar en contacto comienza a desmoronarse.			

Fuente: Propia-Elaboración: Propia

Fotografía 15: BTC-E-02 después de la compresión



4.1.3.3. Fabricación con estabilizante de Cal

Según las referencias consultadas desarrolladas en países como México, Colombia, Uruguay, Brasil, entre otros; en estos países realizan la construcción de BTC usando como estabilizante a la Cal por lo cual para caso de estudio se tomó como guía y si bien en esos países funciona, se ensayó en las posteriores fabricaciones de BTC dentro de la investigación.

4.1.3.3.1. BTC-E-03

El ensayo 03 está compuesto de arena fina de Rio, Fragua, Cal y agua teniendo como componente principal a la Arcilla a continuación se observa la composición del Bloque:

Tabla 6: Composición BTC-E-03

Etapas de Fabricación del BTC				
Denominación:	BTC-E-03			
Fecha de fabricación:	21/03/2017			
Dimensiones del BTC:	30 x 15 x 8.5 cm			
Lugar de Fabricación	UC - Huancayo			
Tipo de Tierra	Arcillosa			
Componentes del BTC – E - 03				
Componente	Aditivo	Caract.	Unidad de medida (ml)	%
Componente principal	Tierra	Cochas Grande	3000 ml	72.93%
Componentes secundarios	Agua	Potable	500 ml	9.09%
	Arena	Fina de río	500 ml	18.18%
	Cal	Hidratada	400 ml	8.51%
	Fragua	Marrón	300 ml	6.38%
TOTAL			4700 ml	100.00%
Cantidad de Mezcla Usada:	4700 ml	Curado	Ninguno	
Cantidad de Mezcla Sobrante:	0 ml	Tipo de Curado	Ninguno	
Observaciones	<p>La cantidad total del bloque fue de 4700 ml por lo que fue escasa para ser comprimido y no alcanzo la cantidad de tierra óptima por lo que a continuación en la imagen se muestra que al intentar ser retirado del molde se partió.</p> <p>La Cal produjo que se formarón bolas de cal, que hicieron que no se combinen adecuadamente y parejo la mezcla, esto ocasiono que el bloque no se compacte y adhiera</p>			

	correctamente, la cantidad de agua no fue adecuada fue escasa por lo que el bloque estaba muy frágil al retirar de la máquina. En este bloque no se realizó ningún tipo de curado solo secado con el cuidado de no permitir cambios bruscos de climas.
Conclusiones	La errónea mezcla de los componentes por formación de bolillas efectúo que el bloque sea más frágil hasta el punto de partirse.

Fuente: Propia-Elaboración: Propia

Fotografía 16: BTC-E-03 después de la compresión



4.1.3.3.2.BTC-E-04

En este ensayo se repitió la prueba del cal como en el ensayo anterior para obtener un mejor resultado, se le adiciono porcentaje de arena y cal como estabilizante esto ayudo a que el bloque se pueda retirar intacto de la maquina compresora.

Tabla 7: Composición BTC-E-04

Etapa de Fabricación del BTC				
Denominación:	BTC-E-04			
Fecha de fabricación:	21/03/2017			
Dimensiones del BTC:	30 x 15 x 9.5 cm			
Lugar de Fabricación	UC - Huancayo			
Tipo de Tierra	Arcillosa			
Componentes del BTC – E - 04				
Componente	Aditivo	Caract.	Unidad de medida (ml)	%
Componente principal	Tierra	Cochas Grande	5000 ml	64.94%
Componentes secundarios	Agua	Potable	1000 ml	12.99%
	Arena	Fina de río	1000 ml	12.99%
	Cal	Hidratada	400 ml	5.19%
	Fragua	Marrón	300 ml	3.89%
TOTAL			7700 ml	100.00%
Cantidad de Mezcla Usada:	6650 ml	Curado	4días	
Cantidad de Mezcla Sobrante:	1050 ml	Tipo de Curado	Aspersión	
Observaciones	<p>La fragua actúa como impermeabilizante ayuda a la adherencia así como también ya brinda color al bloque. Para que no siga formándose bolillas de cal se intentó de desaparecer ayudándome de las manos y la maquina mezcladora de esta manera pulverizando la mezcla, en este ensayo no se tuvo ningún inconveniente con retirar el bloque del molde.</p> <p>Después del tiempo de secado y con el método de curado por aspersión de agua, durante 4 días, una vez por día, no siendo suficiente por la absorción de humedad que produce la cal como estabilizante y también la fragua que está compuesto con porcentaje de cemento, se observó que comenzó a desmoronar las aristas siendo muy frágiles al contacto.</p>			
Conclusiones	<p>El proceso de curado fue deficiente para mantener la temperatura del bloque y mejorar la hidratación, así mejorar sus propiedades y evitar las fisuras.</p>			

Fuente: Propia

Elaboración: Propia

Fotografía 17: BTC-E-04 después del prensado



4.1.3.3.3. BTC-E-05

En este BTC-E-05 se realizó otro ensayo con la cal como estabilizante para para obtener mejores resultados, se adicióno mayor cantidad de cal en un 15.38% y la arena en este caso de cantera en un mismo porcentaje de 15.38% del total.

Tabla 8: Composición BTC-E-05

Etapa de Fabricación del BTC				
Denominación:	BTC-E-05			
Fecha de fabricación:	21/03/2017			
Dimensiones del BTC:	30 x 15 x 9 cm			
Lugar de Fabricación	UC - Huancayo			
Tipo de Tierra	Arcillosa			
Componentes del BTC – E - 05				
Componente	Aditivo	Caract.	Unidad de medida (ml)	%
Componente principal	Tierra	Cochas Grande	4000 ml	61.55%
Componentes secundarios	Agua	Potable	500 ml	7.69%
	Arena	Fina de río	1000 ml	15.38%
	Cal	Hidratada	1000 ml	15.38%
TOTAL			6500ml	100.00%
Cantidad de Mezcla Usada:	6500 ml		Curado	4 días
Cantidad de Mezcla Sobrante:	0 ml		Tipo de Curado	Aspersión
Observaciones	En este ensayo no se presentó ningún inconveniente en el proceso de fabricación del bloque. El proceso de secado comenzó			

	<p>a tener inconvenientes presentándose al segundo día grietas y fisuras pese a que se le estaba realizando el proceso de curado por aspersión, se realizó el curado durante 5 días y posteriormente se esperó 15 días para que seque completamente así como se recomienda en Norma E060.</p> <p>La prueba de contenido de humedad como menciona en la Norma peruana E. 080 no fue la correcta la percepción frente a esta mezcla por lo cual se puede ver los resultados en el proceso de secado y curado comenzó a tener grandes fisuras.</p>
Conclusiones	<p>Al no realizar adecuadamente la prueba de contenido de humedad en la mezcla en lo posterior se va presentando problemas de grietas y fisuras.</p>

Fuente: Propia-Elaboración: Propia

Fotografía 18: BTC-E-05 después de retirar de la maquina prensadora



4.1.3.3.4. BTC-E-11

En este ensayo de fabricación para lograr obtener un bloque que en esta primera etapa sea resistente a los ciclos de secado y luego intentar que sean resistentes a los siguientes ensayos que se le realizara en lo posterior.

En BTC-E-11 uso la cal pero esta vez adicionando un impermeabilizante acelerador de secado en Sika en un pequeño porcentaje uniéndose a la mezcla de agua, tierra, arena de rio, que a continuación se observa en el cuadro.

Tabla 9: Composición BTC-E-11

Etapa de Fabricación del BTC				
Denominación:	BTC-E-11			
Fecha de fabricación:	23/03/2017			
Dimensiones del BTC:	30 x 15 x 9 cm			
Lugar de Fabricación	UC - Huancayo			
Tipo de Tierra	Arcillosa			
Componentes del BTC – E - 11				
Componente	Aditivo	Caract.	Unidad de medida (ml)	%
Componente principal	Tierra	Cochas Grande	3000 ml	46.51%
Componentes secundarios	Agua	Potable	1300 ml	20.16%
	Arena	Gruesa	1000 ml	15.50%
	Cal	Hidratada	1000 ml	15.50%
	Impermeab.	Sika	150 ml	2.33%
TOTAL			6450 ml	100.00%
Cantidad de Mezcla Usada:	6450 ml	Curado	5 días	
Cantidad de Mezcla Sobrante:	0 ml	Tipo de Curado	Aspersión	
Observaciones	En este proceso de fabricación de bloques no hubo ningún inconveniente .La textura del BTC-E-11 esto se dio por el tipo de arena y que no estaba fina como los demás componentes que si fueron zarandeados, a continuación se observa en la imagen. El curado se realizó mediante el método de aspersión, el impermeabilizante hizo que tenga un secado acelerado durante 15 días a comparación de los ensayos anteriores, pero ya en el secado se observaron fisuras pequeñas a medida que pasa los días estos se incrementaban.			
Conclusiones	La arena gruesa hizo que no se adhirieran adecuadamente los componentes, produciendo en el proceso de secado fisuras.			

Fuente: Propia

Elaboración: Propia

Fotografía 19: BTC-E-11 después del prensado



4.1.3.3.5. BTC-E-17

En este ensayo también se prosiguió con la prueba de la cal como aditivo estabilizante reduciendo en porcentaje la arena que se trabajó con 5.79%, así como también se adicione ocre de dos colores con el fin de que en el momento de construir pueda ya obtener un color al interior de la construcción y otra hacia el exterior, a continuación se muestra el cuadro de especificaciones de la fabricación del ladrillo.

Tabla 10: Composición BTC-E-17

Etapa de Fabricación del BTC				
Denominación:	BTC-E-17			
Fecha de fabricación:	28/03/2017			
Dimensiones del BTC:	30 x 15 x 9.5 cm			
Lugar de Fabricación	UC - Huancayo			
Tipo de Tierra	Arcillosa			
Componentes del BTC – E - 17				
Componente	Aditivo	Caract.	Unidad de medida (ml)	%
Componente principal	Tierra	Cochas Grande	4800 ml	69.56%
Componentes secundarios	Agua	Potable	800 ml	11.59%
	Arena	Cantera	400 ml	5.79%
	Ocre	Bayer	150 ml	2.17%
	Cal	Hidratada	650 ml	9.43%
TOTAL			6800 ml	100.00%
Cantidad de Mezcla Usada:	6650 ml	Curado	4 días	
Cantidad de Mezcla Sobrante:	150 ml	Tipo de Curado	Aspersión	



Observaciones	En el BTC–E–17 se comenzó a observar grietas y fisuras una vez retirado de la maquina compresora, a pesar de haber realizado la prueba de humedad como lo estipula en la Norma E.080 del RNE, así como también al realizar de dos colores se tuvo una lámina plana pero de 1cm de ancho para la separación de las mezclas dentro del molde por lo cual fue muy gruesa y esta ocasiono a que no se llenaran bien los vacíos entre ambos colores, ya finalmente ocasionando grandes grietas y fisuras. El Curado se realizó durante 5 días con el método de aspersión.
Conclusiones	Al construirlo de dos colores con una separación debilito el ladrillo, también se siguió teniendo las aristas frágiles al contacto.

Fuente: Propia

Elaboración: Propia

Fotografía 20: BTC-E-17



4.1.3.3.6. BTC-E-20

En el BTC – E – 20 fue la última prueba realizada con Cal en el proceso de fabricación a continuación se muestran las especificaciones del bloque.

Tabla 11: Composición BTC-E-20

Etapa de Fabricación del BTC				
Denominación:	BTC-E-20			
Fecha de fabricación:	28/03/2017			
Dimensiones del BTC:	30 x 15 x 9.5 cm			
Lugar de Fabricación	UC - Huancayo			
Tipo de Tierra	Arcillosa			
Componentes del BTC – E - 20				
Componente	Aditivo	Caract.	Unidad de medida (ml)	%
Componente principal	Tierra	Cochas Grande	4800 ml	72.73%
Componentes secundarios	Agua	Potable	650 ml	9.85%
	Arena	Cantera	400 ml	6.06%
	Cal	Hidratada	650 ml	9.85%
	Ocre	Bayer	100 ml	1.50%
TOTAL			6600 ml	100.00%
Cantidad de Mezcla Usada:	6600 ml	Curado	5 días	
Cantidad de Mezcla Sobrante:	0 ml	Tipo de Curado	Aspersión	
Observaciones	El bloque tenía demasiadas partes en formas de bolillas que no se habían adherido bien en el momento de usar la maquina mezcladora, y si bien como ya se ha ido explicando en otras pruebas la Cal no puede mezclarse adecuadamente con los demás componentes formando así las bolillas. El curado se realizó mediante el método de aspersión durante 5 días, dos veces por día, pero esta hacia que discurra parte del bloque con el curado sin obtener buenos resultados en esta etapa.			
Conclusiones	Las bolillas de cal ocasionaron la inadecuada combinación de componentes y también la fragilidad del bloque.			

Fuente: Propia

Elaboración: Propia

Fotografía 21: BTC-E-20



4.1.3.4. Fabricación con estabilizante de Cemento

En las pruebas anteriores no se obtuvieron los resultados esperados por lo cual se inició los ensayos con cemento en diversas proporciones y mezclas.

4.1.3.4.1. BTC-E-06

Dentro de este ensayo de construcción de BTC se adicióno porcentajes de fragua, cemento, tierra, arena y agua; a continuación se muestra el cuadro de porcentajes:

Tabla 12: Composición BTC-E-06

Etapa de Fabricación del BTC				
Denominación:	BTC-E-06			
Fecha de fabricación:	23/03/2017			
Dimensiones del BTC:	30 x 15 x 9.5 cm			
Lugar de Fabricación	UC - Huancayo			
Tipo de Tierra	Arcillosa			
Componentes del BTC – E - 06				
Componente	Aditivo	Caract.	Unidad de medida (ml)	%
Componente principal	Tierra	Cochas Grande	5500 ml	60.44%
Componentes secundarios	Agua	Potable	1000 ml	10.99%
	Arena	Fina de río	1000 ml	10.99%

	Cemento	Portland I	1000 ml	10.99%
	Fragua	Celima	600 ml	6.59%
TOTAL			9100ml	100.00%
Cantidad de Mezcla Usada:	6650 ml		Curado	5 días
Cantidad de Mezcla Sobrante:	2450 ml		Tipo de Curado	Aspersión
Observaciones	En el proceso de retirar el bloque de la maquina hacia el área de secado se pudo ya observar a instantes una grieta de gran tamaño. El secado se culminó en una zona donde no hay cambios bruscos de temperatura, el curado se realizó durante 5 días, una vez por día por el método de aspersión de agua, notándose al final del secado que el curado fue escaso prolongándose aún más la grieta.			
Conclusiones	La presión aplicada en la maquina no fue la conveniente y el curado fue inadecuado para este bloque.			

Fuente: Propia

Elaboración: Propia

Fotografía 22: BTC-E-06



4.1.3.4.2. BTC-E-07

Las especificaciones de construcción así como también la composición de este ensayo se muestra a continuación:

Tabla 13: Composición BTC-E-07

Etapa de Fabricación del BTC				
Denominación:	BTC-E-07			
Fecha de fabricación:	23/03/2017			
Dimensiones del BTC:	30 x 15 x 9.5 cm			
Lugar de Fabricación	UC - Huancayo			
Tipo de Tierra	Arcillosa			
Componentes del BTC – E - 07				
Componente	Aditivo	Caract.	Unidad de medida (ml)	%
Componente principal	Tierra	Cochas Grande	4500 ml	58.82%
Componentes secundarios	Agua	Potable	1000 ml	13.07%
	Arena	Cantera	1000 ml	13.07%
	Cemento	Portland I	1150 ml	15.04%
TOTAL			7650 ml	100.00%
Cantidad de Mezcla Usada:	6650 ml	Curado	5 días	
Cantidad de Mezcla Sobrante:	1000 ml	Tipo de Curado	Aspersión	
Observaciones	En este proceso de construcción del BTC–E–07 se presentó un inconveniente al momento de retirar el bloque del molde de manera incorrecta, se aplicó la fuerza al retirar en las aristas esto ocasiono que se debilite el bloque a los pocos minutos se observó ya una gran grieta de iba de arista a arista.			
Conclusiones	La inadecuada aplicación de fuerzas en las aristas al retirar del molde ocasiona una gran grieta, por lo que se recomienda retirar el bloque con sumo cuidado aplicando las fuerzas en la parte central del bloque.			

Fuente: Propia

Elaboración: Propia

Fotografía 23: BTC-E-07 durante tiempo de Secado



4.1.3.4.3. BTC-E-08

A continuación se muestra las especificaciones y composición de dicho ensayo.

Tabla 14: Composición BTC-E-08

Etapas de Fabricación del BTC				
Denominación:	BTC-E-08			
Fecha de fabricación:	23/03/2017			
Dimensiones del BTC:	30 x 15 x 9.5 cm			
Lugar de Fabricación	UC - Huancayo			
Tipo de Tierra	Arcillosa			
Componentes del BTC – E - 08				
Componente	Aditivo	Caract.	Unidad de medida (ml)	%
Componente principal	Tierra	Cochas Grande	4000 ml	57.97%
Componentes secundarios	Agua	Potable	900 ml	13.05%
	Arena	Cantera+Río	1000 ml	14.49%
	Cemento	Portland I	1000 ml	14.49%
TOTAL			6900 ml	100.00%
Cantidad de Mezcla Usada:	6650 ml	Curado	5 días	
Cantidad de Mezcla Sobrante:	250 ml	Tipo de Curado	Aspersión	

Observaciones	<p>En este proceso de construcción no se tuvo problemas por lo cual el bloque tuvo mejor resultados que los anteriores ensayos, sin fisuras mucho menos grietas tampoco desprendimiento al contacto.</p> <p>El curado se realizó mediante aspersión de agua durante 5 días, una vez por día, siendo esta no adecuada para mantener la humedad del bloque presentándose en el proceso de secado una fisura.</p>
Conclusiones	<p>La escasa aplicación de agua en el proceso de curado disminuye la humedad necesaria para la resistencia en el secado.</p>

Fuente: Propia

Elaboración: Propia

Fotografía 24: BTC-E-08 después de retirar de la maquina prensadora



4.1.3.4.4. BTC-E-13

En el BTC-E-13 ya no hubo inconvenientes en el proceso constructivo este compone de 21.90% de cemento, a continuación se observa los cuadros de especificaciones.

Tabla 15: Composición BTC-E-13

Etapas de Fabricación del BTC				
Denominación:	BTC-E-13			
Fecha de fabricación:	23/03/2017			
Dimensiones del BTC:	30 x 15 x 9.5 cm			
Lugar de Fabricación	UC - Huancayo			
Tipo de Tierra	Arcillosa			
Componentes del BTC – E - 13				
Componente	Aditivo	Caract.	Unidad de medida (ml)	%
Componente principal	Tierra	Cochas Grande	3000 ml	43.80%
Componentes secundarios	Agua	Potable	750 ml	10.94%
	Arena	Fina de Río	1500 ml	21.90%
	Impermeab.	Sika	100 ml	1.46%
	Cemento	Portland I	1500 ml	21.90%
TOTAL			6850 ml	100.00%
Cantidad de Mezcla Usada:	6650 ml	Curado	6 días	
Cantidad de Mezcla Sobrante:	200 ml	Tipo de Curado	Aspersión	
Observaciones	En el proceso de fabricación se realizó tomando en cuenta los antecedentes de otras pruebas obteniendo mejores resultados con respecto a los anteriores ensayos. El secado se efectuó en una zona donde pueda tener un secado parejo y no agreste. El Curado se dio durante 6 días una vez por día siendo esta aún insuficiente porque con los días se observó una grieta de 1.5cm.			
Conclusiones	La escasa aplicación de agua en el proceso de curado disminuye la humedad necesaria para la resistencia en el secado.			

Fuente: Propia

Elaboración: Propia

Fotografía 25: BTC-E-13 después de ser retirado de la maquina prensadora



4.1.3.4.5. BTC-E-15

A continuación se precisa las especificaciones de este ensayo:

Tabla 16: Composición BTC-E-15

Etapas de Fabricación del BTC				
Denominación:	BTC-E-15			
Fecha de fabricación:	28/03/2017			
Dimensiones del BTC:	30 x 15 x 9.5 cm			
Lugar de Fabricación	UC - Huancayo			
Tipo de Tierra	Arcillosa			
Componentes del BTC – E - 15				
Componente	Aditivo	Caract.	Unidad de medida (ml)	%
Componente principal	Tierra	Cochas Grande	4965 ml	70.96%
Componentes secundarios	Agua	Potable	800 ml	11.43%
	Arena	Fina de Río	372 ml	5.32%
	Cemento	Tipo I	661 ml	9.45%
	Ocre	Bayer	200 ml	2.86%
TOTAL			6998 ml	100.00%
Cantidad de Mezcla Usada:	6650 ml	Curado		4 días
Cantidad de Mezcla Sobrante:	348 ml	Tipo de Curado		Lona



Observaciones	En el ensayo 15 se tuvo mayor cuidado en la mezcla, deshaciendo ya manualmente las bolillas, la cantidad de agua también se realizó mediante la prueba de humectación, también se tuvo mucho más cuidado al retirar el bloque de la maquina compresora. Por lo cual repercutió obteniendo un bloque sin fisuras. El curado se realizó en este caso por el método de recubrimiento de lona, debido que no se tuvo resultados óptimos con los de aspersión de agua, teniendo un buen resultado al transcurrir los días de curado y secado. La lona se sumergía en agua una vez por día manteniendo la humedad adecuada para el bloque.
Conclusiones	El curado por recubrimiento de lona ayudo a mantener la humedad por más tiempo resultando un BTC óptimo para la construcción.

Fuente: Propia

Elaboración: Propia

4.1.3.4.6. BTC-E-24

Para realizar este ensayo se tomó como referencia al BTC-E-15 ya que en los ensayos de los siguientes ítems se obtuvo resultados satisfactorios, en los diversos componentes del bloque hay variaciones de +1% a +2% en aditivos.

Tabla 17: Composición BTC-E-24

Etapa de Fabricación del BTC				
Denominación:	BTC-E-24			
Fecha de fabricación:	05/04/2017			
Dimensiones del BTC:	30 x 15 x 9.5 cm			
Lugar de Fabricación	UC - Huancayo			
Tipo de Tierra	Arcillosa			
Componentes del BTC – E - 24				
Componente	Aditivo	Caract.	Unidad de medida (ml)	%
Componente principal	Tierra	Cochas Grande	4850 ml	72.93%

Componentes secundarios	Agua	Potable	650 ml	9.77%
	Arena	Cantera+Río	350 ml	5.26%
	Cemento	Tipo I	700 ml	10.54%
	Ocre	Rojo	100 ml	1.50%
TOTAL			6650 ml	100.00%
Cantidad de Mezcla Usada:	6650 ml	Curado	5 días	
Cantidad de Mezcla Sobrante:	0 ml	Tipo de Curado	Lona	
Observaciones	Después de haberla fabricado no hubo inconvenientes con este bloque. Con respecto al anterior ensayo no hubo diferencias. El curado se realizó en este caso por el método de recubrimiento de lona, debido que no se tuvo resultados óptimos con los de aspersion de agua, teniendo un buen resultado al transcurrir los días de curado y secado. La lona se sumergía en agua una vez por día manteniendo la humedad adecuada para el bloque.			
Conclusiones	El curado por recubrimiento de lona ayudo a mantener la humedad por más tiempo resultando un BTC óptimo para la construcción.			

Fuente: Propia

Elaboración: Propia

Fotografía 26: BTC-E-24 durante la etapa de secado



4.1.3.4.7. BTC-E-25

Para realizar este ensayo se tomó como referencia al BTC-E-15 ya que en los ensayos de los siguientes ítems se obtuvo resultados satisfactorios, se explicara en cada parte él porque y al finalizar se comprenderá, por lo cual hay variaciones de -1% a -2% en aditivos. Se hizo esta prueba para realizar el curado por aspersión y ver cómo reacciona con esta.

Tabla 18: Composición BTC-E-25

Etapas de Fabricación del BTC				
Denominación:	BTC-E-25			
Fecha de fabricación:	05/04/2017			
Dimensiones del BTC:	30 x 15 x 9.5 cm			
Lugar de Fabricación	UC - Huancayo			
Tipo de Tierra	Arcillosa			
Componentes del BTC – E - 25				
Componente	Aditivo	Caract.	Unidad de medida (ml)	%
Componente principal	Tierra	Cochas Grande	4900 ml	73.68%
Componentes secundarios	Agua	Potable	650 ml	9.77%
	Arena	Cantera	300 ml	4.51%
	Cemento	Tipo I	600 ml	9.02%
	Impermeab.	Sika	100 ml	1.51%
	Ocre	Rojo	100 ml	1.51%
TOTAL			6650 ml	100.00%
Cantidad de Mezcla Usada:	6650 ml	Curado	5 días	
Cantidad de Mezcla Sobrante:	0 ml	Tipo de Curado	Aspersión	
Observaciones	El curado en este caso se realizó mediante el método de aspersión pero a diferencia de los otros bloques se curó durante 5 días, dos veces por día, mejorando de esta manera los resultados.			
Conclusiones	Con el curado por aspersión se obtiene mejores resultados curando durante 5 días, dos veces por día teniendo casi las mismas características que por recubrimiento de lona resultando un BTC óptimo para la construcción.			

Fotografía 27: BTC-E-25 durante la etapa de secado



4.1.3.5. Fabricación con estabilizante de Pegamento de Cerámico

El tipo de pegamento usado es de serie especial para espacios exteriores que estarán expuestos a la intemperie y principalmente a la lluvia o contacto permanente a la humedad.

4.1.3.5.1. BTC-E-10

A continuación se observa el cuadro de especificaciones así como también los componentes de la fabricación del bloque.

Tabla 19: Composición BTC-E-10

Etapa de Fabricación del BTC				
Denominación:	BTC-E-10			
Fecha de fabricación:	23/03/2017			
Dimensiones del BTC:	30 x 15 x 9.5 cm			
Lugar de Fabricación	UC - Huancayo			
Tipo de Tierra	Arcillosa			
Componentes del BTC – E - 10				
Componente	Aditivo	Caract.	Unidad de medida (ml)	%
Componente principal	Tierra	Cochas Grande	3000 ml	38.71%
Componentes secundarios	Agua	Potable	1250 ml	16.31%
	Pegamento	Para cerámico	1000 ml	12.90%
	Cemento	Portland I	2500 ml	32.26%
TOTAL			7750 ml	100.00%
Cantidad de Mezcla Usada:	6650 ml	Curado	5 días	
Cantidad de Mezcla Sobrante:	1100 ml	Tipo de Curado	Aspersión	

Observaciones	Al incrementar el porcentaje de cemento si bien el pegamento tiene gran porcentaje de este así como también contiene arena, el bloque hizo que necesite de mayor cantidad de agua que en instantes de retirarlo del molde se comienzo a hacer esta gran grieta. El bloque fue retirado de manera equivocada aplicando presión en las aristas y no en la parte central como ya se comprobó en los anteriores ensayos. El curado se realizó durante 5 días mediante el método de aspersión de agua.
Conclusiones	El retirar aplicando presión en las aristas ocasiono que se agriete el bloque, por lo que se recomienda aplicar la presión en la parte central del bloque.

Fuente: Propia

Elaboración: Propia

Fotografía 28: BTC-E-10 durante el secado



4.1.3.5.2. BTC-E-19

A continuación se observa el cuadro de especificaciones:

Tabla 20: Composición BTC-E-19

Etapa de Fabricación del BTC	
Denominación:	BTC-E-19
Fecha de fabricación:	28/03/2017
Dimensiones del BTC:	30 x 15 x 9 cm
Lugar de Fabricación	UC - Huancayo
Tipo de Tierra	Arcillosa



Componentes del BTC – E - 19				
Componente	Aditivo	Caract.	Unidad de medida (ml)	%
Componente principal	Tierra	Cochas Grande	4800 ml	73.07%
Componentes secundarios	Agua	Potable	700 ml	10.65%
	Arena	Cantera	370 ml	5.63%
	Pegamento	Para Ceramico	600 ml	9.13%
	Ocre	Bayer	100 ml	1.52%
TOTAL			6570 ml	100.00%
Cantidad de Mezcla Usada:	6570 ml	Curado	5 días	
Cantidad de Mezcla Sobrante:	0 ml	Tipo de Curado	Aspersión	
Observaciones	En este bloque se usó el pegamento para cemento esta contiene ya porcentajes de arena y cemento, por lo cual se obtuvo el mismo comportamiento. Se realizó el curado durante 5 días con dos repeticiones por día por el método de aspersión, sin presentarse ninguna fisura durante el tiempo de curado y secado.			
Conclusiones	El pegamento para cerámico contiene cemento y pegamento que también tiene el mismo comportamiento.			

Fuente: Propia

Elaboración: Propia

Fotografía 29: BTC-E-19 después de ser retirado de la maquina



4.1.3.6. Fabricación con estabilizante de Yeso

Se usó el yeso por las referencias ya consultadas que lo usan como estabilizante pero se quiso ensayar para observar si también puede actuar con impermeabilizante.

4.1.3.6.1. BTC-E-14

Se agregó el yeso a la mezcla en polvo primero para evitar las bolillas que ya se fue observando en otros ensayos por lo cual para mejor uso del yeso también se zarandeó con la misma proporción de tamaño que la tierra.

Tabla 21: Composición BTC-E-14

Etapa de Fabricación del BTC				
Denominación:	BTC-E-14			
Fecha de fabricación:	28/03/2017			
Dimensiones del BTC:	30 x 15 x 9.5 cm			
Lugar de Fabricación	UC - Huancayo			
Tipo de Tierra	Arcillosa			
Componentes del BTC – E - 14				
Componente	Aditivo	Caract.	Unidad de medida (ml)	%
Componente principal	Tierra	Cochas Grande	3000 ml	42.86%
Componentes secundarios	Agua	Potable	1000 ml	14.28%
	Arena	Fina de Río	1500 ml	21.43%
	Yeso		1500 ml	21.43%
TOTAL			7000 ml	100.00%
Cantidad de Mezcla Usada:	6650 ml	Curado	0 días	
Cantidad de Mezcla Sobrante:	350 ml	Tipo de Curado	Ninguno	
Observaciones	En este ensayo no se produjo grietas ni fisuras, pero se pudo observar que a pesar de haber sido zarandeada el yeso a la misma proporción que la tierra se observa pequeñas partes del yeso en el acabado y la textura del bloque ya comprimido notándose así que no se logró realizar una adecuada mezcla, así como se observa a continuación. En esta no se realizó ningún tipo de curado.			

Conclusiones	En la textura se observa pequeños trozos de yeso a pesar de haber sido zarandeada pero esto no afectó en el proceso de fabricación.
---------------------	---

Fuente: Propia

Elaboración: Propia

Fotografía 30: BTC-E-14 después de ser retirado de la maquina



4.1.3.6.2. BTC-E-18

En el BTC-E-18 se adiciono porcentaje de fragua para observar la reacción entre estos dos componentes, a continuación se muéstralos cuadros de especificaciones de dicho bloque:

Tabla 22: Composición BTC-E-18

Etapa de Fabricación del BTC				
Denominación:	BTC-E-18			
Fecha de fabricación:	28/03/2017			
Dimensiones del BTC:	30 x 15 x 9.5 cm			
Lugar de Fabricación	UC - Huancayo			
Tipo de Tierra	Arcillosa			
Componente	Aditivo	Caract.	Unidad de medida (ml)	%
Componente principal	Tierra	Cochas Grande	4900 ml	71.84%

Componentes secundarios	Agua	Potable	800 ml	11.73%
	Arena	Cantera	370 ml	5.43%
	Yeso		650 ml	9.53%
	Fragua	Celima	650 ml	1.47%
TOTAL			6820 ml	100.00%
Cantidad de Mezcla Usada:		6650 ml	Curado	5 días
Cantidad de Mezcla Sobrante:		150 ml	Tipo de Curado	Aspersión
Observaciones	En este ensayo se tuvo el mismo inconveniente que en el anterior ensayo, en el acabado se observa las pequeñas partes de yeso que no se han podido mezclar adecuadamente con los otros componentes, pero esto no perjudica en el proceso de fabricación teniendo buenos resultados. El curado se realizó durante 5 días mediante el método de aspersión de agua de una vez por día.			
Conclusiones	En la textura se observa pequeños trozos de yeso a pesar de haber sido zarandeada pero esto no afectó en el proceso de fabricación.			

Fuente: Propia

Elaboración: Propia

Fotografía 31: BTC-E-18 después de ser retirado de la máquina



4.1.3.7. Fabricación con estabilizante de Lechada de Cal

En este tipo de ensayo se construyó el bloque de tierra comprimida sin ningún impermeabilizante, a base de tierra, arena y agua.

Posteriormente se le aplicó lechadas de cal en forma de curado y también a manera de impermeabilizar después de fabricar el bloque a diferencia de otros ensayos, este varía por el método de impermeabilización.

4.1.3.7.1. BTC-E-22

A continuación se muestran los cuadros de características y especificaciones.

Tabla 23: Composición BTC-E-22

Etapa de Fabricación del BTC				
Denominación:	BTC-E-22			
Fecha de fabricación:	28/03/2017			
Dimensiones del BTC:	30 x 15 x 9.5 cm			
Lugar de Fabricación	UC - Huancayo			
Tipo de Tierra	Arcillosa			
Componentes del BTC – E - 22				
Componente	Aditivo	Caract.	Unidad de medida (ml)	%
Componente principal	Tierra	Cochas Grande	5000 ml	74.63%
Componentes secundarios	Agua	Potable	500 ml	7.46%
	Arena	Cantera+Río	1000 ml	14.93%
	Cal	Hidratada	200 ml	2.98%
TOTAL			6700 ml	100.00%
Cantidad de Mezcla Usada:	6650 ml	Curado	5 días	
Cantidad de Mezcla Sobrante:	50 ml	Tipo de Curado	Lechada de cal	

Observaciones	<p>La construcción del bloque se realizó primero sin estabilizantes, al día siguiente de la fabricación se le aplicó las lechadas de cal y así durante 4 días para observar cómo reacciona con este tipo de estabilización del bloque, se construyó sin ningún inconveniente, pero al comenzar aplicar las lechadas de cal comenzó agrietarse.</p> <p>Las lechadas de cal se aplicaron dos veces por día pero esta no llegaba a absorber la cantidad necesaria para que también pueda estar parejo en las demás partes del bloque, así como se visualiza en la imagen absorbía de manera dispareja.</p>
Conclusiones	<p>El curado mediante lechadas de cal suele no ser adecuado para estos bloques al no tener la absorción suficiente para todo el bloque, de esta manera no se logra estabilizar.</p>

Fuente: Propia-Elaboración: Propia

Fotografía 32: BTC-E-22 durante la etapa de secado



4.1.3.8. Fabricación con estabilizante de Fragua

En el ensayo se aplicó la fragua como estabilizante, porque esta está compuesta de cemento blanco, agregados finos, polímero y aditivos especiales que le brindan propiedades de alta resistencia e impermeabilidad.

4.1.3.8.1. BTC-E-16

A continuación se muestra las características y especificaciones del BTC-E-16.

Tabla 24: Composición BTC-E-16

Etapas de Fabricación del BTC				
Denominación:	BTC-E-14			
Fecha de fabricación:	28/03/2017			
Dimensiones del BTC:	30 x 15 x 9.5 cm			
Lugar de Fabricación	UC - Huancayo			
Tipo de Tierra	Arcillosa			
Componentes del BTC – E - 16				
Componente	Aditivo	Caract.	Unidad de medida (ml)	%
Componente principal	Tierra	Cochas Grande	4600 ml	67.65%
Componentes secundarios	Agua	Potable	800 ml	11.76%
	Arena	Fina de Río	400 ml	5.88%
	Imperme ab.	Sika	100 ml	1.47%
	Ocre	Bayer	200 ml	2.95%
	Fragua	Celima	700 ml	10.29%
TOTAL			6800 ml	100.00%
Cantidad de Mezcla Usada:	6650 ml	Curado	5 días	
Cantidad de Mezcla Sobrante:	150 ml	Tipo de Curado	Aspersión	
Observaciones	Este bloque actuó de manera óptima frente a los otros componentes durante la etapa de fabricación del bloque, se retiró sin ningún inconveniente de la maquina boquera para posteriormente realizar el curado por aspersión de agua durante 5 días, de dos veces por día, obteniendo un bloque que cumple con los estándares que rige la Norma Española de BTC.			
Conclusiones	El resultado de estabilizar el bloque con fragua adicionada en la mezcla resulto obtener un bloque estable hasta el tiempo de secado.			

Fuente: Propia

Elaboración: Propia

Fotografía 33: BTC-E-16 después de ser retirado de la máquina



4.1.3.9. Fabricación con estabilizante Mixto

Estos ensayos se realizaron con mezclas sobrantes de anteriores pruebas de construcción, contienen cal, cemento, yeso, fragua, arena de cantera, arena de rio, impermeabilizantes sika, tierra, entre otros.

4.1.3.9.1. BTC-E-09

A continuación se muestra las características y especificaciones del primer ensayo realizado con mezclas sobrantes.

Tabla 25: Composición BTC-E-09

Etapas de Fabricación del BTC				
Denominación:	BTC-E-09			
Fecha de fabricación:	23/03/2017			
Dimensiones del BTC:	30 x 15 x 9.5 cm			
Lugar de Fabricación	UC - Huancayo			
Tipo de Tierra	Arcillosa			
Componentes del BTC – E - 09				
Componente	Aditivo	Caract.	Unidad de medida (ml)	%
Componente principal	Tierra	Cochas Grande	Residuos de pruebas anteriores	Residuos de
Componentes secundarios	Agua	Potable		

	Arena	Cantera+Río	pruebas anteriores
	Cemento	Portland I	
	Cal	Hidratada	
	Fragua	Celima	
TOTAL		6650 ml	100.00%
Cantidad de Mezcla Usada:	6650 ml	Curado	5 días
Cantidad de Mezcla Sobrante:	0 ml	Tipo de Curado	Aspersión
Observaciones	En la fabricación del BTC-E-09 no se tiene las cantidades exactas de cada componente, debido a que son sobras de mezclas pero en esta primera está compuesta de cemento, cal, fragua, arena y como material predominante la tierra, se reusó las mezclas sobrantes para experimentar el tipo de reacción con la combinación entre diversos estabilizantes y cual pueda ser su resultado final.		
Conclusiones	El bloque resultado de mezclas sobrantes de anteriores ensayos, pero que se obtuvo buenos resultados.		

Fuente: Propia

Elaboración: Propia

Fotografía 34: BTC-E-09 después de ser retirado de la máquina



4.1.3.9.2.BTC-E-12

A continuación se muestra las características y especificaciones del ensayo:

Tabla 26: Composición BTC-E-12

Etapa de Fabricación del BTC				
Denominación:	BTC-E-12			
Fecha de fabricación:	23/03/2017			
Dimensiones del BTC:	30 x 15 x 9.5 cm			
Lugar de Fabricación	UC - Huancayo			
Tipo de Tierra	Arcillosa			
Componentes del BTC – E - 12				
Componente	Aditivo	Caract.	Unidad de medida (ml)	%
Componente principal	Tierra	Cochas Grande	Residuos de pruebas anteriores	Residuos de pruebas anteriores
Componentes secundarios	Agua	Potable		
	Arena	Cantera+Río		
	Cemento	Portland I		
	Cal	Hidratada		
	Pegamento	Para cerámico		
	Fragua	Celima		
TOTAL			6650 ml	100.00%
Cantidad de Mezcla Usada:	6650 ml	Curado	5 días	
Cantidad de Mezcla Sobrante:	0 ml	Tipo de Curado	Aspersión	
Observaciones	A comparación de la anterior prueba está también está compuesta de pegamento para cerámico, se realizó la mezcla adicionando un pequeño porcentaje de agua, en la construcción de este bloque no se tuvo ningún inconveniente.			
Conclusiones	El bloque resultado de mezclas sobrantes de anteriores ensayos, pero que se obtuvo buenos resultados. Hasta la etapa de fabricación.			

Fuente: Propia

Elaboración: Propia

Fotografía 35: BTC-E-12 durante la etapa de secado



4.1.3.9.3. BTC-E-21

En el BTC-E-21 se observa las especificaciones y características dicho bloque que también fue construido con mezclas de residuos.

Tabla 27: Composición BTC-E-21

Etapa de Fabricación del BTC				
Denominación:	BTC-E-21			
Fecha de fabricación:	28/03/2017			
Dimensiones del BTC:	30 x 15 x 9.5 cm			
Lugar de Fabricación	UC - Huancayo			
Tipo de Tierra	Arcillosa			
Componentes del BTC – E - 21				
Componente	Aditivo	Caract.	Unidad de medida (ml)	%
Componente principal	Tierra	Cochas Grande	Residuos de pruebas anteriores	Residuos de pruebas anteriores
	Agua	Potable		
	Arena	Cantera+Rí o		
	Pegament o	Para cerámico		
	Cemento	Tipo I		
	Cal	Hidratada		
	Fragua	Celima		

	Ocre	Bayer	
	Yeso		
	Impermea b.	Sika	
TOTAL			6650 ml 100.00%
Cantidad de Mezcla Usada:	6650 ml	Curado	5 días
Cantidad de Mezcla Sobrante:	0 ml	Tipo de Curado	Aspersión
Observaciones	Con la mezcla para el ensayo no se presentó inconvenientes pero a la hora de retirar del molde de la maquina compactadora se comenzó a derruir las aristas del bloque así como también se presentó fisuras.		
Conclusiones	El bloque resultado de mezclas sobrantes de anteriores ensayos, pero que se obtuvo buenos resultados. Hasta la etapa de fabricación.		

Fuente: Propia

Elaboración: Propia

Fotografía 36: BTC-E-21 durante la etapa de secado



4.1.3.9.4.BTC-E-23

Se muestra los cuadros de detalles y de características del bloque.

Tabla 28: Composición BTC-E-23

Etapa de Fabricación del BTC				
Denominación:	BTC-E-23			
Fecha de fabricación:	28/03/2017			
Dimensiones del BTC:	30 x 15 x 9.5 cm			
Lugar de Fabricación	UC - Huancayo			
Tipo de Tierra	Arcillosa			
Componentes del BTC – E - 23				
Componente	Aditivo	Caract.	Unidad de medida (ml)	%
Componente principal	Tierra	Cochas Grande	Residuos de pruebas anteriores	Residuos de pruebas anteriores
Componentes secundarios	Agua	Potable		
	Arena	Cantera+ Río		
	Cemento	Tipo I		
	Pegamento	Para cerámico		
	Cal	Hidratada		
	Fragua	Celima		
	Ocre	Bayer		
	Impermeabilizante	Sika		
Yeso				
TOTAL			6650 ml	100.00%
Cantidad de Mezcla Usada:	6650 ml	Curado	5 días	
Cantidad de Mezcla Sobrante:	0 ml	Tipo de Curado	Aspersión	
Observaciones	Con la mezcla para el ensayo no se presentó inconvenientes pero a la hora de retirar del molde de la maquina compactadora se comenzó a derruir las aristas del bloque.			
Conclusiones	El bloque resultado de mezclas sobrantes de anteriores ensayos, pero que se obtuvo buenos resultados. Hasta la etapa de fabricación.			

Fuente: Propia

Elaboración: Propia

Fotografía 37: BTC-E-23 durante la etapa de curado



4.2 PRUEBA DE HIPÓTESIS

4.2.1. Análisis de precipitaciones en el Anexo de Cochas Grande

Según los datos proporcionados por el SENAHMI se realizó un análisis de los registros tomados en todos los meses desde el año 2011 al año 2016. Las precipitaciones son medidas a través del pluviómetro cada día en dos tomas a las 7 am así como a las 7 pm, la unidad de medida es mm que esta a su vez equivale a mm/m². A continuación mostraremos los cuadros resumen del total de precipitaciones presentadas en cada año durante cada mes:

a. Precipitaciones del año 2011

Figura 7: Análisis de precipitación año 2011

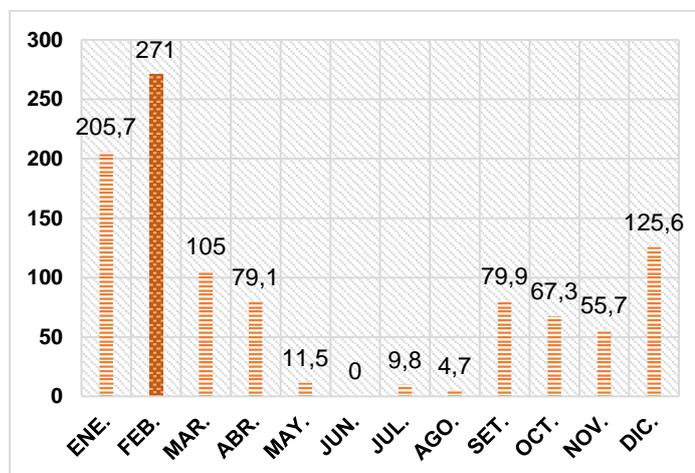
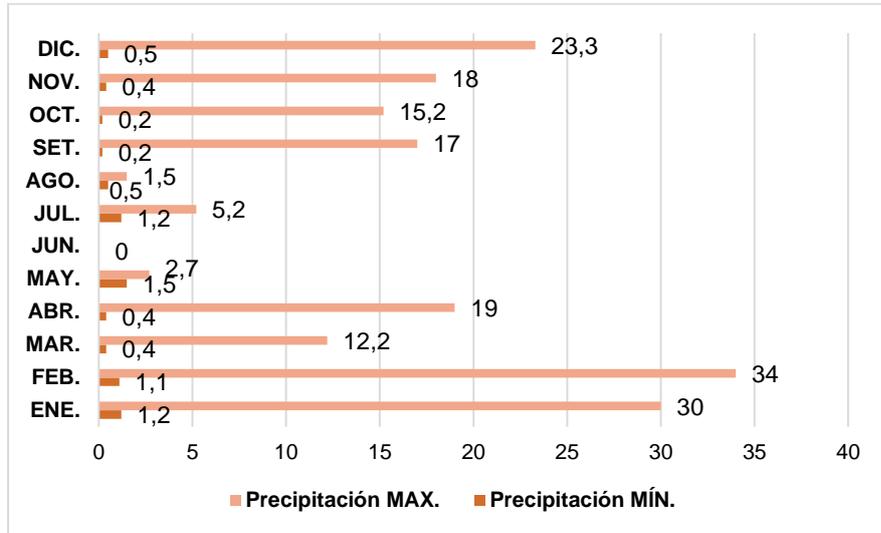


Figura 8: Precipitación máxima y mínima por día en el 2011



Fuente: SENAHMI-2017 - Elaboración: Propia

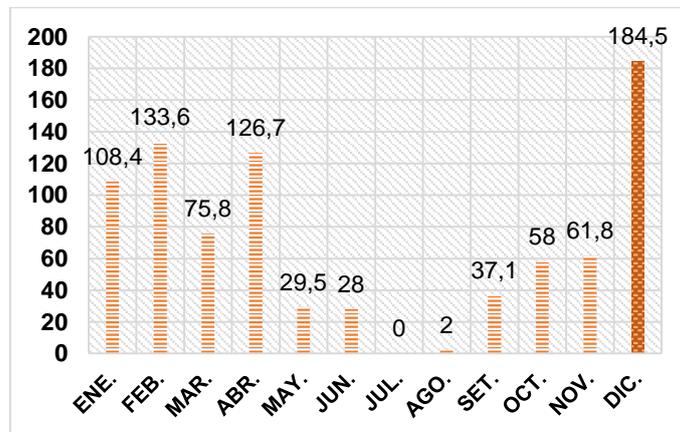
Tabla 29: Precipitaciones por mes año 2011

Precipitación año 2011												
mm	ENE.	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OC T.	NOV	DIC
MÍN. x día	1.2	1.1	0.4	0.4	1.5	0	1.2	0.5	0.2	0.2	0.4	0.5
MÁX. x día	30	34	12.2	19	2.7	0	5.2	1.5	17	15.2	18	23.3
Total x mes	205.7	271	105	79.1	11.5	0	9.8	4.7	79.9	67.3	55.7	126

Fuente: SENAHMI-2017 - Elaboración: Propia

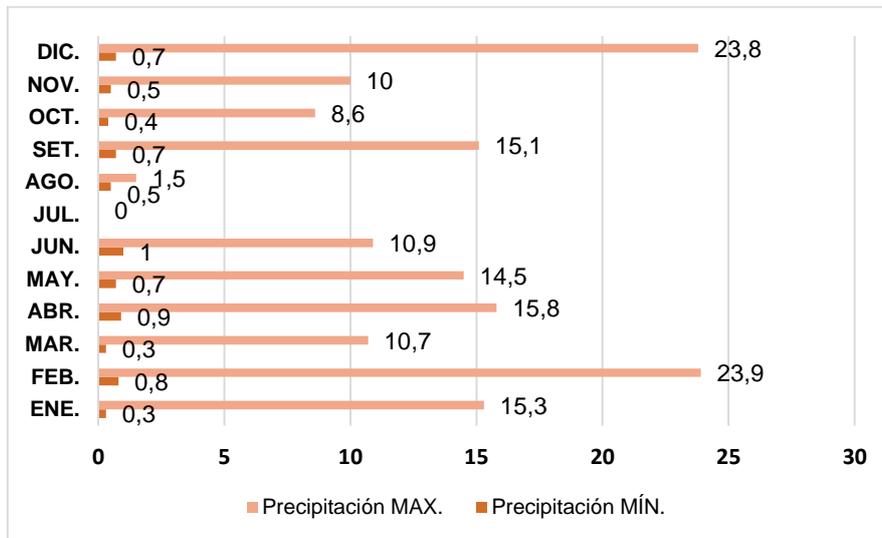
b. Precipitaciones del año 2012

Figura 9: Análisis de precipitación año 2012



Fuente: SENAHMI-2017 - Elaboración: Propia

Figura 10: Precipitación máxima y mínima por día en el 2012



Fuente: SENAHMI-2017 - Elaboración: Propia

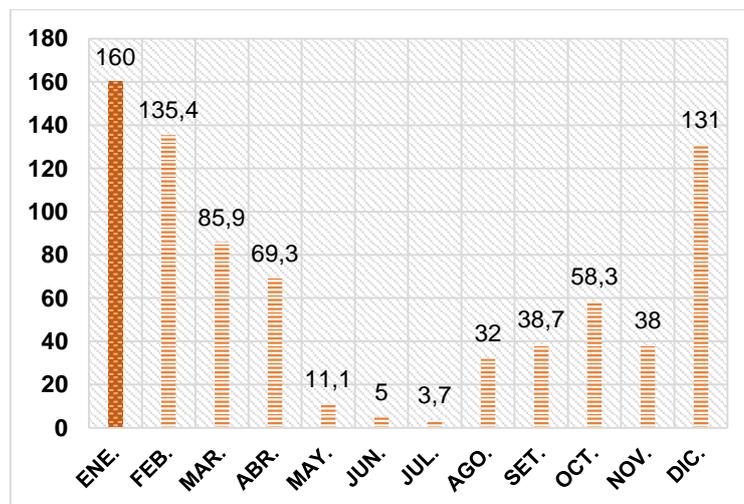
Tabla 30: Precipitaciones por mes año 2012

Precipitación año 2012												
mm	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
MÍN. x día	0.3	0.8	0.3	0.9	0.7	1	0	0.5	0.7	0.4	0.5	0.7
MÁX. x día	15.3	23.9	10.7	15.8	14.5	10.9	0	1.5	15.1	8.6	10	23.8
Total x mes	108.4	133.6	75.8	126.7	29.5	28	0	2	37.1	58	61.8	185

Fuente: SENAHMI-2017 - Elaboración: Propia

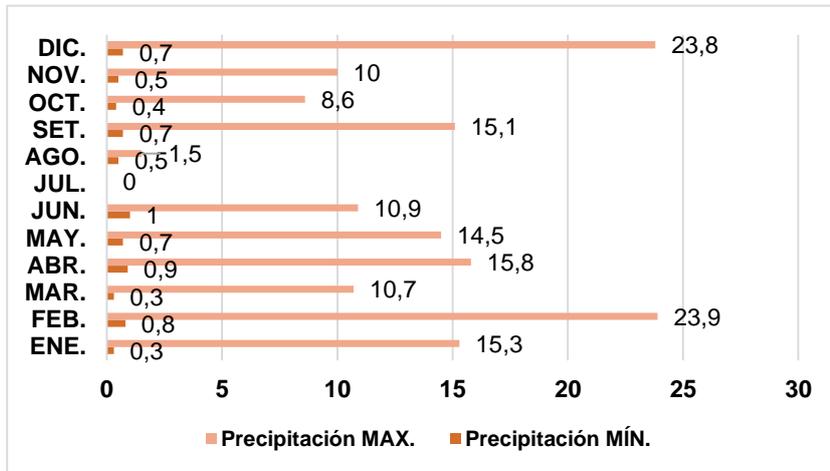
c. Precipitaciones del año 2013

Figura 11: Análisis de precipitación año 2013



Fuente: SENAHMI-2017 - Elaboración: Propia

Figura 12: Precipitación máxima y mínima por día en el 2013



Fuente: SENAHMI-2017 - Elaboración: Propia

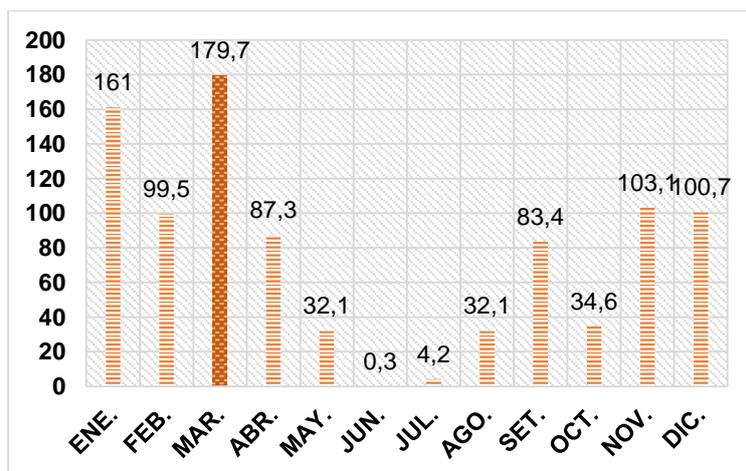
Tabla 31: Precipitaciones por mes año 2013

Precipitación año												
mm	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
MÍN. x día	0.2	0.6	0.4	0.3	0.2	0.2	0.2	0.6	2.2	0.3	0.3	0.4
MÁX. x día	25.5	12.6	10.3	15.9	2.5	1.6	2.9	20.4	11.6	9.6	10.5	19.1
Total x mes	160	135.4	85.9	69.3	11.1	5	3.7	32	38.7	58.3	38	131

Fuente: SENAHMI-2017 - Elaboración: Propia

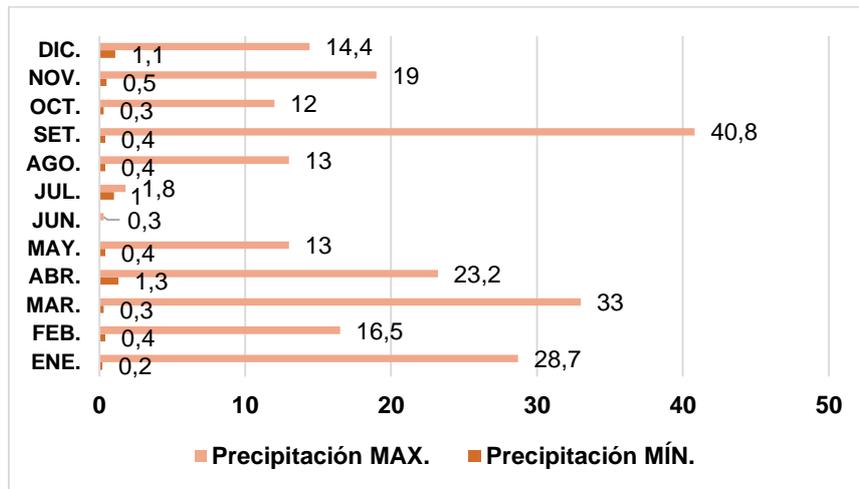
d. Precipitaciones del año 2014

Figura 13: Análisis de precipitación año 2014



Fuente: SENAHMI-2017 - Elaboración: Propia

Figura 14: Precipitación máxima y mínima por día en el 2014



Fuente: SENAHMI-2017 - Elaboración: Propia

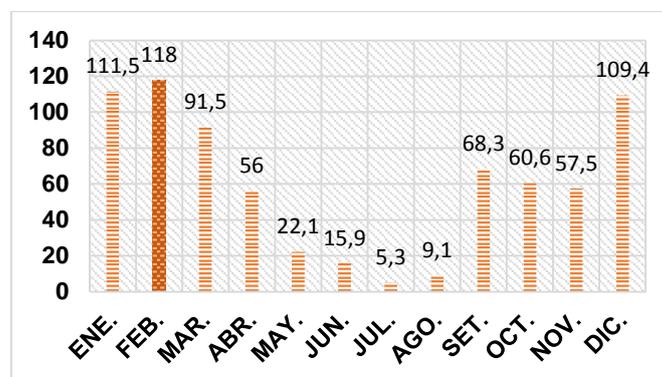
Tabla 32: Precipitaciones por mes año 2014

Precipitación año												
mm	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
MÍN. x día	0.2	0.4	0.3	1.3	0.4	0	1	0.4	0.4	0.3	0.5	1.1
MÁX. x día	28.7	16.5	33	23.2	13	0.3	1.8	13	40.8	12	19	14.4
Total x mes	161	99.5	180	87.3	32.1	0.3	4.2	32.1	83.4	34.6	103	101

Fuente: SENAHMI-2017 - Elaboración: Propia

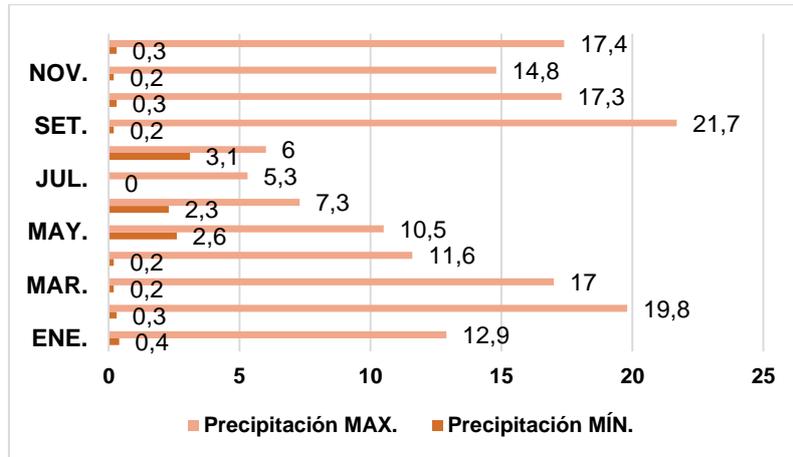
e. Precipitaciones del año 2015

Figura 15: Análisis de precipitación año 2015



Fuente: SENAHMI-2017 - Elaboración: Propia

Figura 16: Precipitación máxima y mínima por día en el 2015



Fuente: SENA HMI-2017 - Elaboración: Propia

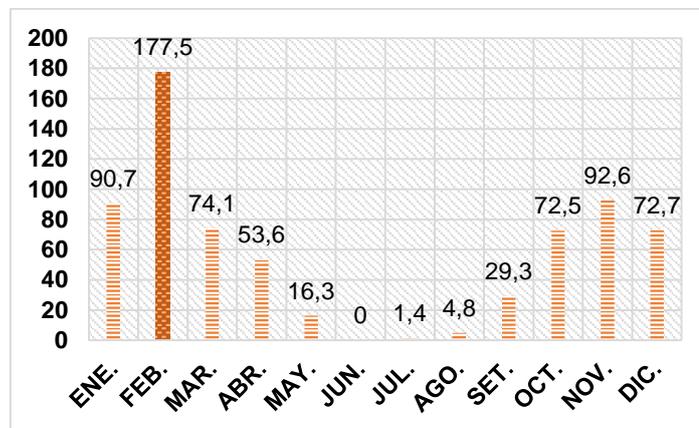
Tabla 33: Precipitaciones por mes año 2015

Precipitación año 2015												
mm	ENE.	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
MÍN. x día	0.4	0.3	0.2	0.2	2.6	2.3	0	3.1	0.2	0.3	0.2	0.3
MÁX. x día	12.9	19.	17	11.	10.5	7.3	5.3	6	21.	17.3	14.8	17.
Total x mes	111.	118	91.5	56	22.1	15.	5.3	9.1	68.	60.6	57.5	109

Fuente: SENA HMI-2017 - Elaboración: Propia

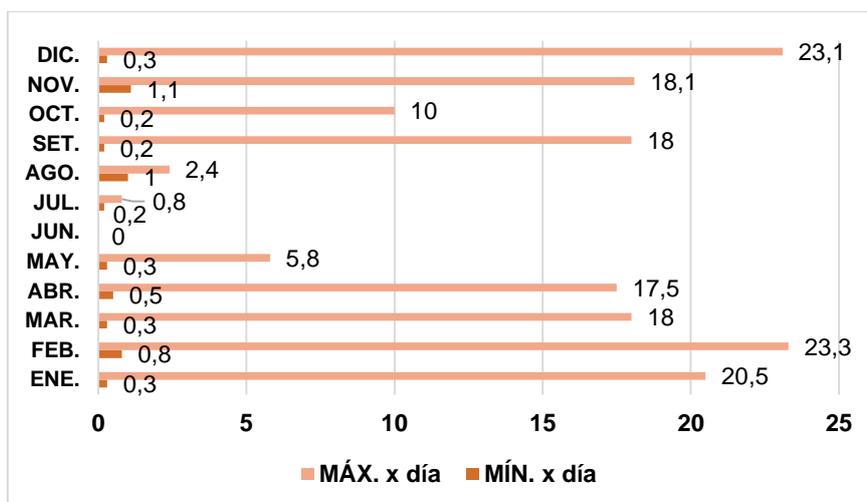
f. Precipitaciones del año 2016

Figura 17: Análisis de precipitación año 2016



Fuente: SENA HMI-2017 - Elaboración: Propia

Figura 18: Precipitación máxima y mínima por día en el 2016



Fuente: SENAHMI-2017

Elaboración: Propia

Tabla 34: Precipitaciones por mes año 2016

Precipitación año 2016												
mm	ENE	FEB.	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC.
MÍN. x día	0.3	0.8	0.3	0.5	0.3	0	0.2	1	0.2	0.2	1.1	0.3
MÁX. x día	20.5	23.3	18	17.5	5.8	0	0.8	2.4	18	10	18.1	23.1
Total x mes	90.7	177.5	74.1	53.6	16.3	0	1.4	4.8	29.3	72.5	92.6	72.7

Fuente: SENAHMI-2017

Elaboración: Propia

Según el análisis de datos obtenidos se concluye que los meses de mayor precipitación se presenta en los meses de diciembre a Marzo, siendo más concurrente el mes de febrero con mayor precipitaciones, teniendo como unidad de medida mm/m² a los largo de 6 años. Después del resultado obtenido a partir de los datos de Senamhi se optó por seleccionar las precipitaciones de cada día por mes obteniendo así las máximas y mínimas, como a continuación se explicara el cálculo.

Tabla 35: Precipitación máxima promedio

Precipitación máxima promedio			
Año	Mes	Precipitación Max.	Prom. Máx.
2016	Febrero	23.30 mm	27.72 mm
2015	Febrero	18.80 mm	
2014	Setiembre	40.80 mm	
2013	Enero	25.50 mm	
2012	Febrero	23.90 mm	
2011	Febrero	34.00 mm	

Fuente: SENAHMI-2017 - Elaboración: Propia

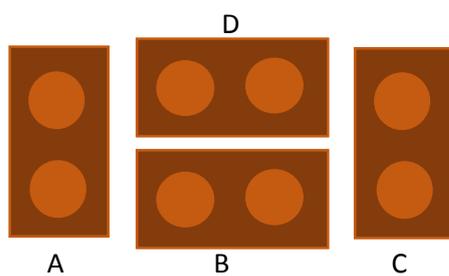
4.2.2. Ensayo de Permeabilidad

En esta etapa se desarrolló el ensayo de Permeabilidad donde según las precipitaciones presentadas durante los últimos 6 años en el Anexo de Cochas Grande, realizando un análisis durante todos los meses del año. De acuerdo a la investigación se concluyó que el mes de Diciembre a Marzo se presentan las precipitaciones más agrestes en la zona de estudio.

Según ya el análisis realizado se obtuvo un promedio de las máximas precipitaciones por día que resulto 27.72 mm por lo cual equivale a 27.72mm/m² que se aplicaron a los BTC para experimentar la permeabilidad en cada uno de los bloques buscando la resistencia a la precipitación de manera que permita discurrir el fluido de agua sin erosionarlo.

Se dividió los bloques en cuatro grupos para formar el m² y aplicar la cantidad de fluido por aspersión.

a. Grupo I



A: BTC-E-18

B: BTC-E-10

C: BTC-E-12

D: BTC-E-22



BTC-E-18

Antes



Después



Se usó al yeso como estabilizante, al ser aplicada la simulación de precipitaciones discurrió con el agua gran parte de la mezcla, resultando un bloque flácido y deforme.

BTC-E-10

Antes



Después



Este bloque tiene como estabilizante al Cemento y pegamento de piso, al ser aplicada la simulación de precipitaciones no tuvo ningún fisuramiento adicional, siendo un bloque resistente a la permeabilidad.

BTC-E-12

Antes



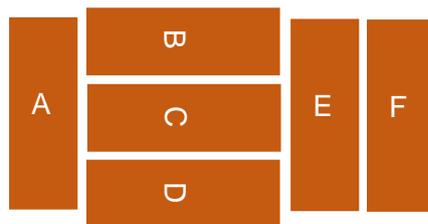
Después



Tiene como estabilizante a la cal, al ser aplicada la simulación discurrió parte de la mezcla quedando irregular y flácido.

BTC-E-22	
Antes	Después
	
<p>El bloque fue estabilizado con lechadas de cal, en el curado se fraccionó, en simulación se observa que por fuera protegió la cal, pero al ingresar la humedad al interior comenzó a discurrir la mezcla.</p>	

a) Grupo II



- A: BTC-E-02
- B: BTC-E-09
- C: BTC-E-15
- D: BTC-E-11
- E: BTC-E-23
- F: BTC-E-14

A continuación se muestra la comparación de los bloques sometidos a la simulación de precipitaciones, observando un antes y un después de este ensayo.

BTC-E-02

Antes



Después



Este bloque no tuvo estabilizantes, desde que fue fabricado al contacto solía desprenderse posteriormente al aplicar la precipitación terminó erosionando.

BTC-E-09

Antes



Después



Este bloque fue construido de mezclas sobrantes de bloques previos, observándose un resultado óptimo frente al ensayo.

BTC-E-15

Antes



Después



Este bloque compone de cemento como estabilizante, observándose un resultado óptimo frente al ensayo, dejando pasar el fluido líquido sin derruirlo.

BTC-E-11

ANTES



DESPUÉS



Se estabilizó con cemento y pegamento de piso, observándose un resultado óptimo, pese a tener bolillas de cemento fue resistente a la erosión.

BTC-E-23

ANTES



DESPUÉS



Este bloque fue construido de mezclas sobrantes de bloques previos, al aplicar el ensayo resistió pero terminando flácido que al retirarlo se quebró.

BTC-E-14

ANTES

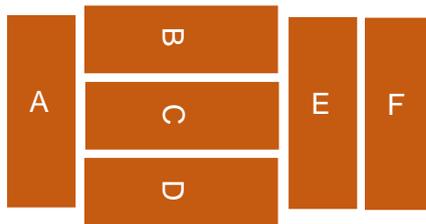


DESPUÉS



Se estabilizó con yeso, con el ensayo se presencié la mezcla inadecuada del bloque desprendiéndose con facilidad y terminando quebrado.

b) Grupo III



A: BTC-E-08

B: BTC-E-07

C: BTC-E-19

D: BTC-E-06

E: BTC-E-16

F: BTC-E-13

BTC-E-08

ANTES



DESPUÉS



Este bloque compone de cemento como estabilizante, observandose un resultado óptimo frente al ensayo, dejando pasar el agua sin derruirlo.

BTC-E-07

ANTES



DESPUÉS



Se estabilizó con cemento, al ser aplicado el ensayo no tuvo ningún fisuramiento adicional, siendo un bloque resistente a la permeabilidad.

BTC-E-19

ANTES



DESPUÉS



Se estabilizó con pegamento de cerámico, si fue resistente a la erosion pero las aristas comenzó a discurrir con el agua, por lo que si se aplicaba mayor cantidad de agua hubiera erosionado.

BTC-E-06

ANTES



DESPUÉS



Se estabilizó con cemento, al ser aplicado el ensayo no tuvo ningún fisuramiento adicional, permitiendo pasar los fluidos sin derrirlo.

BTC-E-16

ANTES



DESPUÉS



Este bloque se estabilizo con fragua , observandose un resultado óptimo frente al ensayo, dejando pasar el agua sin derribarlo.

BTC-E-13

ANTES

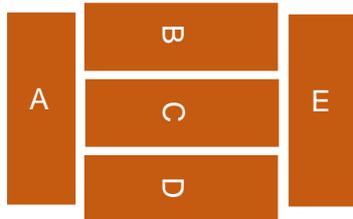


DESPUÉS



Este bloque compone de cemento en mas de 22% como estabilizante, observandose un resultado óptimo frente al ensayo, dejando pasar el fluido líquido sin derruirlo, y conservando su estado inicial.

c) Grupo IV



A: BTC-E-04

B: BTC-E-25

C: BTC-E-24

D: BTC-E-20

E: BTC-E-05

**BTC-E-04**

ANTES



DESPUÉS



Este bloque tiene como estabilizante a la cal, al aplicar el ensayo este no resistió quebrandose de inmediato.

BTC-E-25

ANTES



DESPUÉS



Este bloque compone de cemento como estabilizante, observandose un resultado óptimo frente al ensayo, dejando pasar el fluido sin derruirlo, y conservando su estado inicial.

BTC-E-24

ANTES



DESPUÉS



Este bloque compone de cemento como estabilizante, observandose un resultado óptimo frente al ensayo, dejando pasar el fluido sin derruirlo, y conservando su estado inicial.

BTC-E-20

ANTES



DESPUÉS



El estabilizante usado en este bloque esel cal,al igual que otras que contenian el mismo componente no tuvo buenos resultados al ser derruido por el agua.



A continuación se muestran los bloques que no resistieron a la erosión, los bloques estabilizados con yeso y cal no actuaron de manera esperada, dejando de mantener su geometría, esto se dio en parte por la inadecuada mezcla que se realizó en la construcción del bloque presenciándose las bolillas de cal y yeso.

Tabla 36: Bloques No Permeables

Bloques No Permeables		
Bloque	Estabilizante	%Estabilizante
BTC-E-01	Ninguno	0%
BTC-E-02	Ninguno	0%
BTC-E-03	Cal	14.89%
BTC-E-04	Cal	9.08%
BTC-E-05	Cal	15.38%
BTC-E-10	Cemento+Pegamento de piso	45.06%
BTC-E-12	Mezclas	Restos
BTC-E-14	Yeso	21.43%
BTC-E-17	Cal	9.43%
BTC-E-18	Yeso	9.53%
BTC-E-20	Cal	9.85%
BTC-E-21	Mezclas	Restos
BTC-E-22	Cal	2.98%
BTC-E-23	Mezclas	Restos

Fuente: Propia - Elaboración: Propia

Los bloques resistentes al ensayo de permeabilidad fueron los siguientes: BTC-E-06, BTC-E-07, BTC-E-08, BTC-E-09, BTC-E-11, BTC-E-13, BTC-E-15, BTC-E-16, BTC-E-19, BTC-E-24 y BTC-E-25.

Tabla 37: Bloques resistentes a la Permeabilidad

Bloques resistentes a la Erosión		
Bloque	Estabilizante	%Estabilizante
BTC-E-06	Cemento+Fragua	17.58%
BTC-E-07	Cemento	15.04%
BTC-E-08	Cemento	14.49%
BTC-E-09	Mixto	Restos
BTC-E-11	Cemento+Pegamento de piso	15.50%
BTC-E-13	Cemento	21.90%
BTC-E-15	Cemento	9.45%
BTC-E-16	Fragua	10.29%
BTC-E-19	Pegamento de piso	9.13%
BTC-E-24	Cemento	10.54%
BTC-E-25	Cemento	9.02%

Fuente: Propia - Elaboración: Propia

Tabla 38: Valorización del BTC estabilizado frente a la erosión

Resistencia a la erosión							Valoración
TIPO	Fisura después de secado	Grieta después de secado	Desprendimiento de aristas	Geometría después del secado	Erosión en la precipitación	Geometría después de la aplicación de precipitación	
BTC-E-01	Si	Si	No	Malo	Si	Malo	-4
BTC-E-02	Si	No	Si	Regular	Si	Malo	-2.5
BTC-E-03	Si	No	No	Bueno	Si	Malo	0
BTC-E-04	Si	No	No	Bueno	Si	Regular	1.5
BTC-E-05	Si	Si	No	Regular	Si	Regular	-1
BTC-E-06	Si	Si	No	Bueno	No	Bueno	2
BTC-E-07	Si	No	No	Bueno	No	Bueno	4
BTC-E-08	No	No	No	Bueno	No	Bueno	6
BTC-E-09	No	No	No	Bueno	No	Bueno	6
BTC-E-10	Si	Si	No	Regular	No	Regular	1
BTC-E-11	Si	No	No	Bueno	No	Bueno	4
BTC-E-12	No	No	No	Bueno	Si	Malo	2
BTC-E-13	No	No	No	Bueno	No	Bueno	6
BTC-E-14	No	No	No	Bueno	Si	Malo	4
BTC-E-15	No	No	No	Bueno	No	Bueno	6
BTC-E-16	No	No	No	Regular	No	Regular	5
BTC-E-17	No	No	Si	Regular	Si	Malo	-0.5
BTC-E-18	No	No	Si	Regular	Si	Malo	-0.5
BTC-E-19	Si	No	No	Bueno	No	Regular	3.5
BTC-E-20	Si	Si	Si	Regular	Si	Malo	-4.5
BTC-E-21	Si	Si	Si	Regular	Si	Malo	-4.5
BTC-E-22	Si	Si	Si	Regular	Si	Malo	-4.5
BTC-E-23	Si	Si	Si	Regular	Si	Malo	-4.5
BTC-E-24	No	No	No	Bueno	No	Bueno	6
BTC-E-25	No	No	No	Bueno	No	Bueno	6

	Factor negativo en el desempeño del Bloque	-1
	Factor positivo en el desempeño del Bloque	1
	Factor regular en el desempeño del Bloque	-0.5

Fuente: Propia - Elaboración: Propia

En función del cuadro de valoración de características de BTC se interpreta que los resultados obtenidos en la muestra evidencia que los (BTC-E-09, BTC-E-13, BTC-E-15, BTC-E-24, BTC-E-25) son los que alcanzan el mayor grado de valoración según sus características por lo cual asumimos que son los casos más óptimos para la construcción.

Tabla 39: Orden de bloques según valoración

Orden	Bloque
1	BTC-E-24
2	BTC-E-15
3	BTC-E-13
4	BTC-E-25
5	BTC-E-09
6	BTC-E-07
7	BTC-E-08
8	BTC-E-06
9	BTC-E-11
10	BTC-E-16
11	BTC-E-19

Los bloques que resistieron al ensayo de permeabilidad fueron principalmente los que están compuestos de cemento como estabilizante así como también los de Fragua, pese a los porcentajes de cada bloque estas soportaron. Después de haber realizado la simulación de precipitaciones se seleccionó los bloques resistentes para colocarlos en orden de mayor a menor resistencia al ensayo, observando los que aun podían resistir más fluido sin ser derruido y otros que a instantes ya no tendrían la misma reacción.

Los bloques más resistentes al ensayo y que puedan adaptarse muy bien a la humedad dejando atravesar la precipitación y humedad sin destruirlas son todas de cemento, mientras del lugar 8 al 11 que resistieron en un principio no poseían características de seguir actuando de misma manera porque las aristas comenzaban a desprenderse.

Pese a tener diversas proporciones de cemento esta no influyó como se esperaba en la resistencia a la humedad, de acuerdo a lo observado es por el tipo de curado que se le aplicó a cada bloque que por lo consecuente se presentó la diferencia. El BTC-E-24 resultó ser el bloque idóneo para emplear dentro de la investigación, teniendo un 10.54% de cemento y con curado por recubrimiento de lona.

4.3.2.1. Absorción de humedad frente a la permeabilidad

Después de haber realizado el ensayo de permeabilidad se analizó el porcentaje de absorción de los bloques, obteniendo el peso al seco y peso al terminar de aplicar el fluido de agua, así de esta manera obteniendo el porcentaje de absorción, se calculó con la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Abs} = \frac{\text{Peso Húmedo} - \text{Peso Seco}}{\text{Peso Seco}} * 100$$

A continuación se muestra el cuadro de absorción de los bloques resistentes:

Tabla 40: Porcentajes de Absorción de humedad

Absorción de humedad				
Bloque	Peso Seco (Kg)	Peso húmedo (Kg)	Diferencia (Kg)	% Absorción
BTC-E-06	5.75	6.60	0.85	14.883
BTC-E-07	6.04	6.95	0.91	15.066
BTC-E-08	6.22	7.05	0.83	13.344
BTC-E-09	5.90	6.70	0.80	13.559
BTC-E-11	5.40	6.30	0.90	16.667
BTC-E-13	6.19	6.90	0.71	11.470
BTC-E-15	5.98	6.70	0.72	12.134
BTC-E-16	5.81	6.90	1.09	18.863
BTC-E-19	5.76	6.73	0.97	16.942
BTC-E-24	6.06	6.75	0.69	11.386
BTC-E-25	5.79	6.86	1.07	18.480

Con este procedimiento se percibió que a mayor absorción menor era la resistencia del bloque, así como muestra en el cuadro el BTC-E-24 tuvo menos absorción comprobando así el cuadro de resistencia de permeabilidad, de esta experiencia se dedujo una fórmula para calificar lo óptimo de un bloque, a continuación se muestra:

$$+\% \text{Estabilizante} = -\% \text{Absorción}$$

+Óptimo

4.2.3. Ensayo de impermeabilidad en el BTC

Su función es aislar el exceso de agua por capilaridad y por lluvia. Los impermeabilizantes actúan como protección sobre las arcillas, regulando el paso del agua y evitando así que las arcillas expansivas actúen. El ensayo de impermeabilidad no debe permitir que ingrese los fluidos líquidos, por lo tanto en esta etapa se explora los tipos de impermeabilización que se puedan aplicar en la experimentación, de las cuales se mostraran a continuación:

4.2.3.1. Proceso de impermeabilización del BTC con aditivos

Se realizó una serie de ensayos con diversos aditivos buscando la propiedad de impermeabilidad y resistencia a la erosión. Entre ellas se usó diversas técnicas de impermeabilización como es el caso de Pintura de Cal, Selladores, lechada, entre otros. A continuación se describirá el proceso de cada bloque con un respectivo aditivo y técnica de impermeabilización.

4.2.3.1.1. Proceso de Impermeabilización con pintura de Cal

Materiales	3.75 Kg de Cal 1 jabón amarillo 375 gr de Alumbre 15 Lt de Agua
Rendimiento	15m ²
Procedimiento	<ul style="list-style-type: none">○ La preparación del impermeabilizante consiste en llenar con agua con 7.5 litros en un balde del doble de capacidad.○ Se vacía la cal hidratada y se agita hasta incorporar. En agua caliente se disuelven las pastillas de jabón de pan y piedra de alumbre, cada uno por separado.○ La primera aplicación sobre la superficie se hace sólo con el alumbre disuelto.○ Posteriormente, se agita la mezcla de cal hidratada con agua y se agrega el jabón disuelto hasta que se integren por completo, después se suministra la solución de piedra de alumbre restante y se agita nuevamente, al final se adiciona el agua necesaria para completar el tambo.○ La segunda aplicación se realiza agitando la mezcla ya preparada y se esparce sobre la superficie a impermeabilizar con un cepillo tipo escoba, asegurando la cobertura total del área incluyendo las esquinas.○ Se repite la aplicación 2 o 3 veces, sin olvidar agitar la solución regularmente para evitar que alguno de los materiales se asiente.○ Se deja secar la superficie. (Alcázar, 2009)

Recomendaciones

- Es importante que la mezcla se utilice inmediatamente después de prepararse. No se debe almacenar.
- La aplicación de este tipo de impermeabilizante solo se deberá considerar en superficies que no tengan otros impermeabilizantes, para garantizar su efectividad. Además, debe estar libre de polvo o cualquier otro material sólido o líquido. . (Alcázar, 2009)

Fotografía 38: Mezcla de jabón con cal para la pintura



Fotografía 39: Aplicación de alumbre en el bloque



Fotografía 40: Bloque con impermeabilizante de pintura de cal



4.2.3.1.2. Proceso de Impermeabilización con lechada de Cal

Materiales	200 gr Cal 300 ml Agua 100 gr Sal
Rendimiento	1 m ²
Procedimiento	<ul style="list-style-type: none">○ En una botella se introduce 300 ml de agua.○ Posteriormente se incrementa la cal y la sal.○ Dejar reposar por 12 a 24 horas.○ Se agita por algunos minutos, hasta que los componentes se consoliden.○ Se aplica al bloque con aspersor colocado en la botella, como curado y a la vez como impermeabilizante, durante 5 o 6 días de dos repeticiones por día.○ Cuando se concluye se procede con el secado para realizar posteriormente los ensayos.
Recomendaciones	<ul style="list-style-type: none">○ Se recomienda aplicar por más tiempo la lechada para que esta pueda ingresar en su totalidad.○ La aplicación de este tipo de impermeabilizante debe ser usado en un bloque ya estabilizado, para obtener resultados esperados.

Fotografía 41: Bloque con Impermeabilizante con lechada de Cal



4.2.3.1.3. Proceso de Impermeabilización con Sábila

Materiales	1 Lt de Sábila
Rendimiento	1 m ²
Procedimiento	<ul style="list-style-type: none"> ○ Las superficies a pintar deberán estar exentas de polvo, grasa y pinturas viejas. ○ Pelar la sábila y extraer la parte transparente y cremoso. ○ Proceder con formar una masa transparente, desapareciendo los grumos. ○ La aplicación puede realizarse con brocha, o esponja para que esta pueda ingresar en todas las partes. ○ Se recomienda pasar 3 capas, esperando un tiempo de secado de 5 horas por cada una de estas para aplicar la siguiente capa. ○ Se deja secar por 24 horas, para postrimeramente realizar los ensayos.
Recomendaciones	<ul style="list-style-type: none"> ○ Realizar la limpieza previamente de la superficie aplicar la mezcla. ○ Experimentar mezclando con otros componentes más, para obtener buenos resultados.

Fotografía 42: Bloque aplicando impermeabilizante de sábila



Fotografía 43: Bloque con impermeabilizante de Sábila



4.2.3.1.4. Proceso de Impermeabilización con Sellador para exteriores

Materiales	Agua(Para limpieza) ¼ gal. Sellador Bella Laja Exteriores (Chema)
Rendimiento	15 m ²
Procedimiento	<ul style="list-style-type: none"> ○ Limpie la superficie con agua, para que esté libre de polvo deje secar por lo menos 24 horas. ○ Aplique con brocha 2 o 3 manos sin diluir dependiendo del brillo deseado. ○ Deje secar de 5 a 6 horas entre manos. ○ Cuando se trate de pisos espere 24 horas para que entren en servicio.
Recomendaciones	<ul style="list-style-type: none"> ○ Realizar la limpieza previamente de la superficie aplicar el sellador. ○ Realizar el mantenimiento con limpiador de porcelanatos.

Fotografía 44: Bloque con impermeabilizante sellador Chema



Fotografía 45: Impermeabilizante sellador



4.2.3.1.5. Proceso de Impermeabilización con Barniz

Materiales	Agua(Para limpieza) ¼ gal. Barniz (Para ladrillos)
Rendimiento	15 m ²
Procedimiento	<ul style="list-style-type: none">○ Las superficies a pintar deberán estar exentas de polvo, grasa y pinturas viejas.○ Homogeneizar el contenido del envase removiendo a fondo.○ La aplicación puede realizarse con brocha, rodillo al uso o diluyendo un 5-10%○ No es necesaria la dilución, cuidando de extender bien el barniz para evitar capas gruesas.○ Para lograr una buena adherencia entre capa y capa no hay que dejar transcurrir más de 24 horas.
Recomendaciones	<ul style="list-style-type: none">○ Realizar la limpieza previamente de la superficie aplicar el sellador.○ Cada año, o cada dos años se puede aplicar una nueva mano para renovar la protección y el brillo del material, siempre eliminando el polvo antes de la mano de protección o pintura.

Fotografía 46: BTC con impermeabilizante sellador de Barniz



4.2.3.1.6. Proceso de Impermeabilización con aceite de Linaza

Materiales	1 Lt de Aceite de linaza
Rendimiento	1 m ²
Procedimiento	<ul style="list-style-type: none">○ Las superficies a pintar deberán estar exentas de polvo, grasa y pinturas viejas.○ Homogeneizar el contenido del envase removiendo a fondo.○ La aplicación puede realizarse con brocha, o esponja para que esta pueda ingresar en todas las partes.○ No es necesaria la dilución.○ Se recomienda pasar 3 capas, esperando un tiempo de secado de 5 horas por cada una de estas para aplicar la siguiente capa.○ Se deja secar por 24 horas, para postrimeramente realizar los ensayos.
Recomendaciones	<ul style="list-style-type: none">○ Realizar la limpieza previamente de la superficie aplicar el barniz.○ Cada año, o cada dos años se puede aplicar una nueva mano para renovar la protección y el brillo del material, siempre eliminando el polvo antes de la mano de protección o pintura.

Fotografía 47: Bloque aplicando impermeabilizante aceite de linaza



Fotografía 48: BTC con aceite de linaza



4.2.3.2. Ensayo de Erosión de los BTC impermeabilizados

El ensayo de erosión después de aplicar impermeabilizantes en los diversos BTC se observan los resultados obtenidos de cada impermeabilizante que fueron aplicadas a una simulación de precipitaciones con una determinada cantidad de agua, según el análisis realizado de los datos de Senahmi.

Fotografía 49: BTC impermeabilizados



Se realizó aplicación de impermeabilizante a 7 BTC de las cuales se observan en la imagen 5 bloques, que se muestran en el cuadro

siguiente, faltando el bloque BTC-E-15 que se repitió el mismo impermeabilizante usado en el BTC-E-24 y también el bloque BTC-E-22 que fue aplicado la técnica de lechada de Cal que ya se analizó en anterior ensayo la erosión pero será considerado en los resultados como impermeabilizante.

Tabla 41: Denominación y tipo de impermeabilizante usado

Denominación en imagen	Denominación de Bloque	Impermeabilizante
A	BTC-E-24	Sellador
B	BTC-E-13	Sábila
C	BTC-E-06	Pintura de Cal
D	BTC-E-09	Aceite de Linaza
E	BTC-E-08	Barniz
-	BTC-E-15	Sellador
-	BTC-E-22	Lechada de Cal

Fuente: Propia – Elaboración: Propia

Figura 19: Técnica de impermeabilización usada



Fuente: Propia – Elaboración: Propia

A continuación se muestran las imágenes capturadas durante la prueba de erosión de los bloques:

a) BTC-E-24 (Sellador)

Fotografía 50: BTC impermeabilizado con sellador Chema después de precipitación



En el bloque con sellador de exteriores Chema se observa que el bloque tuvo buenos resultados rechazando la absorción del agua y evitando su erosión.

b) BTC-E-13 (Sábila)

Fotografía 51: BTC no impermeabilizado con sábila después de precipitación



En caso de este bloque que contiene la sábila como impermeabilizante, la sábila tiene en su interior pulpa gomosa por lo cual hubo partes del bloque que se protegieron de la absorción, partes en las cuales fueron aplicados en cantidad la pulpa de dicho componente pero en otras partes que si hubo absorción de agua.

c) BTC-E-06 (Pintura de Cal)

Fotografía 52: BTC impermeabilizado con pintura de cal después de precipitación



La pintura de Cal preparada con diversos componentes que al mezclarlos forman un líquido aceitoso rechazando así la humedad del bloque, después de aplicar los 28 Litros /m² se observó que si es resistente a la erosión y absorción de humedad pero si se incrementa la cantidad de precipitaciones ya comienza a desprenderse la pintura del bloque.

d) BTC-E-09 (Aceite de Linaza)

Fotografía 53: BTC no impermeabilizado con aceite de linaza después de precipitación



El aceite de linaza tiende a absorber gran cantidad el bloque por lo cual no protegió de la humedad ni impermeabilizarlo de ser el caso se necesitaría mucha más cantidad de aceite y así obtener mejores resultados.

e) BTC-E-08 (Barniz)

Fotografía 54: BTC impermeabilizado con Barniz después de la precipitación



El barniz también es un buen aditivo para impermeabilizar los bloques, se observó que rechazó el agua, la humedad y puede aún resistir precipitaciones aún más agrestes, pero la desventaja que se encontró en esta que al estar expuesto a los rayos solares tiende a cuartearse el sellador perdiendo en parte sus propiedades.

4.2.3.3. Absorción de humedad de los BTC impermeabilizados

En este ítem se realiza el análisis del ensayo de erosión realizado en los bloques con impermeabilizantes, en la cual se conocerá cual fue el más resistente a la humedad mediante porcentajes de absorción que estas serán calculadas mediante los pesos de los Btc secos antes de aplicar la simulación de precipitaciones y también después de la precipitación, obteniendo así la diferencia de pesos y conociendo los datos de porcentajes de absorción que tendrá la validez al realizar los análisis y conocer nuestro impermeabilizante que obtuvo mejores resultados.

Tabla 42: Porcentaje de absorción de BTC con impermeabilizante

Tipo	Peso con impermeabilizante seco(Kg)	Peso con impermeabilizante e después de prec.(Kg)	% de Absorción de agua del BTC con impermeabilizante
BTC-E-06	5.83	5.86	0.60
BTC-E-08	5.43	5.52	1.66
BTC-E-09	5.925	6.085	2.70
BTC-E-13	6.25	6.48	3.60
BTC-E-15	6.00	6.00	0.00
BTC-E-22	5.77	6.55	13.62
BTC-E-24	6.10	6.10	0.00

Fuente: Propia- Elaboración: Propia

En el anterior cuadro se observa los pesos antes y después de las precipitaciones de las cuales el bloque 15 y 24 obtuvieron de diferencia o Kg por lo tanto 0% de absorción de humedad. Esto quiere decir que bloque impermeabilizado no permitió que pase la humedad.

Tabla 43: Estabilizante e impermeabilizante con respecto a la absorción

TIPO	Estabilizante	Impermeabilizante	Impermeabilizado con % de absorción
BTC-E-6	Cemento	Cal Impermeabilizada	0.60
BTC-E-8	Cemento	Barniz	1.66
BTC-E-9	Varios	Aceite de Linaza	2.70
BTC-E-13	Cemento	Sábila	3.60
BTC-E-15	Cemento	Sellador Chema	0.00
BTC-E-22	Cal	Cal	13.62
BTC-E-24	Cemento	Sellador Chema	0.00

Fuente: Propia- Elaboración: Propia

Los impermeabilizantes con mejores resultados fueron el Sellador Chema y la pintura de Cal.

Figura 20: BTC impermeabilizados sin absorción de humedad

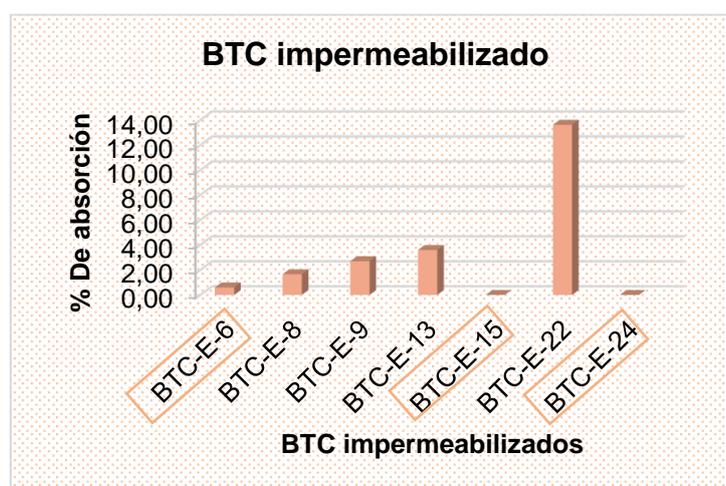


Tabla 44: Valorización del BTC impermeabilizado después de las precipitaciones

TIPO	Tiempo de aplicación	Resultados del impermeabilizante	Absorción de humedad	Reacción ante los rayos solares	Valorización
BTC-E-6	más tiempo	Bueno	No (Menos del 1%)	Favorable	3
BTC-E-8	menos tiempo	Regular	Si	Desfavorable	-0.5
BTC-E-9	menos tiempo	Malo	Regular	Favorable	0.5
BTC-E-13	menos tiempo	Malo	Si	Desfavorable	2
BTC-E-15	menos tiempo	Bueno	No	Favorable	4
BTC-E-22	más tiempo	Malo	Sí	Favorable	-3
BTC-E-24	menos tiempo	Bueno	No	Favorable	4

	Factor negativo en el desempeño del Bloque	-1
	Factor positivo en el desempeño del Bloque	1
	Factor regular en el desempeño del Bloque	-0.5

Fuente: Propia- Elaboración: Propia

De acuerdo al cuadro de valorización de características finales de los bloques impermeabilizados se obtuvo como resultado final al bloque 15 y 24 con óptimos resultados estos fueron impermeabilizados con sellador Chema seguido del bloque 6 con impermeabilizante de pintura

de cal ,mientras que los otros se consideran como no aptos para climas lluviosos.

4.2.4. Ensayo de erosión con aditivo impermeabilizante final con aplicación en el muro

Para este ensayo se construyó el muro a base de bloques de tierra comprimida, previamente fabricados, posteriormente para aplicar en el muro el sellador de ladrillos, a continuación se muestra el procedimiento:

- a. Vaciado de cimiento y sobre cimiento

Fotografía 55: Vaciado de cimiento y sobrecimiento



- b. Levantar el muro y partes estructurales, enlazados con el acero y entre bloques.

Fotografía 56: BTC en los muros



- c. Se continua con la limpieza.

Fotografía 57: Limpieza del muro de BTC



- d. Se procede al vaciado de los orificios con acero

Fotografía 58: Vaciado de orificios del BTC



- e. Después de secar y curar, ya es apto para poder aplicar el sellador de muros, por cual se procede con la limpieza y así ya poder adicionar el impermeabilizante.

Fotografía 59: Limpieza del muro



- f. Se aplicó 3 manos el sellador, esto depende principalmente del brillo que se espera obtener en el muro por lo cual como impermeabilizante es suficiente con dos manos.

Fotografía 60: Aplicación del Impermeabilizante en el muro de BTC



- g. Se empleó el sellador de la primera a la penúltima hilera de bloques, así como también la parte izquierda a 15cm, para observar la diferencia en la aplicación de agua.

Figura 21: Diferencia de muro con y sin impermeabilizante



- h. Después del tiempo de secado se procede con la aplicación del ensayo de impermeabilidad.

Figura 22: Diferencia del muro con y sin impermeabilizante después de simulación de precipitaciones



En esta se visualiza la diferencia entre parte del muro con impermeabilizante y por otro lado muro sin impermeabilizante, hacia el lado izquierdo se muestra el muro resistente al agua sin absorber mucho menos destruirlo, caso contrario se observa en la parte derecha al absorber todo líquido que fluya por este lado permitiendo que la humedad se concentre en estos espacios.

Fotografía 61: Muro de BTC con la simulación de precipitaciones



Se observa como el agua va discurriendo rechazando así la humedad y sin absorber, logrando la impermeabilidad del BTC en muros. Siendo esta la experimentación del objetivo afirmando que si es factible impermeabilizar los bloques de tierra comprimida, creando una manera de poder ser construido en zonas lluviosas rechazando la humedad.

4.2.5. Análisis económico del BTC

El bloque de tierra comprimida se comienza a tener un ahorro de inversión en este tipo de construcción al realizar estos bloques el mismo suelo que se tiene en el lugar, así como también en el transporte de los bloques tanto de fabricación, transporte y finalmente en la impermeabilización.

a. Fabricación de BTC

En la fabricación se presentó gastos de materiales, donde los ensayos se midió mediante litros por lo cual se tuvo que realizar conversiones para calcular los precios por unidad.

Tabla 45: Costos Unitarios insumos de BTC

Costos de materiales			
Cant.	Unidad	Material	Costo(s/)
1	M ³	Agua	2.35
1	M ³	Arena	80.00
1	Bolsa	Cemento	22.00
1	Galón	Impermeabilizante	118.00

Fuente: Propia - Elaboración: Propia

Tabla 46: Conversión de unidades para costos

Conversiones de unidades				
Material	Conversión	Cálculo	MI	Costo por Lt (S/)
Agua	M ³ a Litros	1000/1	1000.00	0.00235
Arena	M ³ a Litros	1563Kg/1.345Kg	1162.08	0.06884
Cemento	Bolsa a litros	42.5Kg/1.13Kg	37.80	0.58201

Fuente: Propia - Elaboración: Propia

El bloque que se recomienda usar es el BTC-E-24 por lo cual obtendremos costos a partir de dicho bloque.

Tabla 47: Costo por Unidad de BTC

Costo Por Unidad de BTC		
Material	Cantidad	Precio (S/)
Agua Potable	650 ml	0.0015
Arena	350 ml	0.0241
Cemento	700 ml	0.4074
TOTAL		0.433

Fuente: Propia - Elaboración: Propia

Por lo cual resulta que cada BTC esta valorizado en su fabricación en 0.43 céntimos. Si el costo de ladrillos cocidos por unidad es de 0.70 céntimos, con respecto al costo de BTC reduce en un 39% en costos para la construcción.

b. Aplicación de impermeabilizante

El impermeabilizante tiene un costo de S/118.00 que rinde para la aplicación 15m² a dos o tres manos por lo cual se sacó precios por metro cuadrado de aplicación, como se muestra a continuación:

$$15\text{m}^2 \text{ ----- S/118.00}$$

$$1\text{m}^2 \text{ ----- S/ x}$$

$$X= 118/15$$

$$X= S/ 7.87 \text{ por m}^2$$

$$1\text{m}^2 \text{ en muro} = 38 \text{ BTC}$$

$$\text{Por lo tanto } 7.87 / 38 = 0.207 \text{ céntimos}$$

c. Transporte

En el proyecto se propone construir con recurso de tierra del mismo terreno por lo cual, hay un ahorro en lo que respecta al transporte, así como también a la carga y descarga de bloques.

d. Tarrajeo y pintura

El tarrajeo y pintura también viene a ser un ahorro para la construcción con BTC por que debido al acabado terso que se le da con el impermeabilizante no necesita de mayor protección frente al agua, así como también en la fabricación de los bloques no se necesita de pintura porque ya en las mezclas se adicionaron colores artificiales o también el mismo color de tierra varía según el lugar, finalmente obteniendo mejores resultados estéticos a diferencia del tarrajeo y pintura.

4.3 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Después de este proceso de investigación, muchas de las probables respuestas se han aclarado y se han definido mejor, inicialmente la hipótesis planteada nos propone un adecuado comportamiento de los Bloques de BTC antes la inclemencia de un clima lluvioso, sin tener algún precedente claro en nuestro medio me toco poner a prueba esa hipótesis y los resultados respaldan lo planteado inicialmente , con los argumentos y datos concluyentes que nos sirven para re experimentar los procedimientos desarrollados anteriormente en todas las etapas de la investigación se registraron los procedimientos y toma de datos que permiten a otros investigadores replicar mis ensayos y sacar nuevos resultados de los procedimientos desarrollados.

El principal resultado que obtengo es que si se puede impermeabilizar el BTC mediante el aditivo sellador, protegiendo de la inclemencia de un clima lluvioso como para el caso mío del clima lluvioso del anexo de Cochas Grande ,Distrito del El Tambo ,Provincia de Huancayo, esto significa que se puede construir con esta unidad de albañilería en mi área de investigación, y como parte de ese resultado ahora propongo una infraestructura diseñada para ser construida con BTC y que al ser desarrollada con la materia prima más abundante de este medio que es el suelo arcilloso me permite reducir costos de obra al atenuar el costo de material y de la mano de obra, al trabajar con un sistema constructivo modular que cuenta con sus propias características de diseño y de albañilería de refuerzo.

El siguiente resultado importante es que en el proceso de ensayos he podido identificar una dosificación adecuada para el tipo de suelo de Cochas grande y que con la cantidad de materiales estabilizantes se logra un bloque muy trabajable y estable para la construcción, sobre este resultado es que he aplicado los criterios de impermeabilización y los resultados se evidencian en los ensayos de que son ampliamente resistentes a la humedad expuesta por precipitaciones lluviosas.

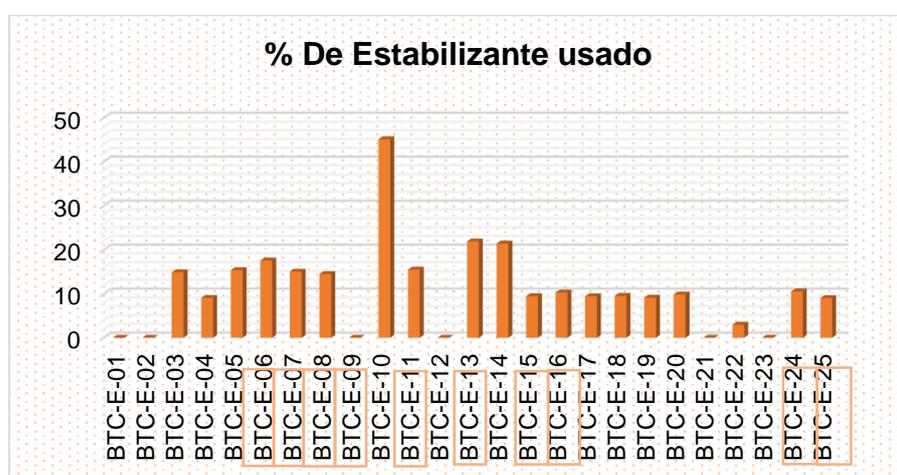
Para el caso de mi investigación hay, más datos que se podrían medir y analizar, como el caso del costeo preciso de la fabricación masiva o de la impermeabilización total de una edificación, la posibilidad de manejar bloques que contengan características mixtas de protección y de optimización de recursos para alivianar el peso de los mismos , pero todos estos otros componentes no analizados en esta investigación son una oportunidad para la formulación de otras investigaciones que pueden partir de esta investigación primigenia.

A continuación mostrare cuadros y gráficos de resultados obtenidos del final de la investigación.

4.3.1. Resultados del nivel de erosión con respecto a los estabilizantes usados

Los bloques remarcados representan bloques que fueron resistentes a la erosión, el porcentaje de estabilizante usado en cada bloque con respecto a la resistencia a las precipitaciones no se obtuvo los mejores resultados a mayor porcentaje de estabilizantes mayor resistencia a la erosión, más por lo contrario intervienen otros factores como el tipo de curado que puede hacer que el bloque tenga poco porcentaje de estabilizante pero una adecuada técnica de curado, esto hizo a los bloques más resistentes a la erosión.

Figura 23: Porcentajes de estabilizantes usado por bloque



Fuente: Propia- Elaboración: Propia

En los siguientes cuadros se relaciona el estabilizante usado con los resultados frente a la precipitación.

Tabla 48: Bloques resistentes a la erosión después de la precipitación

Aditivo	Frecuencia (N° de BTC)	% Por aditivo	Resistencia a la erosion	Resistencia a la erosion
Sin estabilizante	2	8%	0	0%
Cal	7	28%	1	14.29%
Cemento	7	28%	7	100%
Yeso	2	8%	0	0%
Pegamento	2	8%	1	50%
Varios	4	16%	2	50%
Fragua	1	4%	0	0%
Total	25	100%	11	

Fuente: Propia – Elaboración: Propia

En los dos bloques sin estabilizantes, ninguno resistió la erosión. En los bloques con estabilizante de cal resistió a la erosión uno de ellos pero a los días de secar se partió también, obteniendo malos resultados en la estabilización con cal. Los que fueron estabilizados con varios componentes entre ellos cemento, yeso, fragua y cal, de las cuales la mitad de estos fueron aptos para proceder con la impermeabilización.

Tipo	Estabilizante usado	Erosión en la precipitación
BTC-E-06	Cemento	No
BTC-E-07	Cemento	No
BTC-E-08	Cemento	No
BTC-E-13	Cemento	No
BTC-E-15	Cemento	No
BTC-E-24	Cemento	No
BTC-E-25	Cemento	No
Total: 7 BTC		

En los bloques estabilizados con cemento se obtuvieron resultados óptimos resistiendo todos los bloques a la erosión. Por lo tanto se recomienda usar este aditivo para la fabricación de los bloques.

Figura 24: Porcentaje total de erosión en la simulación de precipitaciones



Fuente: Propia- Elaboración: Propia

El 44% de los BTC resistieron la erosión en la simulación de precipitaciones esta es sin tener ningún impermeabilizante. Por lo tanto el nivel de erosión es alto si es que este no contiene algún impermeabilizante adecuado.

Tabla 49: Valoración en la Resistencia a la erosión

Resistencia a la erosión							Valoración
TIPO	Fisura después de secado	Grieta después de secado	Desprendimiento de aristas	Geometría después del secado	Erosión en la precipitación	Geometría después de la aplicación de precipitación	
BTC-E-01	Si	Si	No	Malo	Si	Malo	-4
BTC-E-02	Si	No	Si	Regular	Si	Malo	-2.5
BTC-E-03	Si	No	No	Bueno	Si	Malo	0
BTC-E-04	Si	No	No	Bueno	Si	Regular	1.5
BTC-E-05	Si	Si	No	Regular	Si	Regular	-1
BTC-E-06	Si	Si	No	Bueno	No	Bueno	2
BTC-E-07	Si	No	No	Bueno	No	Bueno	4
BTC-E-08	No	No	No	Bueno	No	Bueno	6
BTC-E-09	No	No	No	Bueno	No	Bueno	6
BTC-E-10	Si	Si	No	Regular	No	Regular	1
BTC-E-11	Si	No	No	Bueno	No	Bueno	4
BTC-E-12	No	No	No	Bueno	Si	Malo	2
BTC-E-13	No	No	No	Bueno	No	Bueno	6
BTC-E-14	No	No	No	Bueno	Si	Malo	4
BTC-E-15	No	No	No	Bueno	No	Bueno	6
BTC-E-16	No	No	No	Regular	No	Regular	5
BTC-E-17	No	No	Si	Regular	Si	Malo	-0.5
BTC-E-18	No	No	Si	Regular	Si	Malo	-0.5
BTC-E-19	Si	No	No	Bueno	No	Regular	3.5
BTC-E-20	Si	Si	Si	Regular	Si	Malo	-4.5
BTC-E-21	Si	Si	Si	Regular	Si	Malo	-4.5
BTC-E-22	Si	Si	Si	Regular	Si	Malo	-4.5
BTC-E-23	Si	Si	Si	Regular	Si	Malo	-4.5
BTC-E-24	No	No	No	Bueno	No	Bueno	6
BTC-E-25	No	No	No	Bueno	No	Bueno	6

Fuente: Propia- Elaboración: Propia

	Factor negativo en el desempeño del Bloque	-1
	Factor positivo en el desempeño del Bloque	1
	Factor regular en el desempeño del Bloque	-0.5

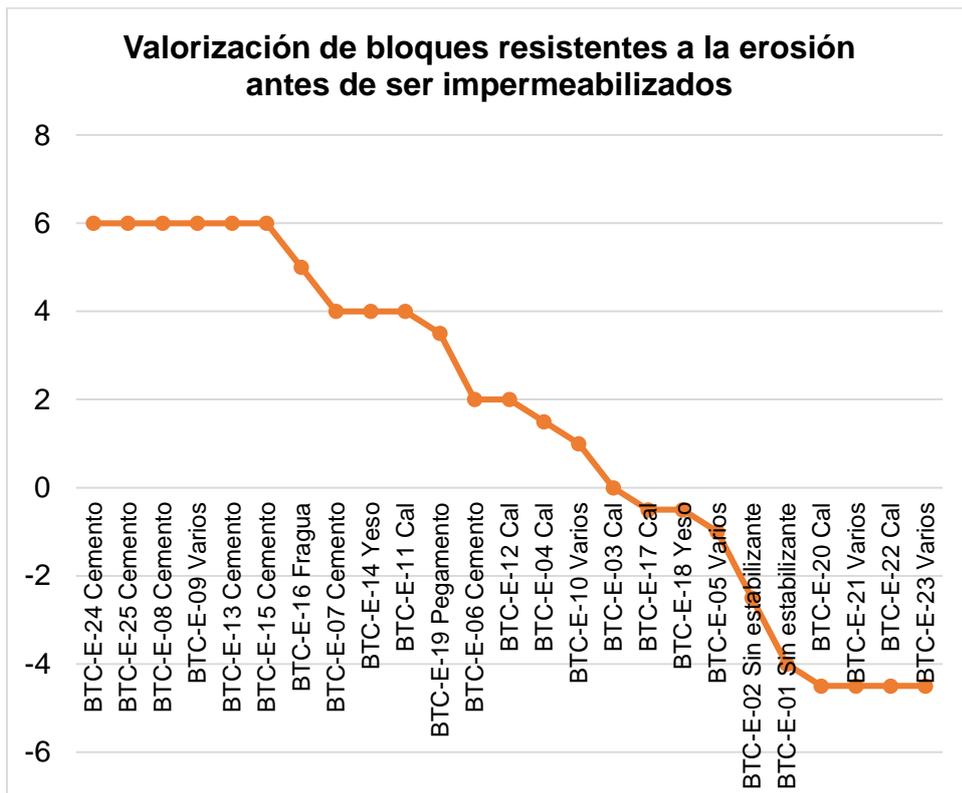
Los bloques resaltados en negrita fueron los que después de la erosión se encontraron en óptimas condiciones.

Figura 25: BTC óptimos resistentes a la erosión



Fuente: Propia- Elaboración: Propia

Figura 26: Estabilizante óptimo resistente a la erosión



Fuente: Propia- Elaboración: Propia

4.3.2. Resultados dosificación del BTC

Después de la experimentación se obtiene un cuadro de dosificaciones mínimas para que el bloque sea resistente a la erosión, en este análisis el bloque que obtuvo resultados excelentes fue el BTC-E-24 con la cual me baso en recomendar esta dosificación de componentes ,donde ya ha sido ensayada resistiendo a las diversas pruebas.

Tabla 50: Resumen de porcentajes de componentes recomendados

Componente	Aditivo	Caract.	Unidad de medida (ml)	%
Componente principal	Tierra	Arcillosa, no expandible	4900	73.68%
Componentes secundarios	Agua	Potable	660	9.92%
	Arena	Cantera+Río	365	5.50%
	Cemento	Tipo I	725	10.90%
TOTAL			6650 ml	100.00%

Fuente: Propia- Elaboración: Propia

Figura 27: Resultados de dosificación adecuada para el BTC



Fuente: Propia- Elaboración: Propia

En el BTC-E-15 se utilizó hasta 9% de estabilizante de cemento con lo cual también fue resistente, el estabilizante mínimo que se puede usar para climas lluviosos es de 9% en este caso el de cemento, según la Norma Española de BTC recomiendan que se debe usar menor o igual al 15% de estabilizante, por lo cual se cumple la opción de esta investigación. Concluyendo con respecto a la dosificación con relación a Cemento- Arena se recomienda 1:2.

4.3.3. Resultados del Curado en el BTC

La etapa del curado influye considerablemente en la resistencia del bloque, esto fue experimentado mediante algunos tipos de curado, siendo unos más eficaces que otros, a continuación se muestra el cuadro resumen de las técnicas de curado y el tiempo de aplicación

Tabla 51: Especificaciones de la técnica de Curado usado

TIPO	Tipo de curado	Cantidad de días de curado	Repeticiones de curado por día
BTC-E-01	Sin curado	0	0
BTC-E-02	Sin curado	0	0
BTC-E-03	Sin curado	0	0
BTC-E-04	Aspersión	4	1
BTC-E-05	Aspersión	4	1
BTC-E-06	Aspersión	5	1
BTC-E-07	Aspersión	5	2
BTC-E-08	Aspersión	5	1
BTC-E-09	Aspersión	5	1
BTC-E-10	Aspersión	5	2
BTC-E-11	Aspersión	5	2
BTC-E-12	Aspersión	5	1
BTC-E-13	Aspersión	6	1
BTC-E-14	Sin curado	0	0
BTC-E-15	Lona	4	1
BTC-E-16	Aspersión	5	2
BTC-E-17	Aspersión	5	2
BTC-E-18	Aspersión	5	1
BTC-E-19	Aspersión	5	2
BTC-E-20	Aspersión	5	2
BTC-E-21	Aspersión	5	2
BTC-E-22	Lechada	5	2
BTC-E-23	Aspersión	5	2
BTC-E-24	Lona	5	2
BTC-E-25	Aspersión	5	2

Fuente: Propia- Elaboración: Propia

Después de un previo análisis y experimentación se recomienda realizar el curado con dos técnicas, la de aspersion y por recubrimiento de lona. Si se realiza con la técnica de aspersion se recomienda realizarlo por 6 días con dos repeticiones por día, y si se realiza por medio de la técnica de recubrimiento de lona realizar durante 5 días con una vez humedeciendo el paño como mínimo, de ser dos veces no se presencia diferencia alguna con la de una sola vez. Los bloques que se realizó en la investigación con estas recomendaciones se obtuvo mejores resultados a diferencia de los demás.

4.3.4. Resultados de impermeabilizantes para el BTC

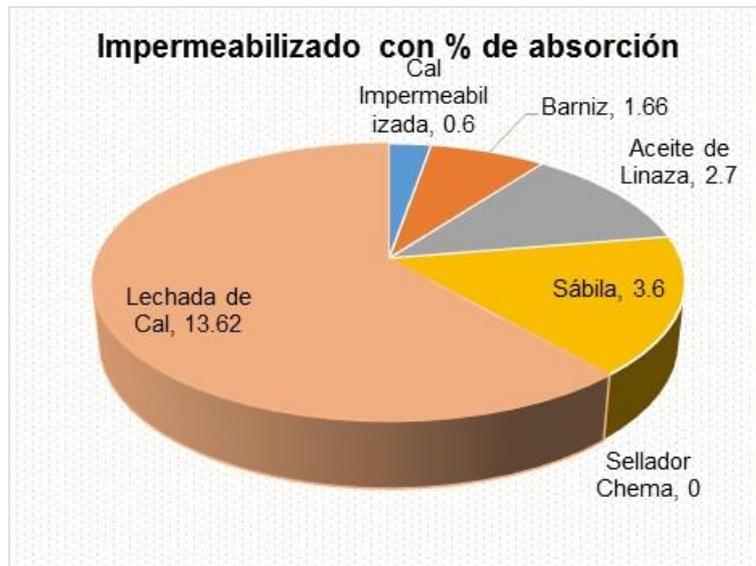
Con respecto a los impermeabilizantes usado se realizó una previa investigación y aplicación en los bloques, posteriormente donde uno de los aditivos usados cumplió al 100% la impermeabilidad sin permitir pasar ningún fluido ni corroer la humedad, a continuación se muestra el cuadro resumen del impermeabilizante usado y el % de absorción que esta fue un indicador que nos conlleva a comprobar la hipótesis de la investigación.

Tabla 52: Relación de Impermeabilizante con porcentaje de absorción

TIPO	Estabilizante	Impermeabilizante	Impermeabilizado con % de absorción
BTC-E-6	Cemento	Cal Impermeabilizada	0.60
BTC-E-8	Cemento	Barniz	1.66
BTC-E-9	Varios	Aceite de Linaza	2.70
BTC-E-13	Cemento	Sábila	3.60
BTC-E-15	Cemento	Sellador Chema	0.00
BTC-E-22	Cal	Lechada de Cal	13.62
BTC-E-24	Cemento	Sellador Chema	0.00

Fuente: Propia- Elaboración: Propia

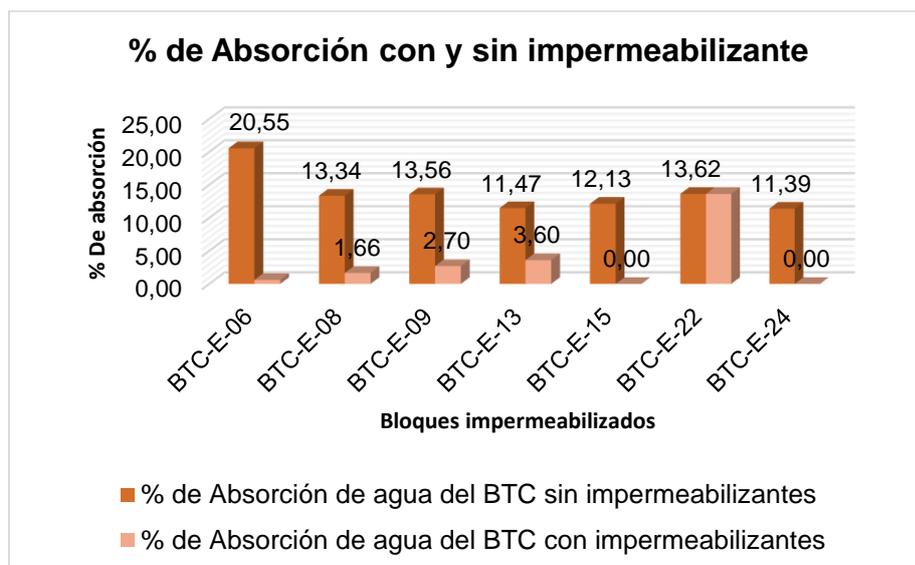
Figura 28: Impermeabilizante con porcentaje de absorción



Fuente: Propia- Elaboración: Propia

Según los resultados el estabilizante con resultados óptimos es el sellador de exteriores Chema que se obtuvo 0% de absorción de humedad y como otra opción con pequeño porcentaje de absorción es la Pintura de Cal con 0.6 % de absorción. Por lo cual se recomienda el uso del Sellador en partes bajas de las construcciones o donde pueda estar más propensa a la humedad mientras que la pintura de cal puede ser usado en espacios donde ya tiene protección contra la lluvia como es el caso de los techos.

Figura 29: Porcentaje de absorción con y sin impermeabilizante



En el anterior grafico se observa la gran diferencia de absorción entre un bloque solo estabilizado y cuando está estabilizado adicionalmente impermeabilizado, donde se observa que pese a no ser tan buenos impermeabilizantes reducen en gran parte la absorción de humedad pero de ser el caso el impermeabilizante sellador Chema reduce al máximo obteniendo 0% de absorción.

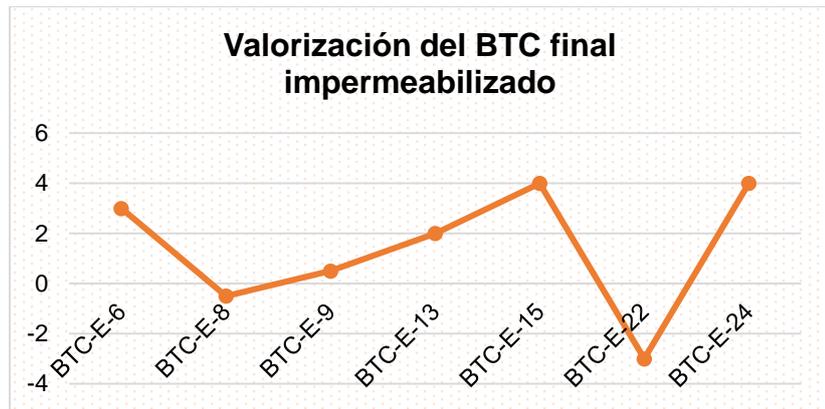
Tabla 53: Resultado final del impermeabilizante

Tipo	Tiempo de aplicación	Resultados del impermeabilizante	Absorción de humedad	Reacción ante los rayos solares	Valorización
BTC-E-6 Pintura de Cal	más tiempo	Bueno	No (Menos del 1%)	Favorable	3
BTC-E-8 Barniz	menos tiempo	Regular	Si	Desfavorable	-0.5
BTC-E-9 Aceite de Linaza	menos tiempo	Malo	Regular	Favorable	0.5
BTC-E-13 Sábila	menos tiempo	Malo	Si	Desfavorable	2
BTC-E-15 Sellador Chema	menos tiempo	Bueno	No	Favorable	4
BTC-E-22 Lechada de Cal	más tiempo	Malo	Sí	Favorable	-3
BTC-E-24 Sellador Chema	menos tiempo	Bueno	No	Favorable	4

	Factor negativo en el desempeño del Bloque	-1
	Factor positivo en el desempeño del Bloque	1
	Factor regular en el desempeño del Bloque	-0.5

Según la valorización anterior se realiza el siguiente grafico donde se concluye que el impermeabilizante adecuado para impermeabilizar es el usado en el bloque 15 y 24 que es el Sellador Chema seguido por la Pintura Cal.

Figura 30: BTC final óptimo impermeabilizado



Fuente: Propia- Elaboración: Propia

CAPÍTULO V: PROYECTO ARQUITECTÓNICO

5.1 MEMORIA DESCRIPTIVA

5.1.1. Alcances y Objetivos del proyecto arquitectónico

El presente proyecto tiene como objetivo plantear un prototipo de vivienda de campo en terreno en pendiente, donde se realiza el diseño teniendo en cuenta el material estudiado (BTC), así mismo el planteamiento de las cimentaciones adaptándolo a un terreno real ubicado en el anexo de Cochas Grande.

5.1.2. Descripción del terreno

El terreno se encuentra ubicado en Calle Loreto (Paseo de los artesanos), que está situado en el anexo de Cochas Grande, Distrito de El Tambo, Provincia de Huancayo, Departamento de Junín.

- a) Área del Terreno:** 617.49 m²
- b) Perímetro del Terreno:** 118.72 m²
- c) Dimensiones:**
 - o **Oeste:** 15.12 m²
 - o **Norte:** 43.95 m²
 - o **Sur:** 47.15 m²
 - o **Este:** 12.49 m²

5.1.3. Topografía del terreno

La topografía del terreno se encuentra en pendiente con 10 metros de desnivel, desde la parte inferior donde se encuentra la Vía hacia la parte superior que colinda con terreno de terceros, teniendo en cuenta que por cada 5 metros en horizontal asciende 1 metro de pendiente.

5.1.4. Justificación funcional

El diseño se realizó teniendo en consideración el material a usar, así como también la pendiente del terreno, por lo cual hay uso de escaleras para el desplazamiento de niveles, sin necesidad de cortar parte del terreno sino utilizándolo tal y como era inicialmente; hay juegos de terrazas para aprovechar las vistas del terreno; los techos son de teja, utilizando como estructura a la madera para el armado de tijerales así mismo los techos son a dos aguas por estar en una zona lluviosa.

5.1.5. Cubierta

Las cubiertas son inclinadas a dos aguas(vertientes) , el tipo de material utilizado en las cubiertas son de teja de arcilla, el encaje y solape es conveniente en el sentido de la circulación de las aguas pluviales y esto permite recolectar en las canaletas de los techos sin dificultades en el drenaje de precipitaciones.

Tipo de cubierta	Dos Aguas
Clasificación según el material	Tejas de arcilla
Tipo de Teja	Teja cumbre curva
Armadura	Madera
Entramado	Madera
Alero	1 metro

5.1.6. Aislamiento e impermeabilización

El aislamiento del clima en Cochabamba se da mediante el uso de los Bloques de tierra comprimida, con aparejo de cabeza, que estos hacen que se mantenga más aislados con respecto al clima del exterior, manteniendo un confort térmico. Así como también los agujeros de los bloques alveolares

disipan la humedad y que los espacios puedan ser adecuados, sin percibir los climas extremos.

En la impermeabilización se concluyó en los ensayos realizados como proteger los muros frente a la presencia de las precipitaciones, obteniendo buenos resultados y opciones para realizarlos.

5.1.7. Instalaciones Eléctricas y Sanitarias

Las tuberías tanto de las instalaciones eléctricas, así como también de las sanitarias, se aprovecharan los bloques alveolares para pasar las tuberías por estos agujeros, sin la necesidad de cortar muros y debilitar la vivienda. También hay espacios donde el muro es de 40 cm donde se usaron bloques de aparejo de soga, sobrando espacio de 15cm en el centro de dos bloques que también serán aprovechadas para elevar las tuberías a otros niveles.

5.1.8. Acciones Sísmicas

Según el RNE, la Norma E.050 no se debería de cimentar sobre arcillas expansivas, pero el terreno es considerado con suelo de arcilla no expansiva.

Según investigaciones que me antecedieron respecto al tema estudiado, proponen las estructuras de la construcción mediante aceros verticales y horizontales que puedan ser usados cada 1.50 m y que las construcciones puedan ser uno a dos niveles, pero en el proyecto se propuso seguir la misma forma de construcción pero adicionando un armado de tipo columnas que cumpliría la misma función que en la albañilería convencional.

5.2 PROGRAMA ARQUITECTÓNICO

Tabla 54: Programa arquitectónico vivienda

PROGRAMA ARQUITECTONICO GENERAL					
VIVIENDA					
ZONA	SUBZONA	ESPACIO	CANT.	AREA ESPACIAL (m2)	AREA ZONA (m2)
SOCIAL	SOCIAL	SALA	1	17.93	32.26
		COMEDOR	1	12.80	
		1/2 BAÑO	1	1.53	
INTIMO	INTIMO	DORMITORIO PADRES	1	13.92	96.21
	INTIMO	DORMITORIO HIJO 1	1	13.82	
	INTIMO	DORMITORIO HIJO 2	1	16.25	
	EDUCATIVO	ESTUDIO	1	13.86	
	INTIMO	SALA - ESTAR	1	14.56	
	INTIMO	TERRAZA DEL ESTUDIO	1	11.65	
	INTIMO	TERRAZA DE DORMITORIO PADRES	1	6.53	
	INTIMO	BAÑO COMPLETO DE DORMITORIO DE PADRES	1	2.63	
SERVICIOS	SERVICIOS	COCINA	1	8.55	52.75
		AREA DE PARRILLA	1	21.20	
		LAVANDERIA	1	4.50	
		COCHERA	1	18.50	
SUB TOTAL VIVIENDA					181.22
35% MUROS Y CIRCULACIÓN					63.43
TOTAL VIVIENDA					244.65
GRANJA					
CRIANZA DE ANIMALES MEJORES	CRIANZA DE ANIMALES MEJORES	CRIADERO DE CUYES	1	15.60	23.72
		CRIADERO DE GALLINAS	1	8.12	
	ALMACÉN	ALMACÉN	1	7.83	7.83
SUB TOTAL GRANJA					31.55
35% MUROS Y CIRCULACIÓN					11.04
TOTAL GRANJA					42.59
AREA TOTAL CONSTRUIDA					287.24
AREA LIBRE					330.25

CUADRO RESUMEN DE AREAS		
AREA DEL TERRENO	617.49	m2
PERIMETRO DEL TERRENO	118.72	ml
VIVIENDA		
AREA CONSTRUIDA (PRIMER PISO)	174.44	m2
AREA CONSTRUIDA (SEGUNDO PISO)	70.21	m2
AREA CONSTRUIDA TOTAL VIVIENDA	244.65	m2
GRANJA		
AREA CONSTRUIDA TOTAL GRANJA	42.59	m2
AREA CONSTRUIDA TOTAL	287.24	m2
AREA LIBRE	330.25	m2

5.3 PLANOS DE VIVIENDA DE CAMPO EN COCHAS GRANDE

Plano de Ubicación y Localización

Planteamiento General

Plano de Arquitectura

Plano de Cimentaciones

Plano de techos

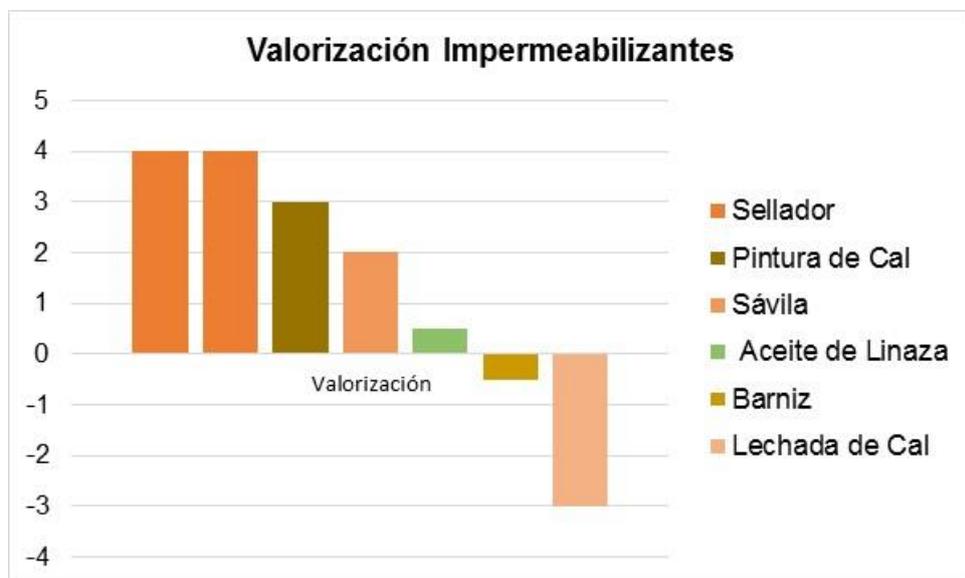
Cortes

Elevaciones

Renders

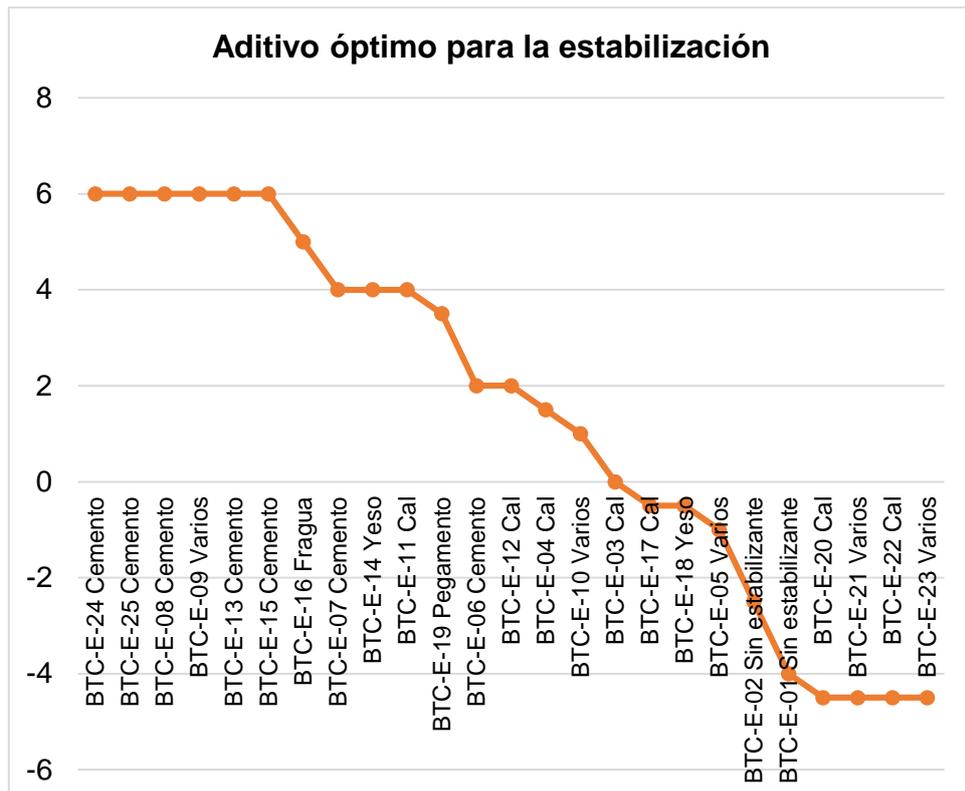
CONCLUSIONES

- Después de haber realizado varios ensayos, se logró obtener la técnica adecuada para impermeabilizar las unidades de BTC, evitando así su erosión frente a climas lluviosos, así como también adaptándola a la zona de estudio.
- La técnica óptima en la impermeabilización es por sellador, que al ser aplicada en el BTC alcanza la impermeabilidad, evitando filtrar los fluidos de agua, permitiendo que el agua drene, obteniendo según el ensayo 0% de absorción de humedad, como segunda opción se propone el impermeabilizante con pintura de Cal que se obtuvo 0.6% de absorción, obteniendo una valorización de 4 y 3 simultáneamente.



- El exceso de agua es seriamente perjudicial para las capacidades mecánicas de los BTC, ya que la evaporación de toda esa agua durante el curado disminuye la densidad, y genera grandes grietas y desprendimiento de aristas.
- Si el bloque es realizado con una mezcla con componentes gruesos, resulta un bloque poroso que al final al aplicar el impermeabilizante requiere de mayor cuidado para obstruir todos los orificios pese a aplicar el impermeabilizante sellador puede resultar no adecuada presentándose absorción, mientras que si se usan componentes finos se obtiene un bloque liso que no necesita de mayor cantidad de impermeabilizante.

- Al usar la pintura de Cal fue resistente a la precipitación promedio 28lt/m2, pero si esta se incrementa con lluvias más agrestes, su resistencia a la humedad ya no sería la misma, por que comenzaría a desprenderse del bloque el impermeabilizante, por lo cual se recomienda ser usado en partes donde tenga un cierto grado de protección ante las precipitaciones.
- Los Bloques de tierra comprimida que no contengan algún estabilizante, no llegan adquirir resistencia a las precipitaciones, esto se da debido a que la arcilla al recibir humedad retorna a su estado normal estando flácida y el bloque termina erosionando.
- Según los estabilizantes estudiados como es el caso del Cemento, Cal, Yeso, Fragua y Pegamento de Piso, se concluye que el aditivo que se adapta a nuestro medio y al tipo de construcción, alcanzando así resultados óptimos es el Cemento, resistiendo a la erosión frente a las precipitaciones.



- A mayor cantidad del estabilizante utilizado en la construcción de los BTC no quiere decir que mayor será la resistencia, de acuerdo a los ensayos se observó que también influye de manera considerable el tipo de curado que se realice al bloque construido, cuanto más humedad conserve en el proceso de curado los bloques serán mucho más resistentes a la erosión, obteniendo resultados similares a bloques que contienen mayor porcentaje de estabilizante.
- La técnica de curado que ayudó a obtener mejores resultados fue por recubrimiento con lona humedeciéndolo 2 veces por día, realizando el curado durante 5 días; así como también por aspersion de agua, con 2 veces por día durante 6 días.
- En temas económicos, se considera gran porcentaje de familias que carece de una vivienda propia, siendo el principal motivo ,los altos costos de los materiales y la construcción, a diferencia de una vivienda construida con BTC impermeabilizado sería factible para la economía de las familias estimando en costo a los BTC un 39% menos que los ladrillos convencionales o artesanales.
- El tiempo de secado de los bloques de tierra comprimida después de ser fabricado se recomienda que sea durante 28 días como mínimo para que alcance las propiedades de dicho material.
- Con el 10% de estabilizante en la fabricación de la mezcla para el bloque como mínimo es suficiente para ser resistente a la erosión en climas lluviosos.
- Después de haber realizado un análisis en los antecedentes, considerando la Norma Española UNE 41410 como guía, así como también normativas presentadas en distintos países, se observa que nuevas técnicas de construcción se promueven en países con desarrolladas técnicas de construcción Sostenible, por lo cual las investigaciones de BTC abrirán nuevas puertas en la construcción, pero nuestro país carece de normativas para este material.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar una adecuada técnica de curado a los bloques de tierra comprimida para obtener mejores resultados ya que esto interfiere en la resistencia final ante la erosión en climas lluviosos.
- Para no tener problemas con la mezcla, se recomienda desaparecer las bolillas para mejorar la compactación y combinación de los componentes, resultando un bloque uniforme y sin problemas en lo posterior.
- Para futuras investigaciones en caso de usar los otros tipos de impermeabilizantes como es el caso de Aceite de linaza, Sábila, u otros aditivos naturales se recomienda aplicarlos en mayor cantidad o de ser el caso combinarlos con otros componentes para alcanzar la impermeabilidad.
- El retirar el bloque de la maquina compresora se recomienda tener mucho cuidado y retirarlo aplicando fuerzas en el centro de las caras opuestas sin hacer presión en las esquinas ya que esto debilita y en el paso de los días se va presentando fisuras y desprendimiento de aristas.
- Para la preparación de la mezcla y adicionar un adecuado porcentaje de agua con respecto a la mezcla se recomienda considerar el Reglamento Nacional De Edificaciones especialmente, Norma E0.80 Diseño y construcción con tierra reforzada, donde da recomendaciones con respecto a la humedad adecuada realizando las pruebas de contenido de humedad, de ser caso el uso de otras bibliografías que figuran con el nombre de prueba de la bola, prueba de la cintilla.
- En casos de construcciones se recomienda el uso de canaletas en sistemas de techos inclinados, para reducir el impacto directo de las precipitaciones hacia los bloques.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUILO ALONSO, Miguel. 2007. Guía para la elaboración de estudios del medio físico. Madrid : Ministerio del Medio Ambiente, 2007. 9788483203743.
- Alcázar, Rosario Továr. 2009. LA CAL EN LA ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA. México DF : Universidad Autónoma Metropolitana - Unidad Azcapotzalco, 2009.
- ALDERETE, Carlos Eduardo, y otros. MAMPOSTERÍA CON TIERRA ESTABILIZADA COMPRIMIDA. Tucumán : Centro Regional de Investigaciones de Arquitectura de Tierra Cruda (CRIATiC).
- AMORÓS GARCÍA, Marta. 2011. Desarrollo de un nuevo ladrillo de tierra cruda, con aglomerantes y aditivos estructurales de base vegetal. Madrid : s.n., 2011.
- ANGULO BOHORQUEZ, Marisela. 2007. Arquitectura Contemporánea en adobe en Lima. Primera. Lima : Dimas, 2007. 1983 - 10 – 0018 – 23.
- APARICIO, F. 2005. Fundamentos de Hidrología de Superficie,. México : s.n., 2005.
- Arcilla en la Construcción. Proteger la arcilla del agua y pinturas decorativas. ECOHABITAR. 2017. [ed.] Nitzkin Rikki. 03 de Enero de 2017, EcoHabitar Bioconstrucción - Bioarquitectura - Biología del Habitat, Vol. 4ta parte.
- Arquitectura de Tierra Contemporánea, Tendencias y desafíos. ROTONDARO, Rodolfo. 2007. 342-353, Argentina : s.n., 2007, Vol. 20.
- ARQUITECTURA DE TIERRA: ¿UNA ESPECIE EN EXTINCIÓN? NESTOR , Jose. 2002. 18, Argentina : Scielo, 2002, págs. 181-184.
- BATEMAN, Allen. 2007. Hidrología básica y aplicada. Perú : UPC, 2007.
- Beatriz, JUSTE. 2009. Arquitectura de tierra: Caracterización de los tipos edificatorios. Cataluña : s.n., 2009.
- BELTÁN MARTÍNEZ, Raul. 2009. Diseño geotécnico y estructural de una cimentación en arcilla expansiva. México : s.n., 2009.
- Bloque de Tierra Comprimida como material constructivo. ARTEAGA MEDINA, Karen Tatiana, HUMBERTO MEDINA, Oscar y GUTIÉRREZ JUNCO , Óscar Javier. 2011. 31, Tunja : CEDEC, 2011, Vol. 20, págs. 55-68. 0121–112.
- BOJÓRQUEZ ALDRETE, Julio Cesar. DISEÑO DE UN BLOQUE DE TIERRA COMPRIMIDA CON PROPIEDADES AISLANTES PARA CONSTRUIR MUROS EN ZONAS ÁRIDAS . México : s.n.
- Brundtland. 1987. 1987.
- CAISEDO CARRASCAL, Favian Mauricio. 2008. ASIMILACIÓN DE PRECIPITACIÓN ESTIMADA POR IMÁGENES DE SATÉLITE EN MODELOS. Bogotá : s.n., 2008.
- CARCEDO FERNÁNDEZ, Miguel. 2012. RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE BLOQUES DE TIERRA COMPRIMIDA ESTABILIZADA CON MATERIALES DE SÍLICE DE DIFERENTE TAMAÑO DE PARTÍCULA. Madrid : s.n., 2012.

CASADO. 1996. 1996.

CASTILLA PASCUAL, Francisco Javier. 2004. Estabilización de morteros de barro para la protección de muros de tierra. Madrid : s.n., 2004.

—. 2004. Estabilización de morteros de barro para la protección de muros de tierra. Madrid : s.n., 2004.

CASTILLA, F.J. 2011. Revestimientos y acabados superficiales en construcciones con tierra contemporáneas. Universidad Castilla La Mancha. España : Universidad Castilla la Mancha, 2011. págs. 143-152, Informe de la construcción. 0020-0883.

Cemento, Cal y Yeso, materiales de agarre por excelencia. ARQUIGRAFICO. 2016. 2016.

CHUCHUCA MONSERRATE, Nelson Ney. 2014. Mapificación del grado de fertilidad de suelos, mediante los sistemas de información geográfica (SIG) del cantón Las Lajas. Machala : s.n., 2014.

CID FALCETO, Jaime Jesús. 2012. Durabilidad de los bloques de tierra comprimida. Evaluación y recomendaciones para la normalización de los ensayos de erosión y absorción. Madrid : s.n., 2012.

Efecto de la impermeabilidad del Mucílago de Nopal en bloques de tierra comprimidos. ARANDA JIMÉNEZ, Yolanda Guadalupe y SUÁREZ DOMÍNGUEZ, Edgardo Jonathan. 2013. 11, Salle Bájio : Revista Electrónica Nova Scientia, 2013, Vol. 6, págs. 311 – 323. 2007 - 0705.

Fabricación de bloques de tierra comprimida con adición de residuos de construcción y demolición como reemplazo del agregado pétreo convencional. VÁSQUEZ HERNÁNDEZ, Alejandro , BOTERO BOTERO, Luis Fernando y CARVAJAL ARANGO, David. 2015. [ed.] Juan Diego Jaramillo and Jairo Villegas. 21, Medellín : s.n., 2015, Ingeniería y Ciencia, Vol. 11, págs. 197-220. 1794-9165.

FATORELLI, S, y otros. 1999. Integrating radar and remote sensing techniques of rainfall estimation in hydrological applications for flood hazard mitigation. EE.UU : s.n., 1999.

FERM, Richard L. 1990. Synthetic Latex-soil slurry, a new adobe preservation technique. USA : s.n., 1990.

GALÍNDEZ, Fernando. 2007. BLOQUES DE TIERRA COMPRIMIDA (BTC) SIN ADICIÓN DE CEMENTO. Salta : Fundación MAPFRE, 2007.

GALLEGOS, Héctor. 2002. La Nobleza del Adobe. Lima : congreso acerca del adobe en la PUCP, 2002.

GATTI, Fabio. 2012. Arquitectura y construcción en tierra, Estudio Comparativo de las Técnicas Contemporáneas en Tierra. Barcelona : Tesina, 2012.

—. 2012. ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN EN TIERRA, Estudio comparativo de técnicas contemporáneas en tierra. Barcelona : s.n., 2012.

IGLESIAS LOPEZ, Teresa. 1993. Efectos de los incendios forestales sobre las propiedades del suelo en un pinal de repoblación. Madrid : s.n., 1993.

INEI. 2007. PLAN DE DESARROLLO CONCERTADO DE EL TAMBO. EL TAMBO : INEI CENSOS NACIONALES 2007 IX DE POBLACIÓN Y VI DE VIVIENDA, 2007.

JORDÁN LÓPEZ, Antonio. 2006. Manual de Edafología, Departamento de Cristografía ,mineralogía y química agrícola. España : s.n., 2006. págs. 79-89.

KIBERT, Charles J. 1994. Establishing principles and a model for sustainable construction. En Proceedings of the First International Conference on Sustainable Construction. Florida : s.n., 1994. págs. 6-9.

La Construcción con Tierra en la Arquitectura Contemporánea Española. DE HOZ ORUMBIA, Jaime.

Lucía, TOLEDO R. 2009. Fabricación de ladrillos ecológicos a partir de residuos de palma africana ("Elaeis quineensis") en combinación con fibras vegetales. Ecuador : s.n., 2009.

MANILLA ACEVES, Alfonso Alvarez, VALADÉZ CASTRO, Juan Pablo y GARNICA ANGUAS, Paul. 2002. La permeabilidad en los suelos en los problemas de transporte de contaminantes aplicación en la infraestructura del transporte. México : s.n., 2002.

Materiales & Pinturas Corona. 2015. Pintura Impermeabilizante. Bogota : s.n., 2015.

MELLANO, MIRALLES. 2006. Calidad de los suelos en ambientes calizos mediterráneos .aprque natural de sierra Maria-Los Velez. España : s.n., 2006.

Minke, Gernot. 2005. La tierra como material de construcción y su aplicación en la arquitectura actual. Uruguay : Fin de Siglo, 2005. 9974-49-347-1.

MONTOYA OROSCO, Audini y LOPEZ SALVADOR, PALMA. 2006. Fabricación de un permeámetro de pared flexible para el laboratorio de mecánica de suelos de la Ezia Zacatenco. México : s.n., 2006.

NÉVES, Celia y MILANI, Ana Paula. 2011. Técnicas de construcción con tierra. RED IBEROAMERICANA PROTERRA. [En línea] PROTERRA, 2011. <http://www.redprotterra.org/>. 978-85-64472-01-3.

OADES, J.M. 1989. An introduction to organic matter in mineral soils. En minerals in soil environments. Madison : Soil Science Society of America, 1989. págs. 89-159.

PÀLIZ HIDALGO, Daniela Cecilia. 2014. FACTIBILIDAD DEL USO DEL RAQUIS DE PALMA AFRICANA EN MEZCLA CON AGREGADOS DE CONSTRUCCIÓN PARA LA FABRICACIÓN DE LADRILLOS ECOLÓGICOS. RIOMBAMBA-ECUADOR : s.n., 2014.

PINOS CORONEL, Alex Vladimiro. 2015. EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DEL EFECTO DEL MORTERO DE PEGA SOBRE PROBETAS DE MURO DE LADRILLO DE TIERRA COMPACTADA BAJO ESFUERZOS DE COMPRESIÓN AXIAL. Cuenca : s.n., 2015.

Probicos. Probico arquitectura studio. BTC o Bloque de Tierra Comprimida. [En línea] http://www.probicosl.com/index.php?option=com_content&view=article&id=141:btco-bloque-de-tierra-comprimida&catid=11:bioconstruccion&Itemid=142&lang=es.

RAE. 2017. Real Academia Española. 2017.

RAFAEL LÓPEZ, Jorge Seisdedos. 2008. Unidad de producción de Bloques de Tierra Comprimida-BTC. Valladolid : Grupo Tierra, 2008. 978-84-693-4554-2.

RAMÍREZ, Aurelio. Construcción Sostenible. España : s.n.

RODRIGUEZ, Hector Hugo. APLICACIÓN DE LA PIEDRA TOBA Y ADOBES DE SUELO CEMENTO A LA MANPOSTERIA EN LA CONSTRUCCIÓN. Buenos Aires : UNSAM .

ROJAS VARGAS, Javier y VIDAL TOCHE, Ricardo Antonio. 2014. Comportamiento Sísmico de un Módulo de dos Pisos Reforzado y Construido con Ladrillos Ecológicos Prensados. Lima : s.n., 2014.

ROSO GOMEZ , Gustavo. 2005. Modelación física de efecto de los arboles en los suelos blandos de Bogota. Bogota : s.n., 2005.

ROUX GUTIÉRREZ, Rubén Salvador y ESPUNA MÚJICA, José Adán. 2012. Bloques de Tierra Comprimida adicionados con fibras naturales. Tampico : Plaza y Valdés, 2012. 978-607-402-542-2.

RUCKS, L. 2004. PROPIEDADES FÍSICAS DEL SUELO. Montevideo : s.n., 2004. pág. 10.

Saenz, A. 2009. Procesos Constructivos, Características de los suelos de fundación. Buenos Aires : s.n., 2009.

SANCHEZ, Javier. 2007. Fertilidad del suelo y nutrición mineral de plantas-conceptos básicos. s.l. : Fertitec SA, 2007.

SEGERER, Carlos D. y VILLODAS, Rubén. 2006. Hidrología I. Mendoza : s.n., 2006.

Sika. 2012. Conceptos básicos de Impermeabilización en edificaciones. Slides Share. [En línea] Mayo de 2012. <https://es.slideshare.net/yhonue/conceptos-bsicos-de-impermeabilizacin-may-2012>.

SKOLNIK, L. y MERRILL, L. 2009. Radar handbook. s.l. : McGraw-Hill, 2009. pág. Capítulo 1.2. 0071485473.

TORRES ACOSTA, Andrés A. y CANO BARRITA, Priciliano Felipe. 2007. Las bondades del Nopal. México : s.n., 2007.

TULLOT, F.O.N.T.i. 1983. Climatología de España y Portugal. Madrid : Ediciones Universidad Salamanca, 1983.

USEDÓ VALLES, Rafael Manuel. 2015. Estudio y análisis de la utilización de la cal para el patrimonio arquitectónico. Valencia : s.n., 2015. págs. 16-19.

Valles, Rafael Manuel Usedo. 2015. Estudio y análisis de la utilización de la cal para el patrimonio arquitectónico. Valencia : s.n., 2015. págs. 16-19.

WWF. 1993. 1993.

ANEXOS

ANEXO N° 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO: IMPERMEABILIDAD DEL BTC EN CLIMAS LLUVIOSOS EN EL ANEXO DE COCHAS GRANDE

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	TIPO DE TÉCNICA	METODOLOGÍA
<p>GENERAL</p> <p>¿Cuál es el proceso de impermeabilización que será óptimo para evitar la erosión de los BTC en climas lluviosos del anexo de Cochás Grande?</p>	<p>GENERAL</p> <p>Determinar el proceso de impermeabilización óptimo para evitar la erosión de los BTC en climas lluviosos del anexo de Cochás Grande.</p>	<p>GENERAL</p> <p>Los bloques de tierra comprimida impermeabilizados, tiene la capacidad de resistir la erosión en climas lluviosos como el de Cochás Grande.</p>	<p>DEPENDIENTE:</p> <p>V: Erosión en climas lluviosos</p>	Cantidad de BTC que erosionaron	-Ficha de Obs. -Fotografías	<ul style="list-style-type: none"> • TIPO: Correlacional • NIVEL: Descriptivo • METODO: Científico • DISEÑO: Cuasi Experimental • NIVEL: Descriptivo • VARIABLE DE ESTUDIO VD: Impermeabilidad del BTC • VI: Erosión en climas lluviosos. • POBLACIÓN: Tipos de suelos arcillosos. • MUESTRA: Suelo arcilloso de Cochás Grande como
			<p>INDEPENDIENTE:</p> <p>V: Impermeabilidad del BTC</p>	Precipitación pluvial promedio del lugar de estudio	-Análisis documental	
				Fabricación de BTC	-Ficha de Obs. -Experimentación BTC -Fotografías	
				Impermeabilización de BTC	-Análisis Documental -Experimentación con BTC -Videos -Fotografías	
				Dosificación de materiales para BTC	-Análisis Documental -Experimentación con BTC	

				Porcentaje de absorción de humedad del BTC	-Experimentación con BTC -Ficha de Obs. -Fotografías -Videos	<p>materia prima para BTC</p> <ul style="list-style-type: none"> • TECNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS -Experimentación en las unidades de albañilería BTC. -Fichas de observación -Análisis documental -Videos -Fotografías
				Técnica de impermeabilización	-Análisis Documental -Experimentación con BTC -Videos -Fotografías	
<p>PROBLEMAS ESPECIFICOS</p> <p>1.1 ¿Qué dosificación es óptima para impermeabilizar las unidades de albañilería BTC en climas lluviosos como el de anexo de Cochas Grande?</p>	<p>OBJETIVOS ESPECIFICOS</p> <p>Determinar la dosificación adecuada para impermeabilizar las unidades de BTC en climas lluviosos en el anexo de Cochas Grande.</p>	<p>HIPÓTESIS ESPECIFICAS</p> <p>Es factible aplicar una dosificación adecuada de impermeabilización de BTC en climas lluviosos como el de anexo de Cochas Grande.</p>	<p>DEPENDIENTE:</p> <p>Técnica de impermeabilización</p> <p>INDEPENDIENTE:</p> <p>Fabricación de BTC</p>	Dosificación de materiales	-Análisis Documental -Experimentación con BTC	<ul style="list-style-type: none"> • INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS Fichas de observación de mezclas, cuadros estadísticos de precipitación anual máxima y Observaciones • TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO DE DATOS Estadística descriptiva.
				Impermeabilizantes naturales	-Análisis Documental -Experimentación con BTC	
				Fabricación de BTC	-Ficha de Obs. -Experimentación BTC -Fotografías	
1.2 ¿Cuál es el nivel de erosión de las unidades de albañilería BTC en climas lluviosos en el anexo de Cochas Grande?	Determinar el nivel de erosión de las unidades de albañilería BTC en clima lluvioso en el	Las unidades de albañilería de BTC son resistentes a la erosión por climas lluviosos en el	<p>DEPENDIENTE</p> <p>Erosión en climas lluviosos</p> <p>INDEPENDIENTE</p> <p>Fabricación de BTC</p>	Técnica de Curado	-Ficha de Obs. -Experimentación BTC -Fotografías	

	anexo de Cochas Grande.	anexo de Cochas Grande.		Aditivos de fragua	-Análisis Documental	<ul style="list-style-type: none"> • PRUEBA DE HIPOTESIS Con los resultados alcanzados se propone un diseño arquitectónico en el cual se usa el resultado óptimo de la experimentación.
1.3 ¿Cómo influye el diseño arquitectónico usando las unidades de albañilería de BTC en un entorno de clima lluvioso como el de Cochas Grande?	Proponer un diseño arquitectónico que responda a un clima lluvioso como el de Cochas Grande, usando las unidades de albañilería de BTC.	El diseño arquitectónico usando unidades de albañilería BTC permite una mejor resistencia a las precipitaciones pluviales en el anexo de Cochas Grande	DEPENDIENTE Diseño arquitectónico INDEPENDIENTE Albañilería con BTC	Tipología de diseño arquitectónico para Climas lluviosos	-Proyecto de diseño arquitectónico -Memoria descriptiva -Análisis Documental	
				Sistema constructivo con BTC	-Proyecto de diseño arquitectónico -Análisis Documental	

ANEXO N° 02: OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES				
VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIÓN	SUBDIMENSIÓN	INDICADOR
VD: Erosión en climas lluviosos	Condición atmosférica propia de un lugar, constituido por la precipitación pluvial que produce el desgaste o erosión de la tierra .	Condición atmosférica propia de un lugar, constituido por la precipitación pluvial que produce el desgaste.	Nivel de erosión de la tierra.	Cantidad de BTC que erosionaron
			Precipitación fluvial	Precipitación pluvial promedio del lugar de estudio
VI: Impermeabilidad del BTC(Bloque de tierra comprimida)	Es la capacidad de rechazar el agua y otros fluidos sin dejarse atravesar en la pieza de albañilería, obtenida de la compresión, evitando la absorción de humedad con una adecuada técnica de impermeabilización y dosificación de materiales en el proceso de fabricación del BTC para finalmente lograr la impermeabilización del BTC .	Es la capacidad de rechazar el agua y otros fluidos sin dejarse atravesar en la pieza de albañilería.	Proceso de fabricación del BTC	Fabricación de BTC
				Dosificación de materiales para BTC
			Nivel de impermeabilización	Impermeabilización de BTC
				Porcentaje de absorción de humedad del BTC
	Técnica de impermeabilización			

ANEXO N° 03: ESPECIFICACIÓN TÉCNICA IMPERMEABILIZANTE OPTIMO

Especificación Técnica del sellador Impermeabilizante	
Características	Sellador de acabado brillante que protege e impermeabiliza. Sella las porosidades protegiéndola de la grasa y suciedad facilitando su limpieza. Actúa como protector de la superficie.
Denominación	Aditivo Bella Laja Exteriores
Usos	Puede ser utilizado en interiores como en exteriores debido a su gran resistencia los agentes atmosféricos y al tránsito.
Precauciones previas	Para la aplicación se recomienda hacer pruebas en pequeñas zonas para determinar el acabado deseado. Una vez aplicado puede hacer mantenimiento con agua.
Aplicación del producto	<ul style="list-style-type: none">-Limpie la superficie con agua, para que esté libre de polvo deje secar por lo menos 24 horas.-Aplique con brocha 2 o 3 manos sin diluir dependiendo del brillo deseado. Deje secar de 5 a 6 horas entre manos.-Cuando se trate de pisos espere 24 horas para que entren en servicio.
Rendimiento	Rinde 15m ² por envase de 1 galón aproximadamente, que se aplique 3 manos.
Composición	Polímeros, Solventes y Aditivos.

ANEXO N° 04: MODELO DE FICHA DE OBSERVACIÓN

FICHA DE OBSERVACIÓN BTC-E-01					Observación 4:	
Etapa de Fabricación del BTC					Ensayo de Impermeabilidad del BTC	
Denominación:	BTC-E-		Imagen del BTC		Seleccionado para el Ensayo de Impermeabilidad: Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	
Fecha de fabricación:					Tipo de Impermeabilizante: Otros <input type="checkbox"/> Pintura <input type="checkbox"/> Sellador <input type="checkbox"/> Lechada <input type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/>	
Dimensiones del BTC:					Impermeabilizante usado: Aceite de Linaza <input type="checkbox"/> Barniz <input type="checkbox"/> Bella Laja Ext. (Chema) <input type="checkbox"/> Cal impermea <input type="checkbox"/> Sávila <input type="checkbox"/>	
Lugar de Fabricación:					Lechada de cal <input type="checkbox"/>	
Tipo de Tierra:						
Componentes del BTC – E - 01					Ensayo de Absorción de Humedad del BTC (Después de Impermeabilizar)	
Componente	Aditivo	Caract.	Unidad de medida (ml)	%	Cantidad de Absorción de Agua (kg)	
Componente principal					% de Absorción del Agua:	
Componentes secundarios					Geometría del BTC Buena <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Malo <input type="checkbox"/>	
TOTAL					Trabajabilidad del BTC Buena <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Malo <input type="checkbox"/>	
Cantidad de Mezcla Usada:					BTC para Construcción Apto <input type="checkbox"/> No Apto <input type="checkbox"/>	
Cantidad de Mezcla Sobrante:					Observación 5:	
Estabilizante Usado: Cal <input type="checkbox"/> Cemento <input type="checkbox"/> Yeso <input type="checkbox"/> Fragua <input type="checkbox"/> Pegamen <input type="checkbox"/>					Conclusión final :	
Varios <input type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Especificar:						
Fuerza de Compresión de la Máquina:						
Geometría del BTC después de la fabricación: Bueno <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Malo <input type="checkbox"/>						
Observación 1:						
Etapa de Curado del BTC					Recomendación:	
Días de Curado: 0 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/>						
Repeticiones de curado por día: 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/>						
Tipo de Curado: Lona <input type="checkbox"/> Lechada <input type="checkbox"/> Asperción <input type="checkbox"/> Otros <input type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/>						
Observación 2:						
Etapa de Secado del BTC						
Tiempo de Secado:						
Forma de Secado de BTC:						
Color del BTC:						
Textura del BTC: Liso <input type="checkbox"/> Raspado <input type="checkbox"/> Rugoso <input type="checkbox"/> Rayado <input type="checkbox"/>						
Fisuras en el bloque: Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>						
Poco <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Mucho <input type="checkbox"/>						
Grietas en el bloque: Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>						
Leve <input type="checkbox"/> Moderado <input type="checkbox"/> Severo <input type="checkbox"/>						
Desprendimiento en aristas Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>						
Geometría del BTC después del Secado: Bueno <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Malo <input type="checkbox"/>						
Observación 3:						
Ensayo de Absorción de Humedad del BTC						
Peso al Seco del BTC (Kg)						
Peso Húmedo del BTC (Kg)						
Absorción del Agua (Kg)						
% de Absorción del Agua						
Ensayo de Erosión del BTC						
Cantidad Aplicación de Precipitación						
Erosión frente a la Precipitación Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>						
Geometría del BTC después de la precipitación Bueno <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Malo <input type="checkbox"/>						

ANEXO N° 05: FICHAS DE OBSERVACIÓN BTC

FICHA DE OBSERVACIÓN BTC-E-01					
Etapas de Fabricación del BTC					
Denominación:	BTC-E-01				
Fecha de fabricación:	21/03/2017				
Dimensiones del BTC:	30 x 15 x 9.5 cm				
Lugar de Fabricación	UC - Huancayo				
Tipo de Tierra	Arcillosa				
Componentes del BTC – E - 01					
Componente	Aditivo	Caract.	Unidad de medida (ml)	%	
Componente principal	Tierra	Cochas Grande	6000 ml	75%	
Componentes secundarios	Agua	Potable	2000 ml	25%	
TOTAL			8000 ml	100%	
Cantidad de Mezcla Usada:			6000 ml		
Cantidad de Mezcla Sobrante:			2000 ml		
Estabilizante Usado:	Cal <input type="checkbox"/> Cemento <input type="checkbox"/> Yeso <input type="checkbox"/> Fragua <input type="checkbox"/> Pegamen <input type="checkbox"/> Varios <input type="checkbox"/> Ninguno <input checked="" type="checkbox"/> Especificar:				
Fuerza de Compresión de la Máquina:	1 tonelada				
Geometría del BTC después de la fabricación:	Bueno <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Malo <input checked="" type="checkbox"/>				
Observación 1: 21/03/2017	Se fabricó el bloque con arcilla y agua sin adicionar ningún estabilizante, se aplicó mayor fuerza en la máquina compresora, como resultado de la presión, comenzaba a dispersarse la mezcla por las aberturas, posteriormente tuvo una reacción desfavorable porque ya se tenía fisuras y grietas recién retirado el bloque, en el se mostro muy elástico por el exceso de agua en la mezcla.				
Etapas de Curado del BTC					
Días de Curado:	0 <input checked="" type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
Repeticiones de curado por día:	0 <input checked="" type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
Tipo de Curado:	Lona <input type="checkbox"/>	Lechada <input type="checkbox"/>	Asperción <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	Ninguno <input checked="" type="checkbox"/>
Observación 2: 21/03/2017	Este bloque se fabricó con la finalidad de observar la reacción sin poseer ningún estabilizante, por lo cual no se realizó ningún tipo de curado.				
Etapas de Secado del BTC					
Tiempo de Secado:	25 días				
Forma de Secado de BTC:	Secado bajo sombra con ventilación natural				
Color del BTC:	Marrón				
Textura del BTC:	Liso <input type="checkbox"/>	Raspado <input type="checkbox"/>	Rugoso <input checked="" type="checkbox"/>	Rayado <input type="checkbox"/>	
Fisuras en el bloque:	Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>				
	Poco <input type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Mucho <input checked="" type="checkbox"/>		
Grietas en el bloque:	Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>				
	Leve <input type="checkbox"/>	Moderado <input type="checkbox"/>	Severo <input checked="" type="checkbox"/>		
Desprendimiento en aristas	Si <input type="checkbox"/>			No <input checked="" type="checkbox"/>	
Geometría del BTC después del Secado:	Bueno <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Malo <input checked="" type="checkbox"/>				
Observación 3: 21/03 - 15/04	Las fisuras y grietas se incrementaron por la presencia de mucha humedad, pero a la vez se hizo muy dura porque la arcilla al secarse tiende a ser dúctil pero al estar en contacto con la humedad suele ser muy frágida.				
Ensayo de Absorción de Humedad del BTC					
Peso al Seco del BTC (Kg)		5.905			
Peso Húmedo del BTC (Kg)		7.320			
Absorción del Agua (Kg)		1.415			
% de Absorción del Agua		23.963			
Ensayo de Erosión del BTC					
Cantidad Aplicación de Precipitación		27.72 mm			
Erosión frente a la Precipitación	Si <input checked="" type="checkbox"/>		No <input type="checkbox"/>		
Geometría del BTC después de la precipitación		Bueno <input type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Malo <input checked="" type="checkbox"/>	
Observación 4: 15/05/17	Al no tener ningún estabilizante que ayude en la compactación y así poder evitar la erosión el bloque se desmoronó discurriendo juntamente con el agua, regresando a su estado inicial.				
Ensayo de Impermeabilidad del BTC					
Seleccionado para el Ensayo de Impermeabilidad:		Si <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/>			
Tipo de Impermeabilizante:	Otros <input type="checkbox"/>	Pintura <input type="checkbox"/>	Sellador <input type="checkbox"/>	Lechada <input type="checkbox"/> Ninguno <input checked="" type="checkbox"/>	
Impermeabilizante usado:	Aceite de Linaza <input type="checkbox"/>	Barniz <input type="checkbox"/>	Bella laja Ext. (Chema) <input type="checkbox"/>	Cal impermea <input type="checkbox"/>	
	Sávila <input type="checkbox"/>				
Ensayo de Absorción de Humedad del BTC (Después de Impermeabilizar)					
Cantidad de Absorción de Agua (kg)		-			
% de Absorción del Agua:		-			
Geometría del BTC	Buena <input type="checkbox"/>		Regular <input type="checkbox"/> Malo <input checked="" type="checkbox"/>		
Trabajabilidad del BTC	Buena <input type="checkbox"/>		Regular <input type="checkbox"/> Malo <input checked="" type="checkbox"/>		
BTC para Construcción	Apto <input type="checkbox"/>		No Apto <input checked="" type="checkbox"/>		
Observación 5: 15/07/17	El bloque no fue resistente a la erosión con el ensayo de precipitación, el cual se derribo por lo tanto ya no pudo ser usado el bloque para posteriores ensayos.				
Conclusión:	El BTC-E-01 por ser fabricado sin estabilizantes fue derruido con facilidad al aplicar precipitaciones utilizando el ensayo de erosión.				
Recomendación:	Se debió realizar la prueba de humedad a la mezcla, según el RNE para obtener mejores resultados.				

FICHA DE OBSERVACIÓN BTC-E-02					
Etapa de Fabricación del BTC					
Denominación:	BTC-E-02				
Fecha de fabricación:	21/03/2017				
Dimensiones del BTC:	30 x 15 x 9 cm				
Lugar de Fabricación	UC - Huancayo				
Tipo de Tierra	Arcillosa				
Componentes del BTC – E - 02					
Componente	Aditivo	Caract.	Unidad de medida (ml)	%	
Componente principal	Tierra	Cochas Grande	4000 ml	72.93%	
Componentes secundarios	Agua	Potable	500 ml	9.09%	
	Arena	Fina de río	1000 ml	18.18%	
TOTAL			5500 ml	100%	
Cantidad de Mezcla Usada:	5500 ml				
Cantidad de Mezcla Sobrante:	0 ml				
Estabilizante Usado:	Cal <input type="checkbox"/>	Cemento <input type="checkbox"/>	Yeso <input type="checkbox"/>	Fragua <input type="checkbox"/>	Pegamento <input type="checkbox"/>
	Varios <input type="checkbox"/>	Ninguno <input checked="" type="checkbox"/>	Especificar:		
Fuerza de Compresión de la Máquina:	1 tonelada				
Geometría del BTC después de la fabricación:	Bueno <input type="checkbox"/>	Regular <input checked="" type="checkbox"/>	Malo <input type="checkbox"/>		
Observación 1: 21/03/2017	No hubo presencia de grietas ni fisuras, pero una vez retirado del molde de la máquina se observó que tuvo escasa cantidad de agua, porque al estar en contacto con las manos se comenzaba a desmoronar principalmente las aristas del bloque. El bloque asumió 0.5 cm menor que lo normal porque se realizó una mezcla total de 5500 ml y careció de mezcla para que la fuerza de compresión sea óptima en la máquina.				
Etapa de Curado del BTC					
Días de Curado:	0 <input checked="" type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
Repeticiones de curado por día:	0 <input checked="" type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
Tipo de Curado:	Lona <input type="checkbox"/>	Lechada <input type="checkbox"/>	Asperción <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	Ninguno <input checked="" type="checkbox"/>
Observación 2: 21/03/2017	Este bloque se fabricó con la finalidad de observar la reacción sin poseer ningún estabilizante, por lo cual no se realizó ningún tipo de curado.				
Etapa de Secado del BTC					
Tiempo de Secado:	25 días				
Forma de Secado de BTC:	Secado bajo sombra con ventilación natural				
Color del BTC:	Marrón Claro				
Textura del BTC:	Liso <input type="checkbox"/>	Raspado <input type="checkbox"/>	Rugoso <input checked="" type="checkbox"/>	Rayado <input type="checkbox"/>	
Fisuras en el bloque:	Si <input type="checkbox"/>			No <input checked="" type="checkbox"/>	
	Poco <input checked="" type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Mucho <input type="checkbox"/>		
Grietas en el bloque:	Si <input type="checkbox"/>			No <input checked="" type="checkbox"/>	
	Leve <input type="checkbox"/>	Moderado <input type="checkbox"/>	Severo <input type="checkbox"/>		
Desprendimiento en aristas	Si <input checked="" type="checkbox"/>			No <input type="checkbox"/>	
Geometría del BTC después del Secado:	Bueno <input type="checkbox"/>	Regular <input checked="" type="checkbox"/>	Malo <input type="checkbox"/>		
Observación 3: 21/03 - 15/04	En la etapa de secado no se presentaron fisuras ni grietas, pero si fue desprendiendo las aristas al estar en contacto con las manos.				
Ensayo de Absorción de Humedad del BTC					
Peso al Seco del BTC (Kg)	4.635				
Peso Húmedo del BTC (Kg)	5.320				
Absorción del Agua (Kg)	0.685				
% de Absorción del Agua	14.779				
Ensayo de Erosión del BTC					
Cantidad Aplicación de Precipitación	27.72 mm				
Erosión frente a la Precipitación	Si <input checked="" type="checkbox"/>			No <input type="checkbox"/>	
Geometría del BTC después de la precipitación	Bueno <input type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Malo <input checked="" type="checkbox"/>		
Observación 4: 15/05/17	Al no tener ningún estabilizante que ayude en la compactación y así poder evitar la erosión el bloque se desmoronó discurriendo juntamente con el agua, regresando a su estado inicial.				
Ensayo de Impermeabilidad del BTC					
Seleccionado para el Ensayo de Impermeabilidad:	Si <input type="checkbox"/>			No <input checked="" type="checkbox"/>	
Tipo de Impermeabilizante:	Otros <input type="checkbox"/>	Pintura <input type="checkbox"/>	Sellador <input type="checkbox"/>	Lechada <input type="checkbox"/>	Ninguno <input checked="" type="checkbox"/>
Impermeabilizante usado:	Aceite de Linaza <input type="checkbox"/>	Barniz <input type="checkbox"/>	Bella laja Ext. (Chema) <input type="checkbox"/>	Cal impermea <input type="checkbox"/>	Sávila <input type="checkbox"/>
	Lechada de cal <input type="checkbox"/>				
Ensayo de Absorción de Humedad del BTC (Después de Impermeabilizar)					
Cantidad de Absorción de Agua	-				
% de Absorción del Agua:	-				
Geometría del BTC	Buena <input type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Malo <input checked="" type="checkbox"/>		
Trabajabilidad del BTC	Buena <input type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Malo <input checked="" type="checkbox"/>		
BTC para Construcción	Apto <input type="checkbox"/>			No Apto <input checked="" type="checkbox"/>	
Observación 5: 15/07/17	El bloque no fue resistente a la erosión con el ensayo de precipitación, el cual se derribo por lo tanto ya no pudo ser usado el bloque para posteriores ensayos.				
Conclusión:	El BTC-E-01 por ser fabricado sin estabilizantes fue derruido al aplicar precipitaciones utilizando el ensayo de erosión, pero la arena a diferencia de la anterior prueba que no contenía ayuda a mantener la cohesión con los demás componentes.				
Recomendación:	Se debió realizar la prueba de humedad a la mezcla, según el RNE para obtener mejores resultados.				

FICHA DE OBSERVACIÓN BTC-E-03					
Etapas de Fabricación del BTC					
Denominación:	BTC-E-03				
Fecha de fabricación:	21/03/2017				
Dimensiones del BTC:	30 x 15 x 8.5 cm				
Lugar de Fabricación	UC - Huancayo				
Tipo de Tierra	Arcillosa				
Componentes del BTC – E - 03					
Componente	Aditivo	Caract.	Unidad de medida (ml)	%	
Componente principal	Tierra	Cochas Grande	3000 ml	72.93%	
	Agua	Potable	500 ml	9.09%	
Componentes secundarios	Arena	Fina de río	500 ml	18.18%	
	Cal	Hidratada	400 ml	8.51%	
	Fragua	Marrón	300 ml	6.38%	
TOTAL			4700 ml	100.00%	
Cantidad de Mezcla Usada:	4700 ml				
Cantidad de Mezcla Sobrante:	0 ml				
Estabilizante Usado:	Cal <input type="checkbox"/>	Cemento <input type="checkbox"/>	Yeso <input type="checkbox"/>	Fragua <input type="checkbox"/>	Pegamento <input type="checkbox"/>
	Varios <input checked="" type="checkbox"/>	Ninguno <input type="checkbox"/>	Especificar:	Cal + Fragua	
Fuerza de Compresion de la Maquina:	1 tonelada				
Geometria del BTC después de la fabricación:	Bueno <input type="checkbox"/> Regular <input checked="" type="checkbox"/> Malo <input type="checkbox"/>				
Observación 1: 21/03/2017	La Cal produjo que se formarán bolas de cal, que hicieron que no se combinen adecuadamente y parejo la mezcla, esto ocasiono que el bloque no se compacte y adhiera correctamente, por lo cual se partió el bloque, la cantidad de agua no fue adecuada fue escasa por lo que el bloque estaba muy frágil al retirar de la máquina.				
Etapas de Curado del BTC					
Días de Curado:	0 <input checked="" type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
Repeticiones de curado por día:	0 <input checked="" type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
Tipo de Curado:	Lona <input type="checkbox"/>	Lechada <input type="checkbox"/>	Asperción <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	Ninguno <input checked="" type="checkbox"/>
Observación 2: 21/03/2017	En este bloque no se realizó ningún tipo de curado, para observar la reacción frente a aplicar un estabilizante sin ser curado en el proceso de secado.				
Etapas de Secado del BTC					
Tiempo de Secado:	25 días				
Forma de Secado de BTC:	Secado bajo sombra con ventilación natural				
Color del BTC:	Marrón Claro				
Textura del BTC:	Liso <input type="checkbox"/>	Raspado <input checked="" type="checkbox"/>	Rugoso <input type="checkbox"/>	Rayado <input type="checkbox"/>	
Fisuras en el bloque:	Si <input type="checkbox"/>		No <input checked="" type="checkbox"/>		
	Poco <input checked="" type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Mucho <input type="checkbox"/>		
Grietas en el bloque:	Si <input type="checkbox"/>		No <input checked="" type="checkbox"/>		
	Leve <input type="checkbox"/>	Moderado <input type="checkbox"/>	Severo <input type="checkbox"/>		
Desprendimiento en aristas	Si <input type="checkbox"/>		No <input checked="" type="checkbox"/>		
Geometria del BTC después del Secado:	Bueno <input checked="" type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Malo <input type="checkbox"/>				
Observación 3: 21/03 - 05/04	En la etapa de secado no se presentaron fisuras ni grietas.				
Ensayo de Absorción de Humedad del BTC					
Peso al Seco del BTC (Kg)	5.155				
Peso Húmedo del BTC (Kg)	6.030				
Absorción del Agua (Kg)	0.875				
% de Absorción del Agua	16.974				
Ensayo de Erosión del BTC					
Cantidad Aplicación de Precipitación	27.72 mm				
Erosión frente a la Precipitación	Si <input checked="" type="checkbox"/>		No <input type="checkbox"/>		
Geometria del BTC después de la precipitación	Bueno <input type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Malo <input checked="" type="checkbox"/>		
Observación 4: 15/05/17	Al no tener ningun estabilizante que ayude en la compactacion y así poder evitar la erosión el bloque se desmoronó discurriendo juntamente con el agua, regresando a su estado inicial.				
Ensayo de Impermeabilidad del BTC					
Seleccionado para el Ensayo de Impermeabilidad:	Si <input type="checkbox"/>		No <input checked="" type="checkbox"/>		
Tipo de Impermeabilizante:	Otros <input type="checkbox"/>	Pintura <input type="checkbox"/>	Sellador <input type="checkbox"/>	Lechada <input type="checkbox"/>	Ninguno <input checked="" type="checkbox"/>
Impermeabilizante usado:	Aceite de Linaza <input type="checkbox"/>	Barniz <input type="checkbox"/>	Bella laja Ext. (Chema) <input type="checkbox"/>	Cal impermea <input type="checkbox"/>	Sávila <input type="checkbox"/>
	Lechada de cal <input type="checkbox"/>				
Ensayo de Absorción de Humedad del BTC (Después de Impermeabilizar)					
Cantidad de Absorción de Agua	-				
% de Absorción del Agua:	-				
Geometria del BTC	Buena <input type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Malo <input checked="" type="checkbox"/>		
Trabajabilidad del BTC	Buena <input type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Malo <input checked="" type="checkbox"/>		
BTC para Construcción	Apto <input type="checkbox"/>		No Apto <input checked="" type="checkbox"/>		
Observación 5: 15/07/17	El bloque no fue resistente a la erosion con el ensayo de precipitacion ,el cual se derribo por lo tanto ya no pudo ser usado el bloque para posteriores ensayos.				
Conclusión:	La errónea mezcla de los componentes por formación de bolillas efectúo que el bloque sea más frágil hasta el punto de partirse.				
Recomendación:	Se recomienda realizar bien la mezcla de los componentes para evitar las bolillas de mezcla.				

FICHA DE OBSERVACIÓN BTC-E-04					
Etapa de Fabricación del BTC					
Denominación:	BTC-E-04				
Fecha de fabricación:	21/03/2017				
Dimensiones del BTC:	30 x 15 x 9.5 cm				
Lugar de Fabricación	UC - Huancayo				
Tipo de Tierra	Arcillosa				
					
Componentes del BTC - E - 04					
Componente	Aditivo	Caract.	Unidad de medida (ml)	%	
Componente principal	Tierra	Cochas Grande	5000 ml	64.94%	
Componentes secundarios	Agua	Potable	1000 ml	12.99%	
	Arena	Fina de río	1000 ml	12.99%	
	Cal	Hidratada	400 ml	5.19%	
	Fragua	Marrón	300 ml	3.89%	
TOTAL			7700 ml	100.00%	
Cantidad de Mezcla Usada:	6650 ml				
Cantidad de Mezcla Sobrante:	1050 ml				
Estabilizante Usado:	Cal <input type="checkbox"/>	Cemento <input type="checkbox"/>	Yeso <input type="checkbox"/>	Fragua <input type="checkbox"/>	Pegamento <input type="checkbox"/>
	Varios <input checked="" type="checkbox"/>	Ninguno <input type="checkbox"/>	Especificar:	Cal + Fragua	
Fuerza de Compresion de la Maquina:	1 tonelada				
Geometria del BTC después de la fabricación:	Bueno <input type="checkbox"/> Regular <input checked="" type="checkbox"/> Malo <input type="checkbox"/>				
Observación 1: 21/03/2017	La fragua actúa como impermeabilizante ayuda a la adherencia así como también ya brinda color al bloque. Para que no siga formándose bolillas de cal se intentó de desaparecer ayudándome de las manos y la maquina mezcladora de esta manera pulverizando la mezcla, en este ensayo no se tuvo ningún inconveniente con retirar el bloque del molde.				
Etapa de Curado del BTC					
Días de Curado:	0 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input checked="" type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
Repeticiones de curado por día:	0 <input type="checkbox"/>	1 <input checked="" type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
Tipo de Curado:	Lona <input type="checkbox"/>	Lechada <input type="checkbox"/>	Asperción <input checked="" type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	Ninguno <input type="checkbox"/>
Observación 2: 21/03/2017	El curado se desarrollo por asperción de agua, durante 4 días, una vez por día, no siendo suficiente, por la absorción de humedad que produce la cal como estabilizante y también la fragua que está compuesto con porcentaje de cemento.				
Etapa de Secado del BTC					
Tiempo de Secado:	25 días				
Forma de Secado de BTC:	Secado bajo sombra con ventilación natural				
Color del BTC:	Marrón Claro				
Textura del BTC:	Liso <input type="checkbox"/>	Raspado <input type="checkbox"/>	Rugoso <input type="checkbox"/>	Rayado <input checked="" type="checkbox"/>	
Fisuras en el bloque:	Si <input type="checkbox"/>		No <input checked="" type="checkbox"/>		
	Poco <input checked="" type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Mucho <input type="checkbox"/>		
Grietas en el bloque:	Si <input type="checkbox"/>		No <input checked="" type="checkbox"/>		
	Leve <input type="checkbox"/>	Moderado <input type="checkbox"/>	Severo <input type="checkbox"/>		
Desprendimiento en aristas	Si <input type="checkbox"/>		No <input checked="" type="checkbox"/>		
Geometria del BTC después del Secado:	Bueno <input checked="" type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Malo <input type="checkbox"/>				

Ensayo de Absorción de Humedad del BTC	
Peso al Seco del BTC (Kg)	5.265
Peso Húmedo del BTC (Kg)	6.200
Absorción del Agua (Kg)	0.935
% de Absorción del Agua	17.759
Ensayo de Erosión del BTC	
Cantidad Aplicación de Precipitación	27.72 mm
Erosión frente a la Precipitación	Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
Geometria del BTC después de la precipitación	Bueno <input type="checkbox"/> Regular <input checked="" type="checkbox"/> Malo <input type="checkbox"/>
Observación 4: 15/05/17	Este bloque tiene como estabilizante a la cal, al aplicar el ensayo este no resistió quebrándose de inmediato.
Ensayo de Impermeabilidad del BTC	
Seleccionado para el Ensayo de Impermeabilidad:	Si <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/>
Tipo de Impermeabilizante:	Otros <input type="checkbox"/> Pintura <input type="checkbox"/> Sellador <input type="checkbox"/> Lechada <input type="checkbox"/> Ninguno <input checked="" type="checkbox"/>
Impermeabilizante usado:	Aceite de Linaza <input type="checkbox"/> Barniz <input type="checkbox"/> Bella laja Ext. (Chema) <input type="checkbox"/> Cal impermea <input type="checkbox"/> Sávila <input type="checkbox"/>
	Lechada de cal <input type="checkbox"/>
Ensayo de Absorción de Humedad del BTC (Después de Impermeabilizar)	
Cantidad de Absorción de Agua	-
% de Absorción del Agua:	-
Geometria del BTC	Buena <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Malo <input checked="" type="checkbox"/>
Trabajabilidad del BTC	Buena <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Malo <input checked="" type="checkbox"/>
BTC para Construcción	Apto <input type="checkbox"/> No Apto <input checked="" type="checkbox"/>
Observación 5: 15/07/17	El bloque no fue resistente a la erosion con el ensayo de precipitación, el cual se partió por lo tanto ya no pudo ser usado el bloque para posteriores ensayos.
Conclusión:	El proceso de curado fue deficiente para mantener la temperatura del bloque y mejorar la hidratación, así mejorar sus propiedades y evitar las fisuras.
Recomendación:	Se recomienda realizar mayor tiempo el curado y en más repeticiones por día.

FICHA DE OBSERVACIÓN BTC-E-05					
Etapas de Fabricación del BTC					
Denominación:	BTC-E-05				
Fecha de fabricación:	21/03/2017				
Dimensiones del BTC:	30 x 15 x 9 cm				
Lugar de Fabricación	UC - Huancayo				
Tipo de Tierra	Arcillosa				
Componentes del BTC - E - 05					
Componente	Aditivo	Caract.	Unidad de medida (ml)	%	
Componente principal	Tierra	Cochas Grande	4000 ml	61.55%	
Componentes secundarios	Agua	Potable	500 ml	7.69%	
	Arena	Fina de río	1000 ml	15.38%	
	Cal	Hidratada	1000 ml	15.38%	
TOTAL			6500 ml	100.00%	
Cantidad de Mezcla Usada:	6500 ml				
Cantidad de Mezcla Sobrante:	0 ml				
Estabilizante Usado:	Cal <input checked="" type="checkbox"/>	Cemento <input type="checkbox"/>	Yeso <input type="checkbox"/>	Fragua <input type="checkbox"/>	Pegamento <input type="checkbox"/>
	Varios <input type="checkbox"/>	Ninguno <input type="checkbox"/>	Especificar:		
Fuerza de Compresion de la Maquina:	1 tonelada				
Geometria del BTC después de la fabricación:	Bueno <input type="checkbox"/>		Regular <input checked="" type="checkbox"/>	Malo <input type="checkbox"/>	
Observación 1: 21/03/2017	En este ensayo no se presentó ningún inconveniente en el proceso de fabricación del bloque.				
Etapas de Curado del BTC					
Días de Curado:	0 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input checked="" type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
Repeticiones de curado por día:	0 <input type="checkbox"/>	1 <input checked="" type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
Tipo de Curado:	Lona <input type="checkbox"/>	Lechada <input type="checkbox"/>	Asperción <input checked="" type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	Ninguno <input type="checkbox"/>
Observación 2: 21/03/2017	El curado se desarrollo por asperción de agua, durante 4 días, una vez por día, no siendo suficiente, por la absorción de humedad que produce la cal como estabilizante.				
Etapas de Secado del BTC					
Tiempo de Secado:	25 días				
Forma de Secado de BTC:	Secado bajo sombra con ventilación natural				
Color del BTC:	Marrón Claro				
Textura del BTC:	Liso <input checked="" type="checkbox"/>	Raspado <input type="checkbox"/>	Rugoso <input type="checkbox"/>	Rayado <input type="checkbox"/>	
Fisuras en el bloque:	Si <input type="checkbox"/>		No <input checked="" type="checkbox"/>		
	Poco <input checked="" type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Mucho <input type="checkbox"/>		
Grietas en el bloque:	Si <input type="checkbox"/>		No <input checked="" type="checkbox"/>		
	Leve <input type="checkbox"/>	Moderado <input checked="" type="checkbox"/>	Severo <input type="checkbox"/>		
Desprendimiento en aristas	Si <input type="checkbox"/>		No <input checked="" type="checkbox"/>		
Geometria del BTC después del Secado:	Bueno <input type="checkbox"/>		Regular <input checked="" type="checkbox"/>	Malo <input type="checkbox"/>	
Observación 3: 21/03 - 05/04	La prueba de contenido de humedad como menciona en la Norma peruana E. 080 no fue la correcta la percepción frente a esta mezcla por lo cual se puede ver los resultados en el proceso de secado y curado comenzó a tener grandes fisuras.				
Ensayo de Absorción de Humedad del BTC					
Peso al Seco del BTC (Kg)	5.795				
Peso Húmedo del BTC (Kg)	6.650				
Absorción del Agua (Kg)	0.855				
% de Absorción del Agua	14.754				
Ensayo de Erosión del BTC					
Cantidad Aplicación de Precipitación	27.72 mm				
Erosión frente a la Precipitación	Si <input checked="" type="checkbox"/>		No <input type="checkbox"/>		
Geometria del BTC después de la precipitación	Bueno <input type="checkbox"/>	Regular <input checked="" type="checkbox"/>	Malo <input type="checkbox"/>		
Observación 4: 15/05/17	La cal fue usado como estabilizante en este bloque pero no actuó como esta, la humedad destruyó el bloque ,deformandoló y discurriendo con el agua.				
Ensayo de Impermeabilidad del BTC					
Seleccionado para el Ensayo de Impermeabilidad:	Si <input type="checkbox"/>		No <input checked="" type="checkbox"/>		
Tipo de Impermeabilizante:	Otros <input type="checkbox"/>	Pintura <input type="checkbox"/>	Sellador <input type="checkbox"/>	Lechada <input type="checkbox"/>	Ninguno <input checked="" type="checkbox"/>
Impermeabilizante usado:	Aceite de Linaza <input type="checkbox"/>	Barniz <input type="checkbox"/>	Bella laja Ext. (Chema) <input type="checkbox"/>	Cal impermea <input type="checkbox"/>	Sávila <input type="checkbox"/>
	Lechada de cal <input type="checkbox"/>				
Ensayo de Absorción de Humedad del BTC (Después de Impermeabilizar)					
Cantidad de Absorción de Agua (Kg)	-				
% de Absorción del Agua:	-				
Geometria del BTC	Buena <input type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Malo <input checked="" type="checkbox"/>		
Trabajabilidad del BTC	Buena <input type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Malo <input checked="" type="checkbox"/>		
BTC para Construcción	Apto <input type="checkbox"/>		No Apto <input checked="" type="checkbox"/>		
Observación 5: 15/07/17	El bloque no fue resistente a la erosión con el ensayo de precipitación ,el cual se partió y se desmorono ,por lo tanto ya no pudo ser usado el bloque para posteriores ensayos.				
Conclusión:	Al no realizar adecuadamente la prueba de contenido de humedad en la mezcla en lo posterior se va presentando problemas de grietas y fisuras.				
Recomendación:	Se recomienda realizar prueba de humedad a la mezcla antes de poner en el molde de la máquina.				

FICHA DE OBSERVACIÓN BTC-E-06					
Etapa de Fabricación del BTC					
Denominación:	BTC-E-06				
Fecha de fabricación:	23/03/2017				
Dimensiones del BTC:	30 x 15 x 9.5 cm				
Lugar de Fabricación	UC - Huancayo				
Tipo de Tierra	Arcillosa				
					
Componentes del BTC – E - 06					
Componente	Aditivo	Caract.	Unidad de medida (ml)	%	
Componente principal	Tierra	Cochas Grande	5500 ml	60.44%	
Componentes secundarios	Agua	Potable	1000 ml	10.99%	
	Arena	Fina de río	1000 ml	10.99%	
	Cemento	Portland I	1000 ml	10.99%	
	Fragua	Celima	600 ml	6.59%	
TOTAL			9100ml	100.00%	
Cantidad de Mezcla Usada:	6650 ml				
Cantidad de Mezcla Sobrante:	2450 ml				
Estabilizante Usado:	Cal <input type="checkbox"/>	Cemento <input checked="" type="checkbox"/>	Yeso <input type="checkbox"/>	Fragua <input type="checkbox"/>	Pegamento <input type="checkbox"/>
	Varios <input type="checkbox"/>	Ninguno <input type="checkbox"/>	Especificar:		
Fuerza de Compresion de la Maquina:	1 tonelada				
Geometria del BTC después de la fabricación:	<input checked="" type="checkbox"/> Bueno <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Malo				
Observación 1: 23/03/2017	En el proceso de retirar el bloque de la maquina hacia el área de secado se pudo ya observar a instantes una grieta de gran tamaño.				
Etapa de Curado del BTC					
Días de Curado:	0 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input checked="" type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
Repeticiones de curado por día:	0 <input type="checkbox"/>	1 <input checked="" type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
Tipo de Curado:	Lona <input type="checkbox"/>	Lechada <input type="checkbox"/>	Aspersión <input checked="" type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	Ninguno <input type="checkbox"/>
Observación 2: 24/03/2017	El curado se desarrollo por aspersión de agua, durante 5 días, una vez por día, no siendo suficiente, por la absorción de humedad que produce la cal como estabilizante.				
Etapa de Secado del BTC					
Tiempo de Secado:	25 días				
Forma de Secado de BTC:	Secado bajo sombra con ventilación natural				
Color del BTC:	Marrón Oscuro				
Textura del BTC:	Liso <input checked="" type="checkbox"/>	Raspado <input type="checkbox"/>	Rugoso <input type="checkbox"/>	Rayado <input type="checkbox"/>	
Fisuras en el bloque:	Si <input type="checkbox"/>		No <input checked="" type="checkbox"/>		
	Poco <input checked="" type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Mucho <input type="checkbox"/>		
Grietas en el bloque:	Si <input type="checkbox"/>		No <input checked="" type="checkbox"/>		
	Leve <input type="checkbox"/>	Moderado <input checked="" type="checkbox"/>	Severo <input type="checkbox"/>		
Desprendimiento en aristas	Si <input type="checkbox"/>		No <input checked="" type="checkbox"/>		
Geometria del BTC después del Secado:	Bueno <input checked="" type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Malo <input type="checkbox"/>				

Observación 3: 23/03 - 07/04	El secado se culminó en una zona donde no hay cambios bruscos de temperatura, a medida que pasaban los días la grieta fue incrementandose en tamaño.				
Ensayo de Absorción de Humedad del BTC					
Peso al Seco del BTC (Kg)	5.745				
Peso Húmedo del BTC (Kg)	6.600				
Absorción del Agua (Kg)	0.855				
% de Absorción del Agua	14.883				
Ensayo de Erosión del BTC					
Cantidad Aplicación de Precipitación	27.72 mm				
Erosión frente a la Precipitación	Si <input type="checkbox"/>		No <input checked="" type="checkbox"/>		
Geometria del BTC después de la precipitación	<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Bueno	Regular	Malo		
	Se estabilizó con cemento, al ser aplicado el ensayo no tuvo ningún fisuramiento adicional, permitiendo pasar los fluidos sin derruirlo.				
Observación 4: 15/05/17					
Ensayo de Impermeabilidad del BTC					
Seleccionado para el Ensayo de Impermeabilidad:	Si <input checked="" type="checkbox"/>		No <input type="checkbox"/>		
Tipo de Impermeabilizante:	Otros <input type="checkbox"/>	Pintura <input checked="" type="checkbox"/>	Sellador <input type="checkbox"/>	Lechada <input type="checkbox"/>	Ninguno <input type="checkbox"/>
Impermeabilizante usado:	Aceite de Linaza <input type="checkbox"/>	Barniz <input type="checkbox"/>	Bella laja Ext. (Chema) <input type="checkbox"/>	Cal impermea <input checked="" type="checkbox"/>	Sávila <input type="checkbox"/>
	Lechada de cal <input type="checkbox"/>				
Ensayo de Absorción de Humedad del BTC (Después de Impermeabilizar)					
Nuevo peso con impermeabilizante (Kg)	5.825				
Cantidad de Absorción de Agua (Kg)	5.860				
% de Absorción del Agua:	0.601				
Resultados del Impermeabilizante usado:	Bueno <input type="checkbox"/>		Regular <input checked="" type="checkbox"/> Malo <input type="checkbox"/>		
Calificación final					
Geometria del BTC	Buena <input checked="" type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Malo <input type="checkbox"/>		
Trabajabilidad del BTC	Buena <input checked="" type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Malo <input type="checkbox"/>		
BTC para Construcción	Apto <input checked="" type="checkbox"/>		No Apto <input type="checkbox"/>		
Observación 5: 15/07/17	El BTC fue aplicado cal impermeabilizado, que se observa buenos resultados frente a la precipitación con pequeño porcentaje de absorción, pero el color que le da ya de por si es blanco por lo cual no habria variación de colores y lo que se pretende es utilizar los bloques en su color natural.				
Conclusión:	La presión aplicada en la maquina no fue la conveniente y el curado fue inadecuado para este bloque. Después de la prueba de precipitación con el bloque impermeabilizado se obtuvo buenos resultados, siendo impermeable y resistente a al erosión.				
Recomendación:	Se recomienda realizar mayor tiempo de curado al bloque , asi como también remover bien la mezcla de la lechada para que al secar no quede grumos.				

FICHA DE OBSERVACIÓN BTC-E-07					
Etapas de Fabricación del BTC					
Denominación:	BTC-E-07				
Fecha de fabricación:	23/03/2017				
Dimensiones del BTC:	30 x 15 x 9.5 cm				
Lugar de Fabricación	UC - Huancayo				
Tipo de Tierra	Arcillosa				
					
Componentes del BTC – E - 07					
Componente	Aditivo	Caract.	Unidad de medida (ml)	%	
Componente principal	Tierra	Cochas Grande	4500 ml	58.82%	
Componentes secundarios	Agua	Potable	1000 ml	13.07%	
	Arena	Cantera	1000 ml	13.07%	
	Cemento	Portland I	1150 ml	15.04%	
TOTAL			7650 ml	100.00%	
Cantidad de Mezcla Usada:	6650 ml				
Cantidad de Mezcla Sobrante:	1000 ml				
Estabilizante Usado:	Cal <input type="checkbox"/>	Cemento <input checked="" type="checkbox"/>	Yeso <input type="checkbox"/>	Fragua <input type="checkbox"/>	
	Varios <input type="checkbox"/>	Ninguno <input type="checkbox"/>	Especificar:	Pegamento <input type="checkbox"/>	
Fuerza de Compresión de la Máquina:	1 tonelada				
Geometría del BTC después de la fabricación:	<input checked="" type="checkbox"/> Bueno <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Malo				
Observación 1: 23/03/2017	En este proceso de construcción del BTC-E-07 se presentó un inconveniente al momento de retirar el bloque del molde de manera incorrecta, se aplicó la fuerza al retirar en las aristas esto ocasiono que se debilitó el bloque a los pocos minutos se observó ya una gran grieta de iba de arista a arista.				
Etapas de Curado del BTC					
Días de Curado:	0 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input checked="" type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
Repeticiones de curado por día:	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input checked="" type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
Tipo de Curado:	Lona <input type="checkbox"/>	Lechada <input type="checkbox"/>	Aspersión <input checked="" type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	Ninguno <input type="checkbox"/>
Observación 2: 24/03/2017	El curado se realizó durante 5 días, dos veces por día por el método de aspersión de agua, sin presentarse en esta etapa mayores daños.				
Etapas de Secado del BTC					
Tiempo de Secado:	25 días				
Forma de Secado de BTC:	Secado bajo sombra con ventilación natural				
Color del BTC:	Marrón Claro				
Textura del BTC:	Liso <input checked="" type="checkbox"/>	Raspado <input type="checkbox"/>	Rugoso <input type="checkbox"/>	Rayado <input type="checkbox"/>	
Fisuras en el bloque:	Si <input type="checkbox"/>		No <input checked="" type="checkbox"/>		
	Poco <input checked="" type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Mucho <input type="checkbox"/>		
Grietas en el bloque:	Si <input type="checkbox"/>		No <input checked="" type="checkbox"/>		
	Leve <input type="checkbox"/>	Moderado <input type="checkbox"/>	Severo <input type="checkbox"/>		
Desprendimiento en aristas	Si <input type="checkbox"/>		No <input checked="" type="checkbox"/>		
Geometría del BTC después del Secado: <input checked="" type="checkbox"/> Bueno <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Malo					
Observación 3: 23/03 - 07/04	El secado se culminó en una zona donde no hay cambios bruscos de temperatura, a medida que pasaban los días no se observaron mayores daños.				
Ensayo de Absorción de Humedad del BTC					
Peso al Seco del BTC (Kg)	6.040				
Peso Húmedo del BTC (Kg)	6.950				
Absorción del Agua (Kg)	0.910				
% de Absorción del Agua	15.066				
Ensayo de Erosión del BTC					
Cantidad Aplicación de Precipitación	27.72 mm				
Erosión frente a la Precipitación	Si <input type="checkbox"/>		No <input checked="" type="checkbox"/>		
Geometría del BTC después de la precipitación	<input type="checkbox"/> Bueno <input checked="" type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Malo				
Observación 4: 15/05/17	Se estabilizó con cemento, al ser aplicado el ensayo no tuvo ningún fisuramiento adicional, permitiendo pasar los fluidos sin derruirlo.				
Ensayo de Impermeabilidad del BTC					
Seleccionado para el Ensayo de Impermeabilidad:	Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>				
Tipo de Impermeabilizante:	Otros <input type="checkbox"/>	Pintura <input type="checkbox"/>	Sellador <input type="checkbox"/>	Lechada <input type="checkbox"/>	Ninguno <input checked="" type="checkbox"/>
Impermeabilizante usado:	Aceite de Linaza <input type="checkbox"/>	Barniz <input type="checkbox"/>	Bella laja Ext. (Chema) <input type="checkbox"/>	Cal impermea <input type="checkbox"/>	Sávila <input type="checkbox"/>
	Lechada de cal <input type="checkbox"/>				
Ensayo de Absorción de Humedad del BTC (Después de Impermeabilizar)					
Cantidad de Absorción de Agua (Kg)	-				
% de Absorción del Agua	-				
Resultados del Impermeabilizante usado:	Bueno <input type="checkbox"/> Regular <input checked="" type="checkbox"/> Malo <input type="checkbox"/>				
Calificación final					
Geometría del BTC	Buena <input type="checkbox"/> Regular <input checked="" type="checkbox"/> Malo <input type="checkbox"/>				
Trabajabilidad del BTC	Buena <input type="checkbox"/> Regular <input checked="" type="checkbox"/> Malo <input type="checkbox"/>				
BTC para Construcción	Apto <input checked="" type="checkbox"/> No Apto <input type="checkbox"/>				
Observación 5: 15/07/17	El bloque fue resistente a la erosión con el ensayo de precipitación, en el cual no se presentó ninguna fisura adicional. Pero este bloque no fue usado en la impermeabilización debido a que tuvo una fisura.				
Conclusión:	La inadecuada aplicación de fuerzas en las aristas al retirar del molde ocasiona una gran grieta, por lo que se recomienda retirar el bloque con sumo cuidado aplicando las fuerzas en la parte central				
Recomendación:	Se recomienda retirar el bloque de la máquina con mucho cuidado a, aplicando fuerza en la parte central del bloque y no en las aristas.				

FICHA DE OBSERVACIÓN BTC-E-08					
Etapas de Fabricación del BTC					
Denominación:	BTC-E-08				
Fecha de fabricación:	23/03/2017				
Dimensiones del BTC:	30 x 15 x 9.5 cm				
Lugar de Fabricación	UC - Huancayo				
Tipo de Tierra	Arcillosa				
					
Componentes del BTC - E - 08					
Componente	Aditivo	Caract.	Unidad de medida (ml)	%	
Componente principal	Tierra	Cochas Grande	4000 ml	57.97%	
Componentes secundarios	Agua	Potable	900 ml	13.05%	
	Arena	Cantera+Río	1000 ml	14.49%	
	Cemento	Portland I	1000 ml	14.49%	
TOTAL			6900 ml	100.00%	
Cantidad de Mezcla Usada:	6650 ml				
Cantidad de Mezcla Sobrante:	250 ml				
Estabilizante Usado:	Cal <input type="checkbox"/>	Cemento <input checked="" type="checkbox"/>	Yeso <input type="checkbox"/>	Fragua <input type="checkbox"/>	Pegamento <input type="checkbox"/>
	Varios <input type="checkbox"/>	Ninguno <input type="checkbox"/>	Especificar:		
Fuerza de Compresión de la Máquina:	1 tonelada				
Geometría del BTC después de la fabricación:	Bueno <input checked="" type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Malo <input type="checkbox"/>				
Observación 1: 23/03/2017	En este proceso de construcción no se tuvo problemas por lo cual el bloque tuvo mejor resultados que los anteriores ensayos, sin fisuras mucho menos grietas tampoco desprendimiento al contacto.				
Etapas de Curado del BTC					
Días de Curado:	0 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input checked="" type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
Repeticiones de curado por día:	0 <input type="checkbox"/>	1 <input checked="" type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
Tipo de Curado:	Lona <input type="checkbox"/>	Lechada <input type="checkbox"/>	Asperción <input checked="" type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	Ninguno <input type="checkbox"/>
Observación 2: 24/03/2017	El curado se realizó mediante asperción de agua durante 5 días, una vez por día, siendo esta no adecuada para mantener la humedad del bloque.				
Etapas de Secado del BTC					
Tiempo de Secado:	25 días				
Forma de Secado de BTC:	Secado bajo sombra con ventilación natural				
Color del BTC:	Marrón Claro				
Textura del BTC:	Liso <input type="checkbox"/>	Raspado <input checked="" type="checkbox"/>	Rugoso <input type="checkbox"/>	Rayado <input type="checkbox"/>	
Fisuras en el bloque:	Si <input type="checkbox"/>			No <input checked="" type="checkbox"/>	
	Poco <input type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Mucho <input type="checkbox"/>		
Grietas en el bloque:	Si <input type="checkbox"/>			No <input checked="" type="checkbox"/>	
	Leve <input type="checkbox"/>	Moderado <input type="checkbox"/>	Severo <input type="checkbox"/>		
Desprendimiento en aristas	Si <input type="checkbox"/>			No <input checked="" type="checkbox"/>	
Geometría del BTC después del Secado:	Bueno <input checked="" type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Malo <input type="checkbox"/>				

Observación 3: 23/03 - 17/04	El secado se culminó en una zona donde no hay cambios bruscos de temperatura, a medida que pasaban los días se observó la presencia de una fisura en el bloque.				
Ensayo de Absorción de Humedad del BTC					
Peso al Seco del BTC (Kg)	6.220				
Peso Húmedo del BTC (Kg)	7.050				
Absorción del Agua (Kg)	0.830				
% de Absorción del Agua	13.344				
Ensayo de Erosión del BTC					
Cantidad Aplicación de Precipitación	27.72 mm				
Erosión frente a la Precipitación	Si <input type="checkbox"/>		No <input checked="" type="checkbox"/>		
Geometría del BTC después de la precipitación	Bueno <input checked="" type="checkbox"/>		Regular <input type="checkbox"/>	Malo <input type="checkbox"/>	
Observación 4: 15/05/17	Se estabilizó con cemento, al ser aplicado el ensayo no tuvo ningún fisuramiento adicional, permitiendo pasar los fluidos sin derruirlo.				
Ensayo de Impermeabilidad del BTC					
Seleccionado para el Ensayo de Impermeabilidad:	Si <input checked="" type="checkbox"/>		No <input type="checkbox"/>		
Tipo de Impermeabilizante:	Otros <input type="checkbox"/>	Pintura <input type="checkbox"/>	Sellador <input checked="" type="checkbox"/>	Lechada <input type="checkbox"/>	Ninguno <input type="checkbox"/>
Impermeabilizante usado:	Aceite de Linaza <input type="checkbox"/>	Barniz <input checked="" type="checkbox"/>	Bella laja Ext. (Chema) <input type="checkbox"/>	Cal impermea <input type="checkbox"/>	Sávila <input type="checkbox"/>
	Lechada de cal <input type="checkbox"/>				
Ensayo de Absorción de Humedad del BTC (Después de Impermeabilizar)					
Nuevo peso con impermeabilizante (Kg)	5.430				
Cantidad de Absorción de Agua (Kg)	5.520				
% de Absorción de Agua:	1.657				
Resultados del Impermeabilizante usado:	Bueno <input type="checkbox"/>		Regular <input checked="" type="checkbox"/>	Malo <input type="checkbox"/>	
Calificación final					
Geometría del BTC	<input type="checkbox"/>		Regular <input checked="" type="checkbox"/>	Malo <input type="checkbox"/>	
Trabajabilidad del BTC	Muy Buena <input type="checkbox"/>		Buena <input checked="" type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Malo <input type="checkbox"/>
BTC para Construcción	<input type="checkbox"/>		Apto <input checked="" type="checkbox"/>	No Apto <input type="checkbox"/>	
Observación 5: 31/07/17	La impermeabilización se realizó con aplicación de barniz , con lo cual también se obtuvo resultados buenos pero al estar estos expuesto al sol tiende a cuartearse.				
Conclusión:	La escasa aplicación de agua en el proceso de curado disminuye la humedad necesaria para la resistencia en el secado. El impermeabilizante usado dio buenos resultados frente al agua , pero con respecto a los rayos solares no al presentarse rajaduras al pasar de los días.				
Recomendación:	Se recomienda realizar la curación mayor tiempo y mas repeticiones al día. Respecto al barniz en ladrillos se recomienda que esta tenga un diseño adecuado donde no pueda estar muy a la intemperie.				

FICHA DE OBSERVACIÓN BTC-E-09									
Etapas de Fabricación del BTC									
Denominación:	BTC-E-09								
Fecha de fabricación:	23/03/2017								
Dimensiones del BTC:	30 x 15 x 9.5 cm								
Lugar de Fabricación	UC - Huancayo								
Tipo de Tierra	Arcillosa								
									
					Componentes del BTC – E - 09				
					Componente	Aditivo	Caract.	Unidad de medida (ml)	%
					Componente principal	Tierra	Cochas Grande	Residuos de pruebas anteriores	Residuos de pruebas anteriores
					Componentes secundarios	Agua	Potable		
						Arena	Cantera+Río		
Cemento	Portland I								
Cal	Hidratada								
Fragua	Celima								
TOTAL			6650 ml	100.00%					
Cantidad de Mezcla Usada:	6650 ml								
Cantidad de Mezcla Sobrante:	0 ml								
Estabilizante Usado:	Cal <input type="checkbox"/>	Cemento <input type="checkbox"/>	Yeso <input type="checkbox"/>	Fragua <input type="checkbox"/>	Pegamento <input type="checkbox"/>				
	Varios <input checked="" type="checkbox"/>	Ninguno <input type="checkbox"/>	Especificar:	Cemento+cal+fragua					
Fuerza de Compresion de la Maquina:	1 tonelada								
Geometria del BTC después de la fabricación:	<input checked="" type="checkbox"/> Bueno		<input type="checkbox"/> Regular	<input type="checkbox"/> Malo					
Observación 1: 23/03/2017	En la fabricación del BTC-E-09 no se tiene las cantidades exactas de cada componente, debido a que son sobras de mezclas pero en esta primera está compuesta de cemento, cal, fragua, arena y como material predominante la tierra, se reusó las mezclas sobrantes para experimentar el tipo de reacción con la combinación entre diversos estabilizantes y cual pueda ser su resultado final.								
Etapas de Curado del BTC									
Días de Curado:	0 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input checked="" type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>				
Repeticiones de curado por día:	0 <input type="checkbox"/>	1 <input checked="" type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>				
Tipo de Curado:	Lona <input type="checkbox"/>	Lechada <input type="checkbox"/>	Aspersión <input checked="" type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	Ninguno <input type="checkbox"/>				
Observación 2: 24/03/2017	El curado se realizó mediante aspersión de agua durante 5 días, una vez por día, siendo esta no adecuada para mantener la humedad del bloque.								
Etapas de Secado del BTC									
Tiempo de Secado:	25 días								
Forma de Secado de BTC:	Secado bajo sombra con ventilación natural								
Color del BTC:	Marrón Claro								
Textura del BTC:	Liso <input checked="" type="checkbox"/>	Raspado <input type="checkbox"/>	Rugoso <input type="checkbox"/>	Rayado <input type="checkbox"/>					
	Si <input type="checkbox"/>		No <input checked="" type="checkbox"/>						
Fisuras en el bloque:	Poco <input type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Mucho <input type="checkbox"/>						
	Si <input type="checkbox"/>		No <input checked="" type="checkbox"/>						
Grietas en el bloque:	Leve <input type="checkbox"/>	Moderado <input type="checkbox"/>	Severo <input type="checkbox"/>						

Desprendimiento en aristas	Si <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>			
Geometria del BTC después del Secado:	Bueno <input checked="" type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Malo <input type="checkbox"/>		
Observación 3: 23/03 - 17/04	El secado se culminó en una zona donde no hay cambios bruscos de temperatura, a medida que pasaban los días no se observó daños en el bloque.				
Ensayo de Absorción de Humedad del BTC					
Peso al Seco del BTC (Kg)	5.900				
Peso Húmedo del BTC (Kg)	6.700				
Absorción del Agua (Kg)	0.800				
% de Absorción del Agua	13.559				
Ensayo de Erosión del BTC					
Cantidad Aplicación de Precipitación	27.72 mm				
Erosión frente a la Precipitación	Si <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>			
Geometria del BTC después de la precipitación	Bueno <input checked="" type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Malo <input type="checkbox"/>		
Observación 4: 15/05/17	Se estabilizó con cemento, cal y fragua ; al ser aplicado el ensayo no tuvo ningún fisuramiento adicional, permitiendo pasar los fluidos sin derruirlo.				
Ensayo de Impermeabilidad del BTC					
Seleccionado para el Ensayo de Impermeabilidad:	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>			
Tipo de Impermeabilizante:	Otros <input checked="" type="checkbox"/>	Pintura <input type="checkbox"/>	Sellador <input type="checkbox"/>	Lechada <input type="checkbox"/>	Ninguno <input type="checkbox"/>
Impermeabilizante usado:	Aceite de Linaza <input checked="" type="checkbox"/>	Barniz <input type="checkbox"/>	Bella laja Ext. (Chema) <input type="checkbox"/>	Cal impermea <input type="checkbox"/>	Sávila <input type="checkbox"/>
	Lechada de cal <input type="checkbox"/>				
Ensayo de Absorción de Humedad del BTC (Después de Impermeabilizar)					
Nuevo peso con impermeabilizante (Kg)	5.925				
Cantidad de Absorción de Agua (Kg)	6.085				
% de Absorción del Agua:	2.700				
Resultados del Impermeabilizante usado:	Bueno <input type="checkbox"/>	Regular <input checked="" type="checkbox"/>	Malo <input type="checkbox"/>		
Calificación final					
Geometria del BTC	Buena <input type="checkbox"/>	Regular <input checked="" type="checkbox"/>	Malo <input type="checkbox"/>		
Trabajabilidad del BTC	Buena <input checked="" type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Malo <input type="checkbox"/>		
BTC para Construcción	Apto <input checked="" type="checkbox"/>		No Apto <input type="checkbox"/>		
Observación 5: 31/07/17	La impermeabilización se realizó con tres manos y un tiempo de secado de 10 horas para ser aplicado la simulación de precipitación, en la cual se observó la absorción en la parte rugosa del bloque y en las partes lisas no hubo absorción.				
Conclusión:	El bloque resulto de mezclas sobrantes de anteriores ensayos, pero que se obtuvo buenos resultados. Frente a la impermeabilidad tiende a ser un bloque regular al haber absorción de 2.7 % .				
Recomendación:	Se recomienda aplicar mayor porcentaje de aceite y mayor cantidad de manos en la impermeabilización del ladrillo.				

FICHA DE OBSERVACIÓN BTC-E-10					
Etapa de Fabricación del BTC					
Denominación:	BTC-E-10				
Fecha de fabricación:	23/03/2017				
Dimensiones del BTC:	30 x 15 x 9.5 cm				
Lugar de Fabricación	UC - Huancayo				
Tipo de Tierra	Arcillosa				
					
Componentes del BTC – E - 10					
Componente	Aditivo	Caract.	Unidad de medida (ml)	%	
Componente principal	Tierra	Cochas Grande	3000 ml	38.71%	
Componentes secundarios	Agua	Potable	1250 ml	16.31%	
	Pegamento	Para cerámico	1000 ml	12.90%	
	Cemento	Portland I	2500 ml	32.26%	
TOTAL			7750 ml	100.00%	
Cantidad de Mezcla Usada:	6650 ml				
Cantidad de Mezcla Sobrante:	1100 ml				
Estabilizante Usado:	Cal <input type="checkbox"/>	Cemento <input type="checkbox"/>	Yeso <input type="checkbox"/>	Fragua <input type="checkbox"/>	Pegamento <input type="checkbox"/>
	Varios <input checked="" type="checkbox"/>	Ninguno <input type="checkbox"/>	Especificar:	Pegamento+Cemento	
Fuerza de Compresion de la Maquina:	1 tonelada				
Geometria del BTC después de la fabricación:	Bueno <input type="checkbox"/> Regular <input checked="" type="checkbox"/> Malo <input type="checkbox"/>				
Observación 1: 23/03/2017	Al incrementar el porcentaje de cemento si bien el pegamento tiene gran porcentaje de este así como también contiene arena, el bloque hizo que necesite de mayor cantidad de agua que en instantes de retirarlo del molde se comienzo a hacer esta gran grieta.El bloque fue retrado de manera equivocada aplicando presión en las aristas y no en la parte central como ya se comprobó en los anteriores ensayos.				
Etapa de Curado del BTC					
Días de Curado:	0 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input checked="" type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
Repeticiones de curado por día:	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input checked="" type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
Tipo de Curado:	Lona <input type="checkbox"/>	Lechada <input type="checkbox"/>	Asperción <input checked="" type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	Ninguno <input type="checkbox"/>
Observación 2: 24/03/2017	El curado se realizó mediante asperción de agua durante 5 días, dos veces por día, siendo esta no adecuada para mantener la humedad del bloque.				
Etapa de Secado del BTC					
Tiempo de Secado:	25 días				
Forma de Secado de BTC:	Secado bajo sombra con ventilación natural				
Color del BTC:	Marrón Claro				
Textura del BTC:	Liso <input checked="" type="checkbox"/>	Raspado <input type="checkbox"/>	Rugoso <input type="checkbox"/>	Rayado <input type="checkbox"/>	
Fisuras en el bloque:	Si <input type="checkbox"/>		No <input checked="" type="checkbox"/>		
	Poco <input type="checkbox"/>	Regular <input checked="" type="checkbox"/>	Mucho <input type="checkbox"/>		
Grietas en el bloque:	Si <input type="checkbox"/>		No <input checked="" type="checkbox"/>		
	Leve <input type="checkbox"/>	Moderado <input type="checkbox"/>	Severo <input checked="" type="checkbox"/>		
Desprendimiento en aristas	Si <input checked="" type="checkbox"/>		No <input type="checkbox"/>		
Geometria del BTC después del Secado:	Bueno <input type="checkbox"/> Regular <input checked="" type="checkbox"/> Malo <input type="checkbox"/>				

Observación 3: 23/03 - 17/04	El secado se culminó en una zona donde no hay cambios bruscos de temperatura, a medida que pasaban los días se observó la presencia de una gran grieta.				
Ensayo de Absorción de Humedad del BTC					
Peso al Seco del BTC (Kg)	6.710				
Peso Húmedo del BTC (Kg)	7.550				
Absorción del Agua (Kg)	0.840				
% de Absorción del Agua	12.519				
Ensayo de Erosión del BTC					
Cantidad Aplicación de Precipitación	27.72 mm				
Erosión frente a la Precipitación	Si <input type="checkbox"/>		No <input checked="" type="checkbox"/>		
Geometria del BTC después de la precipitación	Bueno <input type="checkbox"/>	Regular <input checked="" type="checkbox"/>	Malo <input type="checkbox"/>		
Observación 4: 15/05/17	Se estabilizó con cemento, al ser aplicado el ensayo no tuvo ningún fisuramiento adicional, permitiendo pasar los fluidos sin derruirlo.				
Ensayo de Impermeabilidad del BTC					
Seleccionado para el Ensayo de Impermeabilidad:	Si <input type="checkbox"/>			No <input checked="" type="checkbox"/>	
Tipo de Impermeabilizante:	Otros <input type="checkbox"/>	Pintura <input type="checkbox"/>	Sellador <input type="checkbox"/>	Lechada <input type="checkbox"/>	Ninguno <input checked="" type="checkbox"/>
Impermeabilizante usado:	Aceite de Linaza <input type="checkbox"/>	Barniz <input type="checkbox"/>	Bella laja Ext. (Chema) <input type="checkbox"/>	Cal impermea <input type="checkbox"/>	Sávila <input type="checkbox"/>
	Lechada de cal <input type="checkbox"/>				
Ensayo de Absorción de Humedad del BTC (Después de Impermeabilizar)					
Cantidad de Absorción de Agua (Kg)	-				
% de Absorción del Agua:	-				
Geometria del BTC	Buena <input type="checkbox"/>	Regular <input checked="" type="checkbox"/>	Malo <input type="checkbox"/>		
Trabajabilidad del BTC	Buena <input type="checkbox"/>	Regular <input checked="" type="checkbox"/>	Malo <input type="checkbox"/>		
BTC para Construcción	Apto <input type="checkbox"/>			No Apto <input checked="" type="checkbox"/>	
Observación 5: 31/07/17	El bloque fue resistente a la erosión con el ensayo de precipitación, después del secado ya tenía una gran grieta pero ya al aplicar la precipitación se mantuvo tal y como estaba.				
Conclusión:	El retirar aplicando presión en las aristas ocasiono que se agriete el bloque.				
Recomendación:	Se recomienda aplicar la presión en la parte central del bloque a retirar del molde de la maquina compresora.				

FICHA DE OBSERVACIÓN BTC-E-11				
Etapas de Fabricación del BTC				
Denominación:	BTC-E-11			
Fecha de fabricación:	23/03/2017			
Dimensiones del BTC:	30 x 15 x 9 cm			
Lugar de Fabricación	UC - Huancayo			
Tipo de Tierra	Arcillosa			
Componentes del BTC - E - 11				
Componente	Aditivo	Caract.	Unidad de medida (ml)	%
Componente principal	Tierra	Cochas Grande	3000 ml	46.51%
	Agua	Potable	1300 ml	20.16%
Componentes secundarios	Arena	Gruesa	1000 ml	15.50%
	Cal	Hidratada	1000 ml	15.50%
	Impermeab.	Sika	150 ml	2.33%
TOTAL			6450 ml	100.00%
Cantidad de Mezcla Usada:	6450 ml			
Cantidad de Mezcla Sobrante:	0 ml			
Estabilizante Usado:	Cal <input checked="" type="checkbox"/>	Cemento <input type="checkbox"/>	Yeso <input type="checkbox"/>	Fragua <input type="checkbox"/>
	Varios <input type="checkbox"/>	Ninguno <input type="checkbox"/>	Especificar:	Pegamento <input type="checkbox"/>
Fuerza de Compresión de la Máquina:	1 tonelada			
Geometría del BTC después de la fabricación:	Bueno <input checked="" type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Malo <input type="checkbox"/>	
Observación 1: 23/03/2017	En este proceso de fabricación de bloques no hubo ningún inconveniente. La textura del BTC-E-11 esto se dio por el tipo de arena y que no estaba fina como los demás componentes que si fueron zarandeados.			
Etapas de Curado del BTC				
Días de Curado:	0 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input checked="" type="checkbox"/>
Repeticiones de curado por día:	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input checked="" type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>
Tipo de Curado:	Lona <input type="checkbox"/>	Lechada <input type="checkbox"/>	Asperción <input checked="" type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>
Observación 2: 24/03/2017	El curado se realizó mediante asperción de agua durante 5 días, de dos veces por día.			
Etapas de Secado del BTC				
Tiempo de Secado:	20 días			
Forma de Secado de BTC:	Secado bajo sombra con ventilación natural			
Color del BTC:	Marrón Claro			
Textura del BTC:	Liso <input type="checkbox"/>	Raspado <input type="checkbox"/>	Rugoso <input checked="" type="checkbox"/>	Rayado <input type="checkbox"/>
Fisuras en el bloque:	Si <input checked="" type="checkbox"/>		No <input type="checkbox"/>	
	Poco <input checked="" type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Mucho <input type="checkbox"/>	
Grietas en el bloque:	Si <input type="checkbox"/>		No <input checked="" type="checkbox"/>	
	Leve <input type="checkbox"/>	Moderado <input type="checkbox"/>	Severo <input type="checkbox"/>	
Desprendimiento en aristas	Si <input type="checkbox"/>		No <input checked="" type="checkbox"/>	
Geometría del BTC después del Secado:	Bueno <input checked="" type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Malo <input type="checkbox"/>	
Observación 3: 23/03 - 17/04	El impermeabilizante hizo que tenga un secado acelerado durante 15 días a comparación de los ensayos anteriores, pero ya en el secado se observaron grietas pequeñas a medida que pasa los días estos se incrementaban.			



Ensayo de Absorción de Humedad del BTC	
Peso al Seco del BTC (Kg)	5.400
Peso Húmedo del BTC (Kg)	6.300
Absorción del Agua (Kg)	0.900
% de Absorción del Agua	16.667
Ensayo de Erosión del BTC	
Cantidad Aplicación de Precipitación	27.72 mm
Erosión frente a la Precipitación	Si <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/>
Geometría del BTC después de la precipitación	Bueno <input checked="" type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Malo <input type="checkbox"/>
Observación 4: 15/05/17	Se estabilizó con cal ; al ser aplicado el ensayo no tuvo ningún fisuramiento adicional, permitiendo pasar los fluidos sin derruirlo.
Ensayo de Impermeabilidad del BTC	
Seleccionado para el Ensayo de Impermeabilidad:	Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
Tipo de Impermeabilizante:	Otros <input type="checkbox"/> Pintura <input type="checkbox"/> Sellador <input type="checkbox"/> Lechada <input type="checkbox"/> Ninguno <input checked="" type="checkbox"/>
Impermeabilizante usado:	Aceite de Linaza <input type="checkbox"/> Barniz <input type="checkbox"/> Bella Laja Ext. (Chema) <input type="checkbox"/> Cal impermea <input type="checkbox"/> Sávila <input type="checkbox"/>
	Lechada de cal <input type="checkbox"/>
Ensayo de Absorción de Humedad del BTC (Después de Impermeabilizar)	
Cantidad de Absorción de Agua	-
% de Absorción del Agua:	-
Geometría del BTC	Buena <input type="checkbox"/> Regular <input checked="" type="checkbox"/> Malo <input type="checkbox"/>
Trabajabilidad del BTC	Buena <input checked="" type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Malo <input type="checkbox"/>
BTC para Construcción	Apto <input checked="" type="checkbox"/> No Apto <input type="checkbox"/>
Observación 5: 31/07/17	El bloque no fue resistente a la erosión con el ensayo de precipitación, el cual se partió por lo tanto ya no pudo ser usado el bloque para posteriores ensayos.
Conclusión:	La arena gruesa hizo que no se adhieran adecuadamente los componentes, produciendo en el proceso de secado algunas fisuras.
Recomendación:	Se recomienda usar todos los componentes zarandeados para mejorar la adhesión en tre los componentes.

FICHA DE OBSERVACIÓN BTC-E-12					
Etapas de Fabricación del BTC					
Denominación:	BTC-E-12				
Fecha de fabricación:	23/03/2017				
Dimensiones del BTC:	30 x 15 x 9.5 cm				
Lugar de Fabricación	UC - Huancayo				
Tipo de Tierra	Arcillosa				
					
Componentes del BTC – E - 12					
Componente	Aditivo	Caract.	Unidad de medida (ml)	%	
Componente principal	Tierra	Cochas Grande	Residuos de pruebas anteriores	Residuos de pruebas anteriores	
Componentes secundarios	Agua	Potable			
	Arena	Cantera+Rio			
	Cemento	Portland I			
	Cal	Hidratada			
	Pegamento	Para cerámico			
	Fragua	Celima			
TOTAL			6650 ml	100.00%	
Cantidad de Mezcla Usada:	6650 ml				
Cantidad de Mezcla Sobrante:	0 ml				
Estabilizante Usado:	Cal <input type="checkbox"/>	Cemento <input type="checkbox"/>	Yeso <input type="checkbox"/>	Fragua <input type="checkbox"/>	Pegamento <input type="checkbox"/>
	Varios <input checked="" type="checkbox"/>	Ninguno <input type="checkbox"/>	Especificar:	Cemento+cal+fragua	
Fuerza de Compresion de la Maquina:	1 tonelada				
Geometria del BTC después de la fabricación:	Bueno <input checked="" type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Malo <input type="checkbox"/>		
Observación 1: 23/03/2017	Está compuesta de pegamento para cerámico, se realizó la mezcla adicionando un pequeño porcentaje de agua, en la construcción de este bloque no se tuvo ningún inconveniente.				
Etapas de Curado del BTC					
Días de Curado:	0 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input checked="" type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
Repeticiones de curado por día:	0 <input checked="" type="checkbox"/>	1 <input checked="" type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
Tipo de Curado:	Lona <input type="checkbox"/>	Lechada <input type="checkbox"/>	Asperción <input checked="" type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	Ninguno <input type="checkbox"/>
Observación 2: 24/03/2017	El curado se realizó mediante aspersión de agua durante 5 días, una vez por día, siendo esta no adecuada para mantener la humedad del bloque.				
Etapas de Secado del BTC					
Tiempo de Secado:	20 días				
Forma de Secado de BTC:	Secado bajo sombra con ventilación natural				
Color del BTC:	Marrón Claro				
Textura del BTC:	Liso <input type="checkbox"/>	Raspado <input type="checkbox"/>	Rugoso <input checked="" type="checkbox"/>	Rayado <input type="checkbox"/>	
Fisuras en el bloque:	Si <input type="checkbox"/>		No <input checked="" type="checkbox"/>		
	Poco <input type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Mucho <input type="checkbox"/>		
Grietas en el bloque:	Si <input type="checkbox"/>		No <input checked="" type="checkbox"/>		
	Leve <input type="checkbox"/>	Moderado <input type="checkbox"/>	Severo <input type="checkbox"/>		
Desprendimiento en aristas	Si <input type="checkbox"/>		No <input checked="" type="checkbox"/>		
Geometria del BTC después del Secado:	Bueno <input checked="" type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Malo <input type="checkbox"/>		
Observación 3: 23/03 - 17/04	El secado se culminó en una zona donde no hay cambios bruscos de temperatura, a medida que pasaban los días no se observó daños en el bloque.				
Ensayo de Absorción de Humedad del BTC					
Peso al Seco del BTC (Kg)	5.290				
Peso Húmedo del BTC (Kg)	6.100				
Absorción del Agua (Kg)	0.810				
% de Absorción del Agua	15.312				
Ensayo de Erosión del BTC					
Cantidad Aplicación de Precipitación	27.72 mm				
Erosión frente a la Precipitación	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>			
Geometria del BTC después de la precipitación	Bueno <input type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Malo <input checked="" type="checkbox"/>		
Observación 4: 15/05/17	Tiene como estabilizante a la cal, al ser aplicada la simulación discurrió parte de la mezcla quedando irregular y flácido, resultando pésimo frente al agua.				
Ensayo de Impermeabilidad del BTC					
Seleccionado para el Ensayo de Impermeabilidad:	Si <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>			
Tipo de Impermeabilizante:	Otros <input type="checkbox"/>	Pintura <input type="checkbox"/>	Sellador <input type="checkbox"/>	Lechada <input type="checkbox"/>	Ninguno <input checked="" type="checkbox"/>
Impermeabilizante usado:	Aceite de Linaza <input type="checkbox"/>	Barniz <input type="checkbox"/>	Bella laja Ext. (Chema) <input type="checkbox"/>	Cal impermea <input type="checkbox"/>	Sávila <input type="checkbox"/>
	Lechada de cal <input type="checkbox"/>				
Ensayo de Absorción de Humedad del BTC (Después de Impermeabilizar)					
Cantidad de Absorción de Agua (Kg)	-				
% de Absorción del Agua:	-				
Geometria del BTC	Buena <input type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Malo <input checked="" type="checkbox"/>		
Trabajabilidad del BTC	Buena <input type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Malo <input checked="" type="checkbox"/>		
BTC para Construcción	Apto <input type="checkbox"/>		No Apto <input checked="" type="checkbox"/>		
Observación 5: 31/07/17	El bloque no fue resistente a la erosión con el ensayo de precipitación, el cual se derribo por lo tanto ya no pudo ser usado el bloque para posteriores ensayos.				
Conclusión:	El bloque resultado de mezclas sobrantes de anteriores, aparentemente hasta la etapa de secado se mantuvo intacto pero una vez realizado el ensayo de erosión, este no resistió y discurrió la mezcla junto con el agua.				
Recomendación:	Se recomienda utilizar otros tipos de cal.				

FICHA DE OBSERVACIÓN BTC-E-13									
Etapas de Fabricación del BTC									
Denominación:	BTC-E-13								
Fecha de fabricación:	23/03/2017								
Dimensiones del BTC:	30 x 15 x 9.5 cm								
Lugar de Fabricación	UC - Huancayo								
Tipo de Tierra	Arcillosa								
									
					Componentes del BTC – E - 13				
					Componente	Aditivo	Caract.	Unidad de medida (ml)	%
					Componente principal	Tierra	Cochas Grande	3000 ml	43.80%
					Componentes secundarios	Agua	Potable	750 ml	10.94%
Arena	Fina de Río	1500 ml	21.90%						
Impermeab.	Sika	100 ml	1.46%						
Cemento	Portland I	1500 ml	21.90%						
TOTAL			6850 ml	100.00%					
Cantidad de Mezcla Usada:	6650 ml								
Cantidad de Mezcla Sobrante:	200 ml								
Estabilizante Usado:	Cal <input type="checkbox"/>	Cemento <input checked="" type="checkbox"/>	Yeso <input type="checkbox"/>	Fragua <input type="checkbox"/>	Pegamento <input type="checkbox"/>				
Varios <input type="checkbox"/>	Ninguno <input type="checkbox"/>	Especificar:							
Fuerza de Compresion de la Maquina:	1 tonelada								
Geometria del BTC después de la fabricación:	Bueno <input checked="" type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Malo <input type="checkbox"/>								
Observación 1: 23/03/2017	En el proceso de fabricación se realizó tomando en cuenta los antecedentes de otras pruebas obteniendo mejores resultados con respecto a los anteriores ensayos.								
Etapas de Curado del BTC									
Días de Curado:	0 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input checked="" type="checkbox"/>				
Repeticiones de curado por día:	0 <input type="checkbox"/>	1 <input checked="" type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>				
Tipo de Curado:	Lona <input type="checkbox"/>	Lechada <input type="checkbox"/>	Asperción <input checked="" type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	Ninguno <input type="checkbox"/>				
Observación 2: 24/03/2017	El Curado se dio durante 6 días una vez por día siendo esta aún insuficiente porque con los días se observó una grieta de 1.5cm.								
Etapas de Secado del BTC									
Tiempo de Secado:	25 días								
Forma de Secado de BTC:	Secado bajo sombra con ventilación natural								
Color del BTC:	Marrón Claro								
Textura del BTC:	Liso <input checked="" type="checkbox"/>	Raspado <input type="checkbox"/>	Rugoso <input type="checkbox"/>	Rayado <input type="checkbox"/>					
Fisuras en el bloque:	Si <input type="checkbox"/>		No <input checked="" type="checkbox"/>						
	Poco <input type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Mucho <input type="checkbox"/>						
Grietas en el bloque:	Si <input type="checkbox"/>		No <input checked="" type="checkbox"/>						
	Leve <input type="checkbox"/>	Moderado <input type="checkbox"/>	Severo <input type="checkbox"/>						
Desprendimiento en aristas	Si <input type="checkbox"/>		No <input checked="" type="checkbox"/>						
Geometria del BTC después del Secado:	Bueno <input checked="" type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Malo <input type="checkbox"/>								
Observación 3: 23/03 - 17/04	El secado se culminó en una zona donde no hay cambios bruscos de temperatura, a medida que pasaban los días se observó la presencia de una fisura en el bloque.								
Ensayo de Absorción de Humedad del BTC									
Peso al Seco del BTC (Kg)	6.190								
Peso Húmedo del BTC (Kg)	6.900								
Absorción del Agua (Kg)	0.710								
% de Absorción del Agua	11.470								
Ensayo de Erosión del BTC									
Cantidad Aplicación de Precipitación	27.72 mm								
Erosión frente a la Precipitación	Si <input type="checkbox"/>		No <input checked="" type="checkbox"/>						
Geometria del BTC después de la precipitación	Bueno <input type="checkbox"/>	Regular <input checked="" type="checkbox"/>	Malo <input type="checkbox"/>						
Observación 4: 15/05/17	Se estabilizó con cemento, al ser aplicado el ensayo no tuvo ningún fisuramiento adicional, permitiendo pasar los fluidos sin derruirlo.								
Ensayo de Impermeabilidad del BTC									
Seleccionado para el Ensayo de Impermeabilidad:	Si <input checked="" type="checkbox"/>			No <input type="checkbox"/>					
Tipo de Impermeabilizante:	Otros <input checked="" type="checkbox"/>	Pintura <input type="checkbox"/>	Sellador <input type="checkbox"/>	Lechada <input type="checkbox"/>	Ninguno <input type="checkbox"/>				
Impermeabilizante usado:	Aceite de Linaza <input type="checkbox"/>	Barniz <input type="checkbox"/>	Bella taja Ext. (Chema) <input type="checkbox"/>	Cal impermea <input type="checkbox"/>	Sávila <input checked="" type="checkbox"/>				
	Lechada de cal <input type="checkbox"/>								
Ensayo de Absorción de Humedad del BTC (Después de Impermeabilizar)									
Nuevo peso con impermeabilizante (Kg)	6.250								
Cantidad de Absorción de Agua (Kg)	6.475								
% de Absorción del Agua:	3.600								
Resultados del Impermeabilizante usado:	Bueno <input type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Malo <input checked="" type="checkbox"/>						
Calificación final									
Geometria del BTC	Buena <input type="checkbox"/>	Regular <input checked="" type="checkbox"/>	Malo <input type="checkbox"/>						
Trabajabilidad del BTC	Buena <input type="checkbox"/>	Regular <input checked="" type="checkbox"/>	Malo <input type="checkbox"/>						
BTC para Construcción	Apto <input checked="" type="checkbox"/>		No Apto <input type="checkbox"/>						
Observación 5: 31/07/17	La impermeabilización se realizó con la savila ,logró a cierta parte reducir el grado de absorción , pero no es del todo adecuado.								
Conclusión:	La escasa aplicación de agua en el proceso de curado disminuye la humedad necesaria para la resistencia en el secado. La impermeabilización no logró ser del todo buena aunque ayudo a reducir la absorción de humedad.								
Recomendación:	Se recomienda realizar la curación mayor tiempo y mas repeticiones al día. En la impermeabilización se recomienda realizar alguna combinación con algun otro compoennete para obtener mejores resultados.								

FICHA DE OBSERVACIÓN BTC-E-14				
Etapa de Fabricación del BTC				
Denominación:	BTC-E-14			
Fecha de fabricación:	28/03/2017			
Dimensiones del BTC:	30 x 15 x 9.5 cm			
Lugar de Fabricación	UC - Huancayo			
Tipo de Tierra	Arcillosa			
				
Componentes del BTC – E - 14				
Componente	Aditivo	Caract.	Unidad de medida (ml)	%
Componente principal	Tierra	Cochas Grande	3000 ml	42.86%
Componentes secundarios	Agua	Potable	1000 ml	14.28%
	Arena	Fina de Río	1500 ml	21.43%
	Yeso		1500 ml	21.43%
TOTAL			7000 ml	100.00%
Cantidad de Mezcla Usada:	6650 ml			
Cantidad de Mezcla Sobrante:	350 ml			
Estabilizante Usado:	Cal <input type="checkbox"/>	Cemento <input type="checkbox"/>	Yeso <input checked="" type="checkbox"/>	Fragua <input type="checkbox"/> Pegamento <input type="checkbox"/>
	Varios <input type="checkbox"/>	Ninguno <input type="checkbox"/>	Especificar:	
Fuerza de Compresion de la Maquina:	1 tonelada			
Geometria del BTC después de la fabricación:	Bueno <input type="checkbox"/>	Regular <input checked="" type="checkbox"/>	Malo <input type="checkbox"/>	
Observación 1: 28/03/2017	En este ensayo no se produjo grietas ni fisuras, pero se pudo observar que a pesar de haber sido zarandeada el yeso a la misma proporción que la tierra se observa pequeñas partes del yeso en el acabado y la textura del bloque ya comprimido notándose así que no se logró realizar una adecuada mezcla.			
Etapa de Curado del BTC				
Días de Curado:	0 <input checked="" type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/>
Repeticiones de curado por día:	0 <input checked="" type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/>
Tipo de Curado:	Lona <input type="checkbox"/>	Lechada <input type="checkbox"/>	Asperción <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/> Ninguno <input checked="" type="checkbox"/>
Observación 2: 29/03/2017	En este bloque no se realizo ningun tipo de curado.			
Etapa de Secado del BTC				
Tiempo de Secado:	25 días			
Forma de Secado de BTC:	Secado bajo sombra con ventilación natural			
Color del BTC:	Marrón Claro			
Textura del BTC:	Liso <input type="checkbox"/>	Raspado <input type="checkbox"/>	Rugoso <input checked="" type="checkbox"/>	Rayado <input type="checkbox"/>
Fisuras en el bloque:	Si <input type="checkbox"/>		No <input checked="" type="checkbox"/>	
	Poco <input type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Mucho <input type="checkbox"/>	
Grietas en el bloque:	Si <input type="checkbox"/>		No <input checked="" type="checkbox"/>	
	Leve <input type="checkbox"/>	Moderado <input type="checkbox"/>	Severo <input type="checkbox"/>	
Desprendimiento en aristas	Si <input type="checkbox"/>		No <input checked="" type="checkbox"/>	
Geometria del BTC después del Secado:	Bueno <input checked="" type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Malo <input type="checkbox"/>	
Observación 3: 28/03 - 22/04	El secado se culminó en una zona donde no hay cambios bruscos de temperatura, a medida que pasaban los dias no se observó la presencia de una fisura ni grietas.			

Ensayo de Absorción de Humedad del BTC	
Peso al Seco del BTC (Kg)	6.030
Peso Húmedo del BTC (Kg)	7.050
Absorción del Agua (Kg)	1.020
% de Absorción del Agua	16.915
Ensayo de Erosión del BTC	
Cantidad Aplicación de Precipitación	27.72 mm
Erosión frente a la Precipitación	Si <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/>
Geometria del BTC después de la precipitación	Bueno <input checked="" type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Malo <input type="checkbox"/>
Observación 4: 15/05/17	Se estabilizó con yeso, con el ensayo se presencié la mezcla inadecuada del bloque desprendiéndose con facilidad y terminando quebrado.
Ensayo de Impermeabilidad del BTC	
Seleccionado para el Ensayo de Impermeabilidad:	Si <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/>
Tipo de Impermeabilizante:	Otros <input type="checkbox"/> Pintura <input type="checkbox"/> Sellador <input type="checkbox"/> Lechada <input type="checkbox"/> Ninguno <input checked="" type="checkbox"/>
Impermeabilizante usado:	Aceite de Linaza <input type="checkbox"/> Barniz <input type="checkbox"/> Bella laja Ext. (Chema) <input type="checkbox"/> Cal impermea <input type="checkbox"/> Sávila <input type="checkbox"/>
	Lechada de cal <input type="checkbox"/>
Ensayo de Absorción de Humedad del BTC (Después de Impermeabilizar)	
Cantidad de Absorción de Agua(Kg)	-
% de Absorción del Agua:	-
Geometria del BTC	Buena <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Malo <input checked="" type="checkbox"/>
Trabajabilidad del BTC	Buena <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Malo <input checked="" type="checkbox"/>
BTC para Construcción	Apto <input type="checkbox"/> No Apto <input checked="" type="checkbox"/>
Observación 5: 31/07/17	El bloque no fue resistente a la erosión con el ensayo de precipitación ,el el cual se partió y se desmorono ,por lo tanto ya no pudo ser usado el bloque para posteriores ensayos.
Conclusión:	En la textura se observa pequeños trozos de yeso a pesar de haber sido zarandeada pero esto no afectó en el proceso de fabricación.
Recomendación:	Se recomienda poder obtener mas fino el yeso para ser combinado con los otros componentes y asi evitar la textura granulada.

FICHA DE OBSERVACIÓN BTC-E-15					
Etapa de Fabricación del BTC					
Denominación:	BTC-E-15				
Fecha de fabricación:	28/03/2017				
Dimensiones del BTC:	30 x 15 x 9.5 cm				
Lugar de Fabricación	UC - Huancayo				
Tipo de Tierra	Arcillosa				
Componentes del BTC - E - 15					
Componente	Aditivo	Caract.	Unidad de medida (ml)	%	
Componente principal	Tierra	Cochas Grande	4965 ml	70.96%	
	Agua	Potable	800 ml	11.43%	
Componentes secundarios	Arena	Fina de Río	372 ml	5.32%	
	Cemento	Tipo I	661 ml	9.45%	
	Ocre	Bayer	200 ml	2.86%	
TOTAL			6998 ml	100.00%	
Cantidad de Mezcla Usada:			6650 ml		
Cantidad de Mezcla Sobrante:			348 ml		
Estabilizante Usado: Cal <input type="checkbox"/> Cemento <input checked="" type="checkbox"/> Yeso <input type="checkbox"/> Fragua <input type="checkbox"/> Pegamento <input type="checkbox"/>					
Varios <input type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Especificar: <input type="checkbox"/>					
Fuerza de Compresion de la Maquina: 1 Tonelada					
Geometria del BTC después de la fabricación: Bueno <input checked="" type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Malo <input type="checkbox"/>					
Observación 1: 28/03/2017	En el ensayo 15 se tuvo mayor cuidado en la mezcla, deshaciendo ya manualmente las bolillas, la cantidad de agua también se realizó mediante la prueba de humectación, también se tuvo mucho más cuidado al retirar el bloque de la maquina compresora. Por lo cual repercutió obteniendo un bloque sin fisuras.				
Etapa de Curado del BTC					
Días de Curado:	0 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input checked="" type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
Repeticiones de curado por día:	0 <input type="checkbox"/>	1 <input checked="" type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
Tipo de Curado: Lona <input checked="" type="checkbox"/> Lechada <input type="checkbox"/> Aspersión <input type="checkbox"/> Otros <input type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/>					
Observación 2: 29/03/2017	El curado se realizó en este caso por el método de recubrimiento de lona, debido que no se tuvo resultados óptimos con los de aspersión de agua, teniendo un buen resultado al transcurrir los días de curado y secado. La lona se sumergía en agua una vez por día manteniendo la humedad adecuada para el bloque.				
Etapa de Secado del BTC					
Tiempo de Secado: 25 días					
Forma de Secado de BTC: Secado bajo sombra con ventilación natural					
Color del BTC: Rojo					
Textura del BTC: Liso <input checked="" type="checkbox"/> Raspado <input type="checkbox"/> Rugoso <input type="checkbox"/> Rayado <input type="checkbox"/>					
Fisuras en el bloque: Si <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/>					
Poco <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Mucho <input type="checkbox"/>					
Grietas en el bloque: Si <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/>					
Leve <input type="checkbox"/> Moderado <input type="checkbox"/> Severo <input type="checkbox"/>					
Desprendimiento en aristas: Si <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/>					

Geometria del BTC después del Secado:		Bueno <input checked="" type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Malo <input type="checkbox"/>
Observación 3: 28/03 - 22/04	El secado se culminó en una zona donde no hay cambios bruscos de temperatura, a medida que pasaban los días no se observó la presencia de una fisura ni grietas.			
Ensayo de Absorción de Humedad del BTC				
Peso al Seco del BTC (Kg)		5.975		
Peso Húmedo del BTC (Kg)		6.700		
Absorción del Agua (Kg)		0.725		
% de Absorción del Agua		12.134		
Ensayo de Erosión del BTC				
Cantidad Aplicación de Precipitación		27.72 mm		
Erosión frente a la Precipitación		Si <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>	
Geometria del BTC después de la precipitación		Bueno <input checked="" type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Malo <input type="checkbox"/>
Observación 4: 15/05/17	Se estabilizó con Cemento, al ser aplicado el ensayo no tuvo ningún fisuramiento, permitiendo pasar los fluidos sin derruirlo.			
Ensayo de Impermeabilidad del BTC				
Seleccionado para el Ensayo de Impermeabilidad:		Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	
Tipo de Impermeabilizante:		Otros <input type="checkbox"/>	Pintura <input type="checkbox"/>	Sellador <input checked="" type="checkbox"/>
		Lechada <input type="checkbox"/>	Ninguno <input type="checkbox"/>	
Impermeabilizante usado:		Aceite de Linaza <input type="checkbox"/>	Barniz <input type="checkbox"/>	Bella laja Ext. (Chema) <input checked="" type="checkbox"/>
		Cal impermea <input type="checkbox"/>	Sávila <input type="checkbox"/>	
		Lechada de cal <input type="checkbox"/>		
Ensayo de Absorción de Humedad del BTC (Después de Impermeabilizar)				
Cantidad de Absorción de Agua		0		
% de Absorción del Agua:		0%		
Geometria del BTC		Buena <input checked="" type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Malo <input type="checkbox"/>
Resultados del Impermeabilizante usado:		Bueno <input type="checkbox"/>	Regular <input checked="" type="checkbox"/>	Malo <input type="checkbox"/>
Calificación final				
Trabajabilidad del BTC		Buena <input checked="" type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Malo <input type="checkbox"/>
BTC para Construcción		Apto <input checked="" type="checkbox"/>	No Apto <input type="checkbox"/>	
Observación 5: 31/07/17	El ensayo de erosion fue aplicado tambien despues de impermeabilizar el bloque de manera externa con un aditivo sellador, de las cuales se obtuvo muy buenos resultados.			
Conclusión:	El curado por recubrimiento de lona ayudo a mantener la humedad por más tiempo resultando un BTC óptimo para la construcción. El impermeabilizante con el aditivo sellador es adecuado para este tipo de bloques adheriendose y protegiendo de las precipitaciones.			
Recomendación:	Ninguna			

FICHA DE OBSERVACIÓN BTC-E-16					
Etapa de Fabricación del BTC					
Denominación:	BTC-E-14				
Fecha de fabricación:	28/03/2017				
Dimensiones del BTC:	30 x 15 x 9.5 cm				
Lugar de Fabricación	UC - Huancayo				
Tipo de Tierra	Arcillosa				
					
Componentes del BTC – E - 16					
Componente	Aditivo	Caract.	Unidad de medida (ml)	%	
Componente principal	Tierra	Cochas Grande	4600 ml	67.65%	
	Agua	Potable	800 ml	11.76%	
Componentes secundarios	Arena	Fina de Río	400 ml	5.88%	
	Impermeab.	Sika	100 ml	1.47%	
	Ocre	Bayer	200 ml	2.95%	
	Fragua	Celima	700 ml	10.29%	
TOTAL			6800 ml	100.00%	
Cantidad de Mezcla Usada:	6650 ml				
Cantidad de Mezcla Sobrante:	150 ml				
Estabilizante Usado:	Cal <input type="checkbox"/>	Cemento <input type="checkbox"/>	Yeso <input type="checkbox"/>	Fragua <input checked="" type="checkbox"/>	Pegamento <input type="checkbox"/>
	Varios <input type="checkbox"/>	Ninguno <input type="checkbox"/>	Especificar:		
Fuerza de Compresión de la Maquina:	1 Tonelada				
Geometria del BTC después de la fabricación:	Bueno <input type="checkbox"/> Regular <input checked="" type="checkbox"/> Malo <input type="checkbox"/>				
Observación 1: 28/03/2017	Este bloque actúo de manera óptima frente a los otros componentes durante la etapa de fabricación del bloque, se retiró sin ningún inconveniente de la maquina boquera.				
Etapa de Curado del BTC					
Días de Curado:	0 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input checked="" type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
Repeticiones de curado por día:	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input checked="" type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
Tipo de Curado:	Lona <input type="checkbox"/>	Lechada <input type="checkbox"/>	Aspersión <input checked="" type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	Ninguno <input type="checkbox"/>
Observación 2: 29/03/2017	Este bloque se realizo el curado por aspersión en la cual no hubo presencia de fisuras ni grietas en esta etapa.				
Etapa de Secado del BTC					
Tiempo de Secado:	25 días				
Forma de Secado de BTC:	Secado bajo sombra con ventilación natural				
Color del BTC:	Verde				
Textura del BTC:	Liso <input checked="" type="checkbox"/>	Raspado <input type="checkbox"/>	Rugoso <input type="checkbox"/>	Rayado <input type="checkbox"/>	
Fisuras en el bloque:	Si <input type="checkbox"/>		No <input checked="" type="checkbox"/>		
	Poco <input type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Mucho <input type="checkbox"/>		
Grietas en el bloque:	Si <input type="checkbox"/>		No <input checked="" type="checkbox"/>		
	Leve <input type="checkbox"/>	Moderado <input type="checkbox"/>	Severo <input type="checkbox"/>		
Desprendimiento en aristas	Si <input checked="" type="checkbox"/>		No <input type="checkbox"/>		
Geometria del BTC después del Secado:	Bueno <input type="checkbox"/> Regular <input checked="" type="checkbox"/> Malo <input type="checkbox"/>				
Observación 3: 28/03 - 22/04	El secado se culminó en una zona donde no hay cambios bruscos de temperatura, a medida que pasaban los días no se observó la presencia de una fisura ni grietas, pero las aristas comenzaron a estar debiles frente al tacto.				

Ensayo de Absorción de Humedad del BTC	
Peso al Seco del BTC (Kg)	5.805
Peso Húmedo del BTC (Kg)	6.900
Absorción del Agua (Kg)	1.095
% de Absorción del Agua	18.863
Ensayo de Erosión del BTC	
Cantidad Aplicación de Precipitación	27.72 mm
Erosión frente a la Precipitación	Si <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/>
Geometria del BTC después de la precipitación	Bueno <input type="checkbox"/> Regular <input checked="" type="checkbox"/> Malo <input type="checkbox"/>
Observación 4: 15/05/17	Este bloque se estabilizo con fragua , observandose un resultado óptimo frente al ensayo, dejando pasar el agua sin derribarlo.
Ensayo de Impermeabilidad del BTC	
Seleccionado para el Ensayo de Impermeabilidad:	Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
Tipo de Impermeabilizante:	Otros <input type="checkbox"/> Pintura <input type="checkbox"/> Sellador <input type="checkbox"/> Lechada <input type="checkbox"/> Ninguno <input checked="" type="checkbox"/>
Impermeabilizante usado:	Aceite de Linaza <input type="checkbox"/> Barniz <input type="checkbox"/> Bella laja Ext. (Chema) <input type="checkbox"/> Cal impermea <input type="checkbox"/> Sávila <input type="checkbox"/>
	Lechada de cal <input type="checkbox"/>
Ensayo de Absorción de Humedad del BTC (Después de Impermeabilizar)	
Cantidad de Absorción de Agua (Kg)	-
% de Absorción del Agua:	-
Geometria del BTC	Buena <input type="checkbox"/> Regular <input checked="" type="checkbox"/> Malo <input type="checkbox"/>
Trabajabilidad del BTC	Buena <input type="checkbox"/> Regular <input checked="" type="checkbox"/> Malo <input type="checkbox"/>
BTC para Construcción	Apto <input checked="" type="checkbox"/> No Apto <input type="checkbox"/>
Observación 5: 31/07/17	El bloque fue resistente a la erosion con el ensayo de precipitación ,el cual mantuvo su forma frente a las presipitaciones pese a tener las esquinas dañadas desde la etapa de secado.
Conclusión:	El resultado de estabilizar el bloque con fragua adicionada en la mezcla resulto obtener un bloque estable hasta el tiempo de secado.
Recomendación:	Se recomienda poder analizar los componentes adecuadamente para que partes de esta sean deficientes.

FICHA DE OBSERVACIÓN BTC-E-17					
Etapa de Fabricación del BTC					
Denominación:	BTC-E-17				
Fecha de fabricación:	28/03/2017				
Dimensiones del BTC:	30 x 15 x 9.5 cm				
Lugar de Fabricación	UC - Huancayo				
Tipo de Tierra	Arcillosa				
Componentes del BTC - E - 17					
Componente	Aditivo	Caract.	Unidad de medida (ml)	%	
Componente principal	Tierra	Cochas Grande	4800 ml	69.56%	
	Agua	Potable	800 ml	11.59%	
Componentes secundarios	Arena	Cantera	400 ml	5.79%	
	Ocre	Bayer	150 ml	2.17%	
	Cal	Hidratada	650 ml	9.43%	
TOTAL			6800 ml	100.00%	
Cantidad de Mezcla Usada:	6650 ml				
Cantidad de Mezcla Sobrante:	150 ml				
Estabilizante Usado:	Cal <input checked="" type="checkbox"/>	Cemento <input type="checkbox"/>	Yeso <input type="checkbox"/>	Fragua <input type="checkbox"/>	Pegamento <input type="checkbox"/>
	Varios <input type="checkbox"/>	Ninguno <input type="checkbox"/>	Especificar: <input type="checkbox"/>		
Fuerza de Compresion de la Maquina:	1 Tonelada				
Geometria del BTC después de la fabricación:	Bueno <input type="checkbox"/> Regular <input checked="" type="checkbox"/> Malo <input type="checkbox"/>				
Observación 1: 28/03/2017	En el BTC-E-17 se comenzó a observar grietas y fisuras una vez retirado de la maquina compresora, a pesar de haber realizado la prueba de humedad como lo estipula en la Norma E.080 del RNE, así como también al realizar de dos colores se tuvo una lámina plana pero de 1cm de ancho para la separación de las mezclas dentro del molde por lo cual fue muy gruesa y esta ocasiono a que no se llenaran bien los vacíos entre ambos colores.				
Etapa de Curado del BTC					
Días de Curado:	0 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input checked="" type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
Repeticiones de curado por día:	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input checked="" type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
Tipo de Curado:	Lona <input type="checkbox"/>	Lechada <input type="checkbox"/>	Asperción <input checked="" type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	Ninguno <input type="checkbox"/>
Observación 2: 29/03/2017	Este bloque se realizo el curado por asperción en la cual no hubo presencia de fisuras ni grietas en esta etapa.				
Etapa de Secado del BTC					
Tiempo de Secado:	25 días				
Forma de Secado de BTC:	Secado bajo sombra con ventilación natural				
Color del BTC:	Rojo y Verde				
Textura del BTC:	Liso <input type="checkbox"/>	Raspado <input checked="" type="checkbox"/>	Rugoso <input type="checkbox"/>	Rayado <input type="checkbox"/>	
Fisuras en el bloque:	Si <input type="checkbox"/>		No <input checked="" type="checkbox"/>		
	Poco <input checked="" type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Mucho <input type="checkbox"/>		
Grietas en el bloque:	Si <input type="checkbox"/>		No <input checked="" type="checkbox"/>		
	Leve <input type="checkbox"/>	Moderado <input type="checkbox"/>	Severo <input type="checkbox"/>		
Desprendimiento en aristas	Si <input checked="" type="checkbox"/>		No <input type="checkbox"/>		
Geometria del BTC después del Secado:	Bueno <input type="checkbox"/> Regular <input checked="" type="checkbox"/> Malo <input type="checkbox"/>				



Observación 3: 28/03 - 22/04	El secado se culminó en una zona donde no hay cambios bruscos de temperatura, a medida que pasaban los días no se observó la presencia de una fisura ni grietas, pero las aristas comenzaron a estar debiles frente al tacto.				
Ensayo de Absorción de Humedad del BTC					
Peso al Seco del BTC (Kg)	5.250				
Peso Húmedo del BTC (Kg)	6.100				
Absorción del Agua (Kg)	0.850				
% de Absorción del Agua	16.190				
Ensayo de Erosión del BTC					
Cantidad Aplicación de Precipitación	27.72 mm				
Erosión frente a la Precipitación	Si <input checked="" type="checkbox"/>		No <input type="checkbox"/>		
Geometria del BTC después de la precipitación	Bueno <input type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Malo <input checked="" type="checkbox"/>		
Observación 4: 15/05/17	Se estabilizó con cal, no fue resistente a la erosion por lo cual se partió y comenzó a discurrir con partes de la mezcla.				
Ensayo de Impermeabilidad del BTC					
Seleccionado para el Ensayo de Impermeabilidad:	Si <input type="checkbox"/>			No <input checked="" type="checkbox"/>	
Tipo de Impermeabilizante:	Otros <input type="checkbox"/>	Pintura <input type="checkbox"/>	Sellador <input type="checkbox"/>	Lechada <input type="checkbox"/>	Ninguno <input checked="" type="checkbox"/>
Impermeabilizante usado:	Aceite de Linaza <input type="checkbox"/>	Barniz <input type="checkbox"/>	Bella laja Ext. (Chema) <input type="checkbox"/>	Cal impermea <input type="checkbox"/>	Sávila <input type="checkbox"/>
	Lechada de cal <input type="checkbox"/>				
Ensayo de Absorción de Humedad del BTC (Después de Impermeabilizar)					
Cantidad de Absorción de Agua	-				
% de Absorción del Agua:	-				
Geometria del BTC	Buena <input type="checkbox"/>	Regular <input checked="" type="checkbox"/>	Malo <input checked="" type="checkbox"/>		
Trabajabilidad del BTC	Buena <input type="checkbox"/>	Regular <input checked="" type="checkbox"/>	Malo <input checked="" type="checkbox"/>		
BTC para Construcción	Apto <input type="checkbox"/>		No Apto <input checked="" type="checkbox"/>		
Observación 5: 31/07/17	El bloque no fue resistente a la erosion con el ensayo de precipitacion ,el el cual se partió por lo tanto ya no pudo ser usado el bloque para posteriores ensayos.				
Conclusión:	Al construirlo de dos colores con una separación debilto el ladrillo, también se siguió teniendo las aristas frágiles al contacto.				
Recomendación:	Se recomienda utilizar una lámina mas delgada para la separación de colores.				

FICHA DE OBSERVACION BTC-E-18					
Etapa de Fabricación del BTC					
Denominación:	BTC-E-18				
Fecha de fabricación:	28/03/2017				
Dimensiones del BTC:	30 x 15 x 9.5 cm				
Lugar de Fabricación	UC - Huancayo				
Tipo de Tierra	Arcillosa				
					
Componentes del BTC - E - 18					
Componente	Aditivo	Caract.	Unidad de medida (ml)	%	
Componente principal	Tierra	Cochas Grande	4900 ml	71.84%	
	Agua	Potable	800 ml	11.73%	
Componentes secundarios	Arena	Cantera	370 ml	5.43%	
	Yeso		650 ml	9.53%	
	Fragua	Celima	650 ml	1.47%	
TOTAL			6820 ml	100.00%	
Cantidad de Mezcla Usada:	6650 ml				
Cantidad de Mezcla Sobrante:	170 ml				
Estabilizante Usado:	Cal <input type="checkbox"/>	Cemento <input type="checkbox"/>	Yeso <input checked="" type="checkbox"/>	Fragua <input type="checkbox"/>	Pegamento <input type="checkbox"/>
	Varios <input type="checkbox"/>	Ninguno <input type="checkbox"/>	Especificar:		
Fuerza de Compresion de la Maquina:	1 Tonelada				
Geometria del BTC después de la fabricación:	Bueno <input checked="" type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Malo <input type="checkbox"/>		
Observación 1: 28/03/2017	En este ensayo se tuvo el mismo inconveniente que en el anterior ensayo, en el acabado se observa las pequeñas partes de yeso que no se han podido mezclar adecuadamente con los otros componentes, pero esto no perjudico en el proceso de fabricación teniendo buenos resultados.				
Etapa de Curado del BTC					
Días de Curado:	0 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input checked="" type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
Repeticiones de curado por día:	0 <input type="checkbox"/>	1 <input checked="" type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
Tipo de Curado:	Lona <input type="checkbox"/>	Lechada <input type="checkbox"/>	Asperción <input checked="" type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	Ninguno <input type="checkbox"/>
Observación 2: 29/03/2017	El curado se realizó durante 5 días mediante el método de aspersión de agua de una vez por día.				
Etapa de Secado del BTC					
Tiempo de Secado:	25 días				
Forma de Secado de BTC:	Secado bajo sombra con ventilación natural				
Color del BTC:	amarillo				
Textura del BTC:	Liso <input checked="" type="checkbox"/>	Raspado <input type="checkbox"/>	Rugoso <input type="checkbox"/>	Rayado <input type="checkbox"/>	
Fisuras en el bloque:	Si <input type="checkbox"/>			No <input checked="" type="checkbox"/>	
	Poco <input type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Mucho <input type="checkbox"/>		
Grietas en el bloque:	Si <input type="checkbox"/>			No <input checked="" type="checkbox"/>	
	Leve <input type="checkbox"/>	Moderado <input type="checkbox"/>	Severo <input type="checkbox"/>		
Desprendimiento en aristas	Si <input checked="" type="checkbox"/>			No <input type="checkbox"/>	
Geometria del BTC después del Secado:	Bueno <input type="checkbox"/>	Regular <input checked="" type="checkbox"/>	Malo <input type="checkbox"/>		

Observación 3: 28/03 - 22/04	El secado se culminó en una zona donde no hay cambios bruscos de temperatura, a medida que pasaban los días no se observó la presencia de una fisura ni grietas, pero las aristas comenzaron a estar debiles frente al tacto.				
Ensayo de Absorción de Humedad del BTC					
Peso al Seco del BTC (Kg)	5.340				
Peso Húmedo del BTC (Kg)	6.150				
Absorción del Agua (Kg)	0.810				
% de Absorción del Agua	15.169				
Ensayo de Erosión del BTC					
Cantidad Aplicación de Precipitación	27.72 mm				
Erosión frente a la Precipitación	Si <input checked="" type="checkbox"/>			No <input type="checkbox"/>	
Geometria del BTC después de la precipitación	Bueno <input type="checkbox"/>		Regular <input type="checkbox"/>	Malo <input checked="" type="checkbox"/>	
	Observación 4: 15/05/17				
	Se usó al yeso como estabilizante, al ser aplicada la simulación de precipitaciones discurrió con el agua gran parte de la mezcla, resultando un bloque flacido y deforme.				
Ensayo de Impermeabilidad del BTC					
Seleccionado para el Ensayo de Impermeabilidad:	Si <input type="checkbox"/>			No <input checked="" type="checkbox"/>	
Tipo de Impermeabilizante:	Otros <input type="checkbox"/>	Pintura <input type="checkbox"/>	Sellador <input type="checkbox"/>	Lechada <input type="checkbox"/>	Ninguno <input checked="" type="checkbox"/>
Impermeabilizante usado:	Aceite de Linaza <input type="checkbox"/>	Barniz <input type="checkbox"/>	Bella laja Ext. (Chema) <input type="checkbox"/>	Cal impermea <input type="checkbox"/>	Sávila <input type="checkbox"/>
	Lechada de cal <input type="checkbox"/>				
	Ensayo de Absorción de Humedad del BTC (Después de Impermeabilizar)				
Cantidad de Absorción de Agua(Kg)	-				
% de Absorción del Agua:	-				
Geometria del BTC	Buena <input type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Malo <input checked="" type="checkbox"/>		
Trabajabilidad del BTC	Buena <input type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Malo <input checked="" type="checkbox"/>		
BTC para Construcción	Apto <input type="checkbox"/>			No Apto <input checked="" type="checkbox"/>	
Observación 5: 31/07/17	El bloque no fue resistente a la erosión con el ensayo de precipitación ,el el cual comenzo a discurrir a inicios de la precipitación, por lo tanto ya no pudo ser usado el bloque para posteriores ensayos.				
Conclusión:	En la textura se observa pequeños trozos de yeso a pesar de haber sido zarandeada pero esto no afectó en el proceso de fabricación.				
Recomendación:	Se recomienda conseguir que el yeso este zarandeado a menor proporción y no observar al final de la construcción la textura blanca.				

FICHA DE OBSERVACIÓN BTC-E-19					
Etapa de Fabricación del BTC					
Denominación:	BTC-E-19				
Fecha de fabricación:	28/03/2017				
Dimensiones del BTC:	30 x 15 x 9 cm				
Lugar de Fabricación	UC - Huancayo				
Tipo de Tierra	Arcillosa				
					
Componentes del BTC – E - 19					
Componente	Aditivo	Caract.	Unidad de medida (ml)	%	
Componente principal	Tierra	Cochas Grande	4800 ml	73.07%	
Componentes secundarios	Agua	Potable	700 ml	10.65%	
	Arena	Cantera	370 ml	5.63%	
	Pegamento	Para Ceramico	600 ml	9.13%	
	Ocre	Bayer	100 ml	1.52%	
TOTAL			6570 ml	100.00%	
Cantidad de Mezcla Usada:	6570 ml				
Cantidad de Mezcla Sobrante:	0 ml				
Estabilizante Usado:	Cal <input type="checkbox"/>	Cemento <input type="checkbox"/>	Yeso <input type="checkbox"/>	Fragua <input type="checkbox"/>	Pegamento <input checked="" type="checkbox"/>
	Varios <input type="checkbox"/>	Ninguno <input type="checkbox"/>	Especificar:		
Fuerza de Compresion de la Maquina:	1 Tonelada				
Geometria del BTC después de la fabricación:	Bueno <input checked="" type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Malo <input type="checkbox"/>		
Observación 1: 28/03/2017	En este bloque se usó el pegamento para cemento esta contiene ya porcentajes de arena y cemento, por lo cual se obtuvo el mismo comportamiento.				
Etapa de Curado del BTC					
Días de Curado:	0 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input checked="" type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
Repeticiones de curado por día:	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input checked="" type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
Tipo de Curado:	Lona <input type="checkbox"/>	Lechada <input type="checkbox"/>	Asperción <input checked="" type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	Ninguno <input type="checkbox"/>
Observación 2: 29/03/2017	El curado se realizó durante 5 días mediante el método de asperción de agua de dos veces por día, sin presentarse ningun daño en esta etapa.				
Etapa de Secado del BTC					
Tiempo de Secado:	25 días				
Forma de Secado de BTC:	Secado bajo sombra con ventilación natural				
Color del BTC:	Rojo				
Textura del BTC:	Liso <input type="checkbox"/>	Raspado <input type="checkbox"/>	Rugoso <input checked="" type="checkbox"/>	Rayado <input type="checkbox"/>	
Fisuras en el bloque:	Si <input type="checkbox"/>		No <input checked="" type="checkbox"/>		
	Poco <input type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Mucho <input type="checkbox"/>		
Grietas en el bloque:	Si <input type="checkbox"/>		No <input checked="" type="checkbox"/>		
	Leve <input type="checkbox"/>	Moderado <input type="checkbox"/>	Severo <input type="checkbox"/>		
Desprendimiento en aristas	Si <input type="checkbox"/>		No <input checked="" type="checkbox"/>		
Geometria del BTC después del Secado:	Bueno <input checked="" type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Malo <input type="checkbox"/>		
Observación 3: 28/03 - 22/04	El secado se culminó en una zona donde no hay cambios bruscos de temperatura, a medida que pasaban los días no se observó la presencia de una fisura ni grietas.				

Ensayo de Absorción de Humedad del BTC	
Peso al Seco del BTC (Kg)	5.755
Peso Húmedo del BTC (Kg)	6.730
Absorción del Agua (Kg)	0.975
% de Absorción del Agua	16.942
Ensayo de Erosión del BTC	
Cantidad Aplicación de Precipitación	27.72 mm
Erosión frente a la Precipitación	Si <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/>
Geometria del BTC después de la precipitación	Bueno <input type="checkbox"/> Regular <input checked="" type="checkbox"/> Malo <input type="checkbox"/>
Observación 4: 15/05/17	Se usó al pegamento para cerámico como estabilizante, al ser aplicada la simulación de precipitaciones esta fue resistente a la erosión.
Ensayo de Impermeabilidad del BTC	
Seleccionado para el Ensayo de Impermeabilidad:	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
Tipo de Impermeabilizante:	Otros <input type="checkbox"/> Pintura <input type="checkbox"/> Sellador <input type="checkbox"/> Lechada <input type="checkbox"/> Ninguno <input checked="" type="checkbox"/>
Impermeabilizante usado:	Aceite <input type="checkbox"/> Barniz <input type="checkbox"/> Bella laja <input type="checkbox"/> Cal <input type="checkbox"/> Sávila <input type="checkbox"/>
	Lechada de cal <input type="checkbox"/>
Ensayo de Absorción de Humedad del BTC (Después de Impermeabilizar)	
Cantidad de Absorción de Agua (Kg)	-
% de Absorción del Agua	-
Geometria del BTC	Buena <input type="checkbox"/> Regular <input checked="" type="checkbox"/> Malo <input type="checkbox"/>
Trabajabilidad del BTC	Buena <input type="checkbox"/> Regular <input checked="" type="checkbox"/> Malo <input type="checkbox"/>
BTC para Construcción	Apto <input type="checkbox"/> No Apto <input checked="" type="checkbox"/>
Observación 5: 31/07/17	El bloque fue resistente a la erosión con el ensayo de precipitación pero al trasladar el bloque estaba frágil, y terminó partiendose, esta es la razón por el cual no pudo ser usado en la prueba de impermeabilidad.
Conclusión:	El pegamento para cerámico contiene cemento y pegamento que también tiene el mismo comportamiento. En la textura se observa Bolillas de pegamento de cerámico por no realizar una buena mezcla de los componentes.
Recomendación:	Se recomienda desaparecer completamente las bolillas de pegamento de cerámico, para que esta no perjudique en la compactación.

FICHA DE OBSERVACIÓN BTC-E-20					
Etapas de Fabricación del BTC					
Denominación:	BTC-E-20				
Fecha de fabricación:	28/03/2017				
Dimensiones del BTC:	30 x 15 x 9.5 cm				
Lugar de Fabricación	UC - Huancayo				
Tipo de Tierra	Arcillosa				
Componentes del BTC – E - 20					
Componente	Aditivo	Caract.	Unidad de medida (ml)	%	
Componente principal	Tierra	Cochas Grande	4800 ml	72.73%	
Componentes secundarios	Agua	Potable	650 ml	9.85%	
	Arena	Cantera	400 ml	6.06%	
	Cal	Hidratada	650 ml	9.85%	
	Ocre	Bayer	100 ml	1.50%	
TOTAL			6600 ml	100.00%	
Cantidad de Mezcla Usada:	6600 ml				
Cantidad de Mezcla Sobrante:	0 ml				
Estabilizante Usado:	Cal <input checked="" type="checkbox"/>	Cemento <input type="checkbox"/>	Yeso <input type="checkbox"/>	Fragua <input type="checkbox"/>	Pegamento <input type="checkbox"/>
	Varios <input type="checkbox"/>	Ninguno <input type="checkbox"/>	Especificar:		
Fuerza de Compresion de la Maquina:	1 tonelada				
Geometria del BTC después de la fabricación:	Bueno <input type="checkbox"/> Regular <input checked="" type="checkbox"/> Malo <input type="checkbox"/>				
Observación 1: 28/03/2017	El bloque tenia demasiadas partes en formas de bolillas que no se habían adherido bien en el momento de usar la maquina mezcladora, la Cal no puede mezclarse adecuadamente con los demás componentes formando así las bolillas.				
Etapas de Curado del BTC					
Días de Curado:	0 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input checked="" type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
Repeticiones de curado por día:	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input checked="" type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
Tipo de Curado:	Lona <input type="checkbox"/>	Lechada <input type="checkbox"/>	Aspersión <input checked="" type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	Ninguno <input type="checkbox"/>
Observación 2: 29/03/2017	El curado se realizó durante 5 días mediante el método de aspersión de agua de dos veces por día, observando que las grietas y fisuras incrementaban su tamaño.				
Etapas de Secado del BTC					
Tiempo de Secado:	25 días				
Forma de Secado de BTC:	Secado bajo sombra con ventilación natural				
Color del BTC:	Rojo y Amarillo				
Textura del BTC:	Liso <input type="checkbox"/>	Raspado <input type="checkbox"/>	Rugoso <input type="checkbox"/>	Rayado <input type="checkbox"/>	
Fisuras en el bloque:	Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>				
	Poco <input checked="" type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Mucho <input type="checkbox"/>		
Grietas en el bloque:	Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>				
	Leve <input checked="" type="checkbox"/>	Moderado <input type="checkbox"/>	Severo <input type="checkbox"/>		
Desprendimiento en aristas	Si <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/>				
Geometria del BTC después del Secado:	Bueno <input type="checkbox"/> Regular <input checked="" type="checkbox"/> Malo <input type="checkbox"/>				



Observación 3: 28/03 - 22/04	El secado se culminó en una zona donde no hay cambios bruscos de temperatura, a medida que pasaban los días no se observó que las fisuras y grietas se incrementaban en tamaño ocasionado debilidad en el bloque.				
Ensayo de Absorción de Humedad del BTC					
Peso al Seco del BTC (Kg)	5.575				
Peso Húmedo del BTC (Kg)	6.340				
Absorción del Agua (Kg)	0.765				
% de Absorción del Agua	13.722				
Ensayo de Erosión del BTC					
Cantidad Aplicación de Precipitación	27.72 mm				
Erosión frente a la Precipitación	Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>				
Geometria del BTC después de la precipitación	Bueno <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Malo <input checked="" type="checkbox"/>				
Observación 4: 15/05/17	Se usó a la cal como estabilizante, al ser aplicada la simulación de precipitaciones discurrió con el agua gran parte de la mezcla, resultando un bloque flácido y deforme.				
Ensayo de Impermeabilidad del BTC					
Seleccionado para el Ensayo de Impermeabilidad:	Si <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/>				
Tipo de Impermeabilizante:	Otros <input type="checkbox"/>	Pintura <input type="checkbox"/>	Sellador <input type="checkbox"/>	Lechada <input type="checkbox"/>	Ninguno <input checked="" type="checkbox"/>
Impermeabilizante usado:	Aceite de Linaza <input type="checkbox"/>	Barniz <input type="checkbox"/>	Bella laja Ext. (Chema) <input type="checkbox"/>	Cal impermea <input type="checkbox"/>	Sávila <input type="checkbox"/>
	Lechada de cal <input type="checkbox"/>				
Ensayo de Absorción de Humedad del BTC (Después de Impermeabilizar)					
Cantidad de Absorción de Agua (Kg)	-				
% de Absorción del Agua:	-				
Geometria del BTC	Buena <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Malo <input checked="" type="checkbox"/>				
Trabajabilidad del BTC	Buena <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Malo <input checked="" type="checkbox"/>				
BTC para Construcción	Apto <input type="checkbox"/> No Apto <input checked="" type="checkbox"/>				
Observación 5: 31/07/17	El bloque no fue resistente a la erosión con el ensayo de precipitación, el cual se partió y se desmorono, por lo tanto ya no pudo ser usado el bloque para posteriores ensayos.				
Conclusión:	Las bolillas de cal ocasionaron la inadecuada combinación de componentes y también la fragilidad del bloque.				
Recomendación:	Se recomienda desaparecer completamente las bolillas de cal y ocre, para que esta no perjudique en la compactación.				

FICHA DE OBSERVACIÓN BTC-E-21					
Etapa de Fabricación del BTC					
Denominación:	BTC-E-21				
Fecha de fabricación:	28/03/2017				
Dimensiones del BTC:	30 x 15 x 9.5 cm				
Lugar de Fabricación	UC - Huancayo				
Tipo de Tierra	Arcillosa				
Componentes del BTC – E - 21					
Componente	Aditivo	Caract.	Unidad de medida (ml)	%	
Componente principal	Tierra	Cochas Grande	Residuos de pruebas anteriores	Residuos de pruebas anteriores	
	Agua	Potable			
Componentes secundarios	Arena	Cantera+Río			
	Pegamento	Para cerámico			
	Cemento	Tipo I			
	Cal	Hidratada			
	Fragua	Celima			
	Ocre	Bayser			
	Yeso				
	Impermeab.	Sika			
TOTAL			6650 ml	100.00%	
Cantidad de Mezcla Usada:			6650 ml		
Cantidad de Mezcla Sobrante:			0 ml		
Estabilizante Usado:	Cal <input type="checkbox"/>	Cemento <input type="checkbox"/>	Yeso <input type="checkbox"/>	Fragua <input type="checkbox"/>	Pegamento <input type="checkbox"/>
	Varios <input checked="" type="checkbox"/>	Ninguno <input type="checkbox"/>	Especificar: Todas las anteriores		
Fuerza de Compresion de la Maquina:	1 tonelada				
Geometria del BTC después de la fabricación:	Buena <input type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Malo <input checked="" type="checkbox"/>		
Observación 1: 28/03/2017	Con la mezcla para el ensayo no se presentó inconvenientes pero a la hora de retirar del molde de la maquina compactadora se comenzó a derruir las aristas del bloque así como también se presentó fisuras.				
Etapa de Curado del BTC					
Días de Curado:	0 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input checked="" type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
Repeticiones de curado por día:	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input checked="" type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
Tipo de Curado:	Lona <input type="checkbox"/>	Lechada <input type="checkbox"/>	Asperción <input checked="" type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	Ninguno <input type="checkbox"/>
Observación 2: 29/03/2017	El curado se realizó durante 5 días mediante el método de asperción de agua de dos veces por día, observando que las grietas y fisuras incrementaban su tamaño.				
Etapa de Secado del BTC					
Tiempo de Secado:	25 días				
Forma de Secado de BTC:	Secado bajo sombra con ventilación natural				
Color del BTC:	Marrón				
Textura del BTC:	Liso <input type="checkbox"/>	Raspado <input checked="" type="checkbox"/>	Rugoso <input type="checkbox"/>	Rayado <input type="checkbox"/>	
Fisuras en el bloque:	Si <input type="checkbox"/>		No <input checked="" type="checkbox"/>		
	Poco <input checked="" type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Mucho <input type="checkbox"/>		
Grietas en el bloque:	Si <input type="checkbox"/>		No <input checked="" type="checkbox"/>		
	Leve <input checked="" type="checkbox"/>	Moderado <input type="checkbox"/>	Severo <input type="checkbox"/>		

Desprendimiento en aristas	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>			
Geometria del BTC después del Secado:	Buena <input type="checkbox"/>	Regular <input checked="" type="checkbox"/>	Malo <input type="checkbox"/>		
Observación 3: 28/03 - 22/04	El secado se culminó en una zona donde no hay cambios bruscos de temperatura, a medida que pasaban los días el bloque se partió.				
Ensayo de Absorción de Humedad del BTC					
Peso al Seco del BTC (Kg)	5.550				
Peso Húmedo del BTC (Kg)	6.240				
Absorción del Agua (Kg)	0.690				
% de Absorción del Agua	12.432				
Ensayo de Erosión del BTC					
Cantidad Aplicación de Precipitación	27.72 mm				
Erosión frente a la Precipitación	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>			
Geometria del BTC después de la precipitación	Buena <input type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Malo <input checked="" type="checkbox"/>		
Observación 4: 15/05/17	Se usó a la diversos componentes como estabilizante, al ser aplicada la simulación de precipitaciones discurrió con el agua gran parte de la mezcla, resultando un bloque flacido y deforme.				
Ensayo de Impermeabilidad del BTC					
Seleccionado para el Ensayo de Impermeabilidad:	Si <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>			
Tipo de Impermeabilizante:	Otros <input type="checkbox"/>	Pintura <input type="checkbox"/>	Sellador <input type="checkbox"/>	Lechada <input type="checkbox"/>	Ninguno <input checked="" type="checkbox"/>
Impermeabilizante usado:	Aceite de Linaza <input type="checkbox"/>	Barniz <input type="checkbox"/>	Bella laja Ext. (Chema) <input type="checkbox"/>	Cal impermea <input type="checkbox"/>	Sávila <input type="checkbox"/>
	Lechada de cal <input type="checkbox"/>				
Ensayo de Absorción de Humedad del BTC (Después de Impermeabilizar)					
Cantidad de Absorción de Agua(Kg)	-				
% de Absorción del Agua:	-				
Geometria del BTC	Buena <input type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Malo <input checked="" type="checkbox"/>		
Trabajabilidad del BTC	Buena <input type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Malo <input checked="" type="checkbox"/>		
BTC para Construcción	Apto <input type="checkbox"/>	No Apto <input checked="" type="checkbox"/>			
Observación 5: 31/07/17	El bloque no fue resistente desde la etapa de secado y posteriormente erosionó completamente con el ensayo de precipitación, el el cual se partió y se desmorono, por lo tanto ya no pudo ser usado el bloque para posteriores ensayos.				
Conclusión:	La inadecuada combidación de componentes resultado ineficiente para la compactación de dicho bloque por lo cual en el proceso de secado presento fisuras y grietas.				
Recomendación:	Se recomienda desaparecer completamente las bolillas, para que esta no perjudique en la compactación.				

FICHA DE OBSERVACIÓN BTC-E-22					
Etapas de Fabricación del BTC					
Denominación:	BTC-E-22				
Fecha de fabricación:	28/03/2017				
Dimensiones del BTC:	30 x 15 x 9.5 cm				
Lugar de Fabricación	UC - Huancayo				
Tipo de Tierra	Arcillosa				
Componentes del BTC - E - 22					
Componente	Aditivo	Caract.	Unidad de medida (ml)	%	
Componente principal	Tierra	Cochas Grande	5000 ml	74.63%	
Componentes secundarios	Agua	Potable	500 ml	7.46%	
	Arena	Cantera+Río	1000 ml	14.93%	
	Cal	Hidratada	200 ml	2.98%	
TOTAL			6700 ml	100.00%	
Cantidad de Mezcla Usada:	6650 ml				
Cantidad de Mezcla Sobrante:	50 ml				
Estabilizante Usado:	Cal <input checked="" type="checkbox"/>	Cemento <input type="checkbox"/>	Yeso <input type="checkbox"/>	Fragua <input type="checkbox"/>	Pegamento <input type="checkbox"/>
Fuerza de Compresion de la Maquina:	1 tonelada				
Geometria del BTC después de la fabricación:	Bueno <input checked="" type="checkbox"/>		Regular <input type="checkbox"/>	Malo <input type="checkbox"/>	
Observación 1: 28/03/2017	La construcción del bloque se realizo sin ningun inconveniente pese a este no poseer aun el estabilizante, a diferencia de los otros bloques este se estabilizara de manera externa con lechadas de cal.				
Etapas de Curado del BTC					
Días de Curado:	0 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input checked="" type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
Repeticiones de curado por día:	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input checked="" type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
Tipo de Curado:	Lona <input type="checkbox"/>	Lechada <input checked="" type="checkbox"/>	Asperción <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	Ninguno <input type="checkbox"/>
Observación 2: 29/03/2017	Al día siguiente de la fabricación se le aplico las lechadas de cal y así durante 4 días para observar cómo reacciona con este tipo de estabilización del bloque, pero al comenzar aplicar las lechadas de cal comenzó agrietarse. Las lechadas de cal se aplicaron dos veces por día pero esta no llegaba absorber la cantidad necesaria para que también pueda estar parejo en las demás partes del bloque.				
Etapas de Secado del BTC					
Tiempo de Secado:	25 días				
Forma de Secado de BTC:	Secado bajo sombra con ventilación natural				
Color del BTC:	Marrón Claro				
Textura del BTC:	Liso <input checked="" type="checkbox"/>	Raspado <input type="checkbox"/>	Rugoso <input type="checkbox"/>	Rayado <input type="checkbox"/>	
Fisuras en el bloque:	Si <input checked="" type="checkbox"/>		No <input type="checkbox"/>		
	Poco <input checked="" type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Mucho <input type="checkbox"/>		
Grietas en el bloque:	Si <input checked="" type="checkbox"/>		No <input type="checkbox"/>		
	Leve <input type="checkbox"/>	Moderado <input checked="" type="checkbox"/>	Severo <input type="checkbox"/>		
Desprendimiento en aristas	Si <input checked="" type="checkbox"/>		No <input type="checkbox"/>		
Geometria del BTC después del Secado:	Bueno <input type="checkbox"/>		Regular <input checked="" type="checkbox"/>	Malo <input type="checkbox"/>	

Observación 3: 28/03 - 22/04	El secado se culminó en una zona donde no hay cambios bruscos de temperatura, a medida que pasaban los días se observo una gran grieta en el bloque.
Ensayo de Absorción de Humedad del BTC	
Peso al Seco del BTC (Kg)	5.765
Peso Húmedo del BTC (Kg)	6.550
Absorción del Agua (Kg)	0.785
% de Absorción del Agua	13.617
Ensayo de Erosión del BTC	
Cantidad Aplicación de Precipitación	27.72 mm
Erosión frente a la Precipitación	Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
Geometria del BTC después de la precipitación	Bueno <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Malo <input checked="" type="checkbox"/>
Observación 4: 15/05/17	El bloque fue estabilizado con lechadas de cal, en el curado se fraccionó, en simulación se observa que por fuera protegió la cal, pero al ingresar la humedad al interior comenzó a discurrir la mezcla.
Ensayo de Impermeabilidad del BTC	
Seleccionado para el Ensayo de Impermeabilidad:	Si <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/>
Tipo de Impermeabilizante:	Otros <input type="checkbox"/> Pintura <input type="checkbox"/> Sellador <input type="checkbox"/> Lechada <input checked="" type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/>
Impermeabilizante usado:	Aceite de Linaza <input type="checkbox"/> Barniz <input type="checkbox"/> Bella laja Ext. (Chema) <input type="checkbox"/> Cal impermea <input type="checkbox"/> Sávila <input type="checkbox"/>
	Lechada de cal <input checked="" type="checkbox"/>
Ensayo de Absorción de Humedad del BTC (Después de Impermeabilizar)	
Cantidad de Absorción de Agua	-
% de Absorción de Agua	-
Geometria del BTC	Buena <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Malo <input checked="" type="checkbox"/>
Trabajabilidad del BTC	Buena <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Malo <input checked="" type="checkbox"/>
BTC para Construcción	Apto <input type="checkbox"/> No Apto <input checked="" type="checkbox"/>
Observación 5: 31/07/17	El bloque no fue resistente desde la etapa de secado y posteriormente se partió completamente con el ensayo de precipitación, por lo tanto ya no pudo ser usado el bloque para posteriores ensayos.
Conclusión:	El curado mediante lechadas de cal suele no ser adecuado para estos bloques al no tener la absorción suficiente para todo el bloque, de esta manera no se logra estabilizar.
Recomendación:	Se recomienda aplicar mayor cantidad de lechada de cal y en mayores repeticiones por día, para que pueda ingresar al bloque.

FICHA DE OBSERVACIÓN BTC-E-23					
Etapas de Fabricación del BTC					
Denominación:	BTC-E-23				
Fecha de fabricación:	28/03/2017				
Dimensiones del BTC:	30 x 15 x 9.5 cm				
Lugar de Fabricación	UC - Huancayo				
Tipo de Tierra	Arcillosa				
Componentes del BTC – E - 23					
Componente	Aditivo	Caract.	Unidad de medida (ml)	%	
Componente principal	Tierra	Cochas Grande	Residuos de pruebas anteriores	Residuos de pruebas anteriores	
	Agua	Potable			
Componentes secundarios	Arena	Cantera+Río			
	Cemento	Tipo I			
	Pegamento	Para cerámico			
	Cal	Hidratada			
	Fragua	Celima			
	Ocre	Bayar			
Impermeab.	Sika				
Yeso					
TOTAL			6650 ml	100.00%	
Cantidad de Mezcla Usada:	6650 ml				
Cantidad de Mezcla Sobrante:	0 ml				
Estabilizante Usado:	Cal <input type="checkbox"/>	Cemento <input type="checkbox"/>	Yeso <input type="checkbox"/>	Fragua <input type="checkbox"/>	Pegamento <input type="checkbox"/>
	Varios <input checked="" type="checkbox"/>	Ninguno <input type="checkbox"/>	Especificar: Todas las anteriores		
Fuerza de Compresión de la Maquina:	1 tonelada				
Geometría del BTC después de la fabricación:	Bueno <input checked="" type="checkbox"/>		Regular <input type="checkbox"/>	Malo <input type="checkbox"/>	
Observación 1: 28/03/2017	Con la mezcla para el ensayo no se presentó inconvenientes pero a la hora de retirar del molde de la maquina compactadora se comenzó a derruir las aristas del bloque.				
Etapas de Curado del BTC					
Días de Curado:	0 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input checked="" type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
Repeticiones de curado por día:	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input checked="" type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
Tipo de Curado:	Lona <input type="checkbox"/>	Lechada <input type="checkbox"/>	Aspersión <input checked="" type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	Ninguno <input type="checkbox"/>
Observación 2: 29/03/2017	El curado se realizó durante 5 días mediante el método de aspersión de agua de dos veces por día, observando que las grietas y fisuras incrementaban su tamaño.				
Etapas de Secado del BTC					
Tiempo de Secado:	25 días				
Forma de Secado de BTC:	Secado bajo sombra con ventilación natural				
Color del BTC:	Marrón				
Textura del BTC:	Liso <input type="checkbox"/>	Raspado <input type="checkbox"/>	Rugoso <input checked="" type="checkbox"/>	Rayado <input type="checkbox"/>	
Fisuras en el bloque:	Si <input checked="" type="checkbox"/>		No <input type="checkbox"/>		
	Poco <input checked="" type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Mucho <input type="checkbox"/>		
Grietas en el bloque:	Si <input checked="" type="checkbox"/>		No <input type="checkbox"/>		
	Leve <input type="checkbox"/>	Moderado <input checked="" type="checkbox"/>	Severo <input type="checkbox"/>		
Desprendimiento en aristas	Si <input checked="" type="checkbox"/>		No <input type="checkbox"/>		
Geometría del BTC después del Secado:	Bueno <input type="checkbox"/>		Regular <input checked="" type="checkbox"/>	Malo <input type="checkbox"/>	
Observación 3: 28/03 - 22/04	El secado se culminó en una zona donde no hay cambios bruscos de temperatura.				
Ensayo de Absorción de Humedad del BTC					
Peso al Seco del BTC (Kg)	5.070				
Peso Húmedo del BTC (Kg)	6.030				
Absorción del Agua (Kg)	0.960				
% de Absorción del Agua	18.935				
Ensayo de Erosión del BTC					
Cantidad Aplicación de Precipitación	27.72 mm				
Erosión frente a la Precipitación	Si <input checked="" type="checkbox"/>		No <input type="checkbox"/>		
Geometría del BTC después de la precipitación	Bueno <input type="checkbox"/>		Regular <input type="checkbox"/>	Malo <input checked="" type="checkbox"/>	
Observación 4: 15/05/17	Este bloque fue construido de mezclas sobrantes de bloques previos, al aplicar el ensayo resistió pero terminando flácido que al retirarlo se quebró.				
Ensayo de Impermeabilidad del BTC					
Seleccionado para el Ensayo de Impermeabilidad:	Si <input type="checkbox"/>		No <input checked="" type="checkbox"/>		
Tipo de Impermeabilizante:	Otros <input type="checkbox"/>	Pintura <input type="checkbox"/>	Sellador <input type="checkbox"/>	Lechada <input type="checkbox"/>	Ninguno <input checked="" type="checkbox"/>
Impermeabilizante usado:	Aceite de Linaza <input type="checkbox"/>	Barniz <input type="checkbox"/>	Bella laja Ext. (Chema) <input type="checkbox"/>	Cal impermea <input type="checkbox"/>	Sávila <input type="checkbox"/>
	Lechada de cal <input type="checkbox"/>				
Ensayo de Absorción de Humedad del BTC (Después de Impermeabilizar)					
Cantidad de Absorción de Agua(Kg)	-				
% de Absorción del Agua:	-				
Geometría del BTC	Buena <input type="checkbox"/>		Regular <input type="checkbox"/>	Malo <input checked="" type="checkbox"/>	
Trabajabilidad del BTC	Buena <input type="checkbox"/>		Regular <input type="checkbox"/>	Malo <input checked="" type="checkbox"/>	
BTC para Construcción	Apto <input type="checkbox"/>		No Apto <input checked="" type="checkbox"/>		
Observación 5: 31/07/17	El bloque no fue resistente se partió con el ensayo de precipitación , por lo tanto ya no pudo ser usado el bloque para posteriores ensayos.				
Conclusión:	La inadecuada combinación de componentes resultó ineficiente para la compactación de dicho bloque por lo cual en el proceso de secado presento fisuras y grietas.				
Recomendación:	Se recomienda desaparecer completamente las bolillas , para que esta no perjudique en la compactación.				

FICHA DE OBSERVACIÓN BTC-E-24					
Etapas de Fabricación del BTC					
Denominación:	BTC-E-24				
Fecha de fabricación:	05/04/2017				
Dimensiones del BTC:	30 x 15 x 9.5 cm				
Lugar de Fabricación	UC - Huancayo				
Tipo de Tierra	Arcillosa				
					
Componentes del BTC – E - 24					
Componente	Aditivo	Caract.	Unidad de medida (ml)	%	
Componente principal	Tierra	Cochas Grande	4850 ml	74.63%	
	Agua	Potable	650 ml	7.46%	
Componentes secundarios	Arena	Cantera+Río	350 ml	14.93%	
	Cemento	Tipo I	700 ml	10.54%	
	Ocre	Rojo	100 ml	1.50%	
TOTAL			6650 ml	100.00%	
Cantidad de Mezcla Usada:	6650 ml				
Cantidad de Mezcla Sobrante:	0 ml				
Estabilizante Usado:	Cal <input type="checkbox"/>	Cemento <input checked="" type="checkbox"/>	Yeso <input type="checkbox"/>	Fragua <input type="checkbox"/>	Pegamento <input type="checkbox"/>
Fuerza de Compresion de la Maquina:	1 tonelada				
Geometria del BTC después de la fabricación:	Bueno <input checked="" type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Malo <input type="checkbox"/>		
Observación 1: 05/04/2017	La construcción del bloque se realizó sin ningún inconveniente, la mezcla se realizo con más cuidado , teniendo en cuenta que esta influye en una adecuada compactación.				
Etapas de Curado del BTC					
Días de Curado:	0 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input checked="" type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
Repeticiones de curado por día:	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input checked="" type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
Tipo de Curado:	Lona <input checked="" type="checkbox"/>	Lechada <input type="checkbox"/>	Aspersión <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	Ninguno <input type="checkbox"/>
Observación 2: 06/04/2017	El curado se realizó en este caso por el método de recubrimiento de lona, debido que no se tuvo resultados óptimos con los de aspersión de agua, teniendo un buen resultado al transcurrir los días de curado y secado. La lona se sumergía en agua una vez por día manteniendo la humedad adecuada para el bloque.				
Etapas de Secado del BTC					
Tiempo de Secado:	25 días				
Forma de Secado de BTC:	Secado bajo sombra con ventilación natural				
Color del BTC:	Verde				
Textura del BTC:	Liso <input checked="" type="checkbox"/>	Raspado <input type="checkbox"/>	Rugoso <input type="checkbox"/>	Rayado <input type="checkbox"/>	
Fisuras en el bloque:	Si <input type="checkbox"/>			No <input checked="" type="checkbox"/>	
	Poco <input type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Mucho <input type="checkbox"/>		
Grietas en el bloque:	Si <input type="checkbox"/>			No <input checked="" type="checkbox"/>	
	Leve <input type="checkbox"/>	Moderado <input type="checkbox"/>	Severo <input type="checkbox"/>		
Desprendimiento en aristas	Si <input type="checkbox"/>			No <input checked="" type="checkbox"/>	
Geometria del BTC después del Secado:	Bueno <input checked="" type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Malo <input type="checkbox"/>		
Observación 3: 06/04 - 30/04	El secado se culminó en una zona donde no hay cambios bruscos de temperatura, a medida que pasaban los días no se presento daños al bloque.				
Ensayo de Absorción de Humedad del BTC					
Peso al Seco del BTC (Kg)	6.060				
Peso Húmedo del BTC (Kg)	6.750				
Absorción del Agua (Kg)	0.690				
% de Absorción del Agua	11.386				
Ensayo de Erosión del BTC					
Cantidad Aplicación de Precipitación	27.72 mm				
Erosión frente a la Precipitación	Si <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>			
Geometria del BTC después de la precipitación	Bueno <input checked="" type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Malo <input type="checkbox"/>		
Observación 4: 15/05/17	Este bloque compone de cemento como estabilizante, observandose un resultado óptimo frente al ensayo, dejando pasar el fluido sin derruirlo, y conservando su estado inicial.				
Ensayo de Impermeabilidad del BTC					
Seleccionado para el Ensayo de Impermeabilidad:	Si <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>			
Tipo de Impermeabilizante:	Otros <input type="checkbox"/>	Pintura <input type="checkbox"/>	Sellador <input checked="" type="checkbox"/>	Lechada <input type="checkbox"/>	Ninguno <input type="checkbox"/>
Impermeabilizante usado:	Aceite de Linaza <input type="checkbox"/>	Barniz <input type="checkbox"/>	Bella laja Ext. (Chema) <input checked="" type="checkbox"/>	Cal impermea <input type="checkbox"/>	Sávila <input type="checkbox"/>
	Lechada de cal <input type="checkbox"/>				
Ensayo de Absorción de Humedad del BTC (Después de Impermeabilizar)					
Cantidad de Absorción de Agua (kg)	0				
% de Absorción del Agua:	0%				
Geometria del BTC	Buena <input checked="" type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Malo <input type="checkbox"/>		
Resultados del Impermeabilizante usado:	Bueno <input type="checkbox"/>	Regular <input checked="" type="checkbox"/>	Malo <input type="checkbox"/>		
Calificación final					
Trabajabilidad del BTC	Buena <input checked="" type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Malo <input type="checkbox"/>		
BTC para Construcción	Apto <input checked="" type="checkbox"/>	No Apto <input type="checkbox"/>			
Observación 5: 31/07/17	El ensayo de erosion fue aplicado tambien después de impermeabilizar el bloque de manera externa con un aditivo sellador, de las cuales se obtuvo muy buenos resultados.				
Conclusión:	El curado por recubrimiento de lona ayudo a mantener la humedad por más tiempo resultando un BTC óptimo para la construcción. El impermeabilizante con el aditivo sellador es adecuado para este tipo de bloques adheriendose y protegiendo de las precipitaciones.				
Recomendación:	Ninguna.				

FICHA DE OBSERVACIÓN BTC-E-25					
Etapa de Fabricación del BTC					
Denominación:	BTC-E-25				
Fecha de fabricación:	05/04/2017				
Dimensiones del BTC:	30 x 15 x 9.5 cm				
Lugar de Fabricación	UC - Huancayo				
Tipo de Tierra	Arcillosa				
					
Componentes del BTC - E - 25					
Componente	Aditivo	Caract.	Unidad de medida (ml)	%	
Componente principal	Tierra	Cochas Grande	4900 ml	73.68%	
	Agua	Potable	650 ml	9.77%	
Componentes secundarios	Arena	Cantera	300 ml	4.51%	
	Cemento	Tipo I	600 ml	9.02%	
	Impermeab.	Sika	100 ml	1.51%	
	Ocre	Rojo	100 ml	1.51%	
TOTAL			6650 ml	100.00%	
Cantidad de Mezcla Usada:	6650 ml				
Cantidad de Mezcla Sobrante:	0 ml				
Estabilizante Usado:	Cal <input type="checkbox"/>	Cemento <input checked="" type="checkbox"/>	Yeso <input type="checkbox"/>	Fragua <input type="checkbox"/>	Pegamento <input type="checkbox"/>
	Varios <input type="checkbox"/>	Ninguno <input type="checkbox"/>	Especificar:		
Fuerza de Compresion de la Maquina:	1 tonelada				
Geometria del BTC después de la fabricación:	Bueno <input checked="" type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Malo <input type="checkbox"/>				
Observación 1: 05/04/2017	La construcción del bloque se realizó sin ningún inconveniente, la mezcla se realizó con más cuidado, teniendo en cuenta que esta influye en una adecuada compactación.				
Etapa de Curado del BTC					
Días de Curado:	0 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input checked="" type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
Repeticiones de curado por día:	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input checked="" type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
Tipo de Curado:	Lona <input type="checkbox"/>	Lechada <input type="checkbox"/>	Asperción <input checked="" type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	Ninguno <input type="checkbox"/>
Observación 2: 06/04/2017	El curado en este caso se realizó mediante el método de asperción pero a diferencia de los otros bloques se curó durante 5 días, dos veces por día, mejorando de esta manera los resultados.				
Etapa de Secado del BTC					
Tiempo de Secado:	25 días				
Forma de Secado de BTC:	Secado bajo sombra con ventilación natural				
Color del BTC:	Rojo				
Textura del BTC:	Liso <input checked="" type="checkbox"/>	Raspado <input type="checkbox"/>	Rugoso <input type="checkbox"/>	Rayado <input type="checkbox"/>	
Fisuras en el bloque:	Si <input type="checkbox"/>			No <input checked="" type="checkbox"/>	
	Poco <input type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Mucho <input type="checkbox"/>		
Grietas en el bloque:	Si <input type="checkbox"/>			No <input checked="" type="checkbox"/>	
	Leve <input type="checkbox"/>	Moderado <input type="checkbox"/>	Severo <input type="checkbox"/>		
Desprendimiento en aristas	Si <input type="checkbox"/>			No <input checked="" type="checkbox"/>	
Geometria del BTC después del Secado:	Bueno <input checked="" type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Malo <input type="checkbox"/>				

Observación 3: 06/04 - 30/04	El secado se culminó en una zona donde no hay cambios bruscos de temperatura, a medida que pasaban los días no se presentó daños al bloque.			
Ensayo de Absorción de Humedad del BTC				
Peso al Seco del BTC (Kg)	5.790			
Peso Húmedo del BTC (Kg)	6.860			
Absorción del Agua (Kg)	1.070			
% de Absorción del Agua	18.480			
Ensayo de Erosión del BTC				
Cantidad Aplicación de Precipitación	27.72 mm			
Erosión frente a la Precipitación	Si <input type="checkbox"/>			No <input checked="" type="checkbox"/>
Geometria del BTC después de la precipitación	Bueno <input checked="" type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Malo <input type="checkbox"/>	
Observación 4: 15/05/17	Este bloque compone de cemento como estabilizante, observandose un resultado óptimo frente al ensayo, dejando pasar el fluido sin derruirlo, y conservando su estado inicial.			
Ensayo de Impermeabilidad del BTC				
Seleccionado para el Ensayo de Impermeabilidad:	Si <input checked="" type="checkbox"/>			No <input type="checkbox"/>
Tipo de Impermeabilizante:	Otros <input type="checkbox"/>	Pintura <input type="checkbox"/>	Sellador <input type="checkbox"/>	Lechada <input type="checkbox"/>
Impermeabilizante usado:	Aceite de Linaza <input type="checkbox"/>	Barniz <input type="checkbox"/>	Bella laja Ext. (Chema) <input type="checkbox"/>	Cal impermea <input type="checkbox"/>
	Lechada de cal <input type="checkbox"/>			
Sávila <input checked="" type="checkbox"/>				
Ensayo de Absorción de Humedad del BTC (Después de Impermeabilizar)				
Cantidad de Absorción de Agua(Kg)	-			
% de Absorción del Agua:	-			
Geometria del BTC	Buena <input checked="" type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Malo <input type="checkbox"/>	
Trabajabilidad del BTC	Buena <input checked="" type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Malo <input type="checkbox"/>	
BTC para Construcción	Apto <input checked="" type="checkbox"/>			No Apto <input type="checkbox"/>
Observación 5: 31/07/17	El bloque fue resistente a la prueba de erosión por lo cual es uno de los bloques mas adecuados para la construcción. Pero este bloque no se uso para la impermeabilización.			
Conclusión:	Con el curado por asperción se obtiene mejores resultados curando durante 5 días, dos veces por día teniendo casi las mismas características que por recubrimiento de lona resultando un BTC óptimo para la construcción.			
Recomendación:	Ninguna.			

ANEXO N° 06: FICHAS RESUMEN DE DATOS CUALITATIVOS

TIPO	Estabilizante usado	Geometría del BTC Después de Fabricación	Tipo de curado	Textura del BTC después del secado	Fisura después de secado	Gravedad de fisura después de secado	Grieta después de secado	Gravedad de la grieta después de secado	Desprendimiento de aristas	Geometría después del secado	Erosión en la precipitación	Geometría después de la aplicación de precipitación	BTC apto para impermeabilizar	Tipo de impermeabilizante	Impermeabilizante usado	Resultados del impermeabilizante usado	Bloque apto impermeabilizado
BTC-E-01	Sin estabilizante	Malo	Sin curado	Rugoso	Si	Mucho	Si	Severo	No	Malo	Si	Malo	No	Ninguno	Ninguno	no se usó	No
BTC-E-02	Sin estabilizante	Regular	Sin curado	Rugoso	Si	Poco	No	Nada	Si	Regular	Si	Malo	No	Ninguno	Ninguno	no se usó	No
BTC-E-03	Cal	Regular	Sin curado	Raspado	Si	Poco	No	Nada	No	Bueno	Si	Malo	No	Ninguno	Ninguno	no se usó	No
BTC-E-04	Cal	Regular	Aspersión	Rayado	Si	Poco	No	Nada	No	Bueno	Si	Regular	No	Ninguno	Ninguno	no se usó	No
BTC-E-05	Varios	Regular	Aspersión	Liso	Si	Poco	Si	Moderado	No	Regular	Si	Regular	No	Ninguno	Ninguno	no se usó	No
BTC-E-06	Cemento	Bueno	Aspersión	Liso	Si	Poco	Si	Moderado	No	Bueno	No	Bueno	Si	Pintura	Cal Impermeabilizado	Regular	Si
BTC-E-07	Cemento	Bueno	Aspersión	Liso	Si	Poco	No	Nada	No	Bueno	No	Bueno	Si	Ninguno	Ninguno	no se usó	No
BTC-E-08	Cemento	Bueno	Aspersión	Raspado	No	Nada	No	Nada	No	Bueno	No	Bueno	Si	Sellador	Barniz	Regular	No
BTC-E-09	Varios	Bueno	Aspersión	Liso	No	Nada	No	Nada	No	Bueno	No	Bueno	Si	Otros	Aceite de linaza	Regular	No
BTC-E-10	Pegamento	Regular	Aspersión	Liso	Si	Regular	Si	Severo	No	Regular	No	Regular	No	Ninguno	Ninguno	Ninguno	No
BTC-E-11	Cal	Bueno	Aspersión	Rugoso	Si	Poco	No	Nada	No	Bueno	No	Bueno	Si	Ninguno	Ninguno	Ninguno	No
BTC-E-12	Cal	Bueno	Aspersión	Rugoso	No	Nada	No	Nada	No	Bueno	Si	Malo	No	Ninguno	Ninguno	Ninguno	No
BTC-E-13	Cemento	Bueno	Aspersión	Liso	No	Nada	No	Nada	No	Bueno	No	Bueno	Si	Otros	Sávila	Malo	No
BTC-E-14	Yeso	Bueno	Sin curado	Rugoso	No	Nada	No	Nada	No	Bueno	Si	Malo	No	Ninguno	Ninguno	Ninguno	No
BTC-E-15	Cemento	Bueno	Lona	Liso	No	Nada	No	Nada	No	Bueno	No	Bueno	Si	Sellador	Bella Laja Ext. (Chema)	Bueno	Si
BTC-E-16	Fragua	Regular	Aspersión	Liso	No	Nada	No	Nada	No	Regular	No	Regular	No	Ninguno	Ninguno	Ninguno	No
BTC-E-17	Cal	Regular	Aspersión	Raspado	No	Nada	No	Nada	Si	Regular	Si	Malo	No	Ninguno	Ninguno	Ninguno	No
BTC-E-18	Yeso	Bueno	Aspersión	Liso	No	Nada	No	Nada	Si	Regular	Si	Malo	No	Ninguno	Ninguno	Ninguno	No
BTC-E-19	Pegamento	Bueno	Aspersión	Rugoso	Si	Poco	No	Nada	No	Bueno	No	Regular	No	Ninguno	Ninguno	Ninguno	No
BTC-E-20	Cal	Regular	Aspersión	Rugoso	Si	Poco	Si	Leve	Si	Regular	Si	Malo	No	Ninguno	Ninguno	Ninguno	No
BTC-E-21	Varios	Regular	Aspersión	Raspado	Si	Poco	Si	Leve	Si	Regular	Si	Malo	No	Ninguno	Ninguno	Ninguno	No
BTC-E-22	Cal	Bueno	Lechada	Liso	Si	Poco	Si	Moderado	Si	Regular	Si	Malo	No	Ninguno	Lechada de cal	Malo	No
BTC-E-23	Varios	Bueno	Aspersión	Rugoso	Si	Poco	Si	Moderado	Si	Regular	Si	Malo	No	Lehada	Ninguno	Ninguno	No
BTC-E-24	Cemento	Bueno	Lona	Liso	No	Nada	No	Nada	No	Bueno	No	Bueno	Si	Sellador	Bella Laja Ext. (Chema)	Bueno	Si
BTC-E-25	Cemento	Bueno	Aspersión	Liso	No	Nada	No	Nada	No	Bueno	No	Bueno	Si	Ninguno	Ninguno	Ninguno	No

ANEXO N° 07: FICHAS RESUMEN DE DATOS CUANTITATIVOS

TIPO	Largo del BTC(cm)	Ancho del BTC(cm)	Altura del BTC(cm)	Fecha de fabricación	% De Estabilizante usado	Cantidad de mezcla usada(Kg)	Cantidad de mezcla Sobrante(Kg)	Cantidad de días de curado	Repeticiones de curado por día	Tiempo de Secado	Peso seco BTC sin impermeabilizar (Kg)	Peso Húmedo BTC sin impermeabilizar (Kg)	% de Absorción de agua del BTC sin impermeabilizantes	Peso con impermeabilizante seco(Kg)	Peso con impermeabilizante después de prec.(Kg)	% de Absorción de agua del BTC con impermeabilizantes
BTC-E-01	30	15	9.50	21/03/2017	0	6000	2000	0	0	25	5.905	7.320	23.96	-	-	-
BTC-E-02	30	15	9.00	21/03/2017	0	5500	0	0	0	25	4.635	5.320	14.78	-	-	-
BTC-E-03	30	15	8.50	21/03/2017	14.89	4700	0	0	0	25	5.155	6.030	16.97	-	-	-
BTC-E-04	30	15	9.50	21/03/2017	9.08	6650	1050	4	1	25	5.265	6.200	17.76	-	-	-
BTC-E-05	30	15	9.00	21/03/2017	15.38	6500	0	4	1	25	5.795	6.650	14.75	-	-	-
BTC-E-06	30	15	9.50	23/03/2017	17.58	6650	2450	5	1	25	5.475	6.600	20.55	5.83	5.86	0.60
BTC-E-07	30	15	9.50	23/03/2017	15.04	6650	1000	5	2	25	6.040	6.950	15.07	-	-	-
BTC-E-08	30	15	9.50	23/03/2017	14.49	6650	250	5	1	25	6.220	7.050	13.34	5.43	5.52	1.66
BTC-E-09	30	15	9.50	23/03/2017	Residuos	6650	0	5	1	25	5.900	6.700	13.56	5.925	6.085	2.70
BTC-E-10	30	15	9.50	23/03/2017	45.16	6650	1100	5	2	25	6.710	7.550	12.52	-	-	-
BTC-E-11	30	15	9.00	23/03/2017	15.5	6450	0	5	2	20	5.400	6.300	16.67	-	-	-
BTC-E-12	30	15	9.50	23/03/2017	Residuos	6650	0	5	1	25	5.290	6.100	15.31	-	-	-
BTC-E-13	30	15	9.50	23/03/2017	21.9	6650	200	6	1	20	6.190	6.900	11.47	6.25	6.48	3.60
BTC-E-14	30	15	9.50	28/03/2017	21.43	6650	350	0	0	25	6.030	7.050	16.92	-	-	-
BTC-E-15	30	15	9.50	28/03/2017	9.45	6650	348	4	1	25	5.975	6.700	12.13	6.00	6.00	0.00
BTC-E-16	30	15	9.50	28/03/2017	10.29	6650	150	5	2	20	5.805	6.900	18.86	-	-	-
BTC-E-17	30	15	9.50	28/03/2017	9.43	6650	150	5	2	25	5.250	6.100	16.19	-	-	-
BTC-E-18	30	15	9.50	28/03/2017	9.53	6650	170	5	1	25	5.340	6.150	15.17	-	-	-
BTC-E-19	30	15	9.00	28/03/2017	9.13	6570	0	5	2	25	5.755	6.730	16.94	-	-	-
BTC-E-20	30	15	9.50	28/03/2017	9.85	6600	0	5	2	25	5.575	6.340	13.72	-	-	-
BTC-E-21	30	15	9.50	28/03/2017	Residuos	6650	0	5	2	25	5.550	6.240	12.43	-	-	-
BTC-E-22	30	15	9.50	28/03/2017	2.98	6650	50	5	2	25	5.765	6.550	13.62	5.77	6.55	13.62
BTC-E-23	30	15	9.50	28/03/2017	Residuos	6650	0	5	2	25	5.070	6.030	18.93	-	-	-
BTC-E-24	30	15	9.50	05/04/2017	10.54	6650	0	5	2	25	6.060	6.750	11.39	5.96	5.96	0.00
BTC-E-25	30	15	9.50	06/04/2017	9.02	6650	0	5	2	25	5.790	6.860	18.48	-	-	-

ANEXO N°09: JUICIO DE EXPERTOS VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE MEDICIÓN

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Quien suscribe, Rosario Nieto O. de Guillemin mediante la presente hago constar que el instrumento utilizado para la recolección de datos del trabajo de grado titulado **"Impermeabilidad del BTC en climas lluviosos en el Anexo de Cochas Grande"**, elaborado por la bachiller en Arquitectura Pamela Jasmery Mallma Espinal, aspirante a título profesional de Arquitecto, siendo así que reúne los requisitos suficientes y necesarios para ser considerados válidos y confiables, y por tanto aptos para ser aplicados en el logro de los objetivos que se plantea la investigación.

Atentamente: R. Nieto O.
CASA INTERCULTURAL YANANTIN

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN (ficha de observación)

Por juicio de expertos

Rosario Nieto Orellana de Guillemot

Me dirijo a usted con la finalidad de solicitar su colaboración como experto en la validación del presente instrumento, esta acción permitirá recopilar información a fin de desarrollar una propuesta para la tesis titulada "Impermeabilidad del BTC en climas lluviosos en el Anexo de Cochabamba", en el mismo que está constituido de los los indicadores que deseo investigar.

Es por ello que le agradezco observar la coherencia de los ítems, en relación a los objetivos propuestos en esta investigación, así como también realizar observaciones si usted lo considera pertinente, su opinión constituirá un valioso aporte.

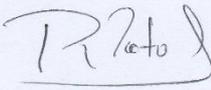
Escala de medición del instrumento:

- A. Excelente
- B. Bueno
- C. Regular
- D. Malo
- E. Muy Malo

Recomendaciones y correcciones:

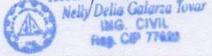
No obstante el resultado positivo de impermeabilidad del BTC, hay que tomar en cuenta que el clima de la sierra, además de lluvias, trae vientos muy fuertes, por lo que sugiero aplicar revuques y fino antes de impermeabilizar

DATOS DE EXPERTO:

Nombre completo	Rosario Nieto Orellana de Guillemot
DNI	19896189
Grado académico CAP/CIP	Lic. Administración de Empresas.
Número de celular	988.417.967
FIRMA	

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Quien suscribe, Ing. Civil: Nelly Delia Galarza Tovar, mediante la presente hago constar que el instrumento utilizado para la recolección de datos del trabajo de grado titulado **“Impermeabilidad del BTC en climas lluviosos en el Anexo de Cochas Grande”**, elaborado por la bachiller en Arquitectura Pamela Jasmery Mallma Espinal, aspirante a título profesional de Arquitecto, siendo así que reúne los requisitos suficientes y necesarios para ser considerados válidos y confiables, y por tanto aptos para ser aplicados en el logro de los objetivos que se plantea la investigación.

Atentamente: -----

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN (ficha de observación)

Por juicio de expertos

Ing. Civil: Nelly Delia Galarza Tovar

Me dirijo a usted con la finalidad de solicitar su colaboración como experto en la validación del presente instrumento, esta acción permitirá recopilar información a fin de desarrollar una propuesta para la tesis titulada "Impermeabilidad del BTC en climas lluviosos en el Anexo de Cochas Grande", en el mismo que está constituido de los los indicadores que deseo investigar.

Es por ello que le agradezco observar la coherencia de los ítems, en relación a los objetivos propuestos en esta investigación, así como también realizar observaciones si usted lo considera pertinente, su opinión constituirá un valioso aporte.

Escala de medición del instrumento:

- A. Excelente
- B. Bueno
- C. Regular
- D. Malo
- E. Muy Malo

Recomendaciones y correcciones:

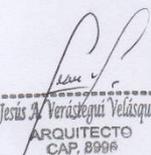
Realizar alguna apreciación de cada etapa.

DATOS DE EXPERTO:

Nombre completo	Nelly Delia Galarza Tovar
DNI	20091047
Grado académico	Ingeniera Civil
CAP/CIP	77688
Número de celular	942-545752
FIRMA	

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Quien suscribe, **Arq. Jesus Alberto Verastegui Velasquez**, mediante la presente hago constar que el instrumento utilizado para la recolección de datos del trabajo de grado titulado "**Impermeabilidad del BTC en climas lluviosos en el Anexo de Cochas Grande**", elaborado por la bachiller en Arquitectura Pamela Jasmery Mallma Espinal, aspirante a título profesional de Arquitecto, siendo así que reúne los requisitos suficientes y necesarios para ser considerados válidos y confiables, y por tanto aptos para ser aplicados en el logro de los objetivos que se plantea la investigación.



 Jesús Alberto Verastegui Velásquez
ARQUITECTO
CAP. 8996

Atentamente: -----

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN (ficha de observación)

Por juicio de expertos

Arq. Jesus Alberto Verastegui Velasquez

Me dirijo a usted con la finalidad de solicitar su colaboración como experto en la validación del presente instrumento, esta acción permitirá recopilar información a fin de desarrollar una propuesta para la tesis titulada **"Impermeabilidad del BTC en climas lluviosos en el Anexo de Cochas Grande"**, en el mismo que está constituido de los los indicadores que deseo investigar.

Es por ello que le agradezco observar la coherencia de los ítems, en relación a los objetivos propuestos en esta investigación, así como también realizar observaciones si usted lo considera pertinente , su opinión constituirá un valioso aporte.

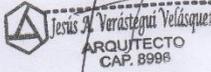
Escala de medición del instrumento:

- A. Excelente
- B. Bueno
- C. Regular
- D. Malo
- E. Muy Malo

Recomendaciones y correcciones:

.....
.....
.....
.....
.....

DATOS DE EXPERTO:

Nombre completo	JESUS ALBERTO VERASTEGUI VELASQUEZ
DNI	20009359
Grado académico	ARQUITECTO
CAP/CIP	8996
Número de celular	964930207
FIRMA	 

ANEXO N°09: NORMA ESPAÑOLA UNE 41410

norma española

UNE 41410

Diciembre 2008

TÍTULO

Bloques de tierra comprimida para muros y tabiques
Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo

Compressed earth blocks for walls and partitions. Definitions, specifications and test methods.
Blocs de terre comprimée pour murs et cloisons. Définitions, spécifications et méthodes d'essai.

CORRESPONDENCIA

OBSERVACIONES

ANTECEDENTES

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 41 *Construcción* cuya Secretaría desempeña AENOR.

Editada e impresa por AENOR
Depósito legal: M 55496:2008

© AENOR 2008
Reproducción prohibida

LAS OBSERVACIONES A ESTE DOCUMENTO HAN DE DIRIGIRSE A:

AENOR Asociación Española de
Normalización y Certificación

Génova, 6
28004 MADRID-España

info@aenor.es
www.aenor.es

Tel.: 902 102 201
Fax: 913 104 032

26 Páginas

Grupo 13

AENOR AUTORIZA EL USO DE ESTE DOCUMENTO A UNIVERSIDAD POLITECNICA MADRID

ÍNDICE

	Página
0	INTRODUCCIÓN..... 4
1	OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN 4
2	NORMAS PARA CONSULTA..... 4
3	TÉRMINOS, DEFINICIONES Y SÍMBOLOS..... 5
3.1	Términos y definiciones de los productos..... 5
3.2	Símbolos..... 7
4	MATERIALES Y FABRICACIÓN 7
5	ESPECIFICACIONES DE LOS BTC PARA FÁBRICA DE ALBAÑILERÍA 7
5.1	Generalidades..... 7
5.2	Dimensiones y tolerancias..... 7
5.3	Configuración..... 8
5.4	Densidad..... 10
5.5	Características de los constituyentes 11
5.6	Resistencia a compresión 13
5.7	Resistencia a ciclos de humectación/secado 14
5.8	Resistencia a la erosión 14
5.9	Absorción de agua por capilaridad..... 14
5.10	Resistencia a ciclos de hielo/deshielo 14
5.11	Propiedades térmicas..... 14
5.12	Permeabilidad al vapor de agua 15
5.13	Reacción al fuego..... 15
5.14	Adherencia 15
6	DESCRIPCIÓN, DESIGNACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LOS BTC..... 15
6.1	Descripción y designación..... 15
6.2	Clasificación..... 15
7	MARCADO Y ENTREGA 16
7.1	Marcado..... 16
7.2	Entrega..... 16
8	EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD 16
8.1	Aspecto..... 16
8.2	Resistencia a compresión 16
8.3	Ensayo de humectación/secado 16
8.4	Ensayo de erosión acelerada Swinburne (SAET)..... 17
8.5	Ensayo de absorción de agua por capilaridad 18
	ANEXO A (Informativo) USO Y DURABILIDAD 19
	ANEXO B (Informativo) AGUA DE AMASADO DE MORTEROS Y DE FABRICACIÓN DE BTC 21
	ANEXO C (Informativo) ESTABILIZACIÓN..... 22
	ANEXO D (Informativo) EJEMPLOS DE DIFERENTES FORMAS DE BLOQUES 24
	BIBLIOGRAFÍA..... 26

0 INTRODUCCIÓN

Esta norma ha sido elaborada por el Subcomité Técnico AEN/CTN 41 SC10 *Edificación con tierra cruda*, cuya Secretaría desempeña el Departamento de Construcción y Vías Rurales de la ETSI Agrónomos de Madrid.

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma tiene por objeto definir los bloques de tierra comprimida utilizados en fábricas de albañilería por ejemplo, fachadas vistas y revestidas, estructuras de carga y no portantes, muros y particiones interiores.

Fija las prestaciones que deben cumplir los bloques y los ensayos propios para determinarlas, así como el marcado que permite identificarlas.

Se aplica a los bloques de tierra comprimida conforme a la definición 3.1.2, que están destinados a fábricas de albañilería, sean vistas o no. Esta norma no contempla los bloques de tierra comprimida obtenidos por extrusión.

2 NORMAS PARA CONSULTA

Los documentos que se citan a continuación son indispensables para la aplicación de esta norma. Únicamente es aplicable la edición de aquellos documentos que aparecen con fecha de publicación. Por el contrario, se aplicará la última edición (incluyendo cualquier modificación que existiera) de aquellos documentos que se encuentran referenciados sin fecha.

UNE 80309:2006 *Cementos naturales. Definiciones, clasificación y especificaciones de los cementos naturales.*

UNE 80402:2008 *Cementos. Condiciones de suministro.*

UNE 103101:1995 *Análisis granulométrico de suelos por tamizado.*

UNE 103102:1995 *Análisis granulométrico de suelos finos por sedimentación. Método del densímetro.*

UNE 103103:1994 *Determinación del límite líquido de un suelo por el método del aparato de Casagrande.*

UNE 103104:1993 *Determinación del límite plástico de un suelo.*

UNE 103204:1993 *Determinación del contenido de materia orgánica oxidable de un suelo por el método del permanganato potásico.*

UNE 103205:2006 *Determinación del contenido de sales solubles de un suelo.*

UNE-EN 197-1:2000 y UNE-EN 197-1:2000/A1:2005 *Cemento. Parte 1: Composición, especificaciones y criterios de conformidad de los cementos comunes.*

UNE-EN 197-2:2000 *Cemento. Parte 2: Evaluación de la conformidad.*

UNE-EN 413-1:2005 *Cementos de albañilería. Parte 1: Composición, especificaciones y criterios de conformidad.*

UNE-EN 413-2:2006 *Cementos de albañilería. Parte 2: Métodos de ensayo.*

UNE-EN 459-1:2002 *Cales para la construcción. Parte 1: Definiciones, especificaciones y criterios de conformidad.*

UNE-EN 459-2:2002 *Cales para la construcción. Parte 2: Métodos de ensayo.*

UNE-EN 459-3:2002 *Cales para la construcción. Parte 3: Evaluación de la conformidad.*

UNE-EN 13279-1:2006 *Yesos de construcción y conglomerantes a base de yeso para la construcción. Parte 1: Definiciones y especificaciones.*

UNE-EN 13279-2:2006 *Yesos de construcción y conglomerantes a base de yeso para la construcción. Parte 2: Métodos de ensayo.*

UNE-EN 772-1:2002 *Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 1: Determinación de la resistencia a compresión.*

UNE-EN 772-2:1999 y UNE-EN 772-2:1999/A1:2005 *Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 2: Determinación del porcentaje de superficie de huecos en piezas para fábrica de albañilería (por impresión sobre papel).*

UNE-EN 772-11:2001 y UNE-EN 772-11:2001/A1:2006 *Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 11: Determinación de la absorción de agua por capilaridad de piezas para fábrica de albañilería, en hormigón, piedra natural y artificial, y de la tasa de absorción de agua inicial de las piezas de arcilla cocida para fábrica de albañilería.*

UNE-EN 772-13:2001 *Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 13: Determinación de la densidad absoluta seca y de la densidad aparente seca de piezas para fábrica de albañilería. (excepto piedra natural).*

UNE-EN 772-16:2001 y UNE-EN 772-16:2001/A1:2006 y UNE-EN 772-16:2001/A2:2006 *Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 16: Determinación de las dimensiones.*

UNE-EN 772-20:2001 y UNE-EN 772-20:2001/A1:2006 *Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 20: Determinación de la planicidad de las caras de piezas para fábrica de albañilería.*

UNE-EN 998-2:2004 *Especificaciones de los morteros para albañilería. Parte 2: Morteros para albañilería*

UNE-EN 1052-3:2003 *Métodos de ensayo para fábricas de albañilería. Parte 3: Determinación de la resistencia inicial a cortante.*

UNE-EN 1745:2002 *Fábrica de albañilería y componentes para fábrica. Métodos para determinar los valores térmicos de proyecto.*

UNE-EN ISO 12572 *Prestaciones higrotérmicas de los productos y materiales para edificios. Determinación de las propiedades de transmisión de vapor de agua. (ISO 12572:2001).*

3 TÉRMINOS, DEFINICIONES Y SÍMBOLOS

3.1 Términos y definiciones de los productos

Para los fines de este documento, se aplican los términos y definiciones siguientes:

3.1.1 pieza para fábrica de albañilería:

Componente prefabricado para uso en obras de albañilería.

3.1.2 Bloque de Tierra Comprimida (BTC):

Pieza para fábrica de albañilería generalmente con forma de paralelepípedo rectangular, obtenida por compresión estática o dinámica de tierra húmeda, seguida de un desmolde inmediato, y que puede contener estabilizantes o aditivos para alcanzar o desarrollar las características particulares de los productos (véase 5.5).

3.1.3 BTC ordinario:

Bloque utilizado para construir las partes macizas de las fábricas de albañilería.

3.1.4 BTC accesorio:

Bloque cuya forma o estructura interna son diferentes a las del bloque ordinario y que es utilizado para la ejecución de encuentros particulares de albañilería como armados verticales, dinteles, etc.

3.1.5 bloque cara vista:

Bloque cuya cara, realizada para ser vista, se utiliza para construir los muros o los tabiques.

3.1.6 BTC macizo:

Bloque que presenta como máximo un 15% de huecos.

3.1.7 BTC aligerado:

Bloque cuya densidad aparente seca es menor o igual a $1\,200\text{ kg/m}^3$.

3.1.8 BTC para armar:

Bloque con huecos o rebajes superficiales preparado para ser armado con elementos metálicos u orgánicos. En cada caso, se debe justificar que el hueco permite un recubrimiento adecuado.

3.1.9 BTC para colocación en seco:

Bloque con entrantes y salientes suficientes para que la transmisión de esfuerzos se realice en seco, total o parcialmente.

3.1.10 cara de colocación:

Cara superior del bloque en posición de obra, que recibe la capa de mortero que constituye la junta horizontal superior.

3.1.11 cara de apoyo:

Cara inferior del bloque en posición de obra, que se apoya sobre el mortero de la junta horizontal inferior.

3.1.12 junta continua:

Junta de mortero que se extiende de forma continua de un paramento a otro.

3.1.13 junta discontinua:

Junta de mortero que presenta uno o varios espacios vacíos, paralelos a los paramentos, dominando sobre toda la longitud del bloque (junta horizontal) o sobre toda su altura (junta vertical).

3.1.14 dimensión modular:

Dimensión del espacio de modulación asignado a una pieza para fábrica de BTC en el muro terminado, que se obtiene sumando a las dimensiones de fabricación del bloque el espesor de las juntas y, eventualmente, cuando el bloque lleva revestimiento, el de los acabados. Estas dimensiones de coordinación son determinantes para el ensamblaje de los bloques entre sí o con los elementos próximos.

3.1.15 dimensión nominal:

Dimensión de la pieza especificada para su fabricación, a la cual se debe ajustar la dimensión real con las desviaciones permitidas.

3.1.16 dimensión efectiva:

Dimensión obtenida por medición directa sobre el bloque.

3.1.17 sección bruta (S_b):

Área obtenida al multiplicar las dos dimensiones efectivas, anchura y longitud, medidas en la misma sección horizontal. Salvo indicación en contra, la sección bruta se refiere a la sección mínima susceptible de ser obtenida en el bloque.

3.1.18 sección neta (S_n):

Área de una sección horizontal de la tierra comprimida, excluidos los vacíos. Salvo indicación contraria, la sección neta se refiere a la sección mínima susceptible de ser obtenida en el bloque.

3.1.19 sección de apoyo (S_a):

Superficie común de las partes de la cara de colocación y de la cara de apoyo superpuestas a las juntas de mortero y susceptibles de transmitir las cargas.

3.1.20 fisura:

Grieta de cualquier anchura, longitud y dirección, que afecta a todo el espesor de la pared o del producto.

3.1.21 microfisura:

Grieta fina cuya anchura no supera 1 mm y que afecta a no todo el espesor de una pared o del producto.

3.1.22 valor declarado:

Valor que el fabricante tiene previsto alcanzar, teniendo en cuenta la precisión de los ensayos y la variabilidad del proceso de fabricación.

3.1.23 hueco:

Cavidad o refuerzo sobre una o varias caras de la pieza para fábrica de albañilería (por ejemplo, hueco para el mortero, acanaladura para enlucido, estriado para asegurar la discontinuidad de la junta de mortero).

3.1.24 alvéolo:

Hueco que puede atravesar o no una pieza para fábrica de albañilería.

3.1.25 terminología del aspecto del paramento:

El aspecto de la(s) cara(s) vista(s), se obtiene directamente en molde (bloques brutos de desmolde) y se define según los siguientes ejemplos (lista no limitativa):

- Bloque de cara(s) plana(s): su(s) cara(s) vista(s) es (son) plana(s).
- Bloque con relieve: bloque en el que al menos una de sus caras vistas presenta un relieve, regular o no, obtenido por el efecto de la compresión.

3.2 Símbolos

l longitud, en mm;

w anchura, en mm;

h altura, en mm;

f_c resistencia normalizada a compresión, en N/mm².

4 MATERIALES Y FABRICACIÓN

Las especificaciones de los materiales que se utilizarán en la fabricación de los BTC deben incluirse en la documentación del control de producción. El fabricante tiene que probar que son los adecuados.

5 ESPECIFICACIONES DE LOS BTC PARA FÁBRICA DE ALBAÑILERÍA**5.1 Generalidades**

Las especificaciones y características requeridas en esta norma deben ser definidas de acuerdo a los métodos de ensayo y demás procedimientos referenciados o que aparecen explícitamente en ella.

Los criterios de conformidad dados en los apartados siguientes se refieren a los ensayos definidos en el capítulo 8 o en las normas de ensayo que se especifican.

Conviene destacar que los métodos de ensayo no son siempre aplicables a los bloques accesorios.

Para la evaluación de la producción, el fabricante debe definir el criterio de conformidad en la documentación del control de producción en fábrica.

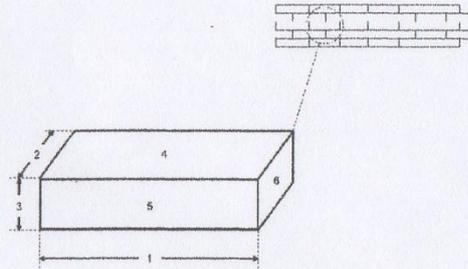
5.2 Dimensiones y tolerancias

La determinación de las dimensiones de los BTC se debe hacer de acuerdo con el procedimiento descrito en las Normas UNE-EN 772-16:2001, UNE-EN 772-16:2001/A1:2006 y UNE-EN 772-16:2001/A2:2006.

5.2.1 Dimensiones

El fabricante debe declarar las dimensiones nominales del bloque en milímetros, especificando la longitud (soga), la anchura (tizón) y la altura (grueso), por este orden (véase la figura 1).

NOTA Además, se podrán especificar las dimensiones modulares.



Leyenda

1 Largo (soga)
4 Tabla

2 Anchura (tizón)
5 Canto

3 Altura (grueso)
6 Testa

NOTA Esta nomenclatura es la empleada habitualmente para designar la situación de las piezas en el muro.

Figura 1 – Dimensiones y superficies

5.2.2 Tolerancias

La variación por exceso de las dimensiones efectivas del bloque respecto de las dimensiones nominales no debe ser mayor de 5 mm. La variación por defecto de las dimensiones efectivas del bloque respecto de las dimensiones nominales no debe ser mayor de 2 mm.

El fabricante podrá declarar tolerancias menores para una o más dimensiones.

Estas tolerancias no deben aplicarse a las dimensiones comprendidas entre las superficies del bloque que no sean planas. Las tolerancias admisibles en las dimensiones de fabricación de los bloques accesorios deben ser las indicadas en el párrafo anterior o las declaradas por el fabricante.

El procedimiento de medida debe estar de acuerdo con lo especificado en las Normas UNE-EN 772-16:2001, UNE-EN 772-16:2001/A1: 2006 y UNE-EN 772-16:2001/A2:2006.

5.3 Configuración

5.3.1 Generalidades

La forma y sus características deben ser definidas por el fabricante.

5.3.2 Cara de apoyo

La cara de apoyo debe ser, al menos, un tercio de la sección bruta.

5.3.3 Juntas

5.3.3.1 Junta vertical o llaga

Las caras laterales de los extremos son generalmente planas. Los bloques destinados a ser colocados con una junta de mortero deben permitir la ejecución de una junta vertical continua de 15 mm acotada entre dos extremos planos para los bloques pudiéndose considerar un espesor de 10 mm cuando la coordinación modular lo permita.

5.3.3.2 Junta horizontal o tendel

Las caras horizontales deben permitir la ejecución de juntas horizontales continuas.

5.3.4 Bloques accesorios

Los bloques accesorios, cuya utilización es particularmente recomendada para ciertas disposiciones constructivas, tales como armaduras horizontales y verticales así como para dinteles, deben ser de la misma naturaleza que los bloques a los cuales están asociados, con el fin de asegurar la homogeneidad de la albañilería en los distintos puntos. Estos bloques serán objeto de un cuidado particular durante el proceso de fabricación para evitar que sufran daños durante su manipulación.

5.3.5 Aspecto

5.3.5.1 Planeidad de superficies

Las caras del bloque deben ser planas. La determinación de la planeidad se hará de acuerdo con las Normas UNE-EN 772-20:2001 y UNE-EN 772-20:2001/A1:2006. Cuando la superficie de un bloque es declarada plana por el fabricante, no se debe desviar de un plano en más del mayor de los siguientes valores:

$$2 \text{ mm o el resultado de la siguiente expresión: } (0,1\sqrt{l_d}) \text{ (mm)}$$

donde

l_d longitud de la diagonal de la superficie del bloque declarada plana, basada en las dimensiones reales del bloque, en mm.

5.3.5.2 Defectos

Las caras vistas de los bloques no deben presentar defectos aparentes como deformaciones. Las aristas en la cara vista deben ser nítidas y rectilíneas. Las caras vistas no deben presentar ninguna mancha o suciedad importante o duradera que cubra más de $\frac{1}{4}$ de su superficie. Además, conviene determinar si estas manchas o suciedades son o no compatibles con el tipo de obra que se pretende ejecutar.

No se tendrán en cuenta ni los mantos blanquecinos ligeros ni los pequeños ribetes.

Desconchados

No se toleran los desconchados en las esquinas, excepto cuando pueden inscribirse en un triángulo trirectángulo cerrado por un triángulo equilátero de lado $\leq T$ (mm) (véase la figura 2).

Los desconchados en las aristas y las oquedades sólo son tolerables cuando su longitud sea inferior a T_1 (mm), medida sobre las aristas y la profundidad sea inferior a T_2 (mm), medida a partir de las aristas.

Los valores de T , T_1 y T_2 se dan en la tabla 1 y se ilustran en las figuras 2 y 3.

Tabla 1 – Tolerancias dimensionales de los desconchados en las esquinas y en las aristas

Bloques	T (mm)	T_1 (mm)	T_2 (mm)
BTC cara vista	10	20	5
BTC ordinarios	20	30	10

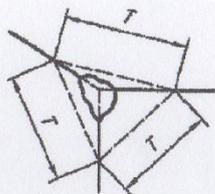


Figura 2 – Desconchado en una esquina

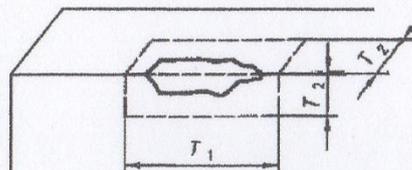


Figura 3 – Desconchado en una arista

Microfisuras

Las microfisuras sólo se tolerarán en bloques cara vista, cuando:

- su anchura no supere 0,5 mm;
- su longitud no supere 20 mm;
- su profundidad no supere 5 mm;
- su número no pase de 2 para una misma cara.

Las microfisuras sólo se tolerarán en los bloques ordinarios, cuando:

- su anchura no supere 1 mm;
- su longitud no supere 40 mm;
- su profundidad no supere 10 mm;
- su número no pase de 3 para una misma cara.

5.3.5.3 Alvéolos

El porcentaje de alvéolos, si los hay, debe ser declarado. El volumen en porcentaje de los alvéolos del bloque debe determinarse según las Normas UNE-EN 772-2:1999 y UNE-EN 772-2:1999/A1:2005 y por cálculo. Los resultados deben corresponder con los valores declarados.

5.4 Densidad

5.4.1 Densidad aparente seca de los bloques

El fabricante debe declarar la densidad aparente en seco del BTC. La determinación de la misma se hará de acuerdo con la Norma UNE-EN 772-13:2001.

5.4.2 Densidad absoluta seca de los bloques.

El fabricante debe declarar la densidad absoluta seca del BTC cuando corresponda según los usos para los cuales se comercializa y para todos los casos en los que los bloques son utilizados en elementos sujetos a exigencias acústicas. La determinación de la misma se hará de acuerdo a la Norma UNE-EN 772-13:2001.

NOTA Se recomienda que el fabricante especifique la masa seca del BTC.

5.5 Características de los constituyentes

5.5.1 Estabilizantes y aditivos

El fabricante debe declarar el/los aditivos o estabilizante/s usado/s. En el caso de utilizar cemento, cal o yeso, el contenido total de éstos debe ser menor o igual al 15% de la masa en seco del BTC.

Esta norma contempla otros tipos de estabilización. Algunos de ellos se recogen en el anexo C (informativo).

NOTA En el caso de utilizarse varios conglomerantes, se entiende que la suma de los porcentajes de todos ellos debe ser inferior al 15% de la masa en seco del BTC.

El cemento empleado como estabilizante para la fabricación de los BTC debe responder a las condiciones especificadas en las normas siguientes, así como en la reglamentación vigente¹⁾:

- Norma UNE 80402:2008.
- Norma UNE-EN 197-1:2000.
- Norma UNE-EN 197-1:2000/A1:2005.
- Norma UNE-EN 197-2:2000
- Norma UNE-EN 197-2:2000/A1:2005.
- Norma UNE 80309:1994.
- Norma UNE-EN 413-1:2005.
- Norma UNE-EN 413-2:2006.

La cal empleada como estabilizante para la fabricación de los BTC debe responder a las condiciones especificadas en las normas siguientes, así como en la reglamentación vigente²⁾:

- Norma UNE-EN 459-1:2002.
- Norma UNE-EN 459-2:2002.
- Norma UNE-EN 459-3:2002.

El yeso empleado como estabilizante para la fabricación de los BTC debe responder a las condiciones especificadas en las normas siguientes:

- Norma UNE-EN 13279-1:2006.
- Norma UNE-EN 13279-2:2006.

5.5.2 Tierra

La tierra destinada a la construcción de los BTC está compuesta esencialmente por grava, arena, limo y arcilla, mezclado con agua y, opcionalmente, con estabilizantes y aditivos.

Deben rechazarse las tierras que contengan:

- Materia orgánica en cantidad mayor o igual del 2%. La determinación del contenido en materia orgánica de los suelos que se empleen en la fabricación de los BTC se hará de acuerdo con la Norma UNE 103204:1993.
- Sales solubles en contenido mayor del 2%. El contenido en sales solubles de los suelos que se empleen en la fabricación de los BTC se determinará de acuerdo con la Norma UNE 103205:2006.

1) En el momento de publicación de esta norma, la reglamentación vigente es la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-08).

2) En el momento de publicación de esta norma, la reglamentación vigente es la Instrucción para la Recepción de Calces (RCA-92).

Las principales características de la tierra se definen por:

- La granulometría.
- La plasticidad.
- El tipo de arcilla.

5.5.2.1 Granulometría

La determinación de la distribución de tamaños de partícula de la tierra utilizada para fabricar los BTC se realizará según las Normas UNE 103101:1995 y UNE 103102:1995.

Se recomienda que la granulometría del material utilizado esté inscrita en el huso del diagrama de textura de la figura 4. Los límites del huso recomendado son aproximados. Los materiales cuya textura está inscrita en el huso recomendado dan resultados satisfactorios en la mayoría de los casos.

No se admitirán aquellas tierras con un contenido en arcillas menor al 10%.

5.5.2.2 Plasticidad

La determinación de la plasticidad de los suelos que se utilicen para la fabricación de los BTC se realizará según lo establecido en las Normas UNE 103103:1994 y UNE 103104:1993.

Se recomienda que la plasticidad del material esté comprendida preferentemente en la zona sombreada del diagrama de plasticidad de la figura 5. Los límites recomendados son aproximados. Los materiales cuya plasticidad queda inscrita en la zona sombreada recomendada, en la mayoría de los casos, dan resultados satisfactorios.

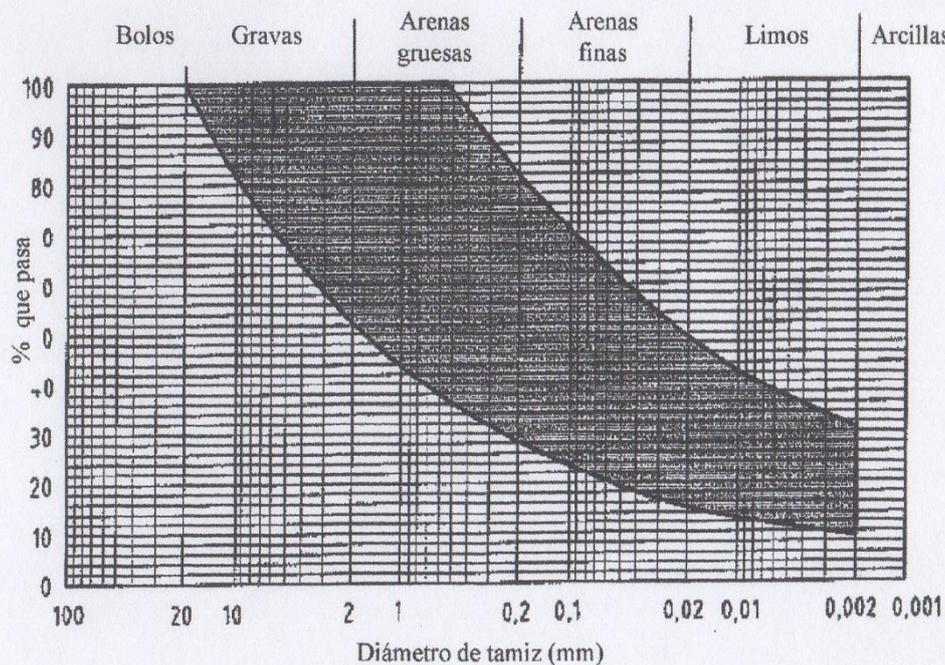


Figura 4 – Huso del diagrama de texturas de las tierras

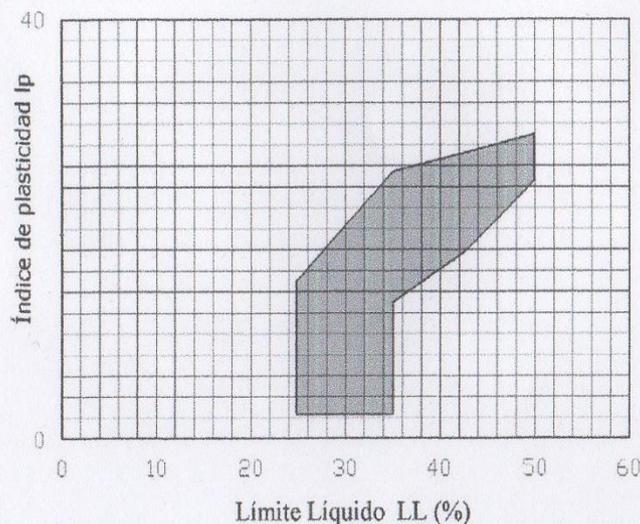


Figura 5 – Zona recomendada del diagrama de plasticidad de las tierras

5.5.3 Agua

En general, pueden emplearse todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica. En caso de no existir antecedentes de su uso y siempre que existan dudas, se recomienda analizarla según lo especificado en el anexo B (informativo).

5.6 Resistencia a compresión

El fabricante debe declarar la resistencia normalizada a compresión del BTC en N/mm^2 , (véase la definición de valor declarado en el apartado 3.1.18). El valor declarado debe corresponder a la resistencia normalizada a compresión (fractil del 5%), f_{co} , en el momento del suministro, y debe ser como mínimo el valor indicado en la tabla 2.

NOTA Esto significa que la interpretación estadística de los resultados de los ensayos debe demostrar que el 95% de la producción correspondiente presenta una resistencia al menos igual al valor correspondiente de la tabla.

Además, ningún resultado debe ser inferior a 0,8 veces el valor de esta resistencia.

Tabla 2 – Clases de resistencia normalizada a compresión

Bloques	BTC 1	BTC 3	BTC 5
Resistencia normalizada, f_{co} , (fractil 5%), en N/mm^2	1,3	3	5

NOTA Respecto a los bloques accesorios, véase el apartado 5.3.4.

Para la determinación de la resistencia normalizada a compresión, se debe seguir el procedimiento descrito en el apartado 8.2 de esta norma.

La declaración del fabricante debe indicar la orientación de los BTC que han sido ensayados, el método de apoyo del bloque, así como el método de acondicionamiento y de preparación de la superficie.

5.7 Resistencia a ciclos de humectación/secado

Los BTC utilizados en fábricas sometidas a exposición severa (véase el anexo A) se deben ensayar de acuerdo al apartado 8.3 de esta norma, previamente al ensayo de erosión, debiéndose verificar que, tras seis ciclos de humectación/secado, no se observa ninguna de las condiciones siguientes:

- Modelo de grietas aleatorio.
- Modelo de grietas en estrella.
- Hinchamiento local.
- Picado local en al menos 5 zonas.
- Pérdida general o local de capas de suelo.
- Penetración de agua en más del 70% de la anchura del BTC (visualmente por el exterior).
- Pérdida de fragmentos mayores a 50 mm, excepto los que provengan de la parte comprendida entre los bordes y 50 mm hacia adentro.
- Eflorescencias en la superficie.

5.8 Resistencia a la erosión

Los BTC utilizados en fábricas sometidas a exposición severa (véase el anexo A) se deben ensayar conforme al apartado 8.4 de esta norma. El BTC así ensayado se clasificará en "apto" o "no apto", según el criterio expresado en la tabla 3.

Tabla 3 – Resistencia a la erosión. Criterios de aceptación o rechazo

Propiedad	Criterio	Resultados
D, (profundidad de la oquedad, en mm)	$0 \leq D \leq 10$	Bloque apto
	$D > 10$	Bloque no apto

5.9 Absorción de agua por capilaridad

El fabricante debe declarar el valor del coeficiente C_b de absorción de agua por capilaridad de una muestra de piezas si éstas están destinadas a elementos exteriores con la cara vista. Esta información debe referirse a las Normas UNE-EN 772-11:2001 y UNE-EN 772-11:2001/A1:2006, según se especifica en el apartado 8.5 de esta norma.

5.10 Resistencia a ciclos de hielo/deshielo

En función de los usos para los cuales se comercializa el BTC, el fabricante debe evaluar y declarar la resistencia al hielo/deshielo del bloque, haciendo referencia a la experiencia previa de utilización en la zona de uso hasta que esté disponible una norma europea adecuada.

NOTA Cuando el producto se utilice protegido frente a la penetración de agua (por ejemplo, mediante capa de enlucido, revestimiento, pared interior de una cavidad del muro, muros internos), no es necesario hacer referencia a la resistencia al hielo/deshielo.

5.11 Propiedades térmicas

En función de los usos para los cuales se comercializa el BTC, y en todos los casos para bloques que vayan a usarse en construcciones sujetas a exigencias de aislamiento térmico, el fabricante debe facilitar la información sobre las propiedades térmicas del producto. Dichas propiedades térmicas deben determinarse según el apartado 4.2.2 de la Norma UNE-EN 1745:2002.

5.12 Permeabilidad al vapor de agua

Para los BTC destinados a paramentos exteriores, el fabricante tiene que facilitar la información relativa a la permeabilidad de las piezas, acorde con la Norma UNE-EN ISO 12572.

5.13 Reacción al fuego

Para los BTC diseñados para ser utilizados en elementos con requisitos de resistencia al fuego, el fabricante debe declarar la clasificación de reacción al fuego de los bloques.

5.14 Adherencia

Si los bloques están diseñados para ser sometidos a requisitos estructurales, la resistencia de la adherencia a cortante de la pieza en combinación con un tipo específico de mortero conforme a la Norma UNE EN 998-2:2004 debe declararse en términos de la resistencia característica inicial a cortante en base a ensayos conforme a la Norma UNE-EN 1052-3:2003. La resistencia característica inicial a cortante no debe ser inferior al valor declarado.

NOTA La resistencia de adherencia depende del mortero, del bloque y del trabajo del operario.

6 DESCRIPCIÓN, DESIGNACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LOS BTC

6.1 Descripción y designación

La designación de los bloques de tierra comprimida comprende, por orden, las indicaciones siguientes:

- "BTC" (para bloques de tierra comprimida),
- categoría de uso: O (comunes) o P (cara vista),
- clase de resistencia a compresión,
- dimensiones de fabricación expresadas por orden: longitud-anchura-altura (en mm),
- referencia a esta norma.

Ejemplos de denominación:

- BTC O 3, 295 × 140 × 95, UNE-41410.
- BTC P 5, 220 × 220 × 95, UNE-41410.
- BTC P 5, 300 × 145 × 105, UNE-41410.

6.2 Clasificación

Se distinguen dos categorías de bloques de tierra comprimida:

- a) categoría O: bloques comunes destinados a ser recubiertos por una protección cualquiera;
- b) categoría P: bloques cara vista.

En cada categoría, los bloques se clasifican en función de su resistencia mecánica mínima garantizada a compresión.

Según su resistencia mecánica mínima garantizada a compresión con respecto a la sección bruta y expresada en N/mm^2 , los bloques se clasifican de acuerdo con una de las clases de resistencia definidas en el apartado 5.6.

- BTC 1.
- BTC 3.
- BTC 5.

7 MARCADO Y ENTREGA

7.1 Marcado

Los documentos que acompañan el suministro (nota de entrega) deben llevar indicada la identificación propia y adecuada de cada fabricante.

La variación de la masa volumétrica de un lote determinado no deberá exceder de 100 kg/m^3 .

7.2 Entrega

El plazo de entrega para fechar el final de fabricación debe ser tal que, teniendo en cuenta las condiciones de fabricación, las especificaciones de la norma sean respetadas.

Para los bloques con un estabilizante que requiera un tiempo de fraguado, el periodo de fabricación debe comprender obligatoriamente un periodo de cura suficiente y adecuado al tipo de estabilizante utilizado.

8 EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD

El fabricante que, para la venta de sus productos, se base en esta norma, o en un texto que haga referencia a alguno de sus apartados, debe garantizar que todas las prescripciones enumeradas han sido respetadas y en particular, que se han efectuado las verificaciones correspondientes.

8.1 Aspecto

Se deberá controlar el aspecto de los bloques de la muestra y anotar los defectos eventuales. El material utilizado para controlar el aspecto del paramento debe permitir una apreciación con aproximación de 1 mm.

Se debe verificar que el estado de la superficie del paramento es conforme con la terminología de aspecto del paramento acordado a la hora del pedido.

8.2 Resistencia a compresión

Para el cálculo de la resistencia a compresión del BTC, se seguirá el procedimiento descrito en la Norma UNE-EN 772-1:2002, con la salvedad de que sólo se admitirá el ensayo de piezas enteras secadas al aire, no siendo, por tanto, de aplicación los apartados 7.3.3, 7.3.4 y 7.3.5 de dicha norma).

Para el cálculo de la resistencia normalizada a compresión, se aplicará a la resistencia característica obtenida tras el ensayo solamente el factor de forma correspondiente, sin aplicar el factor de conversión debido al acondicionamiento de la pieza.

8.3 Ensayo de humectación/secado

Este ensayo se debe realizar previamente al ensayo de erosión.

8.3.1 Probetas

Se deben tomar dos bloques enteros, utilizándose uno de ellos como referencia.

8.3.2 Equipo

El equipo necesario para realizar el ensayo estará formado por los siguientes elementos:

- Una bandeja, de dimensiones suficientes para alojar el BTC sin que exista contacto entre ambos y capaz de contener el volumen de agua necesario para el ensayo.
- Tres piezas de apoyo de 3 mm de altura.

8.3.3 Procedimiento

Se coloca la cara del bloque que vaya a ser vertical dentro de la bandeja y sobre los apoyos. Se añade agua hasta que quede sumergida hasta 10 mm. Se mantiene sumergida 30 s. Se deja secar al aire, hasta igualar el color del bloque de referencia, y se observa su estado, anotando si aparecen las condiciones de rechazo enumeradas en el apartado 5.7. Se repite 6 veces el ciclo de inmersión/secado/observación. Al sexto ciclo, se deja secar completamente y se observa.

8.3.4 Resultados

Los BTC, ensayados según el procedimiento anterior, resultarán aptos si tras seis ciclos de humectación/secado, no se observa ninguna de las condiciones enumeradas en el apartado 5.7 de esta norma.

8.4 Ensayo de erosión acelerada Swinburne (SAET)

8.4.1 Probetas

Se ensayarán al menos dos bloques enteros elegidos de manera aleatoria, curados durante 28 días antes del ensayo.

8.4.2 Equipo

En la figura 6 se muestra un esquema del equipo a utilizar.

8.4.3 Procedimiento

Se deja caer una corriente continua de agua sobre el bloque durante 10 min a través de un tubo de cristal de $\varnothing_{\text{interior}} = 5 \text{ mm}$, conectado a un tanque de agua de nivel constante, cuya cabecera está a 1,5 m sobre la cara del bloque. Éste se mantiene inclinado a 27° respecto a la horizontal. Con una varilla de $\varnothing = 3 \text{ mm}$, se mide la profundidad de las oquedades, (D) que aparecen.

8.4.4 Resultados

El BTC ensayado conforme a esta norma se clasificarán como "apto" o "no apto", según el criterio detallado en el apartado 5.8 de esta norma.

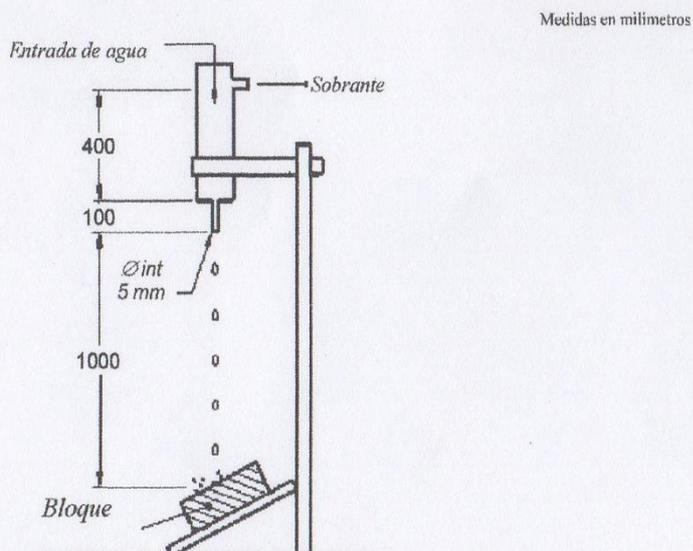


Figura 6 – Esquema del ensayo (informativo)

8.5 Ensayo de absorción de agua por capilaridad

La determinación de la absorción de agua por capilaridad en los BTC se realizará conforme a las Normas UNE-EN 772-11:2001 y UNE-EN 772-11:2001/A1:2006, teniendo en cuenta las observaciones siguientes:

8.5.1 Probetas

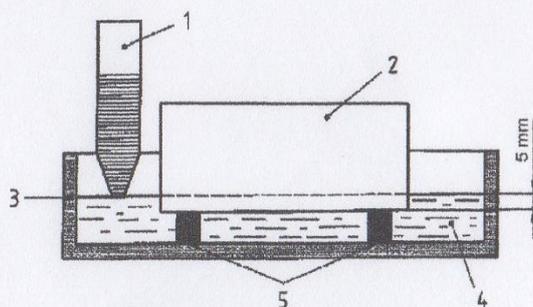
Las medidas se efectúan sobre seis bloques enteros.

8.5.2 Equipo

Se debe utilizar el mismo equipo que se especifica en las Normas UNE-EN 772-11:2001 y UNE-EN 772-11:2001/A1:2006, teniendo en cuenta que la estufa que se utilice ha de ser capaz de mantener una temperatura de $70\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$.

8.5.3 Procedimiento

Se debe seguir el mismo procedimiento que el indicado en la Norma UNE-EN 772-11:2001 y UNE-EN-772-11:2001/A1:2006, pero el secado será a 70 °C y el tiempo de inmersión será de $10\text{ min} (\pm 0,2\text{ min})$.



Leyenda

- | | |
|------------------------------|-----------------------|
| 1 Depósito (nivel constante) | 4 Agua potable |
| 2 Bloque | 5 Soportes regulables |
| 3 Cubeta | |

Figura 7 – Capilaridad. Esquema del ensayo (informativo)

8.5.4 Resultados

Se deben seguir las prescripciones de la Norma UNE-EN 772-11:2001 / y UNE-EN-772-11:2001A1:2006, con las apreciaciones siguientes:

- Para los bloques que presentan un dibujo regular sobre las dos caras, se tendrá en cuenta la superficie desarrollada.
- En los demás casos, no se tendrán en cuenta las irregularidades de la superficie en el cálculo del área.

ANEXO A (Informativo)**USO Y DURABILIDAD****A.1 Uso del BTC**

Las piezas de BTC pueden ser utilizadas en aplicaciones de distinta naturaleza, debiendo exigirse para cada una de ellas las prestaciones adecuadas. En caso de que la aplicación sea novedosa, será el responsable del diseño de la construcción quien especifique las prestaciones mínimas exigibles.

Las aplicaciones particulares son las siguientes:

- Fábrica común: aquella que se emplea en exteriores o interiores, sin un fin estético, pudiendo ser portante o no.
- Fábrica protegida: aquella que se emplea en exteriores o interiores, protegida frente a la penetración de agua, pudiendo ser portante o no.
- Fábrica para revestir: aquella que se emplea en exteriores o interiores, que se recubrirá de una capa protectora adecuada, pudiendo ser portante o no.
- Fábrica vista: aquella que se emplea, con un fin estético, en exteriores o interiores, pudiendo ser portante o no. Constituida por piezas cuyo acabado sea atractivo, emplea sistemas de montaje y acabados con juntas de mortero adecuados a este tipo de piezas.
- Fábrica estructural: Aquella que se utiliza en exteriores o interiores, capaz de soportar cargas, además de su peso propio. Puede ser vista, común o revestida. Se considera que la fábrica de BTC, por sí sola, no posee capacidad resistente ante acciones sísmicas.

Los muros de fábrica tienen que garantizar prestaciones específicas ante los casos de incendio y ofrecer buen aislamiento acústico y térmico. Si fuera necesario se especificarán estas prestaciones en notas adicionales.

Los bloques de BTC tendrán que superar las condiciones de exposición locales para asegurar tanto la integridad estructural como la funcionalidad de la obra.

A.2 Durabilidad

Ante la actual inexistencia de códigos europeos de buena práctica que sirvan de guía para la ejecución de las obras con garantías de asegurar la durabilidad en servicio de la fábrica terminada, se proponen a continuación una serie de recomendaciones para la resistencia a los ciclos de hielo/deshielo y el contenido en sulfatos en condiciones de servicio, incluyendo el grado de exposición y el riesgo de saturación.

A.2.1 Resistencia al hielo/deshielo

Sería recomendable especificar el grado de resistencia al hielo/deshielo para el BTC, tras haber evaluado el grado de exposición al que se someterá la pieza, incluyendo la protección frente a la saturación de la fábrica.

El grado de exposición al hielo/deshielo sirve para definir el riesgo al que se ve sometida la fábrica ante la combinación de un contenido elevado de agua y la incidencia de ciclos de hielo/deshielo, teniendo en cuenta el diseño de la construcción. Los parámetros que se han de tener en cuenta a la hora de definir dicho riesgo son la temperatura y la humedad. Así, se pueden definir tres clases de exposición: severa, moderada y baja.

Sería recomendable evaluar la influencia de los posibles revestimientos superficiales que se empleen para proteger la fábrica. Un revestimiento superficial puede originar un incremento de las exigencias de construcción en zonas de clima costero templado.

A título informativo, se proponen los siguientes ejemplos de grado de exposición:

- Fábrica sometida a exposición severa: fábrica sin revestir, próxima al nivel del terreno (aproximadamente dos hiladas por encima) y chimenea de fábrica, cuando pueda existir riesgo combinado de saturación de agua y helada; coronaciones, cornisas y antepechos en zonas donde exista riesgo de helada; muros de cierre y muros pantalla cuando la pared no esté provista de un revestimiento.
- Fábrica sometida a exposición moderada: se pueden tomar una serie de medidas preventivas que moderen el riesgo de saturación de la fábrica, tales como protección de las coronaciones de muro por medio de albardillas o aleros, protección de alféizares de ventana con vierteaguas, membranas impermeables en la coronación y en la base de fachadas ventiladas.
- Fábrica sometida a exposición baja: fábrica de muros exteriores protegida mediante un revestimiento adecuado a las condiciones climáticas locales, fábrica de muros interiores y las hojas interiores de muros capuchinos.

A.2.2 Acción de los sulfatos en piezas de BTC, morteros y revestimientos

La acción negativa de los sulfatos en fábricas de BTC deriva del uso del cemento Portland como constituyente de las piezas (estabilizante) o como mortero de unión de las piezas o como constituyente del revestimiento de la fábrica.

Resulta recomendable declarar la categoría de contenido en sales solubles activas de las piezas, del mortero y del revestimiento (si existe), para asegurar que no aparezca deterioro de los mismos en las condiciones particulares de uso.

Las tres categorías dadas en la tabla A.1 especifican los contenidos máximos recomendables de sulfatos (de sodio, potasio y magnesio) de las piezas, para las condiciones particulares de uso. Dichos contenidos se determinarán según la Norma UNE-EN 772-5:2002.

Las condiciones de uso quedan definidas a través del riesgo de saturación de agua, que se puede deducir de las categorías de exposición al hielo/deshielo (véase A.2.1).

S2: piezas, mortero o revestimiento con cemento Portland ordinario, sometidos a una posible saturación prolongada.

S1: piezas o mortero sometidos a una exposición moderada, protegidos debido al diseño detallado de la construcción. Mortero o revestimientos con cemento Portland resistente a los sulfatos sometidos a una posible saturación prolongada.

S0: fábrica completamente protegida contra la penetración de agua.

Tabla A.1 – Categorías según el contenido en sales solubles activas

Categoría	Contenido total en masa (%), no mayor de:	
	Na ⁺ + K ⁺	Mg ²⁺
S0	Sin exigencia	Sin exigencia
S1	0,17	0,08
S2	0,06	0,03

NOTA Cuando el uso del producto prevea una protección completa contra la penetración de agua (por ejemplo, capa gruesa de enlucido, pared interior de un muro capuchino, muros interiores) no hay requisitos en cuanto al contenido en sales solubles activas (categoría S0).

ANEXO B (Informativo)**AGUA DE AMASADO DE MORTEROS Y DE FABRICACIÓN DE LOS BTC**

Cuando no se posean antecedentes de su utilización, o en caso de duda, deberían analizarse las aguas que se utilicen para amasar los morteros a base de cemento o aquellas que se utilicen para fabricar los BTC en los que el cemento está entre sus constituyentes a modo de estabilizante. El análisis de las aguas se realizará según las normas siguientes:

Norma UNE 7132:1958

Norma UNE 7178:1960

Norma UNE 7235:1971

Norma UNE 83951:2008

Norma UNE 83952:2008

Norma UNE 83956:2008

Los requisitos recomendables para las aguas analizadas, y salvo justificación especial de que no alteran perjudicialmente las propiedades exigibles al mortero o al BTC, son los siguientes:

- pH ≥ 5 , determinado según la Norma UNE 83952:2008.
- Sulfatos, (SO_4^{2-}) ≤ 1 g/l (1 000 p.p.m), determinados según la Norma UNE 83953:2008.
- Ión cloruro, (Cl^-) ≤ 3 g/l (3 000 p.p.m), determinado según la Norma UNE 7178:1960 (sólo para fábrica de BTC armada con acero).
- Hidratos de carbono = 0, determinados según la Norma UNE 7132:1958.
- Sustancias orgánicas solubles en éter ≤ 15 g/l (15 000 p.p.m), determinadas según la Norma UNE 7235:1971.

ANEXO C (Informativo)**ESTABILIZACIÓN**

Esta norma contempla varios métodos de estabilización del BTC. A continuación se recogen algunas recomendaciones.

C.1 Criterios de elección de estabilizantes

Para decidirse por un método correcto de estabilización, se recomienda reunir suficiente información sobre los estabilizantes disponibles mediante una serie de criterios:

- Disponibilidad regional: se preferirán los productos cercanos.
- Minimización del impacto ambiental, realizándolo a partir del análisis del ciclo de vida del estabilizante: consumo mínimo de energía, agua y recursos renovables; emisión mínima de sustancias tóxicas al entorno desde su extracción, fabricación, transporte, aplicación y vida útil.
- Procesos tecnológicos apropiados a la puesta en obra y al mantenimiento.
- Evaluación económica.

C.2 Estabilidad de la tierra

Se entiende por una tierra estable aquella que presenta buena resistencia a la deformación y es poco sensible a la presencia de agua.

La utilización de estabilizantes es básica para la obtención de un material de calidad que resuelva las posibles carencias del material tierra disponible.

Hay diferentes tipos de estabilización, agrupados según la acción que ejerzan sobre el material tierra. Estas acciones son:

- Química: cuando lo que añade es un producto que modifica la estructura granular a la que dota de una cohesión que no tenía o disminuye la excesiva plasticidad.
- Física: el estabilizante mejora las propiedades físicas de la tierra.
- Mecánica: una acción mecánica aumenta la compacidad del material. Ésta puede ser: estática, dinámica o mixta (proyección, amasado). La eficacia de este sistema depende de la granulometría, el grado de compactación y del grado de humedad de la mezcla. Normalmente la estabilización mecánica se consigue por compactación del suelo.

Ejemplos de estabilizantes químicos:

- Aceites naturales: Coco, savia de caucho, savias naturales, látex, prensado de oliva, etc.
- Silicatos de sosa y orina.
- Cal viva o apagada.
- Resinas acrílicas.
- Etilsilicatos, el hidróxido de Bario, ácido húmico y ácido tánico.
- Yema de huevo.

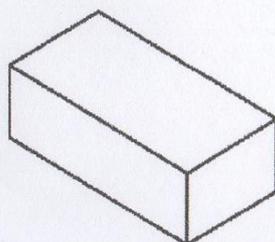
- Productos puzolánicos.
- Cementos.
- Yesos.
- Resinas.

Ejemplos de estabilizantes físicos:

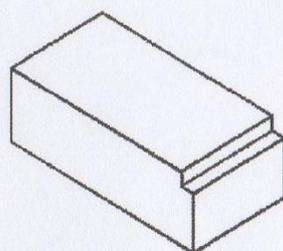
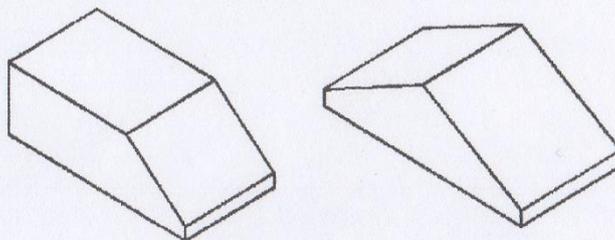
- Estabilización granulométrica: se realiza con la mezcla de suelos naturales, utilizándose normalmente una combinación binaria de suelos.
- Estabilización con fibras: crea un armazón interno, lo que aporta una mejora en el reparto de las tensiones en la matriz terrosa, pudiendo incrementar la resistencia a flexión y a cortante, y ayudando a evitar la retracción.

ANEXO D (Informativo)

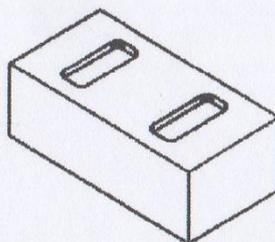
EJEMPLOS DE DIFERENTES FORMAS DE BLOQUES



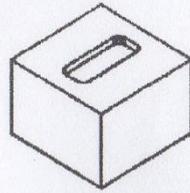
a) Bloque macizo



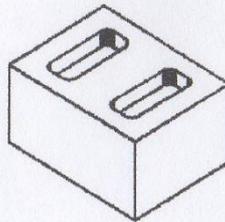
b) Piezas especiales macizas



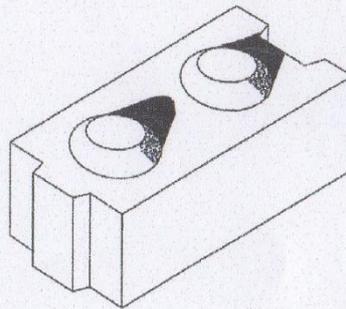
c) Bloque macizo con rebaje entero



d) Bloque macizo con rebaje medio



e) Bloque macizo con rebaje tres cuartos



f) Bloque Mattone

Figura D.1 – Ejemplos de diferentes formas de bloques