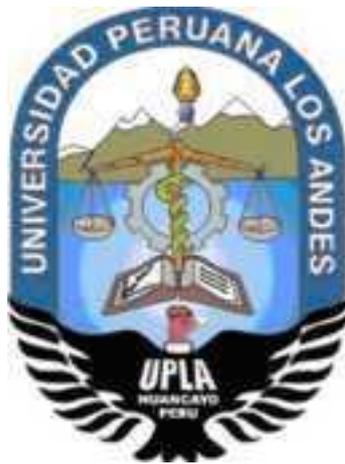


**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**TESIS**

**EVALUACIÓN DE CONCRETO PERMEABLE EN  
VÍAS PEATONALES COMO ALTERNATIVA DE  
DRENAJE PLUVIAL**

**PRESENTADO POR:**

**BACH. JESÚS RIOS, EVELYN MILAGROS.**

**BACH. DE LA CRUZ ACUÑA, KATARIN MELINA.**

**Línea de investigación Institucional:**

Transporte y Urbanismo.

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERA CIVIL**

**Huancayo – Perú  
2021**

Ing. Vladimir Ordoñez Camposano

**Asesor**

### **Dedicatoria**

- A mis padres por haberme guiado y motivado constantemente para alcanzar mis metas.

Jesús Rios, Evelyn Milagros.

- A mis padres Máximo De la Cruz y Angelica Acuña, por haberme apoyado en cada uno de mis pasos, por su amor incondicional, trabajo, sacrificio en todos estos años y confiar en mí, por la motivación constante que permitieron que hoy en día sea la persona que soy.

De La Cruz Acuña, Katarin Melina.

## **Agradecimiento**

- A mis formadores quienes han forjado los cimientos de mi desarrollo profesional.

Jesús Ríos, Evelyn Milagros.

- Primeramente, agradecer a Dios por ser mi guía y acompañante en el transcurso de mi vida. A mis asesores por transmitirme sus conocimientos y brindarme su apoyo en el desarrollo de este Trabajo de Investigación.

De La Cruz Acuña, Katarin Melina.

## HOJA DE CONFORMIDAD DE MIEMBROS DEL JURADO

---

Dr. Rubén Dario Tapia Silguera.  
Presidente

---

Ing. Jesús Iden Cárdenas Capcha  
Miembro

---

Ing. Nataly Lucia Córdova Zorrilla  
Miembro

---

Ing. Alcides Luis Fabian Brañez  
Miembro

---

Mg. Leonel Untiveros Peñaloza.  
Secretario docente

## ÍNDICE

<b>ÍNDICE DE TABLAS</b>	<b>x</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	<b>xiii</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>xv</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>xvi</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>xvii</b>
<b>CAPÍTULO I</b>	<b>19</b>
<b>PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN</b>	<b>19</b>
1.1. Planteamiento del problema	19
1.2. Formulación y sistematización del problema	20
1.2.1. Problema general	20
1.2.2. Problemas específicos	20
1.3. Justificación	21
1.3.1. Práctica o social	21
1.3.2. Metodológica	21
1.4. Delimitaciones	22
1.4.1. Espacial	22
1.4.2. Temporal	22
1.4.3. Económica	22
1.5. Limitaciones	22
1.6. Objetivos	23
1.6.1. Objetivo general	23
1.6.2. Objetivos específicos	23
<b>CAPÍTULO II</b>	<b>24</b>
<b>MARCO TEÓRICO</b>	<b>24</b>
2.1. Antecedentes	24
2.1.1. Antecedentes internacionales	24
2.1.2. Antecedentes nacionales	27
2.2. Marco conceptual	29
2.2.1. Concreto	29
2.2.2. La pasta	30
2.2.3. Los agregados	30
	vi

2.2.4. Agua para la mezcla	31
2.2.5. Concreto permeable	32
2.2.6. Variables influyentes en las propiedades del concreto permeable	34
2.2.7. Propiedades del concreto permeable	35
2.2.8. Concreto en estado fresco	35
2.2.9. Propiedades del concreto en estado endurecido	39
2.2.10. Aditivos	43
2.2.11. Estudio de una tormenta	47
2.3. Definición de términos	48
2.4. Hipótesis	49
2.4.1. Hipótesis general	49
2.4.2. Hipótesis específicas	49
2.5. Variables	50
2.5.1. Definición conceptual de la variable	50
2.5.2. Definición operacional de la variable	50
2.5.3. Operacionalización de la variable	51
<b>CAPITULO III</b>	<b>52</b>
<b>METODOLOGÍA</b>	<b>52</b>
3.1. Método de investigación	52
3.2. Tipo de investigación	52
3.3. Nivel de investigación	53
3.4. Diseño de investigación	53
3.5. Población y muestra	53
3.5.1. Población	53
3.5.2. Muestra	55
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	55
3.6.1. Técnicas	55
3.6.2. Instrumentos	60
3.7. Procesamiento de la información	60
3.8. Técnicas y análisis de datos	60
3.8.1. Organización de los datos	60

3.8.2. Análisis de datos	60
<b>CAPÍTULO IV</b>	<b>62</b>
<b>RESULTADOS</b>	<b>62</b>
4.1. Propiedades del concreto permeable en estado fresco para vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial	62
4.1.1. Temperatura	62
4.1.2. Asentamiento	65
4.1.3. Contenido de aire	67
4.1.4. Tiempo de fragua	70
4.2. Desempeño del concreto permeable en estado endurecido para vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial	73
4.2.1. Resistencia a compresión	74
4.2.2. Resistencia a flexión	80
4.3. Permeabilidad del concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial	83
4.4. Capacidad de drenaje del concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial	88
4.4.1. Capacidad de drenaje por tipo de suelo	89
4.5. Incidencia del contenido de aire en la permeabilidad del concreto en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial	91
4.6. Relación de la permeabilidad en el desempeño del concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial	93
4.7. Prueba de hipótesis	97
4.7.1. Prueba de hipótesis específica A	97
4.7.2. Prueba de hipótesis específica B	102
4.7.3. Prueba de hipótesis específica C	105
4.7.4. Prueba de hipótesis específica D	107
4.7.5. Prueba de hipótesis específica E	108
4.7.6. Prueba de hipótesis específica F	111
4.7.7. Prueba de hipótesis general	116
<b>CAPÍTULO V</b>	<b>120</b>
<b>DISCUSIÓN DE RESULTADOS</b>	<b>120</b>

5.1. Propiedades del concreto permeable en estado fresco para vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial	120
5.2. Desempeño del concreto permeable en estado endurecido para vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial	122
5.3. Permeabilidad del concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial	123
5.4. Capacidad de drenaje del concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial	123
5.5. Incidencia del contenido de aire en la permeabilidad del concreto en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial	123
5.6. Relación de la permeabilidad en el desempeño del concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial	124
5.7. Evaluación del concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial	124
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>126</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>128</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>129</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>133</b>
<b>Anexo N° 01: Matriz de consistencia</b>	<b>134</b>
<b>Anexo N° 02: Caracterización de los agregados</b>	<b>136</b>
<b>Anexo N° 03: Diseño de Mezcla</b>	<b>145</b>
<b>Anexo N° 04: Ensayos del concreto permeable en estado fresco</b>	<b>235</b>
<b>Anexo N° 05: Ensayos del desempeño de concreto permeable en estado endurecido</b>	<b>282</b>
<b>Anexo N° 06: Análisis de Suelos</b>	<b>320</b>
<b>Anexo N° 07: Cálculo de tormenta</b>	<b>333</b>
<b>Anexo N° 07: Panel fotográfico</b>	<b>339</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Límites permisibles del agua para el concreto.	32
Tabla 2. Clases de mezcla según su asentamiento.	37
Tabla 3. Propiedades físicas de fibras de polipropileno.	46
Tabla 4. Operacionalización de las variables.	51
Tabla 5. Número de muestreo del concreto permeable.	54
Tabla 6. Consideraciones de diseño para el concreto permeable sin finos.	56
Tabla 7. Consideraciones de diseño para el concreto permeable con finos.	58
Tabla 8. Temperatura del concreto permeable sin finos.	62
Tabla 9. Promedio de temperatura del concreto permeable sin finos según diseños.	63
Tabla 10. Temperatura del concreto permeable con finos.	63
Tabla 11. Promedio de temperatura del concreto permeable con finos según diseños.	64
Tabla 12. Asentamiento del concreto permeable sin finos.	65
Tabla 13. Promedio del asentamiento del concreto permeable sin finos según diseños.	66
Tabla 14. Asentamiento del concreto permeable con finos.	66
Tabla 15. Promedio del asentamiento del concreto permeable con finos según diseños.	67
Tabla 16. Contenido de aire del concreto permeable sin finos.	67
Tabla 17. Promedio del contenido de aire del concreto permeable sin finos.	68
Tabla 18. Contenido de aire del concreto permeable con finos.	68
Tabla 19. Promedio del contenido de aire del concreto permeable con finos según diseños.	69
Tabla 20. Tiempo de fragua inicial y final del concreto permeable sin finos.	70
Tabla 21. Tiempo de fragua inicial del concreto permeable sin finos.	71
Tabla 22. Promedio del tiempo de fragua final del concreto permeable sin finos según diseño.	71
Tabla 23. Tiempo de fragua inicial y final del concreto permeable con finos.	71

Tabla 24. Promedio del tiempo de fragua inicial del concreto permeable con finos según diseños.	72
Tabla 25. Tiempo de fragua final del concreto permeable con finos.	73
Tabla 26. Resistencia a compresión del concreto permeable sin finos.	74
Tabla 27. Promedio de la resistencia a compresión del concreto permeable sin finos según diseños.	75
Tabla 28. Resistencia a compresión del concreto permeable con finos.	76
Tabla 29. Promedio de la resistencia a compresión del concreto permeable con finos según diseño.	79
Tabla 30. Resistencia a flexión del concreto permeable sin finos.	80
Tabla 31. Resistencia a flexión del concreto permeable sin finos.	81
Tabla 32. Resistencia a flexión del concreto permeable con finos.	81
Tabla 33. Promedio de la resistencia a flexión del concreto permeable con finos según diseños.	82
Tabla 34. Permeabilidad del concreto permeable sin finos.	83
Tabla 35. Permeabilidad del concreto permeable con finos.	85
Tabla 36. Promedio de la permeabilidad del concreto permeable sin finos.	88
Tabla 37. Promedio de la permeabilidad del concreto permeable con finos.	88
Tabla 38. Capacidad de drenaje del concreto permeable.	89
Tabla 39. Capacidad de drenaje adicional del concreto permeable.	89
Tabla 40. Características del suelo tipo I.	89
Tabla 41. Características del suelo tipo II.	90
Tabla 42. Capacidad de drenaje del concreto permeable conjuntamente con el suelo tipo I.	90
Tabla 43. Capacidad de drenaje del concreto permeable conjuntamente con el suelo tipo II.	90
Tabla 44. Contenido de vacíos y permeabilidad del concreto.	91
Tabla 45. Influencia del contenido de vacíos en la resistencia del concreto permeable.	93
Tabla 46. Correlación de Pearson entre el contenido de vacíos y la permeabilidad.	108

Tabla 47. Resumen del modelo de regresión lineal entre las sub variables de contenido de vacíos y permeabilidad.	109
Tabla 48. Análisis de la varianza (ANOVA) entre las sub variables de contenido de vacíos y permeabilidad.	109
Tabla 49. Coeficientes de modelo de regresión lineal las sub variables de contenido de vacíos y permeabilidad.	110
Tabla 50. Correlación de Pearson entre la permeabilidad y el desempeño del concreto permeable.	112
Tabla 51. Resumen del modelo de regresión lineal entre las sub variables de permeabilidad y resistencia a compresión.	112
Tabla 52. Análisis de la varianza (ANOVA) entre las sub variables de permeabilidad y resistencia a compresión.	113
Tabla 53. Coeficientes de modelo de regresión lineal las sub variables permeabilidad y resistencia a compresión.	113
Tabla 54. Resumen del modelo de regresión lineal entre las sub variables de permeabilidad y resistencia a flexión.	114
Tabla 55. Análisis de la varianza (ANOVA) entre las sub variables de permeabilidad y resistencia a flexión.	115
Tabla 56. Coeficientes de modelo de regresión lineal las sub variables permeabilidad y resistencia a flexión.	115
Tabla 57. Precipitación máxima diaria, según la estación Viques.	334
Tabla 58. Distribución de probabilidades pluviométricas mediante Gumbel.	335
Tabla 59. Precipitaciones máximas probables en distintas frecuencias.	335
Tabla 60. Precipitaciones máximas en diferentes tiempos de duración.	336
Tabla 61. Intensidades de lluvia en base a Pd, según duración y frecuencia.	336
Tabla 62. Representación matemática del IDF, periodo de retorno 5 años.	336
Tabla 63. Representación matemática del IDF, periodo de retorno 10 años.	337
Tabla 64. Representación matemática del IDF, periodo de retorno 25 años.	337
Tabla 65. Representación matemática del IDF, periodo de retorno 50 años.	337
Tabla 66. Representación matemática de IDF, periodo de retorno 100 años.	338
Tabla 67. Intensidad, duración y frecuencia de tormenta.	338

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del laboratorio.	22
Figura 2. Esquema de la conformación del concreto.	29
Figura 3. Variación del porcentaje de los componentes del concreto.	30
Figura 4. Comparación del concreto normal y permeable.	33
Figura 5. Proceso del “Slump test”.	37
Figura 6. Etapas del fraguado	38
Figura 7. Diagrama del ensayo a flexión para el concreto.	41
Figura 8. Permeámetro de carga variables.	42
Figura 9. Esquema de para la evaluación de la ley de Darcy.	43
Figura 10. Fibras de polipropileno.	45
Figura 11. Permeámetro de carga variable.	59
Figura 12. Resistencia a compresión del concreto permeable sin finos.	76
Figura 13. Resistencia a compresión del concreto permeable con finos.	80
Figura 14. Contenido de vacíos vs permeabilidad del concreto.	93
Figura 15. Contenido de vacíos vs resistencia a compresión del concreto permeable.	96
Figura 16. Contenido de vacíos vs resistencia a flexión del concreto permeable.	96
Figura 17. Temperatura del concreto permeable sin finos.	97
Figura 18. Temperatura del concreto permeable con finos.	98
Figura 19. Asentamiento del concreto permeable sin finos.	98
Figura 20. Asentamiento del concreto permeable con finos.	99
Figura 21. Contenido de aire del concreto permeable sin finos.	99
Figura 22. Contenido de aire del concreto permeable con finos.	100
Figura 23. Tiempo de fragua inicial del concreto permeable sin finos.	100
Figura 24. Tiempo de fragua final del concreto permeable sin finos.	101
Figura 25. Tiempo de fragua inicial del concreto permeable con finos.	101
Figura 26. Tiempo de fragua final del concreto permeable con finos.	102
Figura 27. Resistencia a compresión máxima del concreto sin finos.	103
Figura 28. Resistencia a compresión máxima del concreto con finos.	104

Figura 29. Resistencia a flexión del concreto permeable sin finos.	104
Figura 30. Resistencia a flexión del concreto permeable con finos.	105
Figura 31. Permeabilidad del concreto permeable sin finos.	106
Figura 32. Permeabilidad del concreto permeable con finos.	107
Figura 33. Nube de puntos de distribución bidimensional del contenido de vacíos y la permeabilidad del concreto.	111
Figura 34. Nube de puntos de distribución bidimensional de la permeabilidad y la resistencia a compresión.	114
Figura 35. Nube de puntos de distribución bidimensional de la permeabilidad y la resistencia a flexión.	116
Figura 36. Resistencia a compresión versus coeficiente de permeabilidad del concreto permeable con finos.	117
Figura 37. Resistencia a compresión versus contenido de aire del concreto permeable con finos.	118
Figura 38. Intensidad, duración y frecuencia de tormenta.	338

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como problema general: ¿Cuál es el resultado de evaluar el concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial?, y como objetivo general: Evaluar el concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial y la hipótesis general que se verificó fue: El concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial, es viable con un diseño óptimo.

El método general de investigación fue el científico, el tipo de investigación fue aplicada de nivel explicativo y de diseño experimental. La población estuvo conformada al concreto permeable elaborado sin y con agregado fino, bajo variaciones de la relación de agua – cemento, diferentes contenidos de vacíos y diferentes concentraciones de aditivos; los cuales fueron sometidos a diferentes ensayos en estado fresco y endurecido; asimismo se consideró cuatro tramos de vereda con el concreto permeable según el diseño PP17 y PP18, de dimensiones de 1.20 m x 1.00 m, bajo el tipo de suelo GW y GM; y la muestra correspondió a la totalidad de la población.

Como conclusión principal se obtuvo que, el concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial, es viable considerando los diseños óptimos al PP17 y PP18 con un suelo de permeabilidad mayor a  $1.27 \times 10^{-4}$  m/s, pues cumplen con lo estipulado por el ACI 522R – 10.

**Palabras clave:** concreto permeable, vía peatonal, drenaje pluvial.

## ABSTRACT

The present investigation had as a general problem: What is the result of the evaluation of the permeable concrete in pedestrian ways as an alternative of pluvial drainage, and as a general objective: To evaluate pervious concrete in pedestrian streets as a storm drainage alternative and the general hypothesis that was verified was: Pervious concrete in pedestrian streets as a storm drainage alternative is viable with an optimal design.

The general research method was scientific, the type of research was applied at an explanatory level and of experimental design. The population consisted of permeable concrete made without and with fine aggregate, under variations of the water-cement ratio, different void contents and different concentrations of additives; which were subjected to different tests in fresh and hardened state; likewise, four sections of sidewalk were considered with permeable concrete according to the design PP17 and PP18, with dimensions of 1.20 m x 1.00 m, under the soil type GW and GM; and the sample corresponded to the totality of the population.

The main conclusion was that permeable concrete in pedestrian walkways as a rainwater drainage alternative is viable considering the optimal designs at PP17 and PP18 with a soil permeability greater than  $1.27 \times 10^{-4}$  m/s, since they comply with the stipulations of ACI 522R - 10.

**Keywords:** permeable concrete, pedestrian walkway, rainwater drainage.

## INTRODUCCIÓN

La presente tesis titulada: Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial; nace de la problemática recurrente en muchas ciudades, no siendo ajeno el distrito de Chilca de la provincia de Huancayo, del departamento de Junín, debido a la impermeabilización del suelo trayendo consigo el aniego de las calles en temporadas de lluvias, esto por el uso desmedido de concreto y asfalto para vías peatonales, veredas y calzadas; lo que imposibilitan el normal desarrollo de ciclo hidrológico, es decir, impiden la infiltración del agua, siendo así se plantea como objetivo evaluar el concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.

Para lo cual en primera instancia se considera 30 diseños de mezcla de concreto permeable sin y con agregado fino (10 % y 20 %) bajo variaciones de la relación de agua – cemento (0.30, 0.35 y 0.40), diferentes contenidos de vacíos (10 %, 15 % y 20 %) y diferentes concentraciones de aditivos, para después medir sus propiedades en estado fresco (temperatura, asentamiento, contenido de vacíos y tiempo de fragua) y estado endurecido (resistencia a compresión, resistencia a flexión y coeficiente de permeabilidad) en un total de 1200 tomas de muestras. Consecuentemente, se contrasta lo medido estableciéndose un orden de prioridad en sus propiedades, la resistencia a compresión de diseño, el contenido de aire y el coeficiente de permeabilidad según lo requerido por el ACI 522R – 10 para un concreto permeable; por último, se determina la capacidad de drenaje del concreto permeable en comparación de una tormenta según la precipitación máxima diaria de la estación Viques en un tiempo de retorno de 5, 10, 25, 50 y 100 años.

Para una mejor comprensión, la presente investigación se ha dividido en los siguientes capítulos:

El Capítulo I: Problema de investigación, donde se considera el planteamiento del problema, la formulación y sistematización del problema, la justificación, las

delimitaciones de la investigación, limitaciones y los objetivos tanto general como específicos.

El Capítulo II: Marco teórico, contiene las antecedentes internacionales y nacionales de la investigación, el marco conceptual, la definición de términos, las hipótesis y variables.

El Capítulo III: Metodología, consigna el método de investigación, tipo de investigación, nivel de investigación, diseño de investigación, la población y muestra, técnicas e instrumentos de recolección de información, el procesamiento de la información y las técnicas y análisis de datos.

El Capítulo IV: Resultados, desarrollado en base a los problemas, objetivos y las hipótesis.

El Capítulo V: Discusión, en el cual se realiza la discusión de los resultados obtenidos en la investigación.

Por último, se presenta las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y anexos.

Bach. Jesús Ríos, Evelyn Milagros.

Bach. De La Cruz Acuña, Katarin Melina.

# **CAPÍTULO I**

## **PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

### **1.1. Planteamiento del problema**

El ciclo natural del agua, el cual es: evaporación, condensación, precipitación e infiltración, ha sido afectado especialmente en su última etapa; pues debido al crecimiento poblacional y urbano, muchas de las grandes ciudades del mundo han impermeabilizado su suelo mediante el uso excesivo de materiales como el concreto y el asfalto.

La problemática mencionada se genera a causa de que, gran parte de las ciudades y sus alrededores se encuentran impermeabilizadas mediante el uso desmedido de concreto y asfalto para vías peatonales, veredas y calzadas; lo que impiden el normal desarrollo de ciclo hidrológico, es decir, impiden la infiltración del agua. Esto trae como consecuencia grandes flujos de escorrentía que en su trayectoria se van estancando en lugares de baja pendiente, generando inundaciones, pérdidas materiales y hasta de vidas humanas.

El Perú no es ajeno a ello, pues según el INEI (2015), en el año 2014 cerca del 79.6 % de la población urbana manifiesta que tiene acceso a una vía de concreto o asfalto; esto implica una gran extensión de suelos impermeabilizados, que si bien solucionan problemas de transitabilidad,

están latentes a originar grandes cantidades de escorrentías, especialmente en las regiones de la sierra y selva. Tal es el caso de Chilca, un distrito en el departamento de Junín, donde se presenta de manera recurrente inundaciones debido a las intensas precipitaciones que se dan en los meses de diciembre a abril, esto afecta el normal tránsito de vehículos y en especial de peatones, quienes hasta la actualidad no cuentan con una alternativa de solución.

Es por lo mencionado que, se deben buscar alternativas que además de tomar en cuenta la transitabilidad, consideren que el ciclo del agua no sea interrumpido. Ante esta situación surge el uso del concreto permeable el cual, de acuerdo a algunos antecedentes, podría solucionar ambas problemáticas pues su permeabilidad facilita el flujo del agua hacia el subsuelo; esto es beneficioso para la recarga de acuíferos y también disminuye la concentración de grandes volúmenes de agua. En este sentido la presente investigación buscó un diseño adecuado del concreto permeable, que cumpla con las características que la normativa actual solicita y que además sea eficiente para el drenaje de la lluvia.

## **1.2. Formulación y sistematización del problema**

### **1.2.1. Problema general**

¿Cuál es el resultado de evaluar el concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial?

### **1.2.2. Problemas específicos**

- a) ¿Qué propiedades presenta el concreto permeable en estado fresco para vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial?
- b) ¿Cuál es el desempeño del concreto permeable en estado endurecido para vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial?
- c) ¿Cuál es la permeabilidad del concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial?

- d) ¿Qué capacidad de drenaje presenta el concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial?
- e) ¿De qué manera el contenido de aire índice en la permeabilidad del concreto en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial?
- f) ¿En qué medida la permeabilidad se relaciona con el desempeño del concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial?

### **1.3. Justificación**

#### **1.3.1. Práctica o social**

Con la presente investigación se pretende solucionar el problema de la excesiva impermeabilización del suelo que trae consigo la inundación de vías, esto con la propuesta del concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial, por lo cual se estableció dos diseños de mezclas óptimos de concreto permeable con adición de finos que cumple con los requerimientos de resistencia a compresión, resistencia a flexión, además de contenido de vacíos y coeficiente de permeabilidad según el ACI 522R – 10 para ser un concreto permeable.

#### **1.3.2. Metodológica**

En la presente investigación, se establece una secuencia de procedimientos para el diseño de mezclas de concreto permeable sin y con agregado fino (10 % y 20 %) bajo variaciones de la relación de agua – cemento (0.30, 0.35 y 0.40), diferentes contenidos de vacíos (10 %, 15 % y 20 %) y utilización de aditivos; además se muestra las principales propiedades del concreto permeable en estado fresco (temperatura, asentamiento, contenido de aire y tiempo de fragua) y endurecido (resistencia a compresión, resistencia a flexión y permeabilidad) que deben ser consideradas en vías peatonales para que actúe como drenaje pluvial; lo cual

podrá ser utilizado por otros investigadores y ser aplicado en escenarios distintos.

## **1.4. Delimitaciones**

### **1.4.1. Espacial**

La investigación se realizó a nivel de laboratorio, este ubicado en el distrito y provincia de Concepción del departamento de Junín.



Figura 1. Ubicación del laboratorio.  
Fuente: Google Earth (2020).

### **1.4.2. Temporal**

La investigación se realizó por 11 meses, específicamente entre los meses desde julio a diciembre de 2019 y de enero a junio de 2020.

### **1.4.3. Económica**

Los gastos de la investigación fueron asumidos en su totalidad por las tesis, sin financiamiento externo.

## **1.5. Limitaciones**

La principal limitación correspondió a la económica, pues no fue posible la aplicación del concreto permeable en una vía peatonal del distrito de Chilca, tal como se proyectaba.

## **1.6. Objetivos**

### **1.6.1. Objetivo general**

Evaluar el concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.

### **1.6.2. Objetivos específicos**

- a) Analizar las propiedades del concreto permeable en estado fresco para vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.
- b) Examinar el desempeño del concreto permeable en estado endurecido para vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.
- c) Determinar la permeabilidad del concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.
- d) Estimar la capacidad de drenaje del concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.
- e) Determinar de qué manera el contenido de aire incide significativamente en la permeabilidad del concreto en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.
- f) Analizar en qué medida la permeabilidad se relaciona significativamente con el desempeño del concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes**

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

Botelho (2020) en su investigación “Permeable concrete: Performance analysis focused on paving in order to combat flooding in urban centers”; planteó como objetivo analizar el desempeño del concreto permeable en cuanto a sus resistencia y permeabilidad, con el fin de demostrar que su uso es factible en zonas de inundación frecuente. Para tal fin realizó ensayos de laboratorio que se centraron principalmente en determinar la resistencia a la compresión y permeabilidad de cada muestra de concreto; para lo cual tuvo en cuenta, la relación agua - cemento y cemento – agregado.

Los resultados que obtuvo muestran que la resistencia a la compresión del concreto permeable, en cada etapa de su evaluación (7, 14 y 28 días), es mayor en los que fueron elaborados con gravas de diámetros entre 9.5 a 12.5 mm. Con respecto a la percolación, pudo determinar que todos los especímenes estudiados cumplen adecuadamente una rápida evacuación del agua, destacando las

muestras elaboradas con agregados de diámetros entre 0.9 - 1.5 mm.

Concluyendo finalmente que, a pesar que la resistencia a compresión no sobrepasó los 10 Mpa; estos se mantuvieron dentro del rango establecido por la normativa ACI 522R:06, por lo cual cualquier diseño de mezclas utilizadas en su investigación es factible.

Felipe y Castañeda (2014) en su tesis “Diseño y aplicación de concreto poroso para pavimentos” planteó como objetivo diseñar un concreto permeable con un comportamiento estructural similar a uno hidráulico; para esto, consideró tres fases; la primera basada en la recopilación de datos bibliográficos, la segunda etapa en la elaboración de los diseños de mezcla y la estimación de las diferentes proporciones de materiales para la fabricación de los testigos y la tercera etapa a la realización del trabajo en laboratorio en el que determinaron las propiedades del concreto como la resistencia a la flexión, compresión, módulo de elasticidad, permeabilidad, porcentaje de vacíos, entre otros.

Para obtener los resultados más comprensibles, dividió los siete diseños de mezclas en dos tipos de mezclas (uno con finos y el otro sin finos); obteniendo así que, todos los diseños para el concreto permeable cumplieron las principales propiedades que las especificaciones de las normas técnicas colombianas (NTC) exigen. Con respecto a la porosidad, obtuvo que las mezclas tipo I (con finos) obtuvieron en promedio una permeabilidad de 0.0144 m/s; mientras que las del tipo II (sin finos) fueron de 0.0257 m/s, debiéndose destacar que estos valores fueron superiores a los obtenidos por otros autores.

Como conclusión, establecieron que los concretos con mayor resistencia y permeabilidad fueron del tipo I, por lo que recomiendan

su uso en vías de bajo volumen de tránsito; y que además estas deben ser complementadas con un adecuado sistema de drenaje.

Chávez (2013) en su investigación “Estudio y análisis de dosificaciones para la elaboración de hormigón poroso con materiales locales” planteó como objetivo analizar el comportamiento de un concreto permeable elaborado con materiales de construcción de la zona de Encarnación, con el fin de verificar si estas cumplen las recomendaciones de la norma ACI 522 - R10. Para ello realizó el diseño de mezcla de 16 dosificaciones considerando relaciones agua – cemento (a/c) de 0.30, 0.32, 0.35 y 0.38; y cemento – agregado (c:m), en la que “m” asumió valores de 4, 5, 7 y 9; tal como lo recomienda la normativa ACI 522R - 06.

De los diseños de mezclas elaboró un total de 96 probetas; las cuales fueron sometidas a dos ensayos: resistencia a la compresión y permeabilidad. La resistencia a la compresión fue controlada mediante la rotura de 3 testigos a los 7, 14 y 28 días; mientras que determinó la permeabilidad mediante el cálculo del índice de permeabilidad.

Los resultados que obtuvo indican que, la mayor resistencia a la compresión se logró con aquellas mezclas con relación agua – cemento mayor. Con respecto a la relación cemento – agregado, las mejores resistencias fueron obtenidas con las menores proporciones. Sin embargo, en general, las resistencias promedio, no lograron sobrepasar el valor de 10 Mpa, sin embargo, cabe resaltar que todos los valores se encuentran dentro del rango especificado por la norma ACI 522 - R10. Con respecto a la permeabilidad, los valores que obtuvo el investigador fueron contrarios a la resistencia, pues las relaciones a/c menores y la mayor proporción c:m presentaron mayor permeabilidad.

Como conclusión, menciona que una adecuada dosificación que alcance una resistencia mayor a 9 Mpa debe considerar una relación  $a/c=0.32$  y una proporción de  $c:m$  de 1:4.

### **2.1.2. Antecedentes nacionales**

Paucar y Morales (2018) en su tesis “Influencia del agregado grueso de la cantera del río Ichu en el concreto permeable para pavimentos de bajo tránsito -  $f'c$  175  $kg/cm^2$ ” plantearon como objetivo establecer cómo influye el agregado grueso de la cantera del río Ichu en la resistencia a la compresión y la permeabilidad de un concreto poroso. Para tal fin realizaron el diseño de mezcla para obtener una resistencia de 175  $kg/cm^2$  considerando agregado grueso de 3/4”, 1/2” y 3/8” de tamaño. Los ensayos que tomaron en cuenta fueron, el de resistencia a compresión a los 28 días, la permeabilidad y el porcentaje de vacíos, todo ellos en concordancia a lo establecido por la normativa ACI.

Como resultados obtuvieron que de todas las probetas analizadas la máxima resistencia fue de 145.21  $kg/cm^2$  y que el coeficiente de permeabilidad se ubicó entre los rangos de 0.14  $cm/s$  – 1.22  $cm/s$ ; los cuales se encuentran dentro de los límites establecidos por la norma ACI 522R – 10; llegando a la conclusión que, la obtención de un óptimo concreto permeable es el que contiene un agregado grueso de 3/4” de tamaño.

Guizado y Curi (2017) en su investigación “Evaluación del concreto permeable como una alternativa para el control de las aguas pluviales en vías locales y pavimentos especiales de la costa del Perú”, partieron de la necesidad de proponer alguna alternativa de solución frente a las frecuentes inundaciones de las áreas urbanas en las zonas costeras del país, a consecuencia de cambios climáticos como el fenómeno El Niño. Para cumplir sus objetivos evaluaron quince diseños de mezcla de concreto permeable, de los cuales obtuvieron ocho probetas para determinar el valor de su

resistencia a la compresión, tres testigos para establecer su permeabilidad y dos vigas para determinar la flexión; además los diseños fueron elaborados considerando el porcentaje de vacíos, la relación arena/grava y el tipo de agregado grueso.

Como resultados obtuvieron que, la resistencia a la compresión varía entre 13 % a 15 % para diseños de mezclas de 175 kg/cm<sup>2</sup> y 250 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. Las mezclas que cumplieron las características mencionadas son: M-H8-ang-19.5 % - ar, H-H8-ang-21.5 % -ar, AH8-ang-25.2 % y D-H8-red-15 %. Los diseños que cumplieron el módulo de rotura de 34 kg/cm<sup>2</sup> establecido en normativas vigentes son: M-H8-ang-19.5 %-ar y DH8- red-15 %. Con respecto a la permeabilidad, los investigadores demostraron que los diseños superaron hasta en 200 veces la precipitación extrema que se podría presentar en las regiones costeras del Perú.

Como conclusión establecieron que los pavimentos permeables son viables técnica y económicamente, por lo que su uso sólo dependerá de adecuados controles al momento de su ejecución.

Olivas (2017) en su tesis “Aplicación de concreto permeable como una nueva alternativa de pavimentación en la ciudad de Chimbote - provincia de Santa - Ancash”, planteó como objetivo establecer si el concreto permeable puede aplicarse de manera alternativa ante las inundaciones que ocurren en épocas de precipitación, pues este material evita la generación de escorrentía y favorece la percolación del agua pluvial. Para cumplir sus metas, elaboró múltiples diseños de mezcla basados principalmente en el contenido de vacíos y la relación agua – cemento. De cada diseño obtuvo probetas con el fin de determinar las principales características que la norma ACI recomienda, tales como: la resistencia a la compresión, resistencia a la flexión, porcentaje de vacíos y la tasa de infiltración.

Como resultados obtuvo que la resistencia a la compresión alcanzó un valor de 185.47 kg/cm<sup>2</sup>, un porcentaje de vacíos de 22.59 %, resistencia a la flexión de 2.33 Mpa y una permeabilidad de 10519.83 mm/h; demostrando así, que es un material que cumple las recomendaciones de la norma ACI 522R - 06, razón por la cual puede ser aplicable a aceras, pasajes peatonales y ciclovías.

Como conclusión, estableció que para alcanzar una resistencia de 175 kg/cm<sup>2</sup>, la dosificación adecuada debe de ser: 341 kg de cemento, 1833.35 kg de agregado grueso de media pulgada y 219.67 L de agua, esto por metro cúbico.

## 2.2. Marco conceptual

### 2.2.1. Concreto

Es un material creado artificialmente de uso muy común para la construcción, se logra producir al mezclar tres elementos esenciales: cemento, agua y agregados; sin embargo, existe otro elemento que se incorpora de manera natural, el aire (Pasquel, 1998). Dependiendo de las necesidades de la construcción a la mezcla natural se puede incorporar otros componentes como aditivos, los que modifican algunas de sus propiedades (Chaiña, 2017).

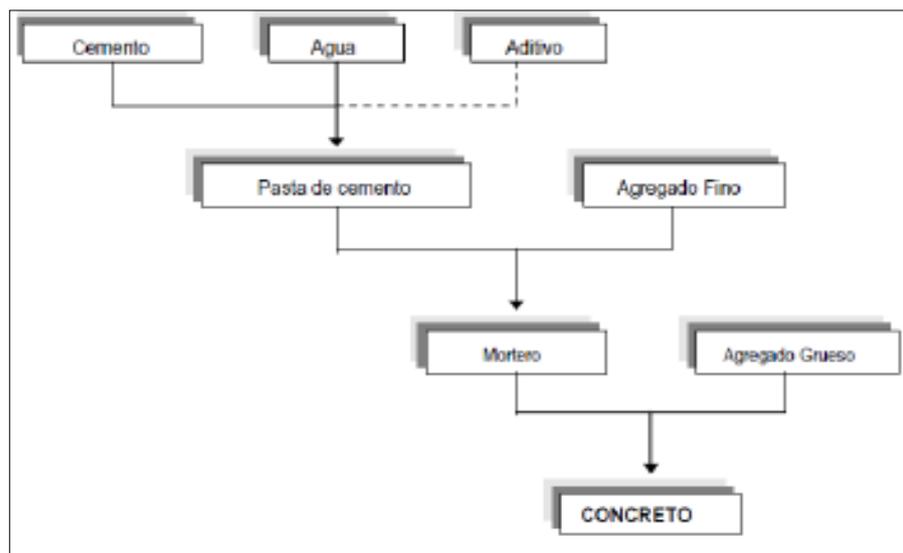


Figura 2. Esquema de la conformación del concreto.  
Fuente: Chaiña (2017).

### 2.2.2. La pasta

Es la mezcla de agua y cemento, por lo que gracias a su consistencia y tamaño de las partículas que la componen, se encargan de rellenar los espacios vacíos entre los áridos. Su función principal es crear una reacción química que logre unir los componentes del concreto; razón por la cual, generan cristales debido a una reacción química exotérmica y la cual puede controlarse mediante un adecuado curado (Chaiña, 2017).

La pasta constituye entre el 25 % al 40 % del volumen total del concreto. La distribución en general de los componentes del concreto se muestra en la siguiente figura.

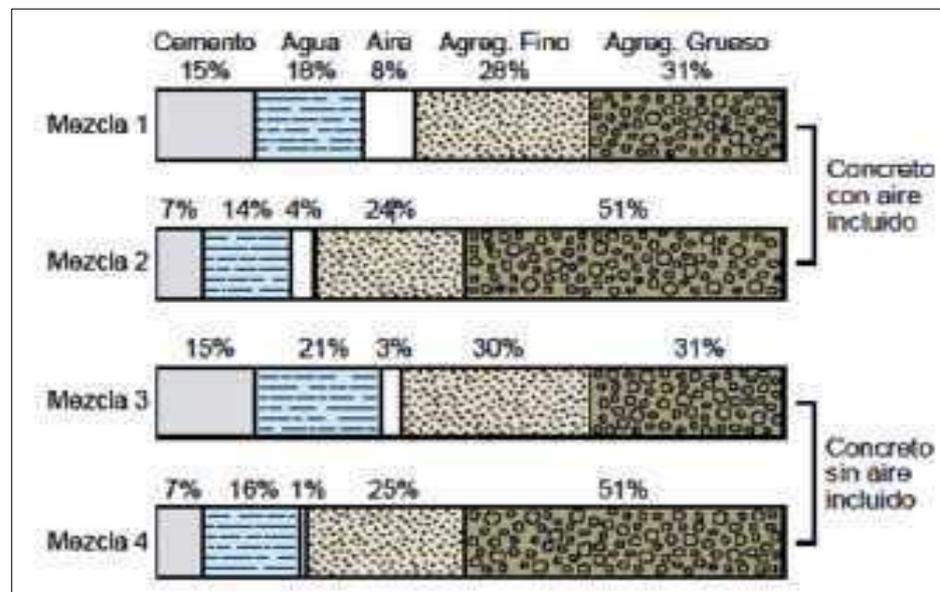


Figura 3. Variación del porcentaje de los componentes del concreto.  
Fuente: Chaiña (2017).

### 2.2.3. Los agregados

Generalmente los áridos pueden clasificarse en dos: los finos y los gruesos. El agregado fino son partículas de hasta 9.5 mm de diámetro; mientras que el agregado grueso se puede definirse como aquellas partículas retenidas en la malla con abertura de 1.18 mm y son pasantes de la malla 150 mm (Chaiña, 2017).

Para la elaboración del concreto el tamaño máximo de los agregados debe estar entre 3/4 pulgada a 1 pulgada, aunque para compensar la granulometría se usa materiales intermedios de 3/8 pulgada.

**a) Requisitos de uso para el agregado fino**

De acuerdo a Abanto (2009), el agregado fino debe cumplir:

- Debe ser natural, limpias y de perfil angular.
- No debe contener polvo, terrones, esquistos, pizarras u otras sustancias perjudiciales.
- Deben cumplir los usos de granulometría.
- Se debe evitar los siguientes porcentajes de elementos dañinos: Elementos deleznable: 3 %; material que pasa la malla 200: 5 %.

**b) Requisitos de uso para el agregado grueso**

De acuerdo a Abanto (2009), el agregado grueso debe cumplir:

- Debe estar conformado por partículas limpias, con perfil angular o semi angular, deben ser duras, compactas, resistentes y con textura rugosa
- Deben estar libre de tierras, polvos, limos, etc.
- Los elementos perjudiciales no deben pasar las siguientes restricciones: partículas deleznable: 5 %; material pasante la malla N° 200: 1 %, carbón y lignito: 0.5 %.

**2.2.4. Agua para la mezcla**

De acuerdo Chaiña (2017), el agua que se incorpora al concreto cumple las siguientes funciones:

- Reaccionar con el cemento para hidratarlo.
- Actúa como lubricante, mejorando la trabajabilidad.

- Propaga la estructura de vacíos.

El agua para la mezcla del concreto debe cumplir los requisitos que establece la norma NTP 339.088:2014 (revisada el 2019). Asimismo, de acuerdo a Abanto (2009) el agua debe ser limpia de cantidades perjudiciales de aceites, ácidos, álcalis, sales, etc., o cualquier elemento que sea perjudicial para el acero.

Si no se tiene certeza de la calidad del agua pueden tomarse muestras para su análisis en laboratorio. Los límites permisibles son:

Tabla 1. Límites permisibles del agua para el concreto.

Sustancias disueltas	Valor máximo admisibles
Cloruros	300 ppm
Sulfatos	300 ppm
Sales de magnesio	150 ppm
Sales solubles	1500 ppm
Ph	Mayor de 7
Sólidos en suspensión	1500 ppm
Materia orgánica	10 ppm

Fuente: Abanto (2009)

### 2.2.5. Concreto permeable

También conocido como concreto poroso, es una mezcla de agregado y cemento portland, de manera similar al concreto hidráulico, con la diferencia que posee una distribución granulométrica abierta y con mayor presencia del agregado grueso. Esto genera una interconexión de vacíos, lo cual le da la característica permeable (Guzmán, 2017).

La diferencia entre las distribuciones de la gradación del concreto permeable e hidráulico se muestran en la siguiente figura:

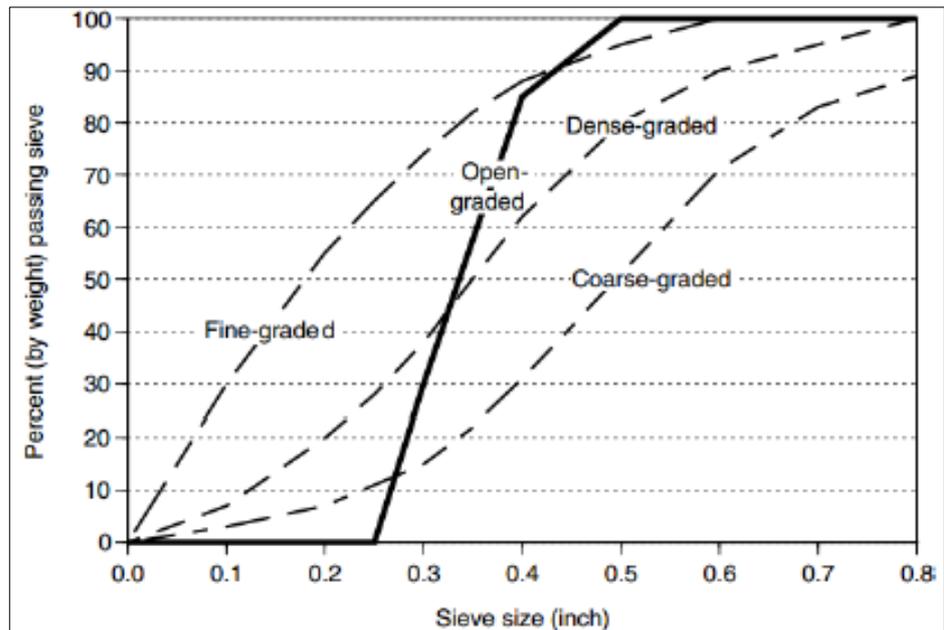


Figura 4. Comparación del concreto normal y permeable.  
Fuente: Guzmán (2017).

Como se observa en la figura anterior, las granulometrías comunes en el concreto convencional (Finamente gradada “Fine-Graded, Grano Grueso “Coarse-Graded, densamente gradada “Dense-Graded) son muy diferentes a los que comúnmente presentan el concreto poroso “Open – Graded” (Guzmán, 2017).

Según Cabello, Campuzano, Espinoza y Sánchez (2015), otra definición del concreto permeable es el que da el ACI 522R -10, el cual lo describe como aquel material cuyo asentamiento es cero o cercano a cero, con una distribución estructural abierta mediante la mezcla de: cemento, agregado grueso, escasa cantidad de fino, aditivos y agua. Esta mezcla genera un material endurecido pero poroso con tamaños de 2 a 8 mm, el contenido de vacíos generalmente tiene un rango de valor de 15 a 35 %. La resistencia a la compresión típica es de 2.8 a 28 Mpa, y su velocidad de drenaje generalmente está entre 81 a 730 L/min/m<sup>2</sup>.

### 2.2.6. Variables influyentes en las propiedades del concreto permeable

De acuerdo a Cabello et al. (2015) las variables que afectan de manera significativa el concreto poroso son: granulometría, la cantidad de cemento, la relación a/c y el contenido de vacíos, por lo que el mejor diseño serán los que cumplan las propiedades requeridas (asentamiento, resistencia, porosidad y permeabilidad).

- **Granulometría.** - Por lo general, se debe utilizar agregado chanchado y con ausencia de finos, pues estos generan la impermeabilización de la mezcla. El tamaño de los áridos debe de tener un valor máximo de 10 mm, con el fin de obtener un alto porcentaje de vacíos (Cabello et al., 2015).
- **Dosis de cemento.** - El cemento juega un papel importante en la impermeabilización del concreto, pues a mayor cantidad disminuye los vacíos. Por lo que se recomienda una dosis que varía entre 350 a 400 kg/m<sup>3</sup>.
- **Agua.** - La cantidad de agua tiene grandes repercusiones en varias propiedades de la mezcla; pues una baja cantidad genera baja trabajabilidad y baja resistencia. Sin embargo, su uso excesivo coadyuva a disminuir la cantidad de vacíos y al lavado del cemento (Cabello et al., 2015).
- **Relación agua/cemento.** - Esta propiedad depende de la cantidad de cemento y la granulometría empleada; y es controlada mediante la cantidad de agua con la que la mezcla obtiene un color metálico; por lo general este valor está entre 0.3 a 0.6 (Cabello et al., 2015).
- **Contenido de vacíos.** – Un alto contenido de vacíos representa una disminución en la resistencia. Para que una mezcla sea denominada poroso, un porcentaje de vacíos mínimo es de 15

% y máximo de 25 %, con el fin de evitar la poca estabilidad de la mezcla (Cabello et al., 2015).

### **2.2.7. Propiedades del concreto permeable**

Están en función a su porosidad, contenido cementante, relación a/c, nivel de compactación, de la gradación y calidad del agregado.

Por lo mencionado, la aplicabilidad de este material es amplia, siendo la más destacable, como pavimentos; pues son adecuados para el control de escorrentía de aguas pluviales, disminución del hidroplaneo en carreteras y la disminución del brillo de las capas superficiales de vías pavimentadas (Guizado y Curi, 2017).

Un aspecto importante en el uso del concreto permeable es, que puede ser aplicado a capas de rodadura de estacionamientos y vías de bajo volumen de tránsito, pues son adecuados para la evacuación de grandes volúmenes de agua de precipitación; esto incrementa la recarga subterránea del agua y el costo de producción es menor frente a uno hidráulico (Guizado y Curi, 2017).

### **2.2.8. Concreto en estado fresco**

De acuerdo a Chaiña (2017) la evaluación del concreto en estado fresco se refiere a determinar cuál es el comportamiento de este material antes de que alcance un estado sólido. Por lo general este concreto presenta las siguientes propiedades.

#### **a) Temperatura**

La variación de la temperatura de mezcla es un factor importante, pues es un posible indicador de cambios bruscos en la consistencia de la mezcla y la uniformidad de la calidad del concreto (Mayta, 2014).

La temperatura de una mezcla está muy relacionada a la temperatura de sus componentes y de las cantidades que se utilizan. Además es importante mencionar que de acuerdo a Mayta (2014) la temperatura tendrá repercusiones en el asentamiento del concreto,

pues un incremento de 10 °C, se espera que el revenimiento del concreto disminuya en 25 mm, lo cual hace necesario el incremento de 4 a 6 L/m<sup>3</sup> adicional de agua.

Según la norma E 0.60 del reglamento nacional de edificaciones (MVCS, 2010), en ningún caso la temperatura del concreto debe ser superior a 32 °C ni menor a 5 °C.

El ensayo para su determinación está de acuerdo a la NTP 339.184:2013 (revisada el 2018).

#### **b) Asentamiento**

Propiedad del concreto que se mide de acuerdo a la NTP 339.035:2015. De acuerdo al ACI 309R, se puede comprender al asentamiento como aquella propiedad para determinar la facilidad y homogeneidad con el que el concreto puede ser mezclado, transportado, colocado, compactado y acabado (Mayta, 2014).

Según Paucar y Morales (2018), para un concreto poroso esta característica debe ser un valor cercano a cero debido a la baja relación entre el cemento y el agua, además de que la presencia de finos en la mezcla es muy baja (de 0 a 1 cm).

Según abanto, esta propiedad se puede determinar mediante el "Slump test". Esta prueba que fue desarrollada por Duft Abrams, fue aceptada por la ASTM en 1978. El ensayo consiste en colocar el concreto fresco en empaque de forma de tronco de cono, midiendo el asentamiento luego de desmoldarla.

Se estima que desde que inicie el ensayo hasta el final no deben de pasar más de 2 minutos, considerando además que el proceso de desmoldado no debe superar los 5 segundos.

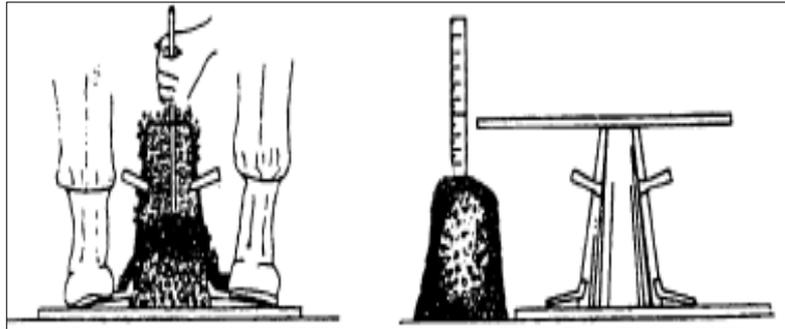


Figura 5. Proceso del "Slump test".  
Fuente: Abanto (2009).

De acuerdo a la altura de asentamiento, el concreto se puede clasificar de la siguiente manera:

Tabla 2. Clases de mezcla según su asentamiento.

Consistencia	Slump	Trabajabilidad	Método de compactación
Seca	0" a 2"	Poco trabajable	Vibración normal
Plástica	3" a 4"	Trabajable	Vibración ligera chuseado
Fluida	> 5"	Muy trabajable	Chuseado

Fuente: Abanto (2009).

### c) Contenido de aire

El contenido de aire se puede comprender como el porcentaje de vacíos en el concreto, por lo cual está relacionada con el peso unitario. Este contenido de vacíos depende de diversos factores, sin embargo, el que incide en mayor grado la compactación (Paucar y Morales, 2018). Asimismo, esta propiedad se mide según la NTP 339.046:2019.

Si la porosidad o contenido de vacíos se incrementa, la resistencia a la compresión baja, por lo que un buen diseño conlleva a lograr un adecuado equilibrio entre porosidad y resistencia. Varias investigaciones mencionan que el valor óptimo varía de 14 % a 31 %; sin embargo, para obtener resistencias mayores a 140 kg/cm<sup>2</sup> el valor de la porosidad debe estar entre 15 % a 25 % (Paucar y Morales, 2018).

#### d) Tiempo de fragua

El tiempo de fragua se da cuando el cemento y el agua desencadena una reacción química exotérmica que determina de manera graduada el endurecimiento de una mezcla (Mayta, 2014).

Según la NTP 339.082:2017 (ASTM C 403), el ensayo para el tiempo de fragua se encarga de determinar el tiempo que se demora el concreto en pasar de un estado plástico al endurecido.

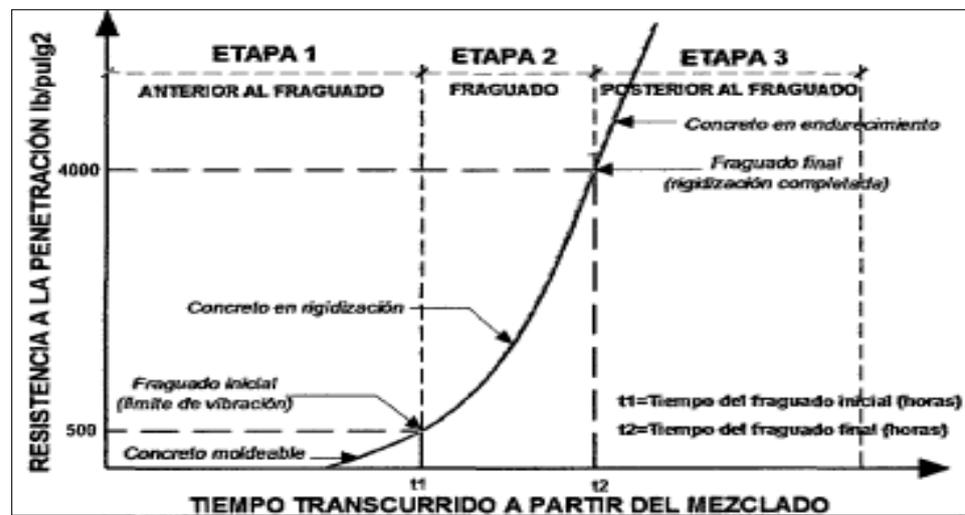


Figura 6. Etapas del fraguado  
Fuente: Mayta (2014).

Según Mayta (2014) El tiempo de fraguado se puede fraccionar en tres etapas:

- Etapa anterior del fraguado. - El concreto es blando y moldeable, debido a la consistencia diseñada.
- El tiempo del fraguado. - El concreto aumenta la rigidez de manera progresiva, hasta lograr alcanzar una rigidez que ya no es moldeable, sin embargo, no alcanza la resistencia de diseño.
- Tiempo posterior al fraguado. - Este corresponde al tiempo en que el concreto logra alcanzar la resistencia de diseño.

De acuerdo a Gaspar-Tébar (2010), la temperatura influye drásticamente en el tiempo de fraguado, al acelerar las reacciones químicas; tal es el caso que, si la temperatura es de 5 °C el tiempo

de fraguado es de 8 horas, si es de 20 °C es de 3 horas, a 50 °C es de 1 hora y a 100 °C es de 15 minutos.

### 2.2.9. Propiedades del concreto en estado endurecido

#### a) Resistencia a la compresión

La resistencia a la compresión es el valor máximo promedio que resiste un espécimen de concreto frente a una carga axial. La resistencia no puede determinarse en condiciones plásticas, por lo que comúnmente, para el ensayo se toma muestras de una mezcla, la cual es en moldada en testigos para posteriormente determinarse su valor máximo a los 28 días (Abanto, 2009).

De acuerdo a Abanto (2009) los factores que afectan la resistencia son:

- **Relación agua – cemento (a/c).** - La resistencia disminuye con el aumento de la relación a/c.
- **Contenido de cemento.** - La resistencia disminuye si se reduce su contenido.
- **Tipo de cemento.** - Los diferentes tipos de cemento tiene distintos tiempos de reacción.
- **Curado.** - Debido a que controla las reacciones de hidratación.

Sin embargo, para los concreto permeables, los factores que tiene más incidencia son la compactación durante la colocación del concreto, el contenido de vacíos, la relación agua - cemento y el peso unitario (Flores y Pacompia, 2015).

De acuerdo a Flores y Pacompia (2015) la mayoría de los concretos porosos logran alcanzar una resistencia a la compresión de aproximadamente 175 kg/cm<sup>2</sup>, sin embargo, este valor varía en función a: la calidad de los elementos que lo componen, a las técnicas de colocación y las condiciones del ambiente.

El ensayo de esta propiedad se realiza siguiendo lo establecido por la NTP 339.034:2015.

## **b) Resistencia a la flexión**

Esta propiedad es una característica de gran importancia en el concreto, especialmente aquellos cuya función será la de pavimentación. Comúnmente se ha adoptado que la resistencia a la flexión es aproximadamente entre el 10 al 20 % de la compresión, sin embargo, para los concretos porosos este valor varía.

De acuerdo a la AASHTO (1993) este valor se obtiene como:

$$Mr = a\sqrt{f'c}; \text{ donde } 1.99 < a < 3.18 \quad (\text{Ecuación 1})$$

Esta propiedad es muy determinante cuando el concreto es aplicado para pavimentaciones, pues el paso de vehículos y las variaciones de las temperaturas son condiciones que someten al pavimento a esfuerzos de flexión; por lo que la resistencia a la compresión pasa a un segundo plano.

Según Condor y Pariona (2019) el método que más se usa para medir esta propiedad es el que considera una viga apoyada simplemente; y una carga aplicada en los tercios de su luz. Las vigas de concreto tienen una sección transversal de 150 mm x 150 mm y una luz promedio de tres veces su espesor. Esta propiedad se determina mediante los lineamientos establecidos por el ensayo ASTM C78 (carga en los puntos medios) o ASTM C293 (carga en el punto medio).

Según Condor y Pariona (2019) para determinar de manera experimental el  $M_r$  (resistencia a la flexión), se puede seguir los siguientes pasos:

- Los ensayos deben ser realizados inmediatamente después de retirar los testigos de la cámara de curado.

- Se centra el espécimen en los apoyos. Posteriormente aplicar una fuerza entre 3 a 6 % de la carga máxima esperada antes de iniciar.
- Finalmente cargar la viga de manera uniforme y evitando los impactos mediante una velocidad constante de 0.9 MPa/min a 1.2 MPa/min.

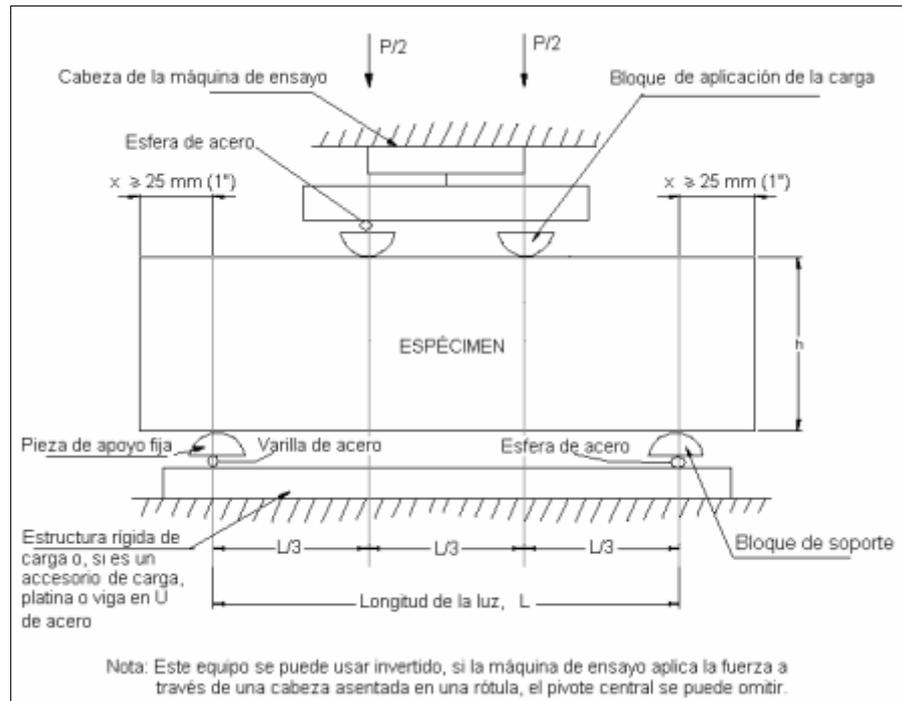


Figura 7. Diagrama del ensayo a flexión para el concreto.  
Fuente: Condor y Pariona (2019).

Según la normativa peruana NTP 339.078:2012, se determina mediante la siguiente fórmula:

$$Mr = \frac{3PL}{2bh^2} \quad (\text{Ecuación 2})$$

Donde:  $M_r$ , es el módulo de rotura,  $P$ , es la carga máxima de rotura,  $L$ , es la longitud de la viga;  $b$  y  $h$ , es la sección transversal de la viga.

### c) Permeabilidad

La permeabilidad o infiltración es una propiedad del concreto poroso que permite el paso del agua a través de su matriz. Esta propiedad está relacionada con porosidad y el tamaño de los poros del concreto. Para determinar la permeabilidad, se recomienda el uso de la norma ACI 522R – 06, en la cual menciona que para concretos porosos, el coeficiente de permeabilidad debe estar en el rango de 0.14 a 1.22 cm/s. Esto se puede estimar mediante la aplicación de la siguiente fórmula (Choqque y Ccana, 2016).

$$K = \frac{L * a * \ln\left(\frac{h_1}{h_2}\right)}{(t_2 - t_1) * A} \quad \text{(Ecuación 3)}$$

Donde: L, es la altura de la muestra (cm); a, área de la muestra (cm<sup>2</sup>); h<sub>1</sub>, altura del agua al inicio de la prueba (cm); h<sub>2</sub>, altura del agua al final de la prueba (cm); t<sub>1</sub>, tiempo inicial (s); t<sub>2</sub>, tiempo final (s); A, área promedio de la muestra y K, coeficiente de permeabilidad.

Según Choqque y Ccana (2016), para poder determinar de manera experimental el coeficiente de permeabilidad se recomienda el uso de un permeámetro de carga variable, tal como se muestra en la siguiente figura.

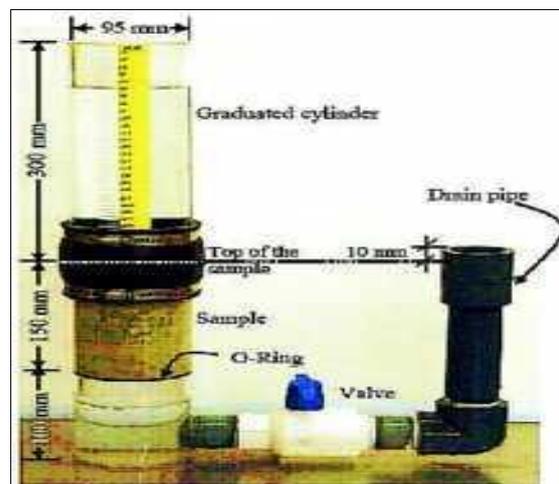


Figura 8. Permeámetro de carga variables.  
Fuente: Guizado y Curi (2017).

#### d) Ley de Darcy

De acuerdo a Vélez (2010) para determinar la cantidad de agua que atraviesa un medio poroso, Darcy formuló la siguiente expresión matemática:

$$Q = K * i * A ; i = \frac{h_3 - h_4}{L} \quad (\text{Ecuación 4})$$

Donde: Q, caudal (m<sup>3</sup>/s); L, longitud de la muestra (m); K, coeficiente de permeabilidad de Darcy (m/s); A, área de la sección transversal de la muestra (m<sup>2</sup>); h<sub>3</sub>, altura del agua a la entrada del filtro; h<sub>4</sub>, altura del agua a la salida de la capa filtrante; i, gradiente hidráulica.

La anterior ecuación se expresa en función de la siguiente figura:

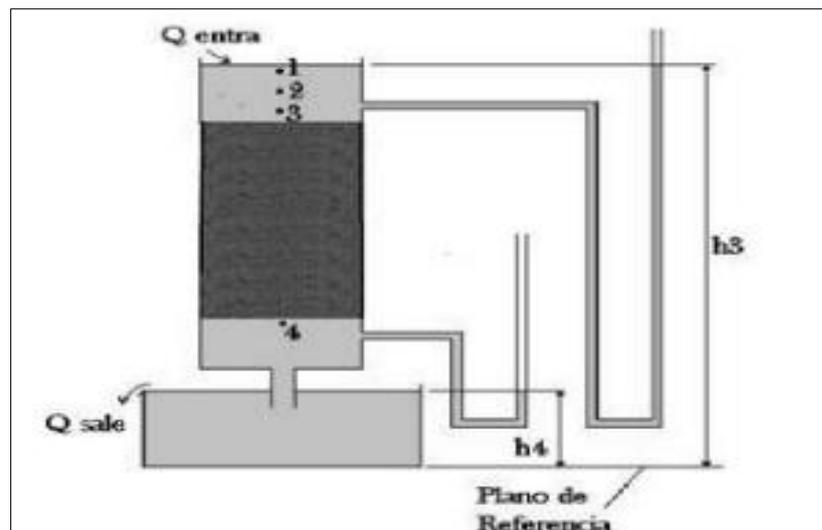


Figura 9. Esquema de para la evaluación de la ley de Darcy.  
Fuente: Vélez (2010).

#### 2.2.10. Aditivos

El uso de aditivos para poder obtener concretos permeables es muy importante, pues debido a la ausencia de materiales como el agregado fino, se requiere la incorporación de elementos que la complementen, especialmente aquellos que aseguren una adecuada trabajabilidad y resistencia. Estos materiales deben

cumplir lo que establece la norma ASTM C494 (Paucar y Morales, 2018).

De acuerdo a Paucar y Morales (2018), algunos de los efectos que generan los aditivos en el concreto son:

- **Reductores de agua.** Se usan dependiendo de la relación agua - cemento, para asegurar la resistencia de diseño.
- **Retardantes de fragua.** Son aplicados para controlar la hidratación de la mezcla, por lo que es recomendable su uso en climas cálidos.
- **Los acelerantes de fragua.** Son aplicables para concretos porosos cuando estos se elaboren en climas fríos.
- **Incorporadores de aire.** No son aplicables en concretos porosos.

#### **a) Aditivo superplastificante**

Se utilizan con la finalidad de incrementar significativamente la trabajabilidad para una relación a/c diseñada o viceversa, estos aditivos ya han tenido formulaciones desde hace 30 años, sin embargo, no han sido tan usados como en la actualidad. También se les conoce reductores de agua y son más utilizado con que los plastificantes comunes (Puertas y Vázquez, 2001).

Según Puertas y Vázquez (2001) las composiciones químicas de estos aditivos incluyen grupos hidrofílicos y grupos hidrofóbicos. Los superplastificantes son en esencia polímeros de gran peso molecular y son solubles en el agua. Se pueden categorizar en cuatro tipos:

- **Condensados de melanina-formaldehído.** - Fueron desarrollados en Alemania por la década de los 60 años. Su grado de condensación es de 50 a 60, por lo que los pesos moleculares serán de 12 000 – 15 000.

- **Condensados de naftalen – formaldehido.** - Fueron creados en Japón en 1963; tiene un grado de condensación de 4 – 10 y su peso molecular está entre 1000 – 2000.
- **Lignosulfatos modificados.** - Son elementos purificados, por lo que carecen de impurezas de carbohidratos y tienen altos pesos moleculares, sin embargo, tienden a retener aire.
- **Otros polímeros.** – En esta clasificación podemos encontrar poliésteres, carboxílicos, vinilos, etc.

#### b) **Fibras de polipropileno (fibras)**

Estas fibras son utilizadas generalmente para disminuir la fisuración que se produce por contracción del concreto, además ofrecen otros beneficios. Es dable mencionar que este material funciona como un refuerzo secundario y que su función es evitar las fisuras a nivel de la sección del elemento estructural. Su incorporación incrementa de manera significativa la resistencia a la flexión; sin embargo, estas varían dependiendo de las propiedades de la fibra como su tipo y longitud (Barreda, Iaiani y Sota, 2000).

Las fibras utilizadas para refuerzo no tienen color y son de entretejido miniatura, lo cual facilita la homogeneidad en el concreto.

Según Barreda, Iaiani y Sota (2000) para ser considerado como refuerzo la concentración de fibra debe ser de 0.1 % del volumen, por lo que una dosificación de 900 g/m<sup>3</sup> cubrirá esta condición

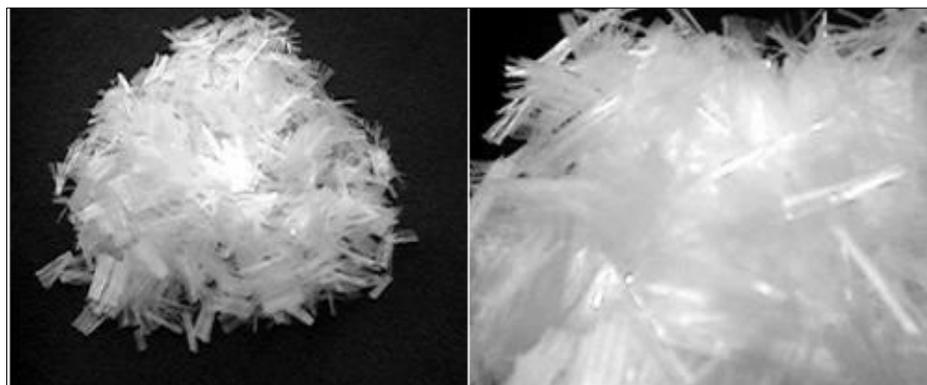


Figura 10. Fibras de polipropileno.  
Fuente: Barreda, Iaiani y Sota (2000).

Tabla 3. Propiedades físicas de fibras de polipropileno.

Propiedades	Descripción
Material	100 % polipropileno virgen
Módulo de Young	4 kN/mm <sup>2</sup>
Punto de fusión	165 °C
Resistencia química	Excelente
Resistencia a la oxidación	Excelente
Absorción	Nula

Fuente: Barreda, Iaini y Sota (2000).

### c) **Microsílice**

De acuerdo al ACI se define como una sílice no cristalina muy fina, la cual es producida en hornos de arcos eléctricos como un excedente de la fabricación de ferrosilicio. Su buen comportamiento se debe en gran medida a que este material contiene elementos finos de sílice, por lo que reacciona químicamente para formar más gel cementante, mejorando la resistencia del concreto (Cruz, 2017).

Características:

- Densidad. - Usualmente su valor es de 2.2 T/m<sup>3</sup>.
- Superficie específica. - Tiene un valor de 200 000 cm<sup>2</sup>/g, también presentan partículas con un diámetro de 0.1 micrómetros, lo cual es menor hasta en 100 veces que el tamaño de las partículas.

Ventajas:

De acuerdo a Cruz (2017) las principales ventajas son:

- Incrementa la resistencia a la compresión del concreto.
- Mejora la resistencia a la abrasión y durabilidad.
- Disminuye la pérdida de cemento y finos.
- Incrementa la impermeabilidad.
- Mejora la fluidez del concreto.

### 2.2.11. Estudio de una tormenta

Una tormenta es el conjunto de lluvia que se origina debido a una perturbación meteorológica; por tal razón una tormenta puede durar desde pocos minutos a horas o días y puede involucrar terrenos pequeños y grandes (Villón, 2002).

**Importancia del análisis de tormentas.** - Según Villón (2002) la importancia del estudio de las tormentas está íntimamente relacionada con los estudios ingenieriles como son:

- Drenaje.
- Caudales máximos.
- Conservación de suelos
- Obras de arte viales.

Las dimensiones de las obras mencionadas dependerán de factores de la precipitación como: la magnitud, periodo de retorno, coeficiente de seguridad y tiempo de vida. Con el estudio de la tormenta no se pretende una protección absoluta del elemento, sino determinar la posibilidad de ocurrencia para su control (Villón, 2002).

**Elementos del análisis de la tormenta.** - De acuerdo de Villón (2002) los elementos más importantes para el análisis de una tormenta son:

- **La intensidad.** - Es la cantidad de lluvia que cae por unidad de tiempo. Sin embargo, el valor que resulta más importante es la intensidad máxima que se haya presentado; de acuerdo a esto la intensidad se puede determinar mediante la siguiente expresión:

$$i_{m\acute{a}x} = P/t \quad \text{(Ecuación 5)}$$

Donde: P, precipitación; t, tiempo.

- **Duración.** - Se refiere al tiempo en el que se da la tormenta; también es conocido como periodo de duración. Tiene mucha importancia para determinar las máximas intensidades.
- **Frecuencia.** - Son las veces en que se repite una tormenta, con una intensidad y duración definida en un determinado periodo de tiempo.
- **Periodo de retorno.** - Intervalo de tiempo en el que un evento de magnitud x puede ser igualado o superado, por lo menos una vez; y es representada mediante la siguiente expresión:

$$T = \frac{1}{f} \quad \text{(Ecuación 6)}$$

Donde: T es el periodo de retorno y f es la probabilidad de ocurrencia.

Para la estimación de los valores extremos se usa las distribuciones de Gumbel, Log-Pearson, raíz cuadrada del tipo exponencial, entre otros; dependiendo de la distribución de los datos con lo que se cuente.

### 2.3. Definición de términos

- **Consistencia del concreto.** - Es definida por la cantidad de humedecimiento de una mezcla; y es determinado mediante el ensayo de consistencia, revenimiento o Slump test (Abanto, 2009).
- **Drenaje pluvial.** – Corresponde a retirar de un terreno el exceso de agua pluvial (MVCS, 2010).
- **Infiltración.** - Parámetro físico del agua que ayuda a cuantificar la altura que está ingresado por los poros del concreto en un tiempo específico (Palacios, 2016).
- **Permeabilidad.**- En el concreto, esta propiedad hace referencia al volumen de agua u otras sustancias líquidas que atraviesan los poros del concreto en un determinado tiempo (Vélez, 2010).

- **Porosidad.** – Propiedad que corresponde a la suma del volumen de los vacíos capilares y de los de gel; este representa el espacio vacío o dejado libre por los componentes del concreto. Esta en función de la relación agua-cemento y del grado de hidratación del cemento (Vélez, 2010).
- **Trabajabilidad del concreto.** - Es la facilidad del concreto para que pueda mezclarse, colocarse, compactarse y lograr un acabado que no presente segregación y/o exudación durante su preparación. Hasta la actualidad no existe prueba alguna que permita cuantificar esta propiedad, por lo que es relacionada con la consistencia (Abanto, 2009).

## **2.4. Hipótesis**

### **2.4.1. Hipótesis general**

El concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial, es viable con un diseño óptimo que cumple lo establecido por el ACI 522R – 10 y con un tipo de suelo de gran permeabilidad.

### **2.4.2. Hipótesis específicas**

- a) Las propiedades que presenta el concreto permeable en estado fresco para vías peatonales son idóneas como alternativa de drenaje pluvial bajo un diseño óptimo.
- b) El desempeño del concreto permeable en estado endurecido para vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial es óptimo bajo un buen diseño.
- c) La permeabilidad del concreto permeable en vías peatonales es idóneo como alternativa de drenaje pluvial va acorde a lo establecido por el ACI 522R – 10.
- d) La capacidad de drenaje que presenta el concreto permeable es viable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.

- e) El contenido de aire incide significativamente en la permeabilidad del concreto en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.
- f) La permeabilidad se relaciona significativamente con el desempeño del concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.

## 2.5. Variables

### 2.5.1. Definición conceptual de la variable

**Variable independiente 1 ( $X_1$ ): concreto permeable.** – Es una mezcla de agregado y cemento portland, de manera similar al concreto hidráulico, con la diferencia que posee una distribución granulométrica abierta y con mayor presencia del agregado grueso. Esto genera una interconexión de vacíos, lo cual le da la característica permeable (Guzmán, 2017).

**Variable dependiente (Y): drenaje pluvial.** – Corresponde a retirar de un terreno el exceso de agua pluvial (MVCS, 2010).

### 2.5.2. Definición operacional de la variable

**Variable independiente (X): concreto permeable.** – Se midió sus propiedades en estados fresco (Temperatura, asentamiento, contenido de aire y tiempo de fragua) y su desempeño en estado endurecido (resistencia a compresión, flexión); además de la permeabilidad y su capacidad de drenaje, para determinar si cumple los requerimientos de la ACI 522R – 10.

**Variable dependiente (Y): drenaje pluvial.** – Se midió su capacidad de drenaje mediante un balance entre su permeabilidad y una tormenta bajo periodos de retorno de 5, 10, 25, 50 y 100 años.

### 2.5.3. Operacionalización de la variable

Tabla 4. Operacionalización de las variables.

Variables	Dimensiones	Indicadores	Unidades
<b>Variable independiente (X):</b> concreto permeable	Propiedades en estado fresco	Temperatura	°C
		Asentamiento	Pulgadas
		Contenido de aire	Porcentaje
	Desempeño en estado endurecido	Tiempo de fragua	Hora
		Resistencia a compresión	kg/cm <sup>2</sup>
	Permeabilidad	Resistencia a flexión	kg/cm <sup>2</sup>
		Coeficiente de permeabilidad	cm/s
Capacidad de drenaje	Capacidad del concreto permeable	mm/hr	
	Intensidad según periodo de retorno	mm/hr	
<b>Variable dependiente (Y):</b> drenaje pluvial	Drenaje pluvial	Capacidad de drenaje	Porcentaje

Fuente: Elaboración propia.

## **CAPITULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1. Método de investigación**

La investigación utilizó el método científico, pues este método considera la observación sistemática, la medición, la experimentación, formulación, análisis y modificación de hipótesis en la búsqueda de la verdad (Del Cid, Sandoval y Sandoval, 2007). Por lo tanto, se cumple con esta premisa en el desarrollo de la investigación, en cuanto a la observación sistemática durante la medición y experimentación del concreto permeable para la caracterización de sus propiedades en estado fresco y su desempeño en estado endurecido; además de su permeabilidad y capacidad de drenaje.

#### **3.2. Tipo de investigación**

La investigación fue del tipo aplicada, bajo el concepto que al contarse con un problema se pretende predecir su comportamiento específico en un determinada situación, además de establecer su solución con la aplicación del conocimiento existente (Del Cid, Sandoval y Sandoval, 2007). En tal circunstancia, para el desarrollo de la presente investigación se aplicó los conceptos referentes a concreto permeable de acuerdo a los antecedentes nacionales e internacionales, además de utilizar las normas técnicas

peruanas para la realización de cada uno de los ensayos en el agregado, en el concreto permeable y la norma ACI 522R – 10.

### **3.3. Nivel de investigación**

El nivel de investigación fue explicativo, pues este nivel tiene por finalidad determinar las causas y efectos de un fenómeno específico, además de buscar el porqué del estado en cuestión (Hernández, Fernández y Baptista, 2014). En tal situación, en esta investigación se buscó el diseño de mezcla óptimo de concreto permeable para actuar como drenaje pluvial, analizando cada uno de sus componentes (agregado grueso, contenido de agregado fino, relación agua – cemento, porcentaje de vacíos y aditivos), pudiéndose así determinar el efecto en sus propiedades en estado fresco y endurecido.

### **3.4. Diseño de investigación**

El diseño de la investigación fue el experimental, de acuerdo a Hernández et al. (2014) este tipo de diseño manipula la variable independiente para observar los efectos en la variable dependiente. Por lo tanto, se manipuló el concreto permeable en cuanto a su contenido de agregado fino, relación de agua – cemento, contenidos de vacíos y aditivos, pudiéndose así medir las variaciones en sus propiedades en estado fresco y endurecido para que actúe como drenaje pluvial.

### **3.5. Población y muestra**

#### **3.5.1. Población**

La población correspondió al concreto permeable elaborado sin y con agregado fino (10 % y 20 %) bajo variaciones de la relación de agua – cemento (0.30, 0.35 y 0.40), diferentes contenidos de vacíos (10 %, 15 % y 20 %) y diferentes concentraciones de aditivos; los cuales fueron sometidos a diferentes ensayos en estado fresco y endurecido, con un total de 1 200 tomas de muestras en el concreto tal como se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 5. Número de muestreo del concreto permeable.

Diseño	Propiedades en estado fresco					Propiedades en estado endurecido			
	Temperatura	Asentamiento	Asentamiento horizontal	Contenido de aire	Tiempo de fragua	Resistencia compresión	Resistencia a flexión	Permeabilidad	
PP1	4	4	4	4	4	12	4	4	
PP2	4	4	4	4	4	12	4	4	
PP3	4	4	4	4	4	12	4	4	
PP4	4	4	4	4	4	12	4	4	
PP5	4	4	4	4	4	12	4	4	
PP6	4	4	4	4	4	12	4	4	
PP7	4	4	4	4	4	12	4	4	
PP8	4	4	4	4	4	12	4	4	
PP9	4	4	4	4	4	12	4	4	
PP10	4	4	4	4	4	12	4	4	
PP11	4	4	4	4	4	12	4	4	
PP12	4	4	4	4	4	12	4	4	
PP13	4	4	4	4	4	12	4	4	
PP14	4	4	4	4	4	12	4	4	
PP15	4	4	4	4	4	12	4	4	
PP16	4	4	4	4	4	12	4	4	
PP17	4	4	4	4	4	12	4	4	
PP18	4	4	4	4	4	12	4	4	
PP19	4	4	4	4	4	12	4	4	
PP20	4	4	4	4	4	12	4	4	
PP21	4	4	4	4	4	12	4	4	
PP22	4	4	4	4	4	12	4	4	
PP23	4	4	4	4	4	12	4	4	
PP24	4	4	4	4	4	12	4	4	
PP25	4	4	4	4	4	12	4	4	
PP26	4	4	4	4	4	12	4	4	
PP27	4	4	4	4	4	12	4	4	
PP28	4	4	4	4	4	12	4	4	
PP29	4	4	4	4	4	12	4	4	
PP30	4	4	4	4	4	12	4	4	

Fuente: Elaboración propia.

Asimismo, se realizó cuatro tramos de vereda con el concreto permeable según el diseño PP17 y PP18, de dimensiones de 1.20 m x 1.00 m, bajo el tipo de suelo GW (según ASSHTO como A-2-4 (0)) y suelo GM (según ASSHTO como A-1-b (0)), a fin de verificar la efectividad de la capacidad de drenaje.

### **3.5.2. Muestra**

La muestra correspondió al tipo censal pue se consideró el 100 % de la población.

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

### **3.6.1. Técnicas**

#### **a) Observación directa**

Se aplicó en la fase de planificación, durante la extracción, preparación y caracterización de los agregados, el diseño de mezcla del concreto permeable, en el mezclado del concreto y en la medición de sus propiedades en estado fresco y endurecido.

#### **b) Análisis de documentos**

Se recopiló bibliografía digital y física, pudiéndose establecer una metodología para la elaboración del concreto permeable y la medición de sus propiedades en estado fresco y endurecido. Asimismo, es dable resaltar que se consideró las normas técnicas peruanas para la realización de cada uno de los ensayos en el agregado, en el concreto permeable y la norma ACI 522R – 10.

#### **c) Trabajo en campo**

Mediante esta técnica se cumplió los objetivos, utilizando instrumentos de laboratorio calibrados en la caracterización del concreto permeable en estado fresco y endurecido.

Se siguió la siguiente secuencia para la caracterización de los agregados (ver Anexo N° 02: Caracterización de los agregados):

- Extracción y preparación de los agregados de la cantera Matahuasi, ubicado en la provincia de Concepción, departamento Junín según la NTP 400.010:2020.
- Obtención del contenido de humedad del agregado según la NTP 339.185:2013 (revisada el 2018).
- Análisis granulométrico del agregado fino y grueso según la NTP 400.012 NTP.012:2013 (revisada el 2018).
- Estudio del agregado fino que pasan por el tamiz N° 200 (75 µm) según la NTP 400.018:2013 (revisada el 2018).
- Cálculo de la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso según la NTP 400.021:2013 (revisada el 2018).
- Cálculo de la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino según la NTP 400.022:2013 (revisada el 2018).
- Determinación de la masa por unidad de volumen o densidad (peso unitario) y porcentaje de vacíos del agregado según la NTP 400.017:2020.

Asimismo, para el diseño de mezcla del concreto permeable (ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**), se consideró los siguientes:

Tabla 6. Consideraciones de diseño para el concreto permeable sin finos.

Diseño	Agregado grueso (HUSO - T.M.N)	Relación a/c	Porcentaje de vacíos	Aditivos		
				Viscocrete 1110 - SIKA 1%	Fibra de polipropileno en 600 g/m <sup>3</sup>	Microsilice al 5 %
PP1	67 - 3/4"	0.40	20.00	Sí	No	Sí
PP2	67 - 3/4"	0.40	20.00	Sí	Sí	Sí
PP3	67 - 3/4"	0.35	20.00	Sí	Sí	Sí
PP4	67 - 3/4"	0.35	20.00	Sí	No	Sí
PP5	67 - 3/4"	0.30	20.00	Sí	Sí	Sí
PP6	67 - 3/4"	0.30	20.00	Sí	No	Sí
				Viscocrete 1110 - SIKA 4%	Fibra de polipropileno en 600 g/m <sup>3</sup>	Microsilice al 10 %

PP7	67 - 3/4"	0.40	15.00	Sí	No	Sí
PP8	67 - 3/4"	0.40	15.00	Sí	Sí	Sí
PP9	67 - 3/4"	0.35	15.00	Sí	Sí	Sí
PP10	67 - 3/4"	0.35	15.00	Sí	No	Sí
PP11	67 - 3/4"	0.30	15.00	Sí	Sí	Sí
PP12	67 - 3/4"	0.30	15.00	Sí	No	Sí

---

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7. Consideraciones de diseño para el concreto permeable con finos.

Diseño	Agregado fino	Agregado grueso (HUSO - T.M.N)	Relación a/c	Porcentaje de vacíos	Aditivos		
					Viscocrete 1110 - SIKA 2 %	Fibra de polipropileno en 600 g/m <sup>3</sup>	Microsílice al 5 %
PP13	10%	67 - 3/4"	0.40	15.00	Sí	Sí	Sí
PP14	10%	67 - 3/4"	0.40	15.00	Sí	No	Sí
PP15	10%	67 - 3/4"	0.35	15.00	Sí	Sí	Sí
PP16	10%	67 - 3/4"	0.35	15.00	Sí	No	Sí
PP17	10%	67 - 3/4"	0.30	15.00	Sí	Sí	Sí
PP18	10%	67 - 3/4"	0.30	15.00	Sí	No	Sí
					Viscocrete 1110 - SIKA 4 %	Fibra de polipropileno en 600 g/m <sup>3</sup>	Microsílice al 10 %
PP19	10%	67 - 3/4"	0.40	15.00	Sí	Sí	Sí
PP20	10%	67 - 3/4"	0.40	15.00	Sí	No	Sí
PP21	10%	67 - 3/4"	0.35	15.00	Sí	Sí	Sí
PP22	10%	67 - 3/4"	0.35	15.00	Sí	No	Sí
PP23	10%	67 - 3/4"	0.30	15.00	Sí	Sí	Sí
PP24	10%	67 - 3/4"	0.30	15.00	Sí	No	Sí
					Viscocrete 1110 - SIKA 2 %	Fibra de polipropileno en 600 g/m <sup>3</sup>	Microsílice al 5 %
PP25	20%	67 - 3/4"	0.40	10.00	Sí	Sí	Sí
PP26	20%	67 - 3/4"	0.40	10.00	Sí	No	Sí
PP27	20%	67 - 3/4"	0.35	10.00	Sí	Sí	Sí
PP28	20%	67 - 3/4"	0.35	10.00	Sí	No	Sí
PP29	20%	67 - 3/4"	0.30	10.00	Sí	Sí	Sí
PP30	20%	67 - 3/4"	0.30	10.00	Sí	No	Sí

Fuente: Elaboración propia.

**Continuando se realizó la medición de las propiedades del  
concreto permeable en estado fresco (ver Anexo N° 03: Diseño  
de Mezcla**

11. CORRECCION POR HUMEDAD, ABSORCIÓN Y APORTE

	A. Gruesa	A. Fina
Humedad (C.M%)	3.47%	5.13%
Absorción (aH)	0.79%	1.44%
Aporte	10.77%	0.00%

12. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD

	Cantidades
Cemento	334.51 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	0.00 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1,404.51 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	94.00 kg/m <sup>3</sup>
Viscosidad	3.30 kg/m <sup>3</sup>
Silice	26.73 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	0.00 g/m <sup>3</sup>

13. PROPORCIONES DE CEMENTO EN PISO

	Cantidades
Cemento	1.07
Agregado fino Humedo	0.00
Agregado grueso Humedo	4.44
Agua efectiva	0.36

14. PROPORCIONES INCLUIDO ADICIONES

\* La adición de superplastificante y de sílice se considera por litro de cemento calculado.

	Cantidades
Cemento	714.66 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	0.00 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1,404.51 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	94.00 kg/m <sup>3</sup>
Viscosidad	3.30 kg/m <sup>3</sup>
Silice	26.73 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	0.00 g/m <sup>3</sup>

15. PROPORCIONES INCLUIDO ADICIONES

	Cantidades
Cemento	1.00
Agregado fino Humedo	0.00
Agregado grueso Humedo	4.71
Agua efectiva	0.30
Viscosidad	0.01
Silice	0.01
Fibra de polipropileno	0.00

LABORATORIO DE MECANICA  
DE SUELOS Y CIMENTOS  
SANTA CRUZ S.R.L.  
CALLE 14 N° 1000 - TEL: 3322 1111

C.I.A.A. - SANTA CRUZ S.R.L.  
Ing. - Lic. C. Damián Sola  
C.R. 00001  
www.ciaa.com.bo - Tel: 3322 1111

**DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE  
NORMA: ACI 522R-10  
EVALUACION DE CONCRETO**

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katarin Melina, Jesus Rios Evelyn, Miagros.  
**UBICACIÓN** : Huancayo- Junin  
**FECHA DE EMISION** : 20-06-2020  
**DISEÑO** : PP2 Silka 1%, F. Polipropileno, Microsilice 5%, SIN INOS (Ra/c=0.40)

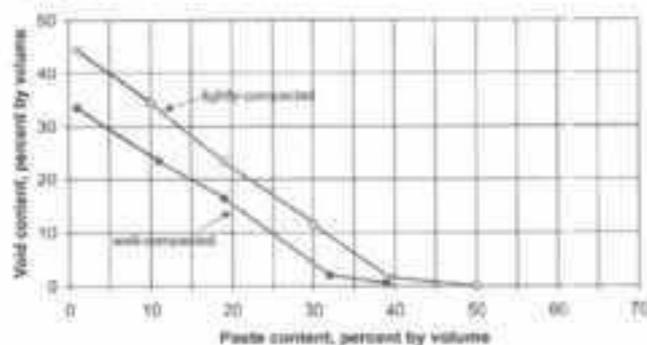
**1. CARACTERISTICAS FISICAS DE CEMENTO-AGREGADO-ADITIVO**

Material	CANTIDAD Requerida	PDIC ESPECIFICADO	% VAS	ADICION DE FIBRA	PDIC (ARTICULO 5.2.3.1)	PDIC (REQUISITO COEFICIENTE)	% HUMEDAD
CEMENTO TPO1	AÑO	3100.00	---	---	---	---	---
AGUA	LITROS/L	1000.00	---	---	---	---	---
AÑO	Módulo	2000.00	1.42%	0.070	1.075 (1)	1.700 (0)	0.10%
ARENA 3/4" 400000	Módulo	3000.00	0.79%	0.00	1.000 (1)	1.000 (0)	3.47%
ADICION DE FIBRA	GRA	1000.00	---	---	---	---	---
ADICION DE ARENA	GRA	800.00	---	---	---	---	---
FIBRA DE POLIPROPILENO GRA	GRA	1100.00	---	---	---	---	---

**2. CARACTERISTICAS DEL DISEÑO DE MEZCLA**

DISEÑO PP2	
Relación en	0.400
Contenido de agua	20%
Arete	0%
Aditivo viscosidad 1110	4.00%
Microsilice	5%
Fibra de polipropileno	0.070g/m <sup>3</sup>

**3. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE PASTA (SEGUN ACI 522R-10)**



V <sub>p</sub>	0.240
C <sub>v</sub> Factor	0.350
V <sub>v</sub>	0.290

4. CALCULO DE VOLUMENES ABSOLUTOS

4.1. VOLUMEN DE GRAVA

$$Vol. Grava (Vg) = 1 - (Vp + Cv)$$

$$Vol. Grava (Vg) = 0,82 (m^3)$$

$$(Vg) = \frac{Grava}{P_{esp. Grava}}$$

$$Grava = 1.016,70 kg$$

5. CANTIDAD DE CEMENTO

$$Vc = \frac{F}{2,20 \times 1000} \times \frac{18 \times 10^3}{2,20}$$

$$C = 394,114 kg$$

6. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE CEMENTO (Vc)

$$Vc = \frac{C}{P_{esp. cemento}}$$

$$Vc = 0,205 (m^3)$$

7. DETERMINACION DEL CO-TEJIDO DE AGUA (a)

$$a = C \times 0,45/10$$

$$a = 176,837 kg$$

8. DETERMINACION DEL VOLUMEN AGUA (Va)

$$Va = \frac{a}{P_{esp. agua}}$$

$$Va = 0,174 (m^3)$$

8. VOLUMEN TOTAL DE SOLIDOS (Vt)

$$Vt = Vc + Va + Vg$$

$$Vt = 1,000 (m^3)$$

10. RESUMEN DE VOLUMENES ABSOLUTOS

	Peso (kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
Agua	176,837	1000,00	0,176
Cemento	394,114	2000,00	0,197
Grava			0,200
		Total	0,574
		Agua	0,174
		Total	1,000

A. (M <sup>3</sup> )=	0,574
A. (kg)=	1000,00

Como se ha estado con la incorporación de Agregado Fino (0,75 mm) de los agregados con el Diseño de Mezcla, se hace la siguiente:

	Peso (kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
A. Fino (0%)	0,00	2000,00	0,000
A. Grueso (arreglado)	1.494,00	2000,00	0,747

	Peso (kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
Cemento	394,114	2000,00	0,197
A. fino	0,000	2000,00	0,000
A. Grueso	1.494,000	2000,00	0,747
Agua	176,837	1000,00	0,174
Grava			0,200
		Total	1,000

LABORATORIO DE MECANICA DE BUELOS Y FUNDACIONES

SANTA CRUZ S.R.L.  
C.A. EN REGISTRO

C.I.F.A. - SANTA CRUZ S.R.L.

Dr. J. Juan C. Estrada Jale  
C.A. EN REGISTRO

Avenida 9ª 772-Concepción Telef: 591400 - Cel: 844 97519126 - 742354 - 964512429 - (\*) 05302 - 854431754 - 0845 854326911

Email: CAA\_SANTACRUZ@hotmail.com

**11. CORRECCION POR HUMEDAD, ABSORCION Y APORTE**

	A. Gruesa	A. Fina
Humedad (%)	3.4%	3.1%
Absorcion (%)	0.7%	1.4%
Aporte	96.7%	93.5%

**12. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD**

	Cantidades
Cemento	234.52 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	0.02 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1.495.52 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	96.03 kg/m <sup>3</sup>
Viscosidad	3.30 kg/m <sup>3</sup>
Silice	10.70 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	600.00 g/m <sup>3</sup>

**13. PROPORCIONES DE CEMENTO EN FASE**

	Cantidades
Cemento	1.00
Agregado fino Humedo	0.01
Agregado grueso Humedo	6.44
Agua efectiva	0.26

**14. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES**

\* La adición de superplastificante y de silice se considera del total de cemento utilizado

	Cantidades
Cemento	234.52 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	0.02 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1.495.52 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	96.03 kg/m <sup>3</sup>
Viscosidad	3.30 kg/m <sup>3</sup>
Silice	10.70 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	600.00 g/m <sup>3</sup>

**15. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES**

	Cantidades
Cemento	1.00
Agregado fino Humedo	0.01
Agregado grueso Humedo	6.72
Agua efectiva	0.30
Viscosidad	0.02
Silice	0.05
Fibra de polipropileno	81.00

LABORATORIO DE MECANICA  
DE SUELOS Y FUNDAMENTOS

JAVIER I. SANTA CRUZ MULLER  
ING. ESP. EN GEOTECNIA

CIAA - SANTA CRUZ S.R.L.

Ing. Juan C. De la Cruz Isla  
CP. 1403  
Avenida Carlos P. Castelletto

**DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE  
NORMA: ACI 522R-10  
EVALUACION DE CONCRETO**

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katerin Melina, Jesus Rios Evelyn Miagros  
**UBICACIÓN** : Huancayo- Junin  
**FECHA DE EMISION** : 20-06-2020  
**DISEÑO** : PP3 Sika 1%, F. Polipropileno, Microsilice 5%, Sil F1N05 (R a/c=0.55)

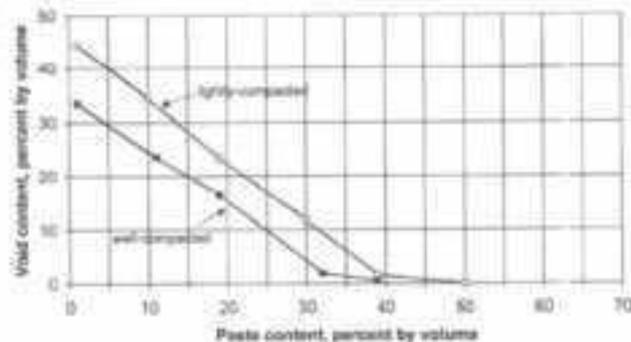
**1. CARACTERISTICAS FISICAS DE CEMENTO-ABRIDADO-ACTIVO**

Referencia	SISTEMA Presentación	PESO ESPECIFICO	% ARE	MOZALDO DE PASTA	PESO UNITARIO SUELTO	PESO UNITARIO COMPACTADO	% HENOSO
CEMENTO (M1)	ANCHO	3100.00	---	---	---	---	---
AGUA	Líquida	1000.00	---	---	---	---	---
ARENA	Mediana	2600.00	1.40%	1.70%	1.375.00	1.700.00	6.17%
ARENA 3/4 (M20-F)	Mediana	2600.00	2.70%	8.00	1.300.00	1.000.00	3.87%
VELOCORITE 1110	SAK	1000.00	---	---	---	---	---
VELOCORITE 2010	SAK	800.00	---	---	---	---	---
FIBRA DE POLIPROPILENO SAK	SAK	1170.00	---	---	---	---	---

**2. CARACTERISTICAS DEL DISEÑO DE MEZCLA**

DISEÑO PP3	
Relación a/c	0.55
Cantidad de agua	20%
Arete	2%
silica microsilice 1110	5%
Microsilice	5%
Fibra de polipropileno	0.02gr/m <sup>3</sup>

**3. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE PASTA (SEGUN ACI 211R-10)**



Vp=	0.243
C.V.Air=	0.154
Vf=	0.392

4. CALCULO DE VOLUMENES ABSOLUTOS

4.1. VOLUMEN DE GRAVA

$$Vol. Grava (Vg) = 1 - (Vp + Cv)$$

$$Vol. Grava (Vg) = 0.820 m^3$$

$$Vg = \frac{Grava}{\rho_{esp. Grava}}$$

$$Grava = 1.426.50 kg$$

5. CANTIDAD DE CEMENTO (C)

$$C = \frac{C}{3.15 \times 100} \times \frac{(w/c) \times C}{1.000}$$

$$C = 209.572 kg$$

6. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE CEMENTO (Vc)

$$Vc = \frac{C}{\rho_{esp. cemento}}$$

$$Vc = 0.128 m^3$$

8. DETERMINACION DEL VOLUMEN AGUA (Va)

$$Va = \frac{a}{\rho_{esp. agua}}$$

$$Va = 0.128 m^3$$

7. DETERMINACION DE L. CONTENIDO DE AGUA (a)

$$a = C \times (w/c)$$

$$a = 125.950 kg$$

9. VOLUMEN TOTAL DE SOLIDOS (Vt)

$$Vt = Vg + Vc + Va$$

$$Vt = 0.990 m^3$$

10. RESUMEN DE VOLUMENES ABSOLUTOS

	Peso Sólido (Kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
Agua	125.950	1000.000	0.126
Cemento	209.572	3150.000	0.132
Veces			0.200
		Parcial	0.458
		A. Gruesa	0.540
		Total	1.000

A. FINE=	0%
A. GRUESA=	100%

Como se ve cumple con la composición de Agregado Fino (7% de peso del Agregado) en el Diseño de Mezcla, así como lo demuestran:

	Peso Sólido (Kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
A. Fino (0%)	0.000	2650.000	0
A. Gruesa	1.494.000	2650.000	0.564

	Peso Sólido (Kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
Cemento	209.572	3150.000	0.134
A. Fino	0.000	2650.000	0.000
A. Gruesa	1.494.000	2650.000	0.560
Agua	125.950	1000.000	0.126
Veces			0.200
		Total	1.000

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y FUNDAMENTOS.  
 JARLEY SANTA CRUZ VELAZ  
 TEL: 597 89 06272266

CIAA - SANTA CRUZ S.C.L.  
 Ing. Jairo J. Torres Sola  
 Tel: 597 89 06272266

**11. CORRECCION POR HUMEDAD, ABSORCIÓN Y APORTE**

	A. Grueso	A. Fino
Humedad (C.M%)	3.47%	5.13%
Absorción (ab)	0.79%	1.64%
Aporte	89.77%	0.00%

**12. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD**

	Cantidades
Cemento	359.57 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	0.00 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1,486.51 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	86.00 kg/m <sup>3</sup>
Viscosidad	3.00 kg/m
Silice	17.98 kg/m
Fibra de polipropileno	600.00 g/m <sup>3</sup>

**13. PROPORCIONES DE CEMENTO EN PESO**

	Cantidades
Cemento	1.00
Agregado fino Humedo	11.07
Agregado grueso Humedo	4.13
Agua efectiva	11.36

**14. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES**

\* La adición de superplastificante y de silice se considera del tipo de cemento concreto

	Cantidades
Cemento	336.10 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	0.00 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1,494.71 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	86.10 kg/m <sup>3</sup>
Viscosidad	3.00 kg/m <sup>3</sup>
Silice	17.98 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	600.00 g/m <sup>3</sup>

**15. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES**

	Cantidades
Cemento	3.00
Agregado fino Humedo	0.00
Agregado grueso Humedo	4.39
Agua efectiva	0.20
Viscosidad	0.00
Silice	0.00
Fibra de polipropileno	15.44

**DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE  
NORMA: ACI 522R-10  
EVALUACION DE CONCRETO**

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katarin Melina, Jesus Rios Evelyn Milagros  
**UBICACIÓN** : Huancayo- Junín  
**FECHA DE EMISION** : 20-05-2020  
**DISEÑO** : PPA Sika 1% , Microsilice 5% , SIN FINOS, (R a/c=0.3 :)

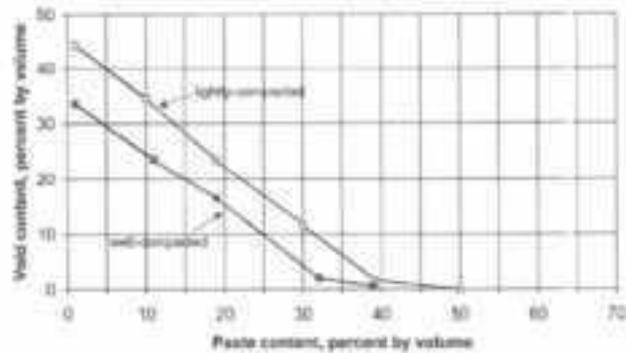
**1. CARACTERISTICAS FISICAS DE CEMENTO AGRISADO ACTIVO**

Materiales	CANTIDAD Requerida	PESO ESPERADO	% ABS.	VOLUMEN EN MPa	PESO UNITARIO (Kg/m <sup>3</sup> )	PESO UNITARIO COMPACTADO	% HUNDIDO
CEMENTO 19C1	ALBAÑO	3100.000	---	---	---	---	---
AGUA	Litros/m <sup>3</sup>	1000.000	---	---	---	---	---
arena	Métricos	2080.000	1.40%	8.07%	1.573.20	1.790.00	3.17%
arena 0/4/4.75	Métricos	2080.000	3.70%	8.87%	1.281.00	1.390.00	5.47%
ARCILLA 1110	kg/m <sup>3</sup>	1080.000	---	---	---	---	---
MICRO SÍLICA	kg/m <sup>3</sup>	600.000	---	---	---	---	---
FOFO DE POLIPROPILENO	kg/m <sup>3</sup>	1100.000	---	---	---	---	---

**2. CARACTERISTICAS DEL DISEÑO DE MEZCLA**

DISEÑO PPA	
Relación a/c	0.300
Contenido de arena	20%
Arena	0%
Arena Arcilla 1110	5%
Microsilice	5%
Fibra de polipropileno	0%

**3. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE PASTA (SEGUN ACI 211R-10)**



V <sub>1</sub>	0.246
C.V <sub>1</sub>	0.170
V <sub>2</sub>	0.090

**11. CORRECCIÓN POR HUMEDAD, ABSORCIÓN Y APORTE**

	A. Grueso	A. Fino
Humedad (C.M)	3.47%	3.17%
Absorción (a%)	0.79%	2.46%
Aporte	35.77%	0.00%

**12. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD**

	Cantidades
Cemento	255.52 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	0.00 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1,404.53 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	95.08 kg/m <sup>3</sup>
Viscosidad	3.00 kg/m <sup>3</sup>
Silice	17.30 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	0.00 kg/m <sup>3</sup>

**13. PROPORCIONES DE CEMENTO EN PESO**

	Cantidades
Cemento	1.00
Agregado fino Humedo	0.00
Agregado grueso Humedo	4.83
Agua efectiva	0.34

**14. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES**

\* La adición de superplastificante y de silice se considera del total de cemento idealizado

	Cantidades
Cemento	218.07 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	0.00 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1,494.31 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	95.08 kg/m <sup>3</sup>
Viscosidad	3.00 kg/m <sup>3</sup>
Silice	17.30 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	0.00 kg/m <sup>3</sup>

**15. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES**

	Cantidades
Cemento	1.00
Agregado fino Humedo	0.00
Agregado grueso Humedo	4.31
Agua efectiva	0.25
Viscosidad	0.01
Silice	0.06
Fibra de polipropileno	0.00

DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE  
NORMA: ACI 522R-10  
EVALUACION DE CONCRETO

PROYECTO : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.  
SOLICITADO : De la Cruz Acuña Katarin Marina, Jesus Rios Evelyn Milagros  
UBICACIÓN : Huacayo- Junin  
FECHA DE EMISION : 20-05-2020  
DISEÑO : PPS Sika 1% , F. Polipropileno, Microsilica 5%, SIN FIBROS (R a/c=0.30)

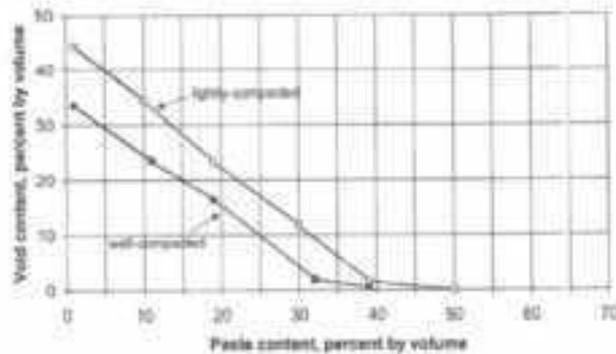
1. CARACTERISTICAS FISICAS DE CONCRETO-AGREGADO-ACTIVO

Material	CANTIDAD Requerida	PESO ESPECIFICO	% AGUA	MODULO DE ELASTICIDAD	PESO UNITARIO SUELO	PESO UNITARIO COMPACTADO	% HUNDIDO
CEMENTO (PCI)	4.000	3100.00	---	---	---	---	---
AGUA	Labordero	1000.00	---	---	---	---	---
ARENA	Mediana	2600.00	1.4%	7.000	1.573.00	1.700.00	0.13%
PIEDRA DE HUECO	Mediana	2000.00	0.5%	0.01	1.200.00	1.400.00	0.07%
YSCOCOS 1110	SPA	1000.00	---	---	---	---	---
MICROSILICA	SPA	600.00	---	---	---	---	---
FIBRA DE POLIPROPILENO	SPA	1.000.00	---	---	---	---	---

2. CARACTERISTICAS DEL DISEÑO DE MEZCLA

DISEÑO PPS	
Relación a/c	0.30
Contenido de agua	22%
Arene	0%
Ados inactivos 1110	0%
Microsilica	0%
Fibra de polipropileno	0.03 g/m <sup>3</sup>

3. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE PASTA (SEGUN ACI 211R-10)



V <sub>v</sub>	0.240
C <sub>v</sub>	0.130
V <sub>t</sub>	0.280

**4. CALCULO DE VOLUMENES ABSOLUTOS**

**4.1. VOLUMEN DE GRAVA**

$$Vol.Graza (Vg) = 1 - (Vp + Cv)$$

$$Vol. Graza (Vg) = 0.000 \text{ m}^3$$

$$(Vg) = \frac{Grava}{P_{absol. Graza}}$$

$$Grava = 1.013.10 \text{ kg}$$

**5. CANTIDAD DE CEMENTO:**

$$Pc = \frac{C}{0.25 \times 1.028} + \frac{1.028 \times C}{0.000}$$

$$C = 395.685 \text{ kg}$$

**6. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE CEMENTO (Vc)**

$$Vc = \frac{C}{P_{absol. cemento}}$$

$$Vc = 0.123 \text{ m}^3$$

**7. DETERMINACION DEL CONTENIDO DE AGUA (W)**

$$w = 1 + 0.28 \times 10$$

$$w = 1.28 \text{ kg}$$

**8. DETERMINACION DEL VOLUMEN AGUA (Va)**

$$Va = \frac{a}{P_{absol. agua}}$$

$$Va = 0.117 \text{ m}^3$$

**9. VOLUMEN TOTAL DE BOLIDOS (Vt)**

$$Vt = (Vg + Vc + Va)$$

$$Vt = 0.250 \text{ m}^3$$

**10. RESUMEN DE VOLUMENES ABSOLUTOS**

	Peso S15 (Kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
Agua	136.007	1000.00	0.136
Cemento	395.685	3150.00	0.126
Grava			0.737
		Parcial	0.999
		Ag/Grava	0.50
		Total	1.000

W (%)	28
W (kg)	0.28

Como se ha indicado por la Incompensación de Agregados tiene 2% de exceso con respecto a el Diseño de la obra, se hace la corrección

	Peso S15 (Kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
A. Fino (75)	0.00	2050.00	0
A. Gruesa (completa)	1.484.781	2050.00	0.724

	Peso S15 (Kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
Cemento	395.685	3150.00	0.126
A. Fino (75)	0.00	2050.00	0.000
A. Gruesa	1.484.085	2050.00	0.724
Agua	136.007	1000.00	0.136
Grava			0.200
		Total	1.000

LAPORATORIO MECANICA DE SUELOS Y FUNDACIONES  
SANTA CRUZ S.R.L.  
CALLE 137 N° 20270036A  
Av. General N° 772 - Col. Estación - Telef: 365402 - Cel. Mba: 97911126 - 912304 - 95403202 - 9115302 - 95443194 - claro 95432887  
Email: CIAA\_SANTACRUZ@hotmail.com

C.I.A.A. - SANTA CRUZ S.R.L.  
Ing. Rene C. Gonzalez Tabla  
C.R. 1995  
aprobado en el Libro de Actas N° 46/20

**11. CORRECCION POR HUMEDAD, ABRONCOÓN Y APORTE**

	A. Grueso	A. Fino
Humedad (C.Mk)	3.47%	3.17%
Abroncoón (Ck)	0.79%	1.44%
Aporte	88.77%	0.00%

**12. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD**

	Cantidades
Cemento	388.01 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	0.00 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1,486.51 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	76.94 kg/m <sup>3</sup>
Viscosante	3.89 kg/m <sup>3</sup>
Silica	19.43 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	600.00 g/m <sup>3</sup>

**13. PROPORCIONES DE CEMENTO EN PESO**

	Cantidades
Cemento	1.00
Agregado fino Humedo	0.00
Agregado grueso Humedo	3.83
Agua efectiva	0.20

**14. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES**

\* La adición de superplastificante y de silica se considera del total de cemento calculado

	Cantidades
Cemento	388.01 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	0.00 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1,486.51 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	76.94 kg/m <sup>3</sup>
Viscosante	3.89 kg/m <sup>3</sup>
Silica	19.43 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	600.00 g/m <sup>3</sup>

**15. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES**

	Cantidades
Cemento	1.00
Agregado fino Humedo	0.00
Agregado grueso Humedo	4.08
Agua efectiva	0.21
Viscosante	0.01
Silica	0.05
Fibra de polipropileno	88.79

LABORATORIO DE ANÁLISIS Y CALIFICACIONES  
SANTA CRUZ S.C.R.L.  
INGENIERIA Y GEOTECNIA

C.I.A.A. - SANTA CRUZ S.C.R.L.  
Ing. JUAN C. DE LA ROSA  
CARRERA 10 N° 1000 - SANTA CRUZ

**DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE  
NORMA: ACI 822R-10  
EVALUACION DE CONCRETO**

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katerin Melina, Jesús Ríos Eweyr, Miagros  
**UBICACIÓN** : Huancayo- Junín  
**FECHA DE EMISIÓN** : 20-06-2020  
**DISEÑO** : PPS Sika 1% , Microsilice 5% SIN FINOS (R a/c=0.30)

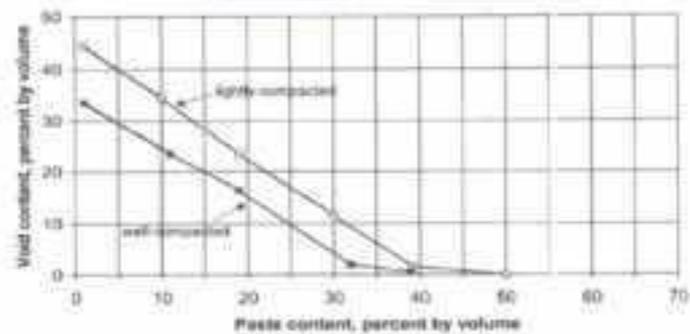
**1. CARACTERISTICAS FISICAS DE CEMENTO-AGREGADO-ACTIVO**

Materia	CANTIDAD Prescrita	POSO ESPECIFICO	% AREA	MODULOS DE FLEXION	POSO (WTF) (MS) (M3) (T)	POSO (IMPACTO) COMPACTADO (g)	% HUMEDAD
CEMENTO 150-1	ALBAÑO	3100.000	-----	-----	-----	-----	-----
AGUIA	LAVADO	1000.000	-----	-----	-----	-----	-----
ARENA	NACIONAL	2000.000	1.44%	0.070	1.52.000	1.700.000	5.11%
RESINA SIK 1500107	SIKAFLEX	2000.000	3.70%	0.000	1.20.000	1.000.000	0.47%
VIDEOPRETI 1100	SMA	1000.000	-----	-----	-----	-----	-----
MICROSILICE SMA	SMA	200.000	-----	-----	-----	-----	-----
FIBRA DE POLIPROPILENO SMA	SMA	1170.000	-----	-----	-----	-----	-----

**2. CARACTERISTICAS DEL DISEÑO DE RESINA**

DISEÑO PPS	
Relacion w/b	0.300
Contenido de arena	19%
Arena	0%
Aditivo espesante (FT)	1.00%
Microsilice	5%
Fibra de polipropileno	0

**3. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE PARTA (REGION AQ211R-02)**



V <sub>F</sub>	0.260
C.V <sub>800H</sub>	0.330
V <sub>T</sub>	0.430

**4. CALCULO DE VOLUMENES ABSOLUTOS**  
**4.1. VOLUMEN DE GRAVA**

$$V_{el. Grava} (V_g) = 1 - (V_p + C_v)$$

$$V_{el. Grava} (V_g) = 0.593 \text{ m}^3$$

$$(V_g) = \frac{\text{Grava}}{P_{abs. Grava}}$$

$$\text{Grava} = 1,563,520 \text{ Kg}$$

**5. CANTIDAD DE CEMENTO**

$$V_p = \frac{C}{3.15 \times 1000} \times \frac{(W/C)}{1000}$$

$$C = 421,980 \text{ Kg}$$

**6. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE CONCRETO (Vc)**

$$V_c = \frac{V}{P_{abs. concreto}}$$

$$V_c = 0.134 \text{ m}^3$$

**7. DETERMINACION DEL CONTENIDO DE AGUA (W)**

$$w = C \times W/C$$

$$w = 126,324 \text{ Kg}$$

**8. DETERMINACION DEL VOLUMEN AGUA (Va)**

$$V_a = \frac{w}{P_{abs. agua}}$$

$$V_a = 0.120 \text{ m}^3$$

**9. VOLUMEN TOTAL DE SOLIDOS (Vs)**

$$V_s = V_p + V_g + V_c + V_a$$

$$V_s = 0.850 \text{ m}^3$$

**10. RESUMEN DE VOLUMENES ABSOLUTOS**

	Peso (Kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
Agua	126,324	1000.00	0.126
Cemento	421,980	3150.00	0.134
Gravas			0.13
		Parcial	0.41
		Agregado	0.59
		Total	1.00

A. FINO =	0%
A. GRUESO =	100%

No se ha pedido por la incorporación de Agregado Fino (0% del total del Agregado) en el Diseño de Mezcla

	Peso (Kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
A. Fino (0%)	0.00	2650.000	0
A. Grueso corregido	1,563,520	2650.000	0.589

	Peso (Kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
Cemento	421,980	3150.00	0.134
A. Fino	0.000	2650.00	0.000
A. Grueso	1,563,520	2650.00	0.589
Agua	126,324	1000.00	0.126
Gravas			0.130
		Total	1.000

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y FUNDACIONES  
INGENIEROS & ARQUITECTOS ASESORES  
SANTA CRUZ S.R.L.  
TEL: 591 334 0000

C.I.A. - SANTA CRUZ S.R.L.  
Ing. Juan C. Llanusa Sola  
C.R. 10000  
www.ciaa.com.bo

11. CORRECCION POR HUMEDAD, ABSORCION Y APOORTE

	A. Grueso	A. Fino
Humedad (C)	3.47%	3.73%
Absorcion (aH)	0.79%	1.44%
Aporte	41.900	0.000

12. VALORES DE CENSO CORREGIDOS POR HUMEDAD

	Cantidades
Cemento	421.08 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	0.00 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	1,504.04 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	84.42 kg/m <sup>3</sup>
Viscosidad	4.21 kg/m <sup>3</sup>
Silice	21.05 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	900.00 g/m <sup>3</sup>

13. PROPORCIONES DE CEMENTO EN PESO

	Cantidades
Cemento	1.00
Agregado fino Humedo	0.00
Agregado grueso	3.57
Agua efectiva	0.20

14. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES

\* La adicion de viscosidad y de silice se considera del total de cemento calculado

	Cantidades
Cemento	395.85 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	0.00 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	1,504.04 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	84.42 kg/m <sup>3</sup>
Viscosidad	4.21 kg/m <sup>3</sup>
Silice	21.05 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	0.00 g/m <sup>3</sup>

15. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES

	Cantidades
Cemento	1.00
Agregado fino Humedo	0.00
Agregado grueso	3.95
Agua efectiva	0.21
Viscosidad	0.01
Silice	0.05
Fibra de polipropileno	0.00

**DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE  
NORMA: ACI 522R-10  
EVALUACION DE CONCRETO**

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katarin Molina, Jesus Rios Evelyn Miagros  
**UBICACIÓN** : Huancayo- Junin  
**FECHA DE EMISION** : 20-08-2020  
**DISEÑO** : PP7 Sika 4%, Microsilica 10%, SIN FINOS, (R a/c=0.40)

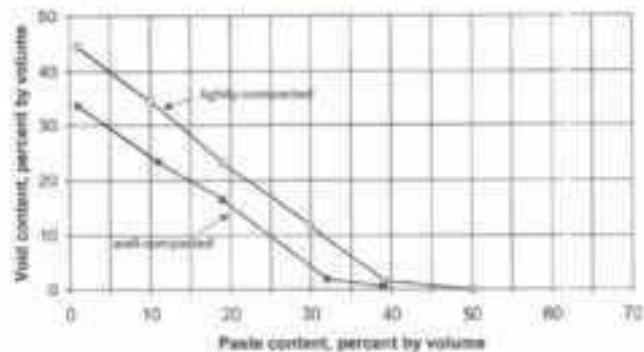
**1. CARACTERISTICAS FISICAS DE CEMENTO-AGREGADO-ACTIVO**

Materia	CANTIDAD Requerida	PESO ESPESIFICADO	% ABS.	MODULO DE PASTA	PESO UNIFORME SUJETO	PESO UNIFORME DEPOSITADO	% ABSORCIÓN
CEMENTO 1501	ASFA	3100.000	---	---	---	---	---
AGUA	Litros	1000.000	---	---	---	---	---
ARENA	Medidas	2000.000	1.44%	90%	1.275.00	1.780.00	5.12%
ROCA 3/4" ASTM#47	Medidas	6000.000	0.04%	0.25	1.500.00	1.660.00	3.47%
ADHESIVO 1110	ASA	1000.000	---	---	---	---	---
MICROSILICA 00A	ASA	500.000	---	---	---	---	---
FIBRA DE POLIPROPILENO 00A	ASA	1175.000	---	---	---	---	---

**2. CARACTERISTICAS DEL DISEÑO DE MEZCLA**

DISEÑO PP7	
Relación a/c	0.400
Contenido de agua	10%
Arene	0%
Adh. viscosos 1110	4%
Microsilica	10%
Fibra de polipropileno	0

**3. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE PASTA (SICUVAAD319R-10)**



V <sub>p</sub>	0.260
C.V <sub>paste</sub>	0.150
V <sub>T</sub>	0.410

4. CALCULO DE VOLUMENES ABSOLUTOS

4.1. VOLUMEN DE GRAVA

$$Vol. Grava (Vg) = 1 - (Vp + Cv)$$

$$Vol. Grava (Vg) = 0.500 \text{ m}^3$$

$$(Vg) = \frac{\text{Grava}}{P_{\text{esp.grava}}}$$

$$\text{Grava} = 1.563.503 \text{ kg}$$

5. CANTIDAD DE CEMENTO

$$Vp = \frac{C}{2.15 \times 1000} \times \frac{0.4/100}{1000}$$

$$C = 362.389 \text{ kg}$$

6. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE CEMENTO (Vc)

$$Vc = \frac{C}{P_{\text{esp.cemento}}}$$

$$Vc = 0.135 \text{ m}^3$$

7. DETERMINACION DE L. CONTENIDO DE AGUA (a)

$$a = C \times 0.4/100$$

$$a = 144.956 \text{ kg}$$

8. DETERMINACION DEL VOLUMEN AGUA (Va)

$$Va = \frac{a}{P_{\text{esp.agua}}}$$

$$Va = 0.140 \text{ m}^3$$

9. VOLUMEN TOTAL DE SOLIDOS (Vt)

$$Vt = Vg + Vc + Va$$

$$Vt = 0.780 \text{ m}^3$$

10. RESUMEN DE VOLUMENES ABSOLUTOS

	Peso SS (Kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
Agua	144.956	1000.00	0.14
Cemento	362.389	2150.00	0.17
Gravas			0.19
		Fines	0.41
		A. Grueso	0.56
		Total	1.30

A. Fino	0%
A. Grueso	100%

No se ha optado por la incorporación de Agregado Fino (0% del total del Agregado) en el Diseño de Mezcla

	Peso SS (Kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
A. Fino (0%)	0.00	2650.000	0
A. Grueso corregido	1.563.50	2650.000	0.59

	Peso SS (Kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
Cemento	362.389	2150.00	0.17
A. Fino	0.00	2650.00	0.00
A. Grueso	1.563.500	2650.00	0.59
Agua	144.956	1000.00	0.14
Gravas			0.13
		Total	1.00

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA

SANTA CRUZ S.C.R.L.

Av. Arce N° 772 - Cochabamba

Tel: 591 2111126 - 591 211126 - 591 211126 - 591 211126 - 591 211126

E-mail: CIAA\_SANTACRUZ@hotmail.com

C.I.A. - SANTA CRUZ S.R.L.

Ing. Juan Carlos Domínguez Sola

1971 - 1978

1978 - 1985

1985 - 1992

1992 - 1999

1999 - 2006

2006 - 2013

**11. CORRECCION POR HUMEDAD, ABSORCIÓN Y APORTE**

	A. Grueso	A. Fino
Humedad (C.M)	3.47%	5.13%
Absorción (a%)	2.71%	2.44%
Aporte	41.902	0.000

**12. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD:**

	Cantidades
Cemento	862.390 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	0.00 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1.564.00 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	103.00 kg/m <sup>3</sup>
Viscosone	12.68 kg/m <sup>3</sup>
Silice	32.62 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	0.00 g/m <sup>3</sup>

**13. PROPORCIONES DE CEMENTO EN PESO:**

	Cantidades
Cemento	1.00
Agregado fino Humedo	0.00
Agregado grueso Humedo	4.32
Agua efectiva	0.20

**14. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES**

\* La adición de superplastificante y de silice es consultada al total de cemento calculado.

	Cantidades
Cemento	817.09 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	0.00 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1.564.04 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	103.00 kg/m <sup>3</sup>
Viscosone	12.68 kg/m <sup>3</sup>
Silice	32.62 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	0.00 g/m <sup>3</sup>

**15. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES**

	Cantidades
Cemento	1.00
Agregado fino Humedo	0.00
Agregado grueso Humedo	4.91
Agua efectiva	0.20
Viscosone	0.04
Silice	0.10
Fibra de polipropileno	0.00

LABORATORIO DE MECANICA  
DE SUELOS Y FUNDAMENTOS  
JAYME I. SANTA CRUZ VILLALBA  
ING. ESP. EN GEOTECNIA

C.I.A.A. - SANTA CRUZ S.C.L.  
Calle 25 de Agosto y Obispo Velasco  
91020000 - Santa Cruz - Bolivia  
www.ciaa.com.bo

**DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE**  
**NORMA: ACI 822R-10**  
**EVALUACION DE CONCRETO**

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katarin Melina, Jesus Rios Evelyn, Misgros  
**UBICACIÓN** : Huancayo- Junín  
**FECHA DE EMISION** : 20-05-2020  
**DISEÑO** : PPB Sika 4% , F, Polipropileno, Microsilice 10% SIN FINOS (R a/c=0.40)

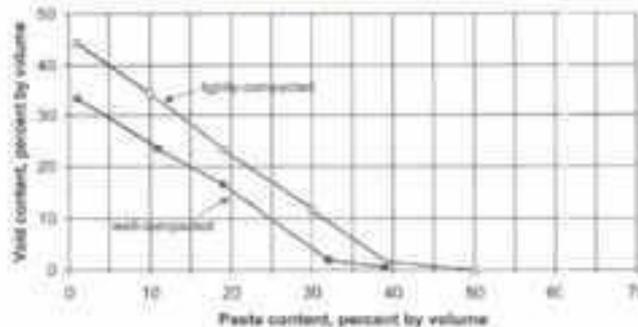
**1. CARACTERISTICAS FISICAS DE CEMENTO-AGREGADO-ACTIVO**

IDENTIFICACION	CANTIDAD Requerida	PESO EMPLEADO	% ARE	MOEDALIDAD FINERA	PESO UNIDADARIO SUELO	PESO UNIDADARIO COMPACTADO	% HUMEDAD
CEMENTO (M3)	ANCHO	1180.000	---	---	---	---	---
ARENA	Laboratorio	1000.000	---	---	---	---	---
ARENA	Medición	2000.000	1.40%	0.00	1.672.00	1.706.00	0.13%
ARENA DE PASADIZO	Medición	2000.000	0.75%	0.00	1.260.00	1.280.00	0.47%
ARENA PASADIZO 1118	ARENA	1000.000	---	---	---	---	---
MICROSILICE SIKKA	ARENA	600.000	---	---	---	---	---
FIBRA DE POLIPROPILENO SIKKA	ARENA	1170.000	---	---	---	---	---

**2. CARACTERISTICAS DEL DISEÑO DE MEZCLA**

DISEÑO PPS	
Resistencia a la tracción	0.400
Coeficiente de variación	10%
Arencia	0%
Activo inerte 1118	4%
Microsilice	10%
Fibra de polipropileno	0.020(m <sup>3</sup> )

**3. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE PASTA (SINON ADITIVOS)**



V <sub>g</sub>	0.280
C.V <sub>g</sub> (m <sup>3</sup> )	0.150
V <sub>g</sub>	0.430

**4. CALCULO DE VOLUMENES ABSOLUTOS**  
**4.1. VOLUMEN DE GRAVA**

$$Vol. Grava (Vg) = 1 - (Vp + Cv)$$

$$Vol. Grava (Vg) = 0.300 \text{ m}^3$$

$$(Vg) \times \frac{\text{Grava}}{P. esp. Grava}$$

$$\text{Grava} = 1.563.500 \text{ kg}$$

**5. CANTIDAD DE CEMENTO**

$$Pc = \frac{C}{3.15 \times 10^{-3} \times 0.7} \times \frac{(W/C)}{1000}$$

$$C = 362.389 \text{ kg}$$

**6. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE CEMENTO (Vc)**

$$Vc = \frac{C}{P. esp. cemento}$$

$$Vc = 0.115 \text{ m}^3$$

**7. DETERMINACION DEL CONTENIDO DE AGUA (a)**

$$a = C + (W/C)$$

$$a = 344.956 \text{ kg}$$

**8. DETERMINACION DEL VOLUMEN AGUA (Va)**

$$Va = \frac{a}{P. esp. agua}$$

$$Va = 0.345 \text{ m}^3$$

**9. VOLUMEN TOTAL DE SOLIDOS (Vt)**

$$Vt = Vg + Vc + Va$$

$$Vt = 0.850 \text{ m}^3$$

**10. RESUMEN DE VOLUMENES ABSOLUTOS**

	Peso Sól (kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
Agua	344.956	1000.00	0.345
Cemento	362.389	3150.00	0.115
Vacíos			0.540
		Parcial	0.460
		A. grueso	0.330
Total			1.000

A. Fino	0%
A. Grueso	100%

No se ha optado por la incorporación de Agregado Fino (0% del total del Agregado) en el Diseño de Mezcla

	Peso Sól (kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
A. Fino (0%)	0.00	2650.000	0.000
A. Grueso corregido	1.563.50	2650.000	0.590

	Peso Sól (kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
Cemento	362.389	3150.00	0.115
A. Fino	0.000	2650.00	0.000
A. Grueso	1.563.500	2650.00	0.590
Agua	344.956	1000.00	0.345
Vacíos			0.550
Total			1.000

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y FUNDACIONES

INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.C.R.L.  
R.C. S.P. EN GEOTECNIA

CI.A.A. SANTA CRUZ S.C.R.L.

Ing. Oscar C. Villalón Lolo  
R.C. S.P. EN GEOTECNIA  
www.ingenierosyarquitectos.com

**11. CORRECCION POR HUMEDAD, ABSORCIÓN Y APORTE**

	A. Grueso	A. Fino
Humedad (C,4%)	3.47%	3.18%
Abstracción (eN)	0.79%	1.40%
Aporte	41.902	0.000

**12. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD**

	Centímetros
Cemento	862.330 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	0.00 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	3.364.04 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	329.00 kg/m <sup>3</sup>
Viscosidad	12.68 kg/m <sup>3</sup>
Silicea	32.62 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	691.00 g/m <sup>3</sup>

**13. PROPORCIONES DE CEMENTO EN PESO**

	Centímetros
Cemento	1.00
Agregado fino Humedo	0.00
Agregado grueso Humedo	4.12
Agua efectiva	0.29

**14. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES**

\* La adición de superplastificantes y de Aire se considera del total de cemento utilizado.

	Centímetros
Cemento	878.220 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	0.00 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	3.364.04 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	329.00 kg/m <sup>3</sup>
Viscosidad	12.68 kg/m <sup>3</sup>
Silicea	32.62 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	691.00 g/m <sup>3</sup>

**15. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES**

	Centímetros
Cemento	1.00
Agregado fino Humedo	0.00
Agregado grueso Humedo	4.93
Agua efectiva	0.32
Viscosidad	0.04
Silicea	0.38
Fibra de polipropileno	80.42

LABORATORIO DE INVESTIGACION  
DE BARRIO DE JEBEL  
SANTA CRUZ SRL  
CALLE 14 N° 1000

CI.A.A. - SANTA CRUZ SRL  
Ing. Juan C. Durán Sola  
Ingeniero Civil

**DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE  
NORMA: ACI 822R-10  
EVALUACION DE CONCRETO**

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katarin Melina, Jesus Rios Evelyn, Milagros.  
**UBICACIÓN** : Huancayo - Junín  
**FECHA DE EMISION** : 20-09-2020  
**DISEÑO** : P99 Sika 4N , F. Polipropileno, Microsilice 10% SIN INOS (R a/c=0.35)

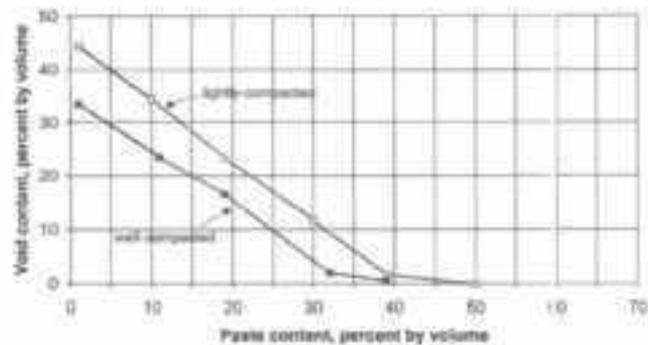
**1. CARACTERISTICAS FISICAS DE CEMENTO-AGREGADO-ACTIVO**

MATERIAL	CANTIDAD Procedencia	PESO ESPESOR	% ABS.	MOJALO DE PASTA	PESO CONTADO SUBITO	PESO UNITARIO COMPACTADO	% HARDO
GRUPO PPS	ARENO	570.000	---	---	---	---	---
AGUA	Laboratorio	100.000	---	---	---	---	---
ARENA	Moravia	370.000	1.4%	0.0%	1.375.00	1.700.00	0.1%
ROCA 3" F. ALTO 4"	Nanhuasi	300.000	0.7%	0.0%	1.300.00	1.600.00	0.0%
VIDECONETE 1110	SKA	100.000	---	---	---	---	---
MICROSILOS SGA	SKA	450.000	---	---	---	---	---
FIBRA DE POLIPROPILENO SGA	SKA	110.000	---	---	---	---	---

**2. CARACTERISTICAS DEL DISEÑO DE MEZCLA**

DISEÑO PPS	
Relación a/c	0.350
Contenido de agua	15%
Arene	26%
Activo de concreto 1110	4%
Microsilice	3%
Fibra de polipropileno	0.03g/m <sup>3</sup>

**3. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE PASTA (SEGUN ACI 822R-10)**



V <sub>p</sub>	0.200
C <sub>V</sub>	0.100
V <sub>T</sub>	0.450

11. CORRECCION POR HUMEDAD, ABSORCIÓN Y APORTE

	A. Grueso	A. Fino
Humedad (%H)	3.47%	5.12%
Absorción (%N)	0.79%	1.44%
Aporte	41.90%	0.00%

12. VALORES DE OBRAS CORREGIDOS POR HUMEDAD

	Cantidad
Cemento	891.50 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	0.00 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	2.560.00 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	98.44 kg/m <sup>3</sup>
Viscosante	13.00 kg/m <sup>3</sup>
Silice	35.00 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	600.00 g/m <sup>3</sup>

13. PROPORCIONES DE CEMENTO EN PEG

	Cantidad
Cemento	1.00
Agregado fino Humedo	0.00
Agregado grueso Humedo	4.00
Agua efectiva	0.10

14. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES

\* La acción de superplastificante y de silice se considera del total de cemento calculado

	Cantidad
Cemento	891.50 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	0.00 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	2.560.00 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	98.44 kg/m <sup>3</sup>
Viscosante	13.00 kg/m <sup>3</sup>
Silice	35.00 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	600.00 g/m <sup>3</sup>

15. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES

	Cantidad
Cemento	1.00
Agregado fino Humedo	0.00
Agregado grueso Humedo	4.00
Agua efectiva	0.10
Viscosante	0.04
Silice	0.03
Fibra de polipropileno	76.80

**DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE  
NORMA: ACI 522R-10  
EVALUACION DE CONCRETO**

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katarin Melina, Jesus Rios Evelyn- Miagros  
**UBICACIÓN** : Huancayo- Junín  
**FECHA DE EMISION** : 20-05-2020  
**DISEÑO** : PP10 Sila 4% , Microsilica 10% SIN FINOS (R w/c=0.15)

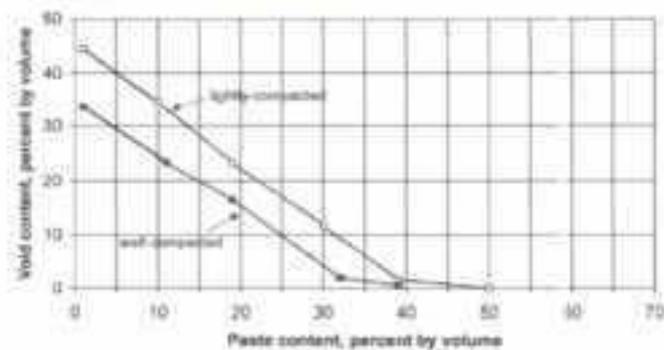
**1. CARACTERISTICAS FISICAS DE CEMENTO-ADREGADO-ADITIVO**

Material	CANTIDAD Presentada	PESO ESPECIFICO	% H2O	MODALIDAD PARA	VOL. UN. UNO (LITROS)	PESO UNITARIO COMPACTADO	% HUMEDAD
CEMENTO (PUL)	ANERO	3100.00	---	---	---	---	---
AGUA	Laboratorio	1000.000	---	---	---	---	---
ARENA	Melchor	2000.000	1.44%	3.87%	1.775.36	1.790.00	0.17%
ROCK 3/4" HUSO 47	Melchor	2000.000	0.20%	8.66%	1.742.00	1.860.00	3.67%
VINCOBRETE 110	SA	100.000	---	---	---	---	---
MICROSILICA 99A	SA	600.000	---	---	---	---	---
RESINA DE POLIPROPILENO 30A	SA	110.000	---	---	---	---	---

**2. CARACTERISTICAS DEL DISEÑO DE MEZCLA**

DISEÑO PP10	
Relación w/c	0.200
Contenido de arena	17%
Areña	0%
Aditivo vincolante 110	4%
Microsilica	0.2%
7 lbs de polipropileno	0

**3. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE PASTA (SEGUN ACI 522R-10)**



V <sub>v</sub>	0.280
C <sub>v</sub> (valor)	0.150
V <sub>v</sub>	0.430

**4. CALCULO DE VOLUMENES ABSOLUTOS**

**4.1. VOLUMEN DE GRAVA**

$$Vol. Grava (Vg) = \frac{1}{\rho_p + Cr}$$

$$Vol. Grava (Vg) = 0.59 \text{ m}^3$$

$$(Vg) = \frac{Grava}{\rho_{app Gravas}}$$

$$Grava = 1,568.50 \text{ kg}$$

**5. CANTIDAD DE CEMENTO**

$$C = \frac{140 \text{ kg/m}^3}{3.15 \times 1000} \times 1000$$

$$C = 385.38 \text{ kg}$$

**6. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE CEMENTO (Vc)**

$$Vc = \frac{C}{\rho_{app cemento}}$$

$$Vc = 0.124 \text{ m}^3$$

**7. DETERMINACION DEL CONTENIDO DE AGUA (w)**

$$w = \frac{C \times 64}{Vc}$$

$$w = 126.336 \text{ kg}$$

**8. DETERMINACION DEL VOLUMEN AGUA (Va)**

$$Va = \frac{w}{\rho_{app agua}}$$

$$Va = 0.126 \text{ m}^3$$

**9. VOLUMEN TOTAL DE SÓLIDOS (Vt)**

$$Vt = Vg + Vc + Va$$

$$Vt = 0.840 \text{ m}^3$$

**10. RESUMEN DE VOLUMENES ABSOLUTOS**

	Peso MS (Kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
Agua	126.336	1000.00	0.126
Cemento	385.380	3150.00	0.124
Gravas			0.340
		Parcial	0.41
		Agua	0.126
		Total	1.000

A. FINE=	0%
A. GRUESO=	100%

No se ha aplicado por el momento el agregado Fino (20% del total del agregado) en el Diseño de M. de C.

	Peso MS (Kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
A. Fino (20%)	0.00	2650.00	0
A. Grueso (80%)	1,568.50	2650.00	0.59

	Peso MS (Kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
Cemento	385.38	3150.00	0.124
A. Fino	0.00	2650.00	0.000
A. Grueso	1,568.50	2650.00	0.590
Agua	126.336	1000.00	0.126
Gravas			0.340
		Total	1.000

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y FUNDACIONES

JAVIER SANTA CRUZ VELAZQUEZ

TIC 00000000000000000000

Ruiz de Alarcón N° 772 - Comodoro - Telef: 587426 - Cel. Mov: 975151128 - \*413854 - 364512426 - \*1-3302 - 354431184 - correo: 854329611@gmail.com  
Email: CIAA\_SANTACRUZ@hotmial.com

C.I.J.A. - SANTA CRUZ S.R.L.

Ing. Juan C. Sánchez Loba

11. CORRECCION POR HUMEDAD, ABSORCIÓN Y APORTE

	A. Grueso	A. Fino
Humedad (C.A.M)	3.47%	3.17%
Absorción (a%)	0.70%	1.84%
Aporte	61.00%	0.00%

12. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD

	Cantidades
Cemento	385.54 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	0.00 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1.564.06 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	94.46 kg/m <sup>3</sup>
Viscosidad	13.63 kg/m <sup>3</sup>
Silice	35.06 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	0.00 g/m <sup>3</sup>

13. PROPORCIONES DE CEMENTO EN PESO

	Cantidades
Cemento	1.00
Agregado fino Humedo	0.00
Agregado grueso Humedo	4.02
Agua efectiva	0.25

14. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES

\* La adición de superplastificante y de sílice es conocida del total de cemento estándar

	Cantidades
Cemento	385.54 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	0.00 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1.564.06 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	94.46 kg/m <sup>3</sup>
Viscosidad	13.63 kg/m <sup>3</sup>
Silice	35.06 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	0.00 g/m <sup>3</sup>

15. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES

	Cantidades
Cemento	1.00
Agregado fino Humedo	0.00
Agregado grueso Humedo	4.02
Agua efectiva	0.25
Viscosidad	0.04
Silice	0.10
Fibra de polipropileno	0.00

**DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE  
NORMA: ACI 522R-10  
EVALUACION DE CONCRETO**

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katarrn Melina, Jesus Rios Evelyn Milagros  
**UBICACIÓN** : Huancayo- Junín  
**FECHA DE EMISION** : 20-05-2020  
**DISEÑO** : PP11 Sika 4% , F. Polipropileno, Microsilice 10% Sil- FINOS (R a/c=0.30)

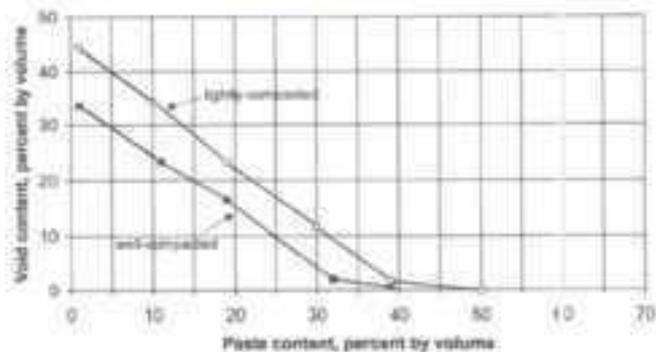
**1. CARACTERISTICAS FÍSICAS DE CEMENTO AGREGADO-ACTIVO**

Materia	CANTIDAD Propuesta	POSO DEFECTUOSO	% ABS.	MÓDULO DE RESINA	PE O UNF. NO SUE TO	POSO INTANRO COMPACTAD O	% HUNDIDO
CEMENTO (PC-1)	Arzno	5100.000	-----	-----	-----	-----	-----
AGUA	Laboratorio	1000.000	-----	-----	-----	-----	-----
ARENA	Melchori	2000.000	1.4%	1.370	1.370	1.740.00	5.14%
PIEDRA 3/4" INTC-07	Melchori	2000.000	0.70%	0.60	1.30-07	1.000.00	3.47%
ADICIVO 1110	SBA	1000.000	-----	-----	-----	-----	-----
MICRO-SILICA SBA	SBA	600.000	-----	-----	-----	-----	-----
FIBRA DE POLIPROPILENO SBA	SBA	1170.000	-----	-----	-----	-----	-----

**2. CARACTERISTICAS DEL DISEÑO DE MEZCLA**

DISEÑO PP11	
Relación a/c	0.300
Contenido de agua	18%
Areña	2%
Aditivo concreto 1110	4%
Microsilice	10%
Fibra de polipropileno	600g/m <sup>3</sup>

**3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE PASTA (SEGÚN ACI 211R-10)**



Vp	0.360
C.Vol	0.030
VTr	0.430

**A. CALCULO DE VOLUMENES ABSOLUTOS**

**A.1. VOLUMEN DE GRAVA**

$$Vol. Grava (Vg) = 1 - (Vp + Cv)$$

$$Vol. Grava (Vg) = 0.970 \text{ m}^3$$

$$(Vg) = \frac{Grava}{P_{apex Grava}}$$

$$Grava = 1,568.50 \text{ kg}$$

**B. CANTIDAD DE CEMENTO**

$$Pc = \frac{C}{Fp} = \frac{421.080}{1.000} = 421.080 \text{ kg}$$

$$C = 421.080 \text{ kg}$$

**A. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE CEMENTO (Vc)**

$$Vc = \frac{C}{P_{apex cemento}}$$

$$Vc = 0.134 \text{ m}^3$$

**F. DETERMINACION DEL CONTENIDO DE AGUA (a)**

$$a = 1.1 \times C \times 0.65/10$$

$$a = 126.524 \text{ kg}$$

**B. DETERMINACION DEL VOLUMEN AGUA (Va)**

$$Va = \frac{a}{P_{apex agua}}$$

$$Va = 0.126 \text{ m}^3$$

**E. VOLUMEN TOTAL DE SOLIDOS (Vt)**

$$Vt = Vg + Vc + Va$$

$$Vt = 0.800 \text{ m}^3$$

**III. RESUMEN DE VOLUMENES ABSOLUTOS**

	Peso S55 (kg)	Peso Especifico (kg/m³)	Volumen (m³)
Agua	126.524	1000.00	0.126
Cemento	421.080	3150.00	0.134
Vacios			0.740
		Parcial	0.41
		Agregado	0.54
		Total	1.00

A. FINE	0%
A. GRUESO	100%

No se ha aplicado por la incorporación de Agregado Fino (0% en peso del Agregado) en el Diseño de la obra

	Peso S55 (kg)	Peso Especifico (kg/m³)	Volumen (m³)
A. Fino (0%)	0.00	2650.00	0
A. Grueso (completo)	1,568.50	2650.00	0.59

	Peso S55 (kg)	Peso Especifico (kg/m³)	Volumen (m³)
Cemento	421.080	3150.00	0.134
A. Fino	0.000	2650.00	0.000
A. Grueso	1,568.500	2650.00	0.590
Agua	126.524	1000.00	0.126
Vacios			0.140
		Total	1.000

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y FUNDACIONES

JAVIER I. SANTA CRUZ VELAZ  
ING. SUP. EN GEOTECNIA

Av. Avenida N° 773 - Comodoro Telcel - 381405 - Cel. Móv. 975101126 - 9612004 - 964012425 - \*11 0302 - 354431184 - ctao 964209811  
Email: CIAA\_SANTACRUZ@hotmail.com

C.I.A.A. - SANTA CRUZ S.R.L.

Pl. L. Plaza C. 21 de Mayo, Itala  
www.ciaa-santa-cruz.com

**11. CORRECCION POR HUMEDAD, ABRORCION Y APORTE**

	A. Grueso	A. Fino
Humedad (C.M%)	0.47%	0.12%
Absorcion (af%)	0.77%	1.48%
Aporte	41.90%	0.00%

**12. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD**

	Cantidades
Cemento	425.00 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	0.00 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1.564.00 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	84.42 kg/m <sup>3</sup>
Viscosidad	14.74 kg/m <sup>3</sup>
Silice	17.90 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	600.00 g/m <sup>3</sup>

**13. PROPORCIONES DE CEMENTO EN PESO**

	Cantidades
Cemento	1.00
Agregado fino Humedo	0.00
Agregado grueso Humedo	3.79
Agua efectiva	0.20

**14. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES**

\* La adición de superplastificante y de silice se incorpora al total de cemento calculado.

	Cantidades
Cemento	388.44 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	0.00 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1.564.00 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	84.42 kg/m <sup>3</sup>
Viscosidad	14.74 kg/m <sup>3</sup>
Silice	17.90 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	600.00 g/m <sup>3</sup>

**15. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES**

	Cantidades
Cemento	1.00
Agregado fino Humedo	0.00
Agregado grueso Humedo	4.34
Agua efectiva	0.23
Viscosidad	0.04
Silice	0.05
Fibra de polipropileno	60.73

LABORATORIO TECNICA DE MUESTREOS DE SUELOS  
MIGUEL ANTONIO CRUZ VELAZ  
C.C. N° 15.438.878

C.I.A.A. - SANTA CRUZ S.R.L.  
Ing. Juan C. Domínguez Isla  
C.I.C. N° 15.438.878

**DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE  
NORMA: ACI 522R-10  
EVALUACION DE CONCRETO**

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonal as como alternativa de drenaje pluvial  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katerin Malina, Jesus Rico Ezequiel, Misugros  
**UBICACIÓN** : Huancayo- Junín  
**FECHA DE EMISION** : 20-09-2020  
**DISEÑO** : PP12 Sika 4N , Microsilíce 10%, SIN FINOS, (R a/cm<sup>3</sup> .30)

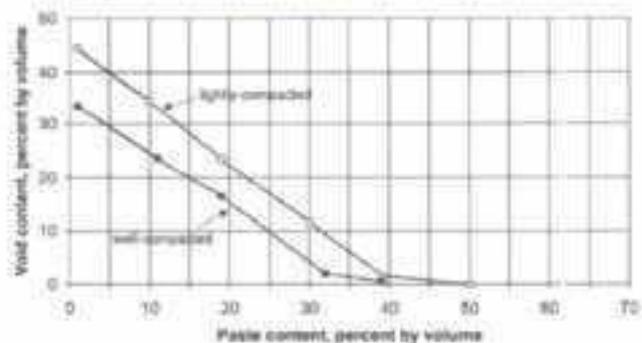
**I. CARACTERISTICAS FÍSICAS DE CEMENTO-AGREGADO ADITIVO**

Material	UNIDAD	PESO ESPECIFICO	% ABS.	MOJALO DE PASTA	PESO UNIDAD (MUL.T)	PESO UNIDAD COMPACTAD O	% HUMEDAD
GRANITO (P.O.)	m <sup>3</sup> (DM)	2700.000	---	---	---	---	---
arena	litros(m <sup>3</sup> )	1500.000	---	---	---	---	---
arena	litros(m <sup>3</sup> )	1500.000	1.4%	3.0%	1.375.0	1.396.26	0.12%
MECLA 3/4" (4.75) (7)	litros(m <sup>3</sup> )	1500.000	0.15%	4.0%	1.385.0	1.396.26	0.17%
ADITIVO SIKAS 4N	litros(m <sup>3</sup> )	1000.000	---	---	---	---	---
MICROSILICE SIKAS	litros(m <sup>3</sup> )	200.000	---	---	---	---	---
AGUA DE HUILO (PROPIEDAD)	litros(m <sup>3</sup> )	910.000	---	---	---	---	---

**II. CARACTERISTICAS DEL DISEÑO DE MEZCLA**

DISEÑO PP12	
Relación a/c	0.265
Contenido de arena	15%
Arena	3%
Aditivo sika 4N	4%
Microsilice	10%
Pasta de polipropileno	0

**III. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE PASTA (SEGUN ACI 211R10)**



Vp =	0.265
C.V. (cm <sup>3</sup> ) =	0.15%
V <sub>T</sub> =	0.410

4. CALCULO DE VOLUMENES ABSOLUTOS

4.1. VOLUMEN DE GRAVA

$$Vol. Grava (Vg) = \frac{1}{\rho_g} (P_g + C_v)$$

$$Vol. Grava (Vg) = 0.134 \text{ m}^3$$

$$(Vg) = \frac{Grava}{\rho_{app. Grava}}$$

$$Grava = 1,585,50 \text{ kg}$$

5. CANTIDAD DE CEMENTO

$$V_c = \frac{C}{3.15 \times 1000} \frac{(W/C)}{1000}$$

$$C = 421,080 \text{ kg}$$

6. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE CEMENTO (Vc)

$$V_c = \frac{C}{\rho_{app. cemento}}$$

$$V_c = 0.134 \text{ m}^3$$

7. DETERMINACION DEL CONTENIDO DE AGUA (a)

$$a = C \times (W/A)$$

$$a = 126,324 \text{ kg}$$

8. DETERMINACION DEL VOLUMEN AGUA (Va)

$$V_a = \frac{a}{\rho_{app. agua}}$$

$$V_a = 0.126 \text{ m}^3$$

9. VOLUMEN TOTAL DE SOLIDOS (Vn)

$$V_n = V_g + V_c + V_a$$

$$V_n = 0.420 \text{ m}^3$$

10. RESUMEN DE VOLUMENES ABSOLUTOS

	Peso (kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
Agua	126,324	1000,00	0,126
Cemento	421,080	3150,00	0,134
Gravas			0,134
		Parcial	0,420
		Agua	0,126
		Total	1,000

A. FMS=	0%
A. GRESO=	0%

Se es la suma por la incorporación de Agregado Fino (0% del total del Agregado) en el Diseño de la obra

	Peso (kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
A. FMS (0%)	0,00	2600,00	0,000
A. GRESO	1,585,50	2600,00	0,609

	Peso (kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
Cemento	421,080	3150,00	0,134
A. FMS	0,000	2600,00	0,000
A. GRESO	1,585,500	2600,00	0,609
Agua	126,324	1000,00	0,126
Gravas			0,134
		Total	1,000

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y FUNDACIONES

INGENIERIA SANTA CRUZ VELAZQUEZ S.R.L. EN GEOTECNIA

Av. Josefa N° 775 - Concepción - Telf: 091 405 - Cel: Msc. 997911126 - \*91 3954 - 994512435 - \*1 0302 - 994431194 - cívico 994329811  
Email: CIAA\_SANTACRUZ@netmail.com

C.I.A.A. - SANTA CRUZ S.R.L.

Ing. Juan C. Domínguez Velazquez  
CIVIL INGENIERO

11. CORRECCION POR HUMEDAD, ABSORCIÓN Y APORTE

	A. Grueso	A. Fino
Humedad (C.MN)	3.47%	5.13%
Absorcion (a%)	0.79%	1.66%
Aporte	41,902	0.000

12. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD

	Cantidades
Cemento	473.04 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	0.00 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1,564.04 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	84.42 kg/m <sup>3</sup>
Viscosante	14.74 kg/m <sup>3</sup>
Silica	37.90 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	0.00 g/m <sup>3</sup>

13. PROPORCIONES DE CEMENTO EN PESO

	Cantidades
Cemento	1.00
Agregado fino Humedo	0.00
Agregado grueso Humedo	3.71
Agua efectiva	0.18

14. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES

\* La adición de superplastificante y de silica se considera del total de cemento calculado

	Cantidades
Cemento	502.66 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	0.00 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1,564.04 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	84.42 kg/m <sup>3</sup>
Viscosante	14.74 kg/m <sup>3</sup>
Silica	37.90 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	0.00 g/m <sup>3</sup>

15. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES

	Cantidades
Cemento	1.00
Agregado fino Humedo	0.00
Agregado grueso Humedo	4.24
Agua efectiva	0.23
Viscosante	0.04
Silica	0.10
Fibra de polipropileno	0.00

**DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE  
NORMA: ACI 522R-10  
EVALUACIÓN DE CONCRETO**

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katarin Melina, Jesus Rios Evelyn, Milagros  
**UBICACIÓN** : Huancayo- Junín  
**FECHA DE EMISION** : 20-05-2020  
**DISEÑO** : PP13 Sika 2% , F. Polipropileno, Microsilice 5% Fin y 10% (R a/c=0,40)

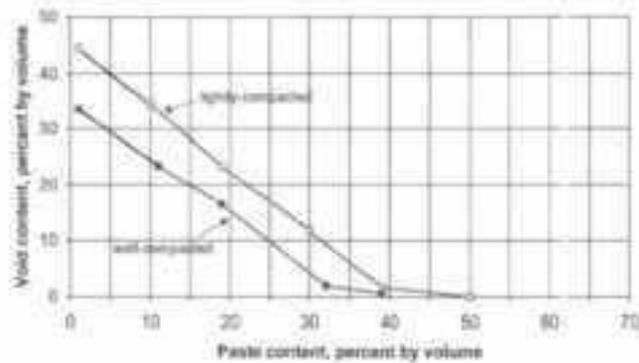
**1. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE CEMENTO-AGREGADO-ACTIVO**

Material	Cantidad Presentada	Peso Especifico	% ARE	MOLEDO DE PARTA	PESO UNIDAD (KGL)	PESO UNIDAD COMPACTADO	% HÍGRO
CEMENTO OPC1	ANCHO	3100.00	---	---	---	---	---
AGRA	Ladrillo	1600.00	---	---	---	---	---
AGRA	Módulo	2000.00	1.84%	3225	1.20123	1.19110	0.17%
AGRA SIF (AGRA SIF)	Módulo	2000.00	0.36%	9.66	1.96173	1.96020	0.47%
AGRA SIF (AGRA SIF)	AGRA	1000.00	---	---	---	---	---
AGRA SIF (AGRA SIF)	AGRA	1000.00	---	---	---	---	---
AGRA SIF (AGRA SIF)	AGRA	1100.00	---	---	---	---	---

**2. CARACTERÍSTICAS DEL DISEÑO DE MEZCLA**

DISEÑO PP13	
Relación a/c	0.40
Contenido de arena	75%
Agrego	27%
Agrego silíceo 1110	2%
Microsilice	5%
Fibra de polipropileno	80 g/m <sup>3</sup>

**3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE PARTA (SEGÚN ACI 211R-02)**



Vp v	0.280
C/Voloso	0.130
VT%	0.410

4. CÁLCULO DE VOLUMENES ABSOLUTOS

4.1. VOLUMEN DE GRAVA

$$Vol. Grava (Vg) = 1 - (Vp + Cv)$$

$$Vol. Grava (Vg) = 0.590 \text{ m}^3$$

$$(Vg) = \frac{Gravas}{P_{esp. Gravas}}$$

$$Gravas = 1,563,50 \text{ kg}$$

5. CANTIDAD DE CEMENTO

$$C = \frac{C}{3.15 + 0.008 + \frac{(A/C) \cdot C}{1000}}$$

$$C = 30.309 \text{ kg}$$

6. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE CEMENTO (Vc)

$$Vc = \frac{C}{P_{esp. cemento}}$$

$$Vc = 0.125 \text{ m}^3$$

7. DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE AGUA (w)

$$w = C \cdot (A/C)$$

$$w = 244.758 \text{ kg}$$

8. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN AGUA (Va)

$$Va = \frac{w}{P_{esp. agua}}$$

$$Va = 0.145 \text{ m}^3$$

9. VOLUMEN TOTAL DE SÓLIDOS (Vs)

$$Vs = Vg + Vc + Va$$

$$Vs = 0.850 \text{ m}^3$$

10. RESUMEN DE VOLUMENES ABSOLUTOS

	Peso Sólido (kg)	Peso Específico (kg/m³)	Volumen (m³)
Agua	144.758	1000.00	0.14
Cemento	30.309	3150.00	0.12
Gravas			0.15
		Parcial	0.41
		A. gruesa	0.59
		Total	1.00

A. FINO =	37%
A. GRUESO =	63%

Se ha cubierto por la incorporación de Agregado Fino (17% del total del Agregado) en el Diseño de Mezcla

	Peso Sólido (kg)	Peso Específico (kg/m³)	Volumen (m³)
A. Fino (0%)	176.85	2650.000	0.099
A. Gruesa corregida	1,407.15	2650.000	0.531

	Peso Sólido (kg)	Peso Específico (kg/m³)	Volumen (m³)
Cemento	30.309	3150.00	0.125
A. Fino	176.850	2650.00	0.099
A. Gruesa	1,407.150	2650.00	0.531
Agua	144.966	1000.00	0.145
Gravas			0.150
		Total	1.000

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y FUNDAMENTOS

LAPSA I. SANTA CRUZ VILLAR  
SUC. SUC. SUC. SUC. SUC.

C.I.A.A. - SANTA CRUZ S.R.L.

Ing. Juan G. Domínguez Lora  
C.I. 10703

11. CORRECCION POR HUMEDAD, ABSORCIÓN Y APORTE

	A. Grueso	A. Fino
Humedad (C.F%)	3.47%	3.12%
Absorción (a%)	0.79%	1.48%
Aporte	17.712	3.769

12. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD

	Cantidades
Cemento	892.39 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	164.37 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1,407.64 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	101.47 kg/m <sup>3</sup>
Viscosidad	12.68 kg/m
Silice	32.62 kg/m
Fibra de polipropileno	600.00 g/m <sup>3</sup>

13. PROPORCIONES DE CEMENTO EN PESO

	Cantidades
Cemento	1.00
Agregado fino Humedo	0.80
Agregado grueso Humedo	3.68
Agua efectiva	0.38

14. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES

\* La adición de superplastificante y de sílice es porcentaje del total de cemento calculado.

	Cantidades
Cemento	817.39 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	164.37 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1,407.64 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	101.47 kg/m <sup>3</sup>
Viscosidad	12.68 kg/m <sup>3</sup>
Silice	32.62 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	600.00 g/m <sup>3</sup>

15. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES

	Cantidades
Cemento	1.00
Agregado fino Humedo	0.52
Agregado grueso Humedo	4.44
Agua efectiva	0.33
Viscosidad	0.06
Silice	0.10
Fibra de polipropileno	80.42

LABORATORIO DE MECANICA  
DE SUELOS Y CIMENTOS  
SANTA CRUZ Y SANTA CRUZ VELLE  
100 - 130 EN BOLIVIA

C.I.A.A. SANTA CRUZ S.C.R.L.  
Ing. Juan C. Trujillo Sola  
C.I. 10000  
BOULEVARD DE LA INDUSTRIA - SUYARI

DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE  
NORMA: ACI 822R-10  
EVALUACION DE CONCRETO

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katarrn Malina; Jesus Rico Evelyn; Misagros  
**UBICACIÓN** : Huancayo- Junin  
**FECHA DE EMISION** : 20-05-2020  
**DISEÑO** : PP14 Sila 2% , Microsilica 5% Finos 10% (R a/c=0.40)

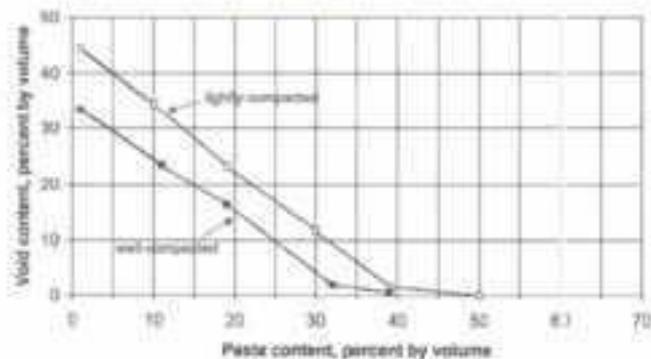
1. CARACTERISTICAS FISICAS DE CEMENTO-ADRESADO-ACTIVO

Material	CANTIDA Prescrita	PESO ESPECIFICO	% AIR	MUEJLO DE PULVA	PE S MET. NO SUB TO	PESO UNITARIO COMPACTA DO	% HUMEDAD
CEMENTO (PO)	ACERO	3100.000	---	---	---	---	---
AGUA	Liquid	1000.000	---	---	---	---	---
ARENA	Mediana	2000.000	1.4%	3.070	1.87.00	1.860.00	0.1%
ARENA FINA (0.075)	Mediana	2000.000	0.19%	9.73	1.86.00	1.860.00	0.4%
ADRESADO 1110	ASA	1000.000	---	---	---	---	---
ADRESADO 000	ASA	400.000	---	---	---	---	---
ADRESADO POLIPROPILENO 000	ASA	1170.000	---	---	---	---	---

2. CARACTERISTICAS DEL DISEÑO DE MEZCLA

DISEÑO PP14	
Relación a/c	0.400
Contenido de agua	15%
Areña	30%
Adresado 1110	2%
Microsilica	5%
Fibra de polipropileno	0.2g/m <sup>3</sup>

3. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE PASTA (DISEÑO AC208R)



LABORATORIO DE MECANICA  
DE SUELOS Y FUNDAMENTOS

SIVITER L. SANTA CRUZ VELAZ  
TIC S.P.A. CONSTRUCTORA

V <sub>p</sub>	0.360
E <sub>max</sub>	0.150
V <sub>T</sub>	0.410

4. CALCULO DE VOLUMENES ABSOLUTOS

4.1. VOLUMEN DE GRAVA

$$Vol. Grava (Vg) = 1 - (Vp + Cv)$$

$$Vol. Grava (Vg) = 0.30 \text{ m}^3$$

$$(Vg) = \frac{\text{Grava}}{P. esp. Grava}$$

$$\text{Grava} = 1,500.00 \text{ kg}$$

5. CANTIDAD DE CEMENTO

$$Pc = \frac{C}{3.25 \times 100} \times \frac{(M/C)}{1000}$$

$$C = 302.985 \text{ kg}$$

6. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE CEMENTO (Vc)

$$Vc = \frac{C}{P. esp. cemento}$$

$$Vc = 0.115 \text{ m}^3$$

8. DETERMINACION DEL VOLUMEN AGUA (Va)

$$Va = \frac{a}{P. esp. agua}$$

$$Va = 0.145 \text{ m}^3$$

7. DETERMINACION DEL CONTENIDO DE AGUA (a)

$$a = C \times (M/C)$$

$$a = 144.950 \text{ kg}$$

9. VOLUMEN TOTAL DE SOLIDOS (Vt)

$$Vt = Vg + Vc + Va$$

$$Vt = 0.560 \text{ m}^3$$

10. RESUMEN DE VOLUMENES ABSOLUTOS

	Peso 555 (kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
Agua	144.950	1000.00	0.14
Cemento	302.985	2150.00	0.12
Valios			0.35
		Parcial	0.41
		A. Grueso	0.19
		Total	1.00

A. FINE=	10%
A. GRUESO=	90%

Se le aplica con la incorporación de Agregado Fino (10% del peso del Agregado) en el Diseño de Mezcla

	Peso 555 (kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
A. Fino (10%)	156.35	2050.000	0.076
A. Grueso corregido	1,407.25	2050.000	0.681

	Peso 555 (kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
Cemento	302.985	2150.000	0.115
A. Fino	156.350	2050.000	0.076
A. Grueso	1,407.250	2050.000	0.681
Agua	144.950	1000.000	0.145
Valios			0.150
		Total	1.000

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y FUNDACIONES

INGENIERIA Y GEOTECNIA SANTA CRUZ S.R.L

Av. Arce N° 772 - Comodoro Tower - 661-406 - Cel. Mov. 972181125 - 912804 - 884912025 - 716-352 - 954431166 - 954432877

C.I.A.A. SANTA CRUZ S.R.L

Ing. Juan D. Terasita Sola

11. CORRECCION POR HUMEDAD, ABRONCION Y APORTE

	A. Grueso	A. Fino
Humedad (%)	1.47%	5.13%
Abrasion (%)	0.79%	1.44%
Aperto	37.712	5.760

12. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD

	Cantidades
Cemento	802.89 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	104.37 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1,407.64 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	101.47 kg/m <sup>3</sup>
Viscosante	12.08 kg/m <sup>3</sup>
Silice	32.62 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	0.00 g/m <sup>3</sup>

13. PROPORCIONES DE CEMENTO EN PESO

	Cantidades
Cemento	1.00
Agregado fino Humedo	0.45
Agregado grueso Humedo	1.48
Agua efectiva	0.38

14. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES

\* La adición de superplastificantes y de sílice se considera en el total de cemento calculado.

	Cantidades
Cemento	812.05 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	104.37 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1,407.64 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	101.47 kg/m <sup>3</sup>
Viscosante	12.08 kg/m <sup>3</sup>
Silice	32.62 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	0.00 g/m <sup>3</sup>

15. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES

	Cantidades
Cemento	1.00
Agregado fino Humedo	0.52
Agregado grueso Humedo	4.44
Agua efectiva	0.52
Viscosante	0.04
Silice	0.20
Fibra de polipropileno	0.00

LABORATORIO DE INVESTIGACION  
DE SUELOS Y FUNDACIONES  
INGENIERO S. SANTA CRUZ VILLIZ  
C.O. ESP. INGENIERIA

CJAA - SANTA CRUZ S.R.L.

Ing. J.C. O. Director Inic.  
C.O. 19719  
BPOC/2011 - 10/01/2011

**DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE  
NORMA: ACI 522R-10  
EVALUACION DE CONCRETO**

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katarin Melina, Jesus Rios Evertir, Milagros  
**UBICACION** : Huancayo- Junín  
**FECHA DE EMISION** : 20-06-2020  
**DISEÑO** : PP15 Sika 2% , F. Polipropileno, Microsilice 5% Fin vs 10% (R a/c=0,35)

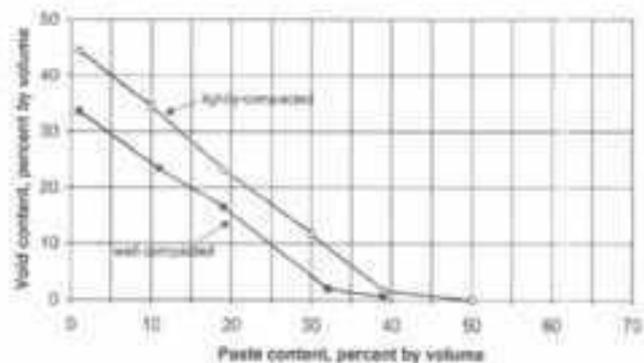
**1. CARACTERISTICAS FISICAS DE CEMENTO-AGREGADO-ADITIVO**

Material	CANTIDAD Proporcional	POSO ESPECIFICO	% ABS.	MODULO DE FLEXIA	POSO UNITARIO (KILÓ) SUELO	POSO UNITARIO COMPACTADO	% HUMEDAD
CEMENTO (PC)	142000	315000	100%	---	---	---	---
AGUA	120000	---	---	---	---	---	---
ARENA	296000	144%	---	---	---	---	---
ARENA 3/4" (AC308)	385000	575%	---	---	---	---	---
ADITIVO VISCOZO (V15)	500	100000	---	---	---	---	---
MICROSILICE (MS)	500	80000	---	---	---	---	---
FIBRA DE POLIPROPILENO (PP)	500	140000	---	---	---	---	---

**2. CARACTERISTICAS DEL DISEÑO DE MEZCLA**

DISEÑO PP15	
Relación a/c	0.350
Contenido de agua	15%
Arenea	37%
Adit. viscoso (V15)	2%
Microsilice	5%
Fibra de polipropileno	0.2 g/m <sup>3</sup>

**3. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE PASTA (SEGUN ACI211R-10)**



V <sub>p</sub>	0.260
C <sub>V</sub>	0.120
V <sub>T</sub>	0.410

4. CALCULO DE VOLUMENES ABSOLUTOS

4.1. VOLUMEN DE GRAVA

$$Vol. Grava (Vg) = 1 - (Vp + Cv)$$

$$Vg = 0.520 \text{ m}^3$$

$$Vg = \frac{Grava}{\rho_{\text{espec. Grava}}}$$

Grava = 1.564.500 kg

5. CANTIDAD DE CEMENTO

$$Pc = \frac{C}{3.15 \times 1.05 + \frac{14.75C}{1000}}$$

C = 385.36 kg

6. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE CEMENTO (Vc)

$$Vc = \frac{C}{\rho_{\text{espec. cemento}}}$$

Vc = 0.124 m<sup>3</sup>

7. DETERMINACION DEL CONTENIDO DE AGUA (a)

$$a = C \times 0.477$$

a = 183.79 kg

8. DETERMINACION DEL VOLUMEN AGUA (Va)

$$Va = \frac{a}{\rho_{\text{espec. agua}}}$$

Va = 0.136 m<sup>3</sup>

9. VOLUMEN TOTAL DE SOLIDOS (Vt)

$$Vt = Vg + Vc + Va$$

Vt = 0.880 m<sup>3</sup>

10. RESUMEN DE VOLUMENES ABSOLUTOS

	Peso Sól (kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
Agua	183.79	1000.00	0.18
Cemento	385.36	3150.00	0.12
Varitas			0.13
		Parcial	0.43
		Agrueso	0.59
		Total	1.00

A. Fino (%)	90%
A. Grueso (%)	10%

Se ha optado por la incorporación de Agregado Fino 10% de 0.075 mm Agregado en el Diseño de Mezcla

	Peso Sól (kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
A. Fino (9%)	156.35	2650.000	0.059
A. Grueso corregido	1.407.15	2650.000	0.531

	Peso Sól (kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
Cemento	385.36	3150.00	0.124
A. Fino	156.35	2650.00	0.059
A. Grueso	1.407.15	2650.00	0.531
Agua	183.79	1000.00	0.184
Varitas			0.150
		Total	1.000

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y FUNDACIONES  
INGENIERIA Y ARQUITECTOS ASESORES  
SANTA CRUZ S.C.L.

I.S.A.A. - SANTA CRUZ S.C.L.  
Ing. Juan C. Ochoaño Isla  
CP 09000  
FONTELARCA S.A. - LABORATORIO

**11. CORRECCION POR HUMEDAD, ABSORCION Y APORTE:**

	A. Gruesa	A. Fina
Humedad (C.H%)	3.47%	3.33%
Absorcion (AB)	0.79%	1.44%
Aporte	17.71%	3.36%

**12. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD**

	Cantidades
Cemento	389.54 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	104.37 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1,407.64 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	32.86 kg/m <sup>3</sup>
Viscosidad	13.63 kg/m <sup>3</sup>
Silice	35.06 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	600.00 g/m <sup>3</sup>

**13. PROPORCIONES DE CEMENTO EN PESO**

	Cantidades
Cemento	1.00
Agregado fino Humedo	0.42
Agregado grueso Humedo	3.61
Agua efectiva	0.34

**14. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES**

\* La adicion de superplastificante y de silice se considera del total de cemento calculado.

	Cantidades
Cemento	389.54 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	104.37 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1,407.64 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	32.86 kg/m <sup>3</sup>
Viscosidad	13.63 kg/m <sup>3</sup>
Silice	35.06 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	600.00 g/m <sup>3</sup>

**15. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES**

	Cantidades
Cemento	1.00
Agregado fino Humedo	0.48
Agregado grueso Humedo	4.13
Agua efectiva	0.77
Viscosidad	0.04
Silice	0.10
Fibra de polipropileno	24.82

DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE

NORMA: ACI 822R-10

EVALUACION DE CONCRETO

- PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katerin Melina, Jesus Rios Evelyn, Milagros  
**UBICACIÓN** : Huancayo- Junín  
**FECHA DE EMISION** : 20-05-2020  
**DISEÑO** : PP16 Silica 2% , Microsilice 5% Finos 10% (R a/c=0.5)

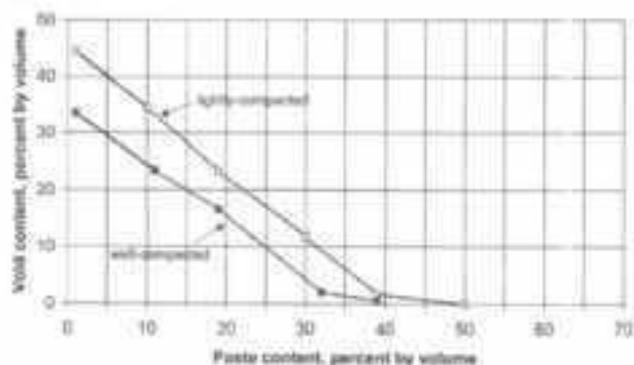
1. CARACTERISTICAS FISICAS DE CEMENTO-AGREGADO-ADITIVO

Material	CANTIDAD Procedencia	PESO ESPECIFICO	% ABS.	INDICE C DE HUELA	PESO UNITARIO SUELO	PESO UNITARIO COMPACTADO	% HUELOS
CEMENTO 1501	150000	3100.00	—	—	—	—	—
AGUA	Laboratorio	1000.00	—	—	—	—	—
ARENA	Reusado	2600.00	1.44%	1.00	1.271.0	1.796.00	9.13%
ARENA SA 14A0147	Abastecida	2500.00	0.75%	0.13	1.361.0	1.860.00	9.47%
AGREGADO 1110	ARA	1600.00	—	—	—	—	—
ADICIONALES SPA	ARA	650.00	—	—	—	—	—
FINOS DE FLOTACION SPA	ARA	1700.00	—	—	—	—	—

2. CARACTERISTICAS DEL DISEÑO DE MEZCLA

DISEÑO PP16	
Relacion a/c	0.500
Contenido de agua	15%
Arene	1.00
Agua plastificante 1110	2%
Microsilice	5%
Finos de flotacion	2 g/m <sup>3</sup>

3. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE PASTA (SEGUN ACI 211R-10)



V <sub>p</sub>	0.260
C <sub>v</sub>	0.190
V <sub>T</sub>	0.410

4. CALCULO DE VOLUMENES ABSOLUTOS

4.1. VOLUMEN DE GRAVA

$Vol. Grava (Vg) = 1 - (Vp + Cv)$

Vol. Grava (Vg) = 0.200 m<sup>3</sup>

$(Vg) = \frac{Grava}{P. esp. Grava}$

Grava = 1.965.000 kg

5. CANTIDAD DE CEMENTO

$Fp = \frac{C}{1.15 \cdot 1000} + \frac{(w/V)C}{1000}$

C = 375.536 kg

6. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE CEMENTO (Vc)

$Vc = \frac{C}{P. esp. cemento}$

Vc = 0.124 m<sup>3</sup>

7. DETERMINACION DEL CONTENIDO DE AGUA (w)

$w = F \cdot C \cdot 0.0175$

w = 1.26.538 kg

8. DETERMINACION DEL VOLUMEN AGUA (Va)

$Va = \frac{w}{P. esp. agua}$

Va = 0.136 m<sup>3</sup>

9. VOLUMEN TOTAL DE SÓLIDOS (Vn)

$Vn = Vg + Vc + Va$

Vn = 0.460 m<sup>3</sup>

10. RESUMEN DE VOLUMENES ABSOLUTOS

	Peso (kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
Agua	1.26.538	1000.00	0.126
Cemento	375.536	3150.00	0.119
Vacios			0.135
		Parcial	0.41
		A. grueso	0.50
		Total	1.00

A. Fino =	10%
A. Grueso =	90%

Se ha optado por la incorporación de Agregado Fino (2% del total del Agregado) en el Diseño de Mezcla

	Peso (kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
A. Fino (2%)	1.26.536	2000.000	0.063
A. Grueso corregido	1.407.150	2000.000	0.704

	Peso (kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
Cemento	375.536	3150.00	0.119
A. Fino	1.26.536	2000.00	0.063
A. Grueso	1.407.150	2000.00	0.704
Agua	1.26.538	1000.00	0.126
Vacios			0.135
		Total	1.000

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA  
JAVIER SANTA CRUZ VELAZ  
ING. CAP. EN GEOTECNIA

C.I.A.A. - SANTA CRUZ S.R.L.  
Ing. Juan O. Domínguez Sola  
CIP. 1240  
BOLIVIA - SANTA CRUZ - CALLE COMERCIAL 1434

**11. CORRECCION POR HUMEDAD, ABSORCIÓN Y APORTE**

	A. Grueso	A. Fino
Humedad (C.H%)	3.47%	5.13%
Absorción (a%)	0.79%	1.44%
Aporte	17.71%	3.76%

**12. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD**

	Cantidades
Cemento	389.74kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	104.77kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1,407.64kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	12.86kg/m <sup>3</sup>
Viscosita	13.63kg/m <sup>3</sup>
Silice	35.06kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	0.00g/m <sup>3</sup>

**13. PROPORCIONES DE CEMENTO EN PESO**

	Cantidades
Cemento	1.00
Agregado fino Humedo	0.42
Agregado grueso Humedo	3.61
Agua efectiva	0.29

**14. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES**

\* La adición de superplastificante y de sílice se considera en los kg de cemento calculado

	Cantidades
Cemento	389.74kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	104.77kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1,407.64kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	12.86kg/m <sup>3</sup>
Viscosita	13.63kg/m <sup>3</sup>
Silice	35.06kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	0.00g/m <sup>3</sup>

**15. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES**

	Cantidades
Cemento	1.00
Agregado fino Humedo	0.42
Agregado grueso Humedo	4.13
Agua efectiva	0.27
Viscosita	0.29
Silice	0.10
Fibra de polipropileno	0.00

**DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE  
NORMA: ACI 822R-10  
EVALUACION DE CONCRETO**

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katerin Melina, Jesus Rico Evelyn Milagros  
**UBICACIÓN** : Huancayo- Junin  
**FECHA DE EMISION** : 20-09-2020  
**DISEÑO** : PP17 Silica 2% , F. Polipropileno, Microsilice 5% Fines 10% (R a/c=0.30)

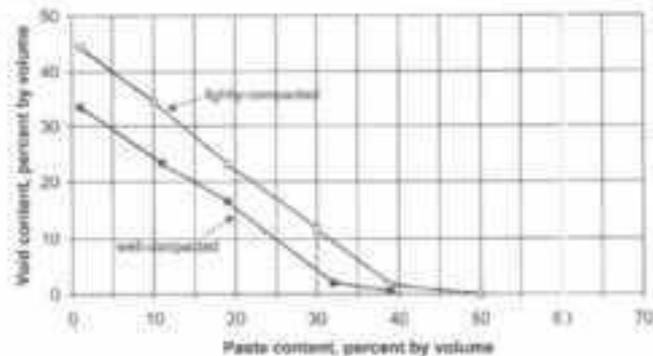
**1. CARACTERISTICAS FISICAS DE CEMENTO-AGREGADO-ADITIVO**

Materiales	CARACTERÍSTICAS	PESO ESPECIFICO	S. ABS.	MODULO DE RESINA	PESO UNITARIO (KG. / M <sup>3</sup> )	PESO UNITARIO COMPACTADO	% HANDED
CEMENTO (M)	AJENO	3100.000	---	---	---	---	---
AGUA	Líquida	1000.000	---	---	---	---	---
ARENA	Mediana	2500.000	1.6%	5.000	1.500.000	1.700.000	0.19%
ARENA FINA (4.75-8.5)	Mediana	2500.000	0.9%	5.000	1.200.000	1.400.000	0.47%
VALLOPOTE 1110	ASA	980.000	---	---	---	---	---
MOROLEZ 20A	ASA	60.000	---	---	---	---	---
TERRA DE POLIPROPILENO	ASA	1100.000	---	---	---	---	---

**2. CARACTERISTICAS DEL DISEÑO DE MEZCLA**

DISEÑO PP17	
Relación a/c	0.30
Contenido de agua	10%
Arena	10%
Aditivo dispersante 1110	2%
Microsilice	5%
Fibra de polipropileno	0.20 g/m <sup>3</sup>

**3. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE FIBRA (SEGUN ACI 308R-10)**



V <sub>p</sub>	0.390
C. Vaciado	0.150
V <sub>f</sub>	0.410

4. CALCULO DE VOLUMENES ABSOLUTOS

4.1. VOLUMEN DE GRAVA

$$Vol. Grava (Vg) = 1 - (Vp + Cv)$$

$$Vol. Grava (Vg) = 0.580 \text{ m}^3$$

$$(Vg) = \frac{\text{Grava}}{\rho_{\text{esp. grava}}}$$

$$\text{Grava} = 1.563.50 \text{ kg}$$

5. CANTIDAD DE CEMENTO

$$C = \frac{C}{1.35 \times 10^{-3}} + \frac{18 \times V C}{1000}$$

$$C = 421.060 \text{ kg}$$

6. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE CEMENTO (Vc)

$$Vc = \frac{C}{\rho_{\text{esp. cemento}}}$$

$$Vc = 0.124 \text{ m}^3$$

7. DETERMINACION DEL CONTENIDO DE AGUA (a)

$$a = C \times 0.4715$$

$$a = 126.324 \text{ kg}$$

8. DETERMINACION DEL VOLUMEN AGUA (Va)

$$Va = \frac{a}{\rho_{\text{esp. agua}}}$$

$$Va = 0.126 \text{ m}^3$$

9. VOLUMEN TOTAL DE SOLIDOS (Vs)

$$Vs = Vg + Vc + Va$$

$$Vs = 0.830 \text{ m}^3$$

10. RESUMEN DE VOLUMENES ABSOLUTOS

	Peso Sólido (kg)	Peso Específico (kg/m³)	Volumen (m³)
Agua	126.324	1000.000	0.126
Cemento	421.060	3100.000	0.136
Grava			0.328
		Parcial	0.490
		A. gruesa	0.338
		Total	1.000

A. FINO	10%
A. GRUESA	90%

Se ha calculado por la incorporación de Agregado Fino (10% del peso del Agregado) en el Diseño de Mezcla.

	Peso Sólido (kg)	Peso Específico (kg/m³)	Volumen (m³)
A. Fino (10%)	126.324	2650.000	0.048
A. Grueso corregido	1.407.176	2650.000	0.533

	Peso Sólido (kg)	Peso Específico (kg/m³)	Volumen (m³)
Cemento	421.060	3100.000	0.136
A. Fino	126.324	2650.000	0.048
A. Grueso	1.407.176	2650.000	0.533
Agua	126.324	1000.000	0.126
Grava			0.169
		Total	1.000

L. INGENIERO DE MANTENIMIENTO DEL SUELO Y CIMENTACION

INGENIERO SANTA CRUZ VELEZ  
C.A. S.C.R.L. INGENIEROS

C.I.A.A. - SANTA CRUZ S.C.R.L.

Ing. Juan C. Durazo Iba  
C.A. S.C.R.L. INGENIEROS

**11. CORRECCION POR HUMEDAD, ABSORCION Y APORTE**

	A. Diseño	A. final
Humedad (C.HU)	5.47%	5.13%
Absorcion (A.A)	0.77%	1.44%
Aporte	47.712	5.760

**12. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD:**

	Cantidades
Cemento	421.18 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	104.77 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1,607.64 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	82.84 kg/m <sup>3</sup>
Vitrarene	14.76 kg/m <sup>3</sup>
Silice	37.93 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	400.00 g/m <sup>3</sup>

**13. PROPORCIONES DE CEMENTO EN PESO:**

	Cantidades
Cemento	3.07
Agregado fino Humedo	0.30
Agregado grueso Humedo	3.30
Agua efectiva	0.20

**14. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES**

\*La adición de superplastificante y el silice se considera del tipo de cemento utilizado.

	Cantidades
Cemento	308.54 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	104.77 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1,607.64 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	82.84 kg/m <sup>3</sup>
Vitrarene	14.76 kg/m <sup>3</sup>
Silice	37.93 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	400.00 g/m <sup>3</sup>

**15. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES**

	Cantidades
Cemento	1.18
Agregado fino Humedo	0.40
Agregado grueso Humedo	3.82
Agua efectiva	0.27
Vitrarene	0.09
Silice	0.12
Fibra de polipropileno	09.71

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS ARGENTINA  
SANTA CRUZ VELEZ  
ING. SUP. EN GEOTECNIA

C.I.A.A. TERCERA  
C.A.

**DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE  
NORMA: ACI 822R-10  
EVALUACION DE CONCRETO**

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katarrn Melina, Jesus Rios Evelyn, Miagros  
**UBICACIÓN** : Huancayo- Junin  
**FECHA DE EMISION** : 20-05-2020  
**DISEÑO** : PP1B Sika 2% , Microsilice 5% Finos 10% (R a/c=0.4)

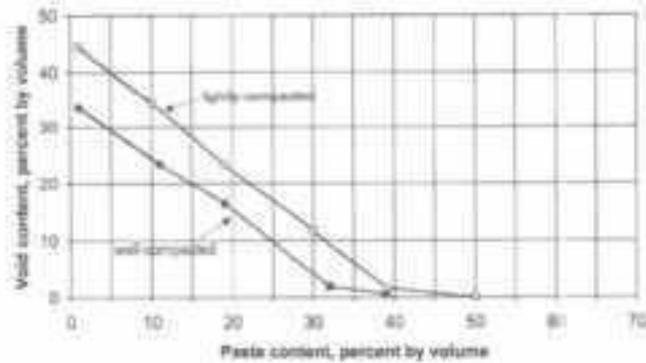
**1. CARACTERISTICAS FISICAS DE CEMENTO-AGREGIADO-ACTIVO**

Materiales	CANTIDAD Requerida	PESO ESPECIFICO	% ARE	NECESARIE FINURA	PESO UNIDAD SUELTO	PESO UNIDAD COMPACTADO	% HUMEDAD
CEMENTO OPC	400kg	3150.00	---	---	---	---	---
AGUA	Litros	1000.00	---	---	---	---	---
ARENA	Metrocubo	2600.00	1.64%	0.075	1.575 g	1.700 g	5.17%
ARENA 0/4.75	Metrocubo	2600.00	1.75%	0.08	1.560 g	1.680 g	5.47%
ARENA 4.75/11.75	M3	1800.00	---	---	---	---	---
ARENA 11.75/19	M3	1800.00	---	---	---	---	---
ARENA 19/25	M3	1150.00	---	---	---	---	---

**2. CARACTERISTICAS DEL DISEÑO DE MEZCLA**

DISEÑO PP1B	
Relación a/c	0.300
Contenido de agua	15%
Arene	80%
Arene gruesa 4.75/11.75	2%
Microsilice	5%
Fibra de polipropileno	2%

**3. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE PASTA (SEGUN ACI 822R-10)**



v <sub>p</sub>	0.280
C <sub>Vacuos</sub>	0.150
v <sub>T</sub>	0.430

4. CALCULO DE VOLUMENES ABSOLUTOS  
4.1. VOLUMEN DE GRAVA

$$Vol. Grava (Vg) = 1 - (Pp + Cr)$$

$$Vol. Grava (Vg) = 0.583 m^3$$

$$Vg = \frac{Grava}{P. esp. Grava}$$

Grava = 1.903.50 kg

5. CANTIDAD DE CEMENTO:

$$Pc = \frac{C}{1.30 + 0.008} + \frac{C \cdot Vg \cdot C}{1.000}$$

C = 421.080

6. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE CEMENTO (Vc)

$$Vc = \frac{C}{P. esp. cemento}$$

Vc = 0.134 m<sup>3</sup>

7. DETERMINACION DEL CONTENIDO DE AGUA (a)

$$a = \frac{C}{Pc} \times 0.6 / 100$$

a = 126.324 kg

8. DETERMINACION DEL VOLUMEN AGUA (Va)

$$Va = \frac{a}{P. esp. agua}$$

Va = 0.126 m<sup>3</sup>

9. VOLUMEN TOTAL DE RECIDOS (Vr)

$$Vr = Vg + Vc + Va$$

Vr = 0.840 m<sup>3</sup>

10. RESUMEN DE VOLUMENES ABSOLUTOS

	Peso (kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
Agua	126.324	1000.00	0.126
Cemento	421.080	3150.00	0.134
Gravas			0.15
		Parcial	0.40
		Agregado	0.50
		Total	1.00

C. Fino	07%
C. Grueso	93%

Se ha verificado por la incorporación de Agregado Fino (07% del total del Agregado) en el Diseño de Mezcla:

	Peso (kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
A. Fino (0%)	156.35	2000.000	0.078
A. Grueso corregido	1.407.15	2000.000	0.704

	Peso (kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
Cemento	421.080	3150.00	0.134
A. Fino	156.350	2000.00	0.078
A. Grueso	1.407.150	2000.00	0.704
Agua	126.324	1000.00	0.126
Gravas			0.150
		Total	1.000

LABORATORIO TECNICA DE OBRAS Y MATERIALES  
JAVIER SANCHEZ VELAZQUEZ  
ING. CIVIL 2003

CIA S. - SANTA CRUZ S.R.L.  
Ing. Javier Sánchez Velázquez  
www.cia-santacruz.com

**11. CORRECCION POR HUMEDAD, ABSORCION Y APORTE**

	A. Grueso	A. Fino
Humedad (C.M)	3.2%	5.12%
Absorcion (A.M)	0.75%	1.44%
Aporte	37.72	5.76

**12. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD**

	Cantidades
Cemento	421.08 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	184.57 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1,407.64 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	82.84 kg/m <sup>3</sup>
Viscosita	14.74 kg/m <sup>3</sup>
Silice	37.90 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	0.02 g/m <sup>3</sup>

**13. PROPORCIONES DE CEMENTO EN PESO**

	Cantidades
Cemento	1.00
Agregado fino Humedo	0.44
Agregado grueso Humedo	3.34
Agua efectiva	0.20

**14. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES**

\* La adición de superplastificante y de silice es menor que el total de cemento calculado.

	Cantidades
Cemento	488.48 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	184.57 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1,407.64 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	82.84 kg/m <sup>3</sup>
Viscosita	14.74 kg/m <sup>3</sup>
Silice	37.90 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	0.02 g/m <sup>3</sup>

**15. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES**

	Cantidades
Cemento	1.00
Agregado fino Humedo	0.40
Agregado grueso Humedo	3.52
Agua efectiva	0.17
Viscosita	0.04
Silice	0.08
Fibra de polipropileno	0.00

DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE  
NORMA: ACI 822R-10  
EVALUACION DE CONCRETO

PROYECTO : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.  
SOLICITADO : De la Cruz Acuña Katarin Melina; Jesus Rios Evelyn Milagros  
UBICACIÓN : Huancayo- Junín  
FECHA DE EMISION : 1-05-2020  
DISEÑO : PP19 Sika 4% , F. Polipropileno, Microsilica 10% Fin as 10% (R a/c=0.40)

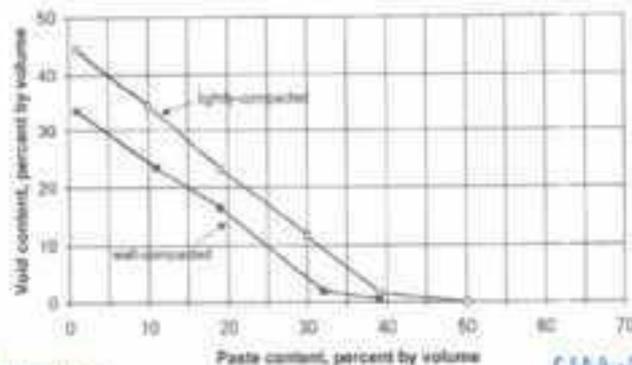
1. CARACTERISTICAS FISICAS DE CEMENTO-AGREGADO-ACTIVO

Material	CANTIDAD Presentada	PSIC ESPECIFICADO	% ASL	MODULO DE FLEXION	PSIC UNITARIO SUELTO	PSIC UNITARIO COMPACTADO	% ALBUREO
CEMENTO PORTLAND	ANCPC	310000	---	---	---	---	---
S.C.A.	Lanzador	100000	---	---	---	---	---
ARENA	Sedimental	200000	2.44%	3.05	1.87500	1.76000	8.13%
ARENA 20" H2O 27	Sedimental	200000	2.79%	4.25	1.86000	1.66000	2.67%
AGREGADO 1110	SAI	500000	---	---	---	---	---
MECROSILICA	SAI	80000	---	---	---	---	---
FIBRA DE POLIPROPILENO	SAI	117000	---	---	---	---	---

2. CARACTERISTICAS DEL DISEÑO DE MEZCLA

DISEÑO PP19	
Relación a/c	0.400
Contenido de agua	12%
Areia	10%
Agua agregada 1110	4%
Microsilica	28%
Fibra de polipropileno	600g/m³

3. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE PASTA SEGUN ACI 822R-10



4. CALCULO DE VOLUMENES ABSOLUTOS

4.1. VOLUMEN DE GRAVA

$$Vol. Grava (Vg) = 1 - (Pp + Cv)$$

$$Vol. Grava (Vg) = 0.90 \text{ m}^3$$

$$(Vg) = \frac{Grava}{P. esp. Grava}$$

$$Grava = 1.565 \text{ T/Kg}$$

6. CANTIDAD DE CEMENTO

$$Pp = \frac{C}{3.33 \times 1000} + \frac{(A/C) \times C}{1000}$$

$$C = 432.08 \text{ Kg}$$

5. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE CEMENTO (Vc)

$$Vc = \frac{C}{P. esp. cemento}$$

$$Vc = 0.13 \text{ m}^3$$

7. DETERMINACION DEL CONTENIDO DE AGUA (w)

$$w = C \times (A/C)$$

$$w = 177.83 \text{ Kg}$$

8. DETERMINACION DEL VOLUMEN AGUA (Va)

$$Va = \frac{w}{P. esp. agua}$$

$$Va = 0.17 \text{ m}^3$$

9. VOLUMEN TOTAL DE SOLIDOS (Vt)

$$Vt = Vg + Vc + Va$$

$$Vt = 0.90 \text{ m}^3$$

10. RESUMEN DE VOLUMENES ABSOLUTOS

	Peso SS (Kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
Agua	177.83	1000.00	0.17
Cemento	432.08	3150.00	0.14
Gravas			0.59
		Parcial	0.41
		Agregado	0.59
		Total	1.00

A. Fino	20%
A. Grueso	80%

Se ha optado por la incorporación de Agregado Fino (20% del total de Agregado) en el Diseño de Mezcla

	Peso SS (Kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
A. Fino (20%)	156.25	2000.000	0.08
A. Grueso (80%)	1,407.15	2000.000	0.70

	Peso SS (Kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
Cemento	432.08	3150.00	0.14
A. Fino	156.25	2000.00	0.08
A. Grueso	1,407.15	2000.00	0.70
Agua	177.83	1000.00	0.17
Gravas			0.59
		Total	1.00

ELABORACION DE PROYECTOS  
DE OBRAS CIVILES Y GEOTECNICAS  
INGENIEROS Y ARQUITECTOS ASESORES  
SANTA CRUZ S/RL

CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS ASESORES  
SANTA CRUZ S/RL

**11. CORRECCION POR HUMEDAD, ABSORCION Y APORTE**

	A. Grueso	A. Fino
Humedad (C.HM)	3.47%	5.13%
Absorcion (a%)	0.79%	1.44%
Aporte	37.712	5.768

**12. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD**

	Cantidades
Cemento	452.06 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	154.37 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1,407.64 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	129.35 kg/m <sup>3</sup>
Viscocrete	15.12 kg/m <sup>3</sup>
Silice	38.89 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	600.00 g/m <sup>3</sup>

**13. PROPORCIONES DE CEMENTO EN PESO**

	Cantidades
Cemento	1.00
Agregado fino Humedo	0.38
Agregado grueso Humedo	3.21
Agua efectiva	0.30

**14. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES**

\* La adición de superplastificante y de silice se considera del total de cemento calculado

	Cantidades
Cemento	378.07 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	154.37 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1,407.64 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	129.35 kg/m <sup>3</sup>
Viscocrete	15.12 kg/m <sup>3</sup>
Silice	38.89 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	600.00 g/m <sup>3</sup>

**15. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES**

LABORATORIO DE MECANICA  
DE SUELOS Y CEMENTOS  
*[Firma]*  
INGENIERO EN GEOTECNIA

	Cantidades
Cemento	1.00
Agregado fino Humedo	0.43
Agregado grueso Humedo	3.72
Agua efectiva	0.34
Viscocrete	0.04
Silice	0.10
Fibra de polipropileno	67.55

C.I.A. SANTA CRUZ S.R.L.  
*[Firma]*  
Ing. Juan C. Espinoza Sola  
Ingeniero en Geotecnia

Av. Arce N° 772 - Cochabamba, Tarija

Tel: +591 2422 - \*11 5302 - 954421184 - idno 964029811

**DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE  
NORMA: ACI 522R-10  
EVALUACION DE CONCRETO**

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katarin Melina, Jesus Rios Evelyn, Misagrós  
**UBICACIÓN** : Huancayo- Junin  
**FECHA DE EMISION** : 20-05-2020  
**DISEÑO** : PP20 Sika 4% , Microsilice 10% Finos 10% (R a/c=0.40)

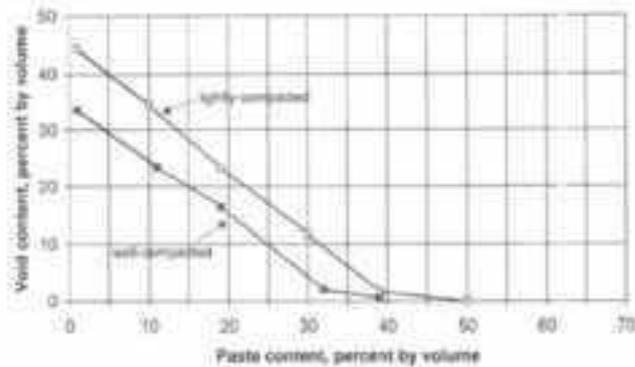
**1. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE CEMENTO-AGREGADO-ACTIVO**

Material	CANTIDAD Presentada	PESO ESPECIFICO	% ARE	MOLEDO DE PASTA	PESO UNITARIO SUELO	PESO UNITARIO COMPACTADO	% HANDED
CEMENTO POK	1 KGR	3150.00	---	---	---	---	---
AGUA	Litros	1000.00	---	---	---	---	---
ARENA	Medidas	2800.00	1.40%	3.50	1.5750	1.7000	1.17%
ARENA 04" AUSEC 17	Medidas	2800.00	1.10%	4.40	1.3000	1.8000	1.47%
ADICIONALES 1110	GR	1800.00	---	---	---	---	---
MICROSILOX 004	GR	4000.00	---	---	---	---	---
FINOS DE 0.075	GR	1700.00	---	---	---	---	---

**2. CARACTERÍSTICAS DEL DISEÑO DE MEZCLA**

DISEÑO PP20	
Relación a/c	0.40
Contenido de agua	17%
Areca	10%
Aditivo microsilice 1110	4%
Microsilice	10%
Finos de polipropileno	0.5%

**3. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE PASTA (SEGUN ACI 211R-10)**



Vp =	0.320
C/Volmax =	0.100
VT =	0.420

4. CALCULO DE VOLUMENES ABSOLUTOS

4.1. VOLUMEN DE GRAVA

$$Vol. Grava (Vg) = 1 - (Fp + Cv)$$

$$Vol. Grava (Vg) = 0.900 \text{ m}^3$$

$$Vg = \frac{Grava}{\rho_{ap. Gravas}}$$

$$Grava = 1,565,10 \text{ kg}$$

5. CANTIDAD DE CEMENTO (C)

$$C = \frac{C}{0.95 \times 1000} + \frac{(w/c) \times C}{1000}$$

$$C = 432,080 \text{ kg}$$

6. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE CEMENTO (Vc)

$$Vc = \frac{C}{\rho_{ap. cemento}}$$

$$Vc = 0.157 \text{ m}^3$$

7. DETERMINACION DEL CONTENIDO DE AGUA (a)

$$a = C \times (w/c)$$

$$a = 173,852 \text{ kg}$$

8. DETERMINACION DEL VOLUMEN AGUA (Va)

$$Va = \frac{a}{\rho_{ap. agua}}$$

$$Va = 0.173 \text{ m}^3$$

9. VOLUMEN TOTAL DE FLUIDOS (Vf)

$$Vf = Vg + Vc + Va$$

$$Vf = 0.900 \text{ m}^3$$

10. RESUMEN DE VOLUMENES ABSOLUTOS

	Peso (kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
Agua	173,852	1000,00	0.173
Cemento	432,080	2750,00	0.157
Gravas			0.900
		Pondal	0.41
		Agrueso	0.59
		Total	1.00

A. Fluido	05%
A. Grueso	55%

Se ha controlado por la incorporación de Agregado Fino (20% del Agregado) en el Diseño de Mezcla

	Peso (kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
A. Fluido (20%)	296,704	2600,000	0,099
A. Grueso corregido	1,407,156	2650,000	0,531

	Peso (kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
Cemento	432,080	2750,00	0,157
A. Fluido	296,704	2600,00	0,099
A. Grueso	1,407,156	2650,00	0,531
Agua	173,852	1000,00	0,173
Gravas			0,900
		Total	1,000

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y FUNDACIONES  
AV. SANTA CRUZ 1012  
TEL. 37515112 - 37515113

CI.A. - SANTA CRUZ S.R.L.

Tel. 37515112 - 37515113  
www.ci.a-santa-cruz.com

11. CORRECCION POR HUMEDAD, ABSORCIÓN Y APORTE

	A. Grueso	A. Fino
Humedad (C.%)	3.47%	3.19%
Absorción (A%)	0.79%	1.44%
Aporte	37.713	5.700

12. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD

	Cantidades
Cemento	433.08 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	104.37 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1,407.64 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	129.35 kg/m <sup>3</sup>
Vidrioso	15.17 kg/m <sup>3</sup>
Sílice	36.89 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	0.00 g/m <sup>3</sup>

13. PROPORCIONES DE CEMENTO EN PESO

	Cantidades
Cemento	1.00
Agregado fino Humedo	0.24
Agregado grueso Humedo	3.25
Agua efectiva	0.30

14. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES

\* La adición de superplastificante y de sílice se considera del total de cemento calculado

	Cantidades
Cemento	528.07 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	104.37 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1,407.64 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	129.35 kg/m <sup>3</sup>
Vidrioso	15.17 kg/m <sup>3</sup>
Sílice	36.89 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	0.00 g/m <sup>3</sup>

15. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES

	Cantidades
Cemento	1.00
Agregado fino Humedo	0.43
Agregado grueso Humedo	3.72
Agua efectiva	0.34
Vidrioso	0.04
Sílice	0.10
Fibra de polipropileno	0.00

**DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE  
NORMA: ACI 522R-10  
EVALUACION DE CONCRETO**

- PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katarin Melina, Jesus Rios Evelyn Milagros  
**UBICACIÓN** : Huancayo- Junin  
**FECHA DE EMISION** : 20-08-2020  
**DISEÑO** : PP21 Sika 4% , F. Polipropileno, Microsilice 10% Fir as 10% (R a/c=0.35)

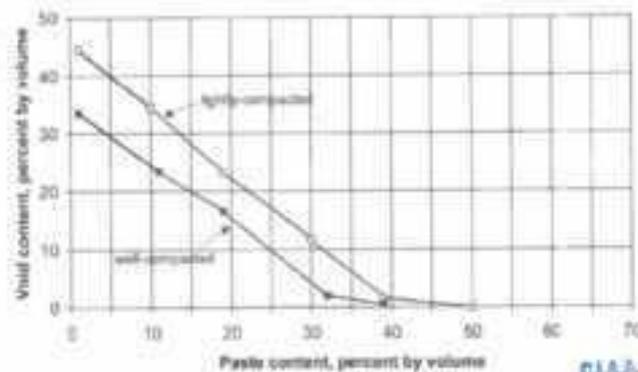
**1. CARACTERISTICAS FISICAS DE CEMENTO-AGREGADO-ACTIVO**

Material	CANTIDAD Presentada	PESO ESPECIFICO	% ABS.	MOJALLO DE FONDO	PESO UNITARIO (KBLT)	PESO UNITARIO COMPACTADO	% HUNDIDO
CEMENTO TPO	4KING	1500.000	---	---	---	---	---
AGUA	Laboratorio	1000.000	---	---	---	---	---
ARENA	Melhuani	2500.000	1.4%	0.2%	1.073.2	1.780.00	0.12%
ROCKA 3/4" HUSO 07	Sechuan	2400.000	2.7%	A. 35	1.300.1	1.600.00	0.4%
VIDUOCRETS 1110	SMA	1800.000	---	---	---	---	---
MOXOCOLX SMA	SMA	800.000	---	---	---	---	---
FIBRA FIBTEL-PROFILADO SMA	SMA	1170.000	---	---	---	---	---

**2. CARACTERISTICAS DEL DISEÑO DE MEZCLA**

DISEÑO PP21	
Relacion a/c	0.300
Contenido de agua	10%
Arene	07%
Aditivo espesante 1110	4%
Microsilice	03%
Fibra de polipropileno	800g/m <sup>3</sup>

**3. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE PASTA (SEGUN ACI 211R-10)**



vg =	0.310
C.Volvo =	0.100
VT =	0.410

**C.I.A.A. - SANTA CRUZ S.C.L.**

Ing. Juan C. Escobedo Sola  
C.I. 0000  
www.ciaa.com.pe

4. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS  
4.1. VOLUMEN DE GRAVA

$$Vol. Grava (Vg) = 1 - (Vp + Cv)$$

$$Vol. Grava (Vg) = 0.39 \text{ m}^3$$

$$(Vg) = \frac{Grava}{\rho_{exp Grava}}$$

$$Grava = 1,043 \text{ Tm}^3$$

5. CANTIDAD DE CEMENTO

$$C = \frac{C}{0.15 \times 1000} + \frac{100 \times C}{1000}$$

$$C = 464.417 \text{ kg}$$

6. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE CEMENTO (Vc)

$$Vc = \frac{C}{\rho_{exp cemento}}$$

$$Vc = 0.167 \text{ m}^3$$

7. DETERMINACION DEL CONTENIDO DE AGUA (w)

$$w = C \times (a/f)$$

$$w = 1.038 \text{ kg}$$

8. DETERMINACION DEL VOLUMEN AGUA (Va)

$$Va = \frac{w}{\rho_{exp agua}}$$

$$Va = 0.001 \text{ m}^3$$

9. VOLUMEN TOTAL DE SOLUCION (Vt)

$$Vt = Vg + Vc + Va$$

$$Vt = 1.00 \text{ m}^3$$

10. RESUMEN DE VOLÚMENES ABSOLUTOS

	Peso (kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
Agua	102.100	1000.00	0.10
Cemento	464.417	2750.00	0.17
Gravas			0.73
		Parcial	0.41
		Agregado	0.50
		Total	1.00

A. FLESA	2%
A. GRASA	3%

Se ha aplicado por la incorporación de Agregado Fino (10% de 0.075 mm) en el Cuadro de Mezcla

	Peso (kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
A. Fleza (2%)	156.95	2650.00	0.059
A. Grasa (3%)	1,401.25	2650.00	0.531

	Peso (kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
Cemento	464.417	2750.00	0.167
A. Fleza	156.955	2650.00	0.059
A. Grasa	1,401.250	2650.00	0.531
Agua	102.100	1000.00	0.100
Gravas			0.100
		Total	1.000

**11. CORRECCION POR HUMEDAD, ABSORCIÓN Y APORTE**

	A. Gruesa	A. Fina
Humedad (C.M)	3.4%	5.1%
Absorción (aH)	0.7%	1.4%
Aporte	37.71%	5.76%

**12. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD**

	Cantidades
Cemento	464.87 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	164.37 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1,407.64 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	110.08 kg/m <sup>3</sup>
Viscosita	16.26 kg/m <sup>3</sup>
Sílice	41.80 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	400.00 g/m <sup>3</sup>

**13. PROPORCIONES DE CEMENTO EN PESO**

	Cantidades
Cemento	1.00
Agregado fino Humedo	0.35
Agregado grueso Humedo	3.03
Agua efectiva	0.24

**14. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES**

\* La adición de superplastificante y de sílice se considera en total de cemento calculado.

	Cantidades
Cemento	466.29 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	164.37 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1,407.64 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	110.08 kg/m <sup>3</sup>
Viscosita	16.26 kg/m <sup>3</sup>
Sílice	41.80 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	400.00 g/m <sup>3</sup>

**15. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES**

	Cantidades
Cemento	1.00
Agregado fino Humedo	0.43
Agregado grueso Humedo	3.46
Agua efectiva	0.24
Viscosita	0.04
Sílice	0.09
Fibra de polipropileno	62.7%

**DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE**  
**NORMA: ACI 522R-10**  
**EVALUACION DE CONCRETO**

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katarin Malina, Jesus Rios Evelyn Milagros  
**UBICACIÓN** : Huancayo- Junin  
**FECHA DE EMISION** : 20-06-2020  
**DISEÑO** : PP22 Silica 4% , Microsilice 10% , Finos 10% (R a/c=0.35)

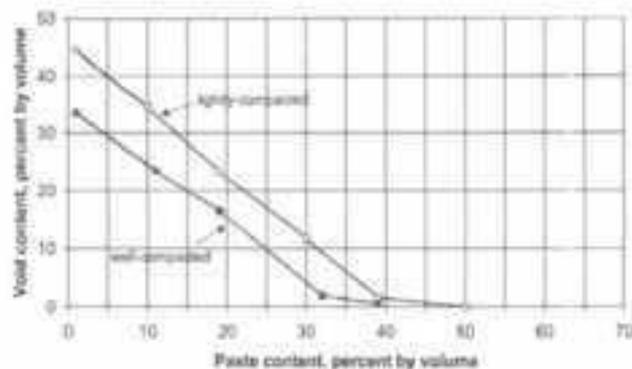
**1. CARACTERISTICAS FÍSICAS DE CEMENTO-AGREGADO-ADITIVO**

Material	CANTIDAD Presentada	PESO especifico	% AREL	MODULO DE ELASTICIDAD	PESO UNITARIO SUBLTO	PESO UNITARIO COMPACTADO	% HUMEDAD
CEMENTO PORTLAND	ANDINO	3100.000	---	---	---	---	---
AGUA	Laboratorio	1000.000	---	---	---	---	---
ARENA	México	2600.000	1.49%	8.070	1.375.000	1.380.000	0.10%
PIEDRA 3/4" HASTA 2"	México	2600.000	0.79%	6.45	1.360.000	1.360.000	0.47%
ADHESIVO ACRILOICO 1110	SKA	1000.000	---	---	---	---	---
MICROSILICADA	SKA	200.000	---	---	---	---	---
FIBRA DE POLIPROPILENO	SKA	1770.000	---	---	---	---	---

**2. CARACTERISTICAS DEL DISEÑO DE MEZCLA**

DISEÑO PP22	
Relación a/c	0.350
Contenido de agua	10%
Arene	10%
Adh. acrílico 1110	4%
Microsilica	10%
Fibra de polipropileno	0.1%

**3. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE PASTA (SEGUN ACI 211R-10)**



$V_p =$	0.310
$C_{\text{Voides}} =$	0.100
$V_f =$	0.410

4. CALCULO DE VOLUMENES ABSOLUTOS  
4.1. VOLUMEN DE GRAVA

$$Vol. Grava (Vg) = 1 - (Vp + Cv)$$

$$Vol. Grava (Vg) = 0.930 m^3$$

$$(Vg) = \frac{Grava}{P_{esp. Grava}}$$

Grava	1,561,50 kg
-------	-------------

5. CANTIDAD DE CEMENTO

$$P_c = \frac{C}{3.15 \times 1000} \times \frac{0.01}{1.05}$$

C =	464.40 kg
-----	-----------

6. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE CEMENTO (Vc)

$$V_c = \frac{C}{P_{esp. cemento}}$$

Vc =	0.147 m <sup>3</sup>
------	----------------------

7. DETERMINACION DEL CONTENIDO DE AGUA (a)

$$a = C \times 0.01$$

a =	4.64 kg
-----	---------

8. DETERMINACION DEL VOLUMEN AGUA (Va)

$$V_a = \frac{a}{P_{esp. agua}}$$

Va =	0.004 m <sup>3</sup>
------	----------------------

9. VOLUMEN TOTAL DE SÓLIDOS (Vt)

$$V_t = V_1 + V_2 + V_3$$

Vt =	0.900 m <sup>3</sup>
------	----------------------

10. RESUMEN DE VOLUMENES ABSOLUTOS

	Peso (Kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
Agua	167.500	1000.00	0.167
Cemento	464.407	3150.00	0.147
Varillas			0.00
		Parcial	0.41
		Agresivo	0.00
		Total	1.00

A. Fino =	0%
A. Grueso =	0%

Se ha controlado por la incorporación de Agregado Fino (0% de arena del Agregado) en el Diseño de Mezcla

	Peso (Kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
A. Fino (0%)	196.75	2600.00	0.076
A. Grueso corregido	1,407.15	2600.00	0.541

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CIMENTOS  
SANTA CRUZ VILLAZ  
CALLE 18 DE JULIO EN GEOTECNIA

	Peso (Kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
Cemento	464.407	3150.00	0.147
A. Fino	196.750	2600.00	0.076
A. Grueso	1,407.150	2600.00	0.541
Agua	167.500	1000.00	0.167
Varillas			0.00

C.I.A.A. - SANTA CRUZ S.R.L.  
Ingenieros y Arquitectos Asesores

**11. CORRECCION POR HUMEDAD, ABSORCIÓN Y APORTE**

	A. Grueso	A. Fino
Humedad (C, %)	1.47%	1.13%
Absorción (aH)	0.79%	1.44%
Aporte	17.712	1.768

**12. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD**

	Cantidades
Cemento	464.45 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	164.37 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1,407.64 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	119.08 kg/m <sup>3</sup>
Viscosidad	16.36 kg/m <sup>3</sup>
Silice	41.80 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	0.00 g/m <sup>3</sup>

**13. PROPORCIONES DE CEMENTO EN PESO**

	Cantidades
Cemento	1.00
Agregado fino Humedo	0.35
Agregado grueso Humedo	3.03
Agua efectiva	0.26

**14. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES**

\* La adición de superplastificante y de silice se calcula en función del total de cemento calculado.

	Cantidades
Cemento	464.45 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	164.37 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1,407.64 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	119.08 kg/m <sup>3</sup>
Viscosidad	16.36 kg/m <sup>3</sup>
Silice	41.80 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	0.00 g/m <sup>3</sup>

**15. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES**

	Cantidades
Cemento	1.00
Agregado fino Humedo	0.40
Agregado grueso Humedo	3.46
Agua efectiva	0.26
Viscosidad	0.04
Silice	0.10
Fibra de polipropileno	0.00

LABORATORIO DE MECANICA  
DE SUELOS Y FUNDAMENTOS

SAVIERE SANTA CRUZ YLLUZA  
T.C. ESP. EN GEOTECNIA

C.I.A.A. - SANTA CRUZ S.R.L.

Ing. Juan C. Saviere Ylluzza  
C.R. 1978  
C.I.A.A. - SANTA CRUZ S.R.L.

**DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE  
NORMA: ACI 822R-10  
EVALUACION DE CONCRETO**

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katerin Melina, Jesus Rios Evelyn Milagros  
**UBICACIÓN** : Huancayo- Junin  
**FECHA DE EMISION** : 20-06-2020  
**DISEÑO** : PP23 Sika 4% , F. Polipropileno, Microsilice 10% Fin as 10% (R a/c-0.30)

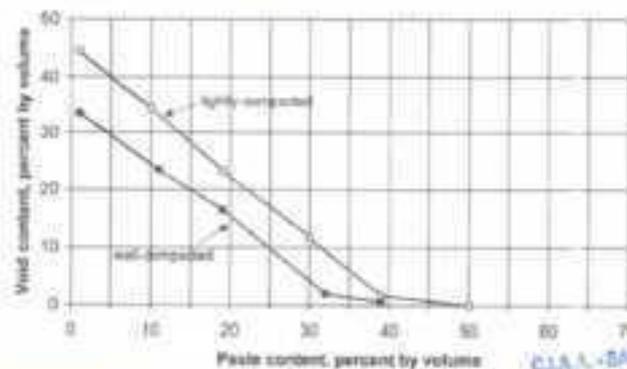
**1. CARACTERISTICAS FISICAS DE CEMENTO ADREGADO-ACTIVO**

Materia	CANTONIA Proveniencia	POSO (KG/CM3)	% ABS.	MÓDULO DE FLEXION	POSO UNITARIO SUBLTO	POSO UNITARIO COMPACTADO	% HIBRIDADO
CEMENTO TROCI	AJONJO	3100.00	---	---	---	---	---
AGUA	Laboratorio	1000.00	---	---	---	---	---
ARENA	Melipalca	2000.00	1.40%	0.270	1.070.00	1.760.00	0.10%
PIEDRA DE HUNDO	Melipalca	2000.00	0.70%	0.55	1.060.00	1.600.00	0.47%
VELLOCETE 1115	SWA	1000.00	---	---	---	---	---
MICROSILICADA	SWA	800.00	---	---	---	---	---
FIBRA DE POLIPROPILENO	SWA	110.00	---	---	---	---	---

**2. CARACTERISTICAS DEL DISEÑO DE MEZCLA**

DISEÑO PP23	
Resistencia	0.300
Contenido de agua	10%
Areña	32%
Águla de arena 1115	0%
Microsilica	10%
Fibra de polipropileno	0.20%/vol

**3. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE PASTA (SEGUN ACI 822R-10)**



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y FUNDAMENTOS

JAVIER SANTA CRUZ VELAZQUEZ  
ING. E&P 01440102008

$V_p =$	0.320
$C_{max} =$	0.300
$v_f =$	0.410

C.J.A. - SANTA CRUZ S.P.A.

Dr. Juan Carlos Córdova Lora  
ING. E&P 01440102008

4. CALCULO DE VOLUMENES ABSOLUTOS

4.1. VOLUMEN DE GRAVA

$$Vol. Grava (Vg) = 1 - (Vp + Cv)$$

$$Vol. Grava (Vg) = 0.503 \text{ m}^3$$

$$(Vg) = \frac{Grava}{P_{app. Grava}}$$

$$Grava = 1.563 \text{ Tm}$$

5. CANTIDAD DE CEMENTO (C)

$$Vc = \frac{C}{2.4 \times 1000} \times \frac{24/24 \times C}{1000}$$

$$C = 502.057 \text{ Kg}$$

6. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE CEMENTO (Vc)

$$Vc = \frac{C}{P_{app. cemento}}$$

$$Vc = 0.199 \text{ m}^3$$

7. DETERMINACION DEL CONTENIDO DE AGUA (a)

$$a = C \times (W/C)$$

$$a = 126.617 \text{ Kg}$$

8. DETERMINACION DEL VOLUMEN AGUA (Va)

$$Va = \frac{a}{P_{app. agua}}$$

$$Va = 0.131 \text{ m}^3$$

9. VOLUMEN TOTAL DE SOLIDOS (Vt)

$$Vt = Vg + Vc + Va$$

$$Vt = 0.830 \text{ m}^3$$

10. RESUMEN DE VOLUMENES ABSOLUTOS

	Peso Sól (Kg)	Peso Específico (kg/m³)	Volumen (m³)
Agua	126.617	1000.00	0.126
Cemento	502.057	3150.00	0.159
Grava			0.205
		Parcial	0.491
		A. Grueso	0.59
		Total	1.081

A. Fino	20%
A. Grueso	80%

Se ha considerado la incorporación de Agregado Fino (20% por 80% de Agregado) en el Diseño de 5-cm.

	Peso Sól (Kg)	Peso Específico (kg/m³)	Volumen (m³)
A. Fino (20%)	156.363	2650.000	0.059
A. Grueso corregido	1,407.195	2650.000	0.531

	Peso Sól (Kg)	Peso Específico (kg/m³)	Volumen (m³)
Cemento	502.057	3150.00	0.159
A. Fino	156.363	2650.00	0.059
A. Grueso	1,407.195	2650.00	0.531
Agua	126.617	1000.00	0.126
Varios			0.105
		Total	1.081

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y FUNDAMENTOS  
INGENIERO SANTA CRUZ VALLE  
TÉCNICO EN GEOTECNIA

C.I.A.A. SANTA CRUZ S.R.L.

**11. CORRECCION POR HUMEDAD, ABSORCION Y AORTE**

	A. Grueso	A. Fino
Humedad (%)	3.47%	5.13%
Absorcion (%)	0.79%	1.44%
Aporta	37.712	3.368

**12. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD**

	Cantidades
Cemento	502.00 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	264.57 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1,407.50 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	207.14 kg/m <sup>3</sup>
Viscosidad	17.57 kg/m <sup>3</sup>
Silice	45.19 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	600.00 g/m <sup>3</sup>

**13. PROPORCIONES DE CEMENTO EN PESO**

	Cantidades
Cemento	1.00
Agregado fino Humedo	0.53
Agregado grueso Humedo	2.80
Agua efectiva	0.41

**14. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES**

\* La adición de superplastificante y de agua se considera del total de cemento calculado

	Cantidades
Cemento	429.30 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	264.57 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1,407.50 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	207.14 kg/m <sup>3</sup>
Viscosidad	17.57 kg/m <sup>3</sup>
Silice	45.19 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	600.00 g/m <sup>3</sup>

**15. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES**

	Cantidades
Cemento	1.00
Agregado fino Humedo	0.57
Agregado grueso Humedo	3.27
Agua efectiva	0.49
Viscosidad	0.04
Silice	0.10
Fibra de polipropileno	58.05

LABORATORIO DE BUELOS Y FUNDACIONES  
SANTOS NAVEA CARRILLO  
TIC. ESP. EN GEOTECNIA

C.I.A.A. SANTA CRUZ S.R.L.  
Ing. Juan O. Trinidad Tola  
RESPONSABLE TECNICO

**DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE**  
**NORMA: ACI 522R-10**  
**EVALUACION DE CONCRETO**

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katerin Melina, Jesús Ríos Evelyn Milagros  
**UBICACIÓN** : Huancayo- Junín  
**FECHA DE EMISIÓN** : 20-06-2020  
**DISEÑO** : PP24 Sila 4%, Microsilica 10% Finos 10% (R a/c=0.30)

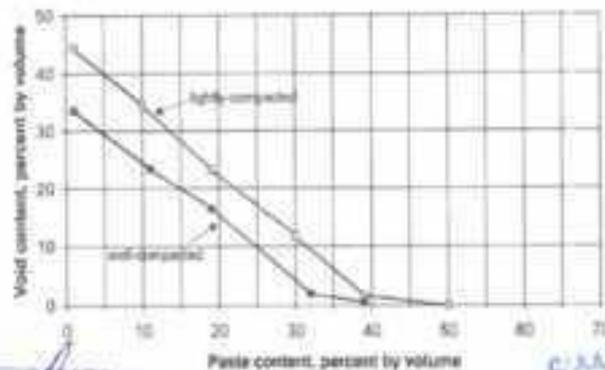
**1. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE CEMENTO-AGREGADO-ACTIVO**

Material	CANTIDAD Presentada	PESO ESPECÍFICO	% ABS.	MODULO DE FLEXIA	PESO UNITARIO SUBLTO	PESO UNITARIO COMPACTADO	% HUMEDAD
CEMENTO 350	4500	3150.00	---	---	---	---	---
AGUA	Litros	1000.00	---	---	---	---	---
ARENA	Medidas	260.00	1.4%	3.75	1.5730	1.5630	0.1%
PIEDRA DE TALLADO	Medidas	200.00	0.10%	6.00	1.2030	1.5630	0.4%
VOLUCORES 1111	GRA	100.00	---	---	---	---	---
MOCHALAS 3/8"	GRA	100.00	---	---	---	---	---
REJA (3/8"X3/8"X30)	GRA	110.00	---	---	---	---	---

**2. CARACTERÍSTICAS DEL DISEÑO DE MEZCLA**

DISEÑO PP24	
Relación a/c	0.30
Contenido de arena	10%
Arena	20%
Águla estándar 1111	4%
Microsilica	3%
Fines de polipropileno	16.0%

**3. DETERMINADOR DEL VOLUMEN DE PASTA (SEGUN ACI 211R-10)**



LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIAS PLASTICAS  
**INGENIERIA Y GEOTECNIA**  
**SANTA CRUZ S.R.L.**  
 TERCERA CALLE VELLIZ  
 TERCERA CALLE VELLIZ

V <sub>p</sub>	0.330
C <sub>v2000</sub>	0.133
V <sub>T</sub>	0.410

**C.I.A.A. SANTA CRUZ S.R.L.**  
 Ing. Juan P. Domínguez S.A.  
 07-1238  
 www.ciaa.com.pe

**4. CALCULO DE VOLUMENES ABSOLUTOS  
4.1. VOLUMEN DE GRAVA**

$$Vol. Grava (Vg) = 1 - (Vp + Cv)$$

$$Vol. Grava (Vg) = 0.500 \text{ m}^3$$

$$(Vp) = \frac{Gravas}{P. esp. Gravas}$$

$$Gravas = 1,563.53 \text{ kg}$$

**5. CANTIDAD DE CEMENTO**

$$Pc = \frac{C}{3.02 + 1.028 + 1.028}$$

$$C = 502.617 \text{ kg}$$

**6. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE CEMENTO (Vc)**

$$Vc = \frac{C}{P. esp. cemento}$$

$$Vc = 0.158 \text{ m}^3$$

**7. DETERMINACION DEL CONTENIDO DE AGUA (w)**

$$w = C \cdot 0.19 / Vc$$

$$w = 350.617 \text{ kg}$$

**8. DETERMINACION DEL VOLUMEN AGUA (Va)**

$$Va = \frac{w}{P. esp. agua}$$

$$Va = 0.350 \text{ m}^3$$

**9. VOLUMEN TOTAL DE SOLIDOS (Vt)**

$$Vt = Vg + Vc + Va$$

$$Vt = 0.900 \text{ m}^3$$

**10. RESUMEN DE VOLUMENES ABSOLUTOS**

	Peso Sól (Kg)	Peso Especifico (kg/m³)	Volumen (m³)
Agua	350.617	1000.00	0.35
Cemento	502.617	3150.00	0.16
Vacíos			0.19
		Parcial	0.61
		Agrupado	0.50
		Total	1.00

A. Fino	20%
A. Grueso	80%

Se ha optado por la incorporación de Agregado Fino (20% en total del Agregado) en el Diseño de Mezcla

	Peso Sól (Kg)	Peso Especifico (kg/m³)	Volumen (m³)
A. Fino (20%)	156.15	2650.000	0.059
A. Grueso congregante	1,407.15	2000.000	0.702

	Peso Sól (Kg)	Peso Especifico (kg/m³)	Volumen (m³)
Cemento	502.617	3150.00	0.158
A. Fino	156.15	2650.00	0.059
A. Grueso	1,407.15	2000.00	0.702
Agua	350.617	1000.00	0.351
Vacíos			0.190
		Total	1.362

LABORATORIO DE MECANICA  
DE SUELOS Y FUNDACIONES  
*[Firma]*  
INGENIERO CIVIL  
SANTA CRUZ S.C.R.L.  
Av. Bolívar N° 777

C.I.P.A. - SANTA CRUZ S.C.R.L.  
*[Firma]*  
Ing. Juan P. González Sola  
C.I. 10000  
www.cipa.com.bo

**11. CORRECCION POR HUMEDAD, ABSORCION Y APORTE**

	A. Grueso	A. Fino
Humedad (CAM)	3.47%	3.13%
Absorcion (pH)	0.79%	1.64%
Aporte	17.713	3.705

**12. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD**

	Cantidades
Cemento	302.06 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	164.37 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1,407.64 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	107.34 kg/m <sup>3</sup>
Viscosidad	17.57 kg/m
Silice	45.19 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	0.00 g/m <sup>3</sup>

**13. PROPORCIONES DE CEMENTO EN PESO**

	Cantidades
Cemento	1.39
Agregado fino Humedo	0.53
Agregado grueso Humedo	2.80
Agua efectiva	0.21

**14. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES**

\* La adición de superplastificante y de sílice se considera del total de cemento calculado.

	Cantidades
Cemento	496.80 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	164.37 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1,407.64 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	107.34 kg/m <sup>3</sup>
Viscosidad	17.57 kg/m <sup>3</sup>
Silice	45.19 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	0.00 g/m <sup>3</sup>

**15. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES**

	Cantidades
Cemento	1.00
Agregado fino Humedo	0.57
Agregado grueso Humedo	3.20
Agua efectiva	0.24
Viscosidad	0.04
Silice	0.10
Fibra de polipropileno	0.00

**DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE  
NORMA: ACI 522R-10  
EVALUACION DE CONCRETO**

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katarin Malina, Jesus Ros Evelyne Milagros  
**UBICACIÓN** : Huancayo- Junín  
**FECHA DE EMISION** : 20-05-2020  
**DISEÑO** : PP25 Silka 2%, F, Polipropileno, Microsilice 5% Fino : 20% (R a/c=0.40)

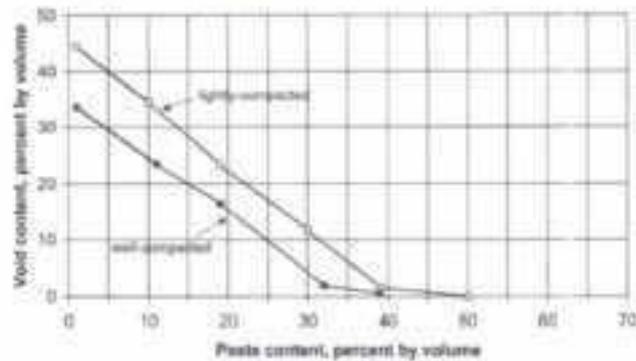
**1. CARACTERISTICAS FISICAS DE CEMENTO-ADREGADO-ACTIVO**

Materiales	CANTERA Procedencia	PESO ESPECIFICO	% ABS.	MODULO DE ELASTICIDAD	PESO UNITARIO SUELTO	PESO UNITARIO COMPACTADO	% HUMEDAD
CEMENTO (PCI)	ANDRÉ	3150.00	---	---	---	---	---
AGUA	Laboratorio	1000.00	---	---	---	---	---
ARENA	YANAHUAS	2580.00	1.44%	3.070	1.872.00	1.780.00	0.15%
ARENA 3/4" H.E.C.H.F	YANAHUAS	2580.00	0.79%	4.55	1.560.00	1.560.00	2.47%
ADHESIVO 1110	SAIA	1390.00	---	---	---	---	---
MICROSILICE FINA	SAIA	800.00	---	---	---	---	---
FIBRA DE POLIPROPILENO	SAIA	1150.00	---	---	---	---	---

**2. CARACTERISTICAS DEL DISEÑO DE MEZCLA**

DISEÑO PP25	
Relación a/c	0.40
Contenido de arena	12%
Areia	30%
Adh. de concreto 1110	2%
Microsilice	2%
Fibra de polipropileno	0.02 g/m <sup>3</sup>

**3. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE PASTA (SEGUN ACI 522R-10)**



V <sub>p</sub>	0.110
C.V <sub>max</sub>	0.180
V <sub>f</sub>	0.810

**4. CALCULO DE VOLUMENES ABSOLUTOS**

**4.1. VOLUMEN DE GRAVA**

$$Vol. Grava (Vg) = 1 - (Vp + Cv)$$

$$Vol. Grava (Vg) = 0.583 \text{ m}^3$$

$$(Vp) = \frac{Grava}{P_{esp. Grava}}$$

$$Grava = 1,503.50 \text{ kg}$$

**5. CANTIDAD DE CEMENTO**

$$Pc = \frac{C}{1.25 \times 1000} + \frac{1}{100} \frac{C}{100}$$

$$C = 432.000 \text{ kg}$$

**6. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE CEMENTO (Vc)**

$$Vc = \frac{C}{P_{esp. cemento}}$$

$$Vc = 0.137 \text{ m}^3$$

**7. DETERMINACION DEL CONTENIDO DE AGUA (a)**

$$a = 11 \times (C + G)$$

$$a = 172.832 \text{ kg}$$

**8. DETERMINACION DEL VOLUMEN AGUA (Va)**

$$Va = \frac{a}{P_{esp. agua}}$$

$$Va = 0.173 \text{ m}^3$$

**9. VOLUMEN TOTAL DE SOLIDOS (Vt)**

$$Vt = Vg + Vc + Va$$

$$Vt = 0.900 \text{ m}^3$$

**10. RESUMEN DE VOLUMENES ABSOLUTOS**

	Peso Sól (kg)	Peso Específico (kg/m³)	Volumen (m³)
Agua	172.832	1000.00	0.173
Cemento	432.000	3150.00	0.137
Vacios			0.30
Piedra			0.45
A. grueso			0.58
Total			1.00

a (%)	20%
a (GRASO)	30%

Se ha estado por la Inspección de Agregado Fino (20% en peso) de Agregados en el Diseño de Mezcla.

	Peso Sól (kg)	Peso Específico (kg/m³)	Volumen (m³)
A. Fino (20%)	312.76	2650.00	0.118
A. Grueso completo	1,756.90	2920.997	0.602

	Peso Sól (kg)	Peso Específico (kg/m³)	Volumen (m³)
Cemento	432.000	3150.00	0.137
A. Fino	312.76	2650.00	0.118
A. Grueso	1,756.90	2920.997	0.602
Agua	172.832	1000.00	0.173
Vacios			0.30
Total			1.000

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y FUNDACIONES  
SANTA CRUZ S.R.L.  
TEL. SUP. EN GEOTECNIA

C.I.A.A. - SANTA CRUZ S.R.L.  
Ing. Tania G. Domínguez  
CIP. 10000000000000000000

**11. CORRECCION POR HUMEDAD, ABSORCION Y APORTE**

	A. Grueso	A. Fino
Humedad (C.HN)	6.07%	5.13%
Abstraccion (aN)	0.70%	1.44%
Aporte	33.521	11.538

**12. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD**

	Cantidades
Cemento	432.08 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	126.74 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1,251.23 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	127.77 kg/m <sup>3</sup>
Viscosidad	15.12 kg/m
Silice	38.89 kg/m
Fibra de polipropileno	100.33 g/m <sup>3</sup>

**13. PROPORCIONES DE CEMENTO EN PESO**

	Cantidades
Cemento	1.00
Agregado fino Humedo	0.29
Agregado grueso Humedo	2.90
Agua efectiva	0.30

**14. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES**

\* La adicion de superplastificante y de silice se considera del total de cemento calculado.

	Cantidades
Cemento	376.07 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	109.74 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1,251.23 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	127.77 kg/m <sup>3</sup>
Viscosidad	15.12 kg/m <sup>3</sup>
Silice	38.89 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	100.33 g/m <sup>3</sup>

**15. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES**

	Cantidades
Cemento	1.00
Agregado fino Humedo	0.29
Agregado grueso Humedo	3.31
Agua efectiva	0.34
Viscosidad	0.04
Silice	0.10
Fibra de polipropileno	0.27 kg

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CIMENTOS  
TAVIERO - SANTA CRUZ VELLIZ  
T.C. S.P. EN GEOTECNIA

C.I.A.A. - SANTA CRUZ S.C.R.L.  
C.I.A.A. - SANTA CRUZ S.C.R.L.  
C.I.A.A. - SANTA CRUZ S.C.R.L.

**DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE**  
**NORMA: ACI 822R-10**  
**EVALUACION DE CONCRETO**

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katarin Melina; Jesus Rios Evelyñ Mitagos  
**UBICACIÓN** : Huancayo- Junin  
**FECHA DE EMISION** : 20-05-2020  
**DISEÑO** : PP25 Sika 2% , Microsilice 5% Finos 20% (R a/c=0.43)

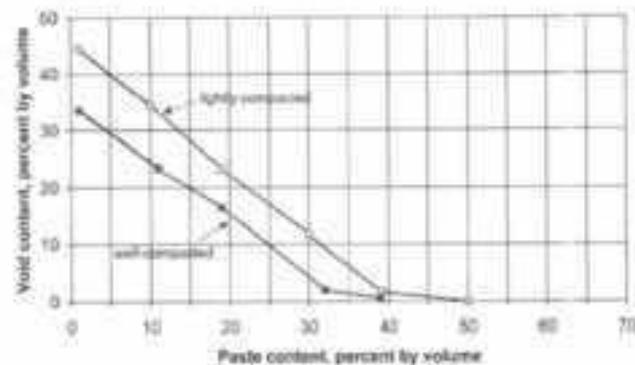
**1. CARACTERISTICAS FISICAS DE CEMENTO-AGREGADO-ADITIVO**

Materiales	CANTIDAD Prescrita	PESO ESPECIFICO	% AREL	MODULO DE RESILIA	PESO UNITARIO SUELTO	PESO UNITARIO COMPACTADO	% HUMEDAD
CEMENTO TPC-	ANONO	3100.00	---	---	---	---	---
AGUA	Laboratorio	1000.00	---	---	---	---	---
ARENA	Mariano	2300.00	1.495	5.070	1.573.00	1.780.00	0.79%
ARENA 3/4" INCC 47	Mariano	2300.00	0.705	4.43	1.800.00	1.880.00	3.07%
VISCOCRETE 1110	SKA	1000.00	---	---	---	---	---
MICROSILOX 060	SKA	600.00	---	---	---	---	---
RESISTE POLIPROPILENO SKA	SKA	110.00	---	---	---	---	---

**2. CARACTERISTICAS DEL DISEÑO DE RESCLO**

DISEÑO PP25	
Relación a/c	0.400
Contenido de agua	12%
Arene	20%
Adm. viscoso 1110	2%
Microsilica	5%
Fibra de polipropileno	2% <sup>1/2</sup>

**3. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE PASTA (SEGUN ACI 208R-10)**



V <sub>p</sub>	0.320
C-Value	0.330
V <sub>tr</sub>	0.430



**11. CORRECCION POR HUMEDAD, ARRONDONO Y APOYTE**

	A. Grueso	A. Fino
Humedad (C, %)	5.47%	5.12%
Absorcion (aN)	0.79%	1.48%
Ayorte	33.521	31.536

**12. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD**

	Cantidades
Cemento	632.08 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	338.74 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1,251.23 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	177.77 kg/m <sup>3</sup>
Viscosita	15.12 kg/m <sup>3</sup>
Silice	36.88 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	0.02 g/m <sup>3</sup>

**13. PROPORCIONES DE CEMENTO EN PESO**

	Cantidades
Cemento	1.00
Agregado fino Humedo	0.76
Agregado grueso Humedo	2.00
Agua efectiva	0.30

**14. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES**

\* La adición de superplastificante y de sílice se considera del total de cemento calculado.

	Cantidades
Cemento	338.07 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	338.74 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1,251.23 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	177.77 kg/m <sup>3</sup>
Viscosita	15.12 kg/m <sup>3</sup>
Silice	36.88 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	0.02 g/m <sup>3</sup>

**15. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES**

	Cantidades
Cemento	1.00
Agregado fino Humedo	0.87
Agregado grueso Humedo	1.31
Agua efectiva	0.34
Viscosita	0.04
Silice	0.10
Fibra de polipropileno	0.00

**DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE  
NORMA: ACI 822R-10  
EVALUACION DE CONCRETO**

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katarin Malina, Jesus Rios Evelyn Milagros  
**UBICACIÓN** : Huancayo- Junín  
**FECHA DE EMISION** : 20-06-2020  
**DISEÑO** : PP27 Silica 2%, F. Polipropileno, Microsilica 5% Fino + 30% (R a/c=0.35)

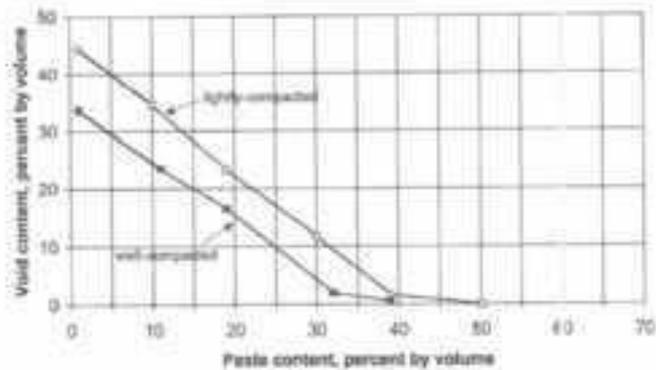
**1. CARACTERISTICAS FISICAS DE CEMENTO-AGREGADO-ADITIVO**

Materiales	CANTERA Proveedor	PESO ESPECIFICO	% ABS	MODULO DE PASTA	PESO UNIDAD NO SUELO	PESO UNIDAD COMPACTADO	% HIGRADO
CEMENTO 7001	ANCO	3100.00	---	---	---	---	---
ARELA	Laborato	1500.00	---	---	---	---	---
ARELA	Sanjuan	2500.00	1.4%	3.0%	1.57 (2)	1.78(3)	5.12%
ARELA 3/4" HUSO 10	Sanjuan	2000.00	2.7%	3.0%	1.39 (2)	1.66(3)	3.47%
ADHESIVO 1112	SA	1300.00	---	---	---	---	---
MICROSILICA 50A	SA	800.00	---	---	---	---	---
FIBRA DE POLIPROPILENO 50A	SA	1100.00	---	---	---	---	---

**2. CARACTERISTICAS DEL DISEÑO DE MEZCLA**

DISEÑO PP27	
Fracción de arena	0.350
Contenido de agua	12%
Adhesivo	30%
Adhesivo concreto 1112	7%
Microsilica	5%
Fibra de polipropileno	0.03g/m <sup>3</sup>

**3. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE PASTA (SEGUN ACI 211R-10)**



V <sub>g</sub>	0.310
C. Varios	0.100
V <sub>T</sub>	0.430

4. CALCULO DE VOLUMENES ABSOLUTOS

4.1. VOLUMEN DE GRAVA

$$Vol. Grava (Vg) = 1 - (Fp + Cv)$$

$$Vol. Grava (Vg) = 0.190 \text{ m}^3$$

$$(Vg) = \frac{Grava}{P_{exp Grava}}$$

$$Grava = 1,163,500 \text{ kg}$$

5. CANTIDAD DE CEMENTO

$$Fp = \frac{C}{1.10 \times 1000} + \frac{14.0\% C}{1000}$$

$$C = 66,447 \text{ kg}$$

6. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE CEMENTO (Vc)

$$Vc = \frac{C}{P_{exp cemento}}$$

$$Vc = 0.147 \text{ m}^3$$

7. DETERMINACION DEL CONTENIDO DE AGUA (a)

$$a = C \times 0.4\%$$

$$a = 262,590 \text{ kg}$$

8. DETERMINACION DEL VOLUMEN AGUA (Va)

$$Va = \frac{a}{P_{exp agua}}$$

$$Va = 0.163 \text{ m}^3$$

9. VOLUMEN TOTAL DE SOLIDOS (Vt)

$$Vt = Vg + Vc + Va$$

$$Vt = 0.900 \text{ m}^3$$

10. RESUMEN DE VOLUMENES ABSOLUTOS

	Peso (Kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
Agua	162,590	1000,00	0.163
Cemento	66,447	450,00	0.147
Vacío			0.200
		Parcial	0.410
		A. Gruesa	0.118
		Total	1.000

A. FINO	20%
A. GRUESA	80%

Se ha optado por la incorporación de Agregado Fino (20% del total del Agregado) en el Diseño de M. H. B.

	Peso (Kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
A. Fino (20%)	312,700	2600,000	0.118
A. Gruesa (80%)	1,250,800	2600,000	0.472

	Peso (Kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
Cemento	66,447	450,00	0.147
A. Fino	312,700	2600,00	0.118
A. Gruesa	1,250,800	2600,00	0.472
Agua	162,590	1000,00	0.163
Vacío			0.100
		Total	1.000

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y FUNDACIONES  
JAVIER SANTA CRUZ VILLIZ  
T.C.U. CAP. DE INGENIERIA

C.I.A.A. SANTA CRUZ S.R.L.

Ing. Javier O. Parodi M. S. C.  
CIP. 20102  
www.ciaa.com.bo  
www.ciaa.com.bo

**11. CORRECCION POR HUMEDAD, ABSORCION Y APORTE**

	A. Grueso	A. Fino
Humedad (C <sub>rh</sub> )	5.47%	5.13%
Absorcion (a <sub>rh</sub> )	7.79%	1.44%
Aporte	81.57%	11.58%

**12. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD**

	Cantidades
Cemento	464.47 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	128.74 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1,251.23 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	117.50 kg/m <sup>3</sup>
Viscositas	16.26 kg/m <sup>3</sup>
Silice	41.80 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	600.00 g/m <sup>3</sup>

**13. PROPORCIONES DE CEMENTO EN PESO**

	Cantidades
Cemento	3.06
Agregado fino Humedo	0.79
Agregado grueso Humedo	7.60
Agua efectiva	0.25

**14. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES**

\* La adición de superplastificante y de sílice se considera del total de cemento calculado.

	Cantidades
Cemento	464.47 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	128.74 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1,251.23 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	117.50 kg/m <sup>3</sup>
Viscositas	16.26 kg/m <sup>3</sup>
Silice	41.80 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	600.00 g/m <sup>3</sup>

**15. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES**

	Cantidades
Cemento	1.00
Agregado fino Humedo	0.81
Agregado grueso Humedo	3.06
Agua efectiva	0.29
Viscositas	0.04
Silice	0.10
Fibra de polipropileno	62.75

LABORATORIO DE MECANICA  
DE SUELOS Y CIMENTOS  
INGENIEROS & ARQUITECTOS ASESORES  
SANTA CRUZ S.R.L.  
TEL: 591 2 241 1111

C.I.C. - SANTA CRUZ S.R.L.  
C.I.C. - SANTA CRUZ S.R.L.  
C.I.C. - SANTA CRUZ S.R.L.

**DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE  
NORMA: ACI 822R-10  
EVALUACION DE CONCRETO**

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katarin Malina, Jesus Rios Evelyn Milagros  
**UBICACIÓN** : Huancayo- Junín  
**FECHA DE EMISION** : 20-06-2020  
**DISEÑO** : PP28 Sika 2% , Microsilica 5% Finos 20% (R<sub>a</sub>/c=0.35)

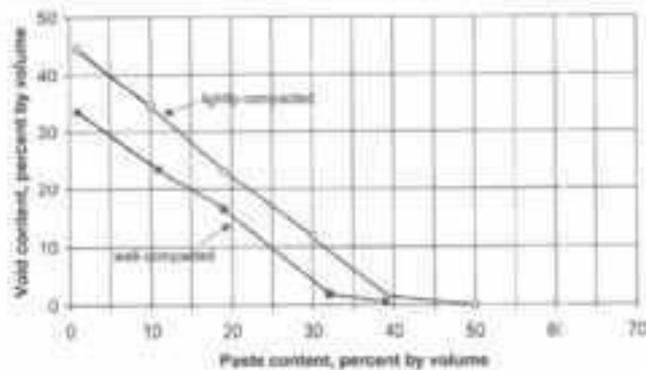
**1. CARACTERISTICAS FISICAS DE CEMENTO-AGREGADO-ADITIVO**

Material	CANTIDAD Presentada	PESO ESPECIFICO	% ABS.	VOLUMEN DE PASTA	PESO UNIDAD SUELO	PESO UNIDAD COMPACTADO	% HUMEDAD
CEMENTO (P&F)	ANCHO	3150.00	---	---	---	---	---
AGUA	Laboratorio	1000.00	---	---	---	---	---
ARENA	Realista	2000.00	1.48%	0.075	1.875-0	1.780-00	5.33%
ARENA 3/4 HACHO	Realista	800.00	0.75%	0.03	1.300-0	1.290-00	0.47%
VOCOCRETE 1110	S&A	1000.00	---	---	---	---	---
RECORDAZ 080	S&A	850.00	---	---	---	---	---
FMM 200/PROLIND S&A	S&A	1100.00	---	---	---	---	---

**2. CARACTERISTICAS DEL DISEÑO DE MEZCLA**

DISEÑO PP28	
Relación a/c	0.300
Contenido de agua	17%
Arene	20%
Arene hachada 1110	2%
Microsilica	5%
Fibra de polipropileno	0.5 g/m <sup>3</sup>

**3. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE PASTA (SEGUN ACI 211R-10)**



V <sub>p</sub>	0.310
C.Vol <sub>max</sub>	0.300
V <sub>T</sub>	0.410

4. CALCULO DE VOLUMENES ABSOLUTOS

4.1. VOLUMEN DE GRAVA

$$Vol. Grava (Vg) = 1 - (Pp + Cr)$$

$$Vol. Grava (Vg) = 0.990 \text{ m}^3$$

$$(Vg) = \frac{Grava}{P. esp. Grava}$$

$$Grava = 1.62150 \text{ kg}$$

5. CANTIDAD DE CEMENTO

$$Pc = \frac{C}{3.15 \times 1000} + \frac{(w/c) \times C}{1000}$$

$$C = 864.647 \text{ kg}$$

6. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE CEMENTO (Vc)

$$Vc = \frac{C}{P. esp. cemento}$$

$$Vc = 0.267 \text{ m}^3$$

7. DETERMINACION DEL CONTENIDO DE AGUA (a)

$$a = C \times (w/c)$$

$$a = 262.566 \text{ kg}$$

8. DETERMINACION DEL VOLUMEN AGUA (Va)

$$Va = \frac{a}{P. esp. agua}$$

$$Va = 0.263 \text{ m}^3$$

9. VOLUMEN TOTAL DE SOLIDOS (Vt)

$$Vt = Vg + Vc + Va$$

$$Vt = 0.990 \text{ m}^3$$

10. RESUMEN DE VOLUMENES ABSOLUTOS

	Peso Sól (kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
Agua	262.566	1000.00	0.263
Cemento	864.647	3150.00	0.273
Valores			0.536
		Parcial	0.41
		A. gruesa	0.59
		Total	1.03

A. FINO =	20%
A. GRUESO =	80%

Se ha optado por la incorporación de Agregado Fino 20% en total de Agregados en el Diseño de Estado.

	Peso Sól (kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
A. Fino (20%)	172.93	2650.000	0.118
A. Grueso corregido	1.290.86	2670.000	0.472

	Peso Sól (kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
Cemento	864.647	3150.00	0.273
A. Fino	172.930	2650.00	0.118
A. Grueso	1.290.860	2650.00	0.472
Agua	262.566	1000.00	0.263
Valores			0.300
		Total	1.033

CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS ASESORES  
SANTA CRUZ SRL  
ING. FREDY C. VELAZQUEZ  
REG. COP EN GEOTECNIA

C.I.A.A. - SANTA CRUZ S.R.L.  
Ing. Fredy C. Velazquez S.R.L.  
COP 2775  
P.O. BOX 10000 - SANTA CRUZ, BOLIVIA

**11. CORRECCION POR HUMEDAD, ABSORCIÓN Y APORTE**

	A. Grueso	A. Fino
Humedad (C. H%)	3.47%	3.19%
Absorción (a%)	0.79%	1.44%
Aporte	33.521	33.539

**12. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD**

	Cantidades
Cemento	404.43 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	328.74 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1.251.73 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	117.50 kg/m <sup>3</sup>
Viscocreta	36.26 kg/m <sup>3</sup>
Sílice	41.80 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	0.00 g/m <sup>3</sup>

**13. PROPORCIONES DE CEMENTO EN PIEDO**

	Cantidades
Cemento	1.07
Agregado fino Humedo	0.71
Agregado grueso Humedo	2.80
Agua efectiva	0.25

**14. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES**

\* La adición de superplastificante y de sílice se consideran del total de cemento calculado.

	Cantidades
Cemento	436.38 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	328.74 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1.251.73 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	117.50 kg/m <sup>3</sup>
Viscocreta	36.26 kg/m <sup>3</sup>
Sílice	41.80 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	0.00 g/m <sup>3</sup>

**15. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES**

	Cantidades
Cemento	1.05
Agregado fino Humedo	0.61
Agregado grueso Humedo	3.78
Agua efectiva	0.79
Viscocreta	0.04
Sílice	0.10
Fibra de polipropileno	0.00

LABORATORIO DE MECÁNICA  
DE SUELOS Y FUNDACIONES  
SANTA CRUZ, SANTA CRUZ, BOLIVIA  
TEL: 591 3111126

CIAA - INGENIEROS S.R.L.  
Ing. J. M. G. GARCIA  
Ingeniero en Mecánica de Suelos

DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE  
NORMA: ACI 522R-10  
EVALUACION DE CONCRETO

PROYECTO : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.  
SOLICITADO : De la Cruz Acuña Katarin Melina; Jesus Rios Evelyn Milagros  
UBICACIÓN : Huancayo- Junín  
FECHA DE EMISION : 20-05-2020  
DISEÑO : PP28 Silica 2% , F. Polipropileno, Microsilice 5% Fino y 20% (R a/c=0.30)

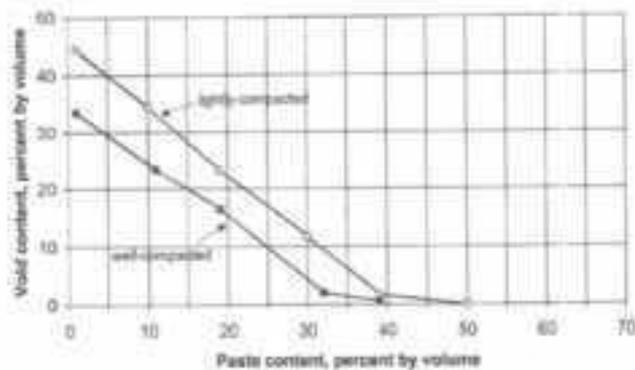
1. CARACTERISTICAS FÍSICAS DE CEMENTO-ADREGADO-ACTIVO

Materiales	CANTIDAD Requeridas	PESO ESPESIMEN	% ABS.	MOEDLO DE PASTA	PESO UNITARIO SUELTO	PESO UNITARIO COMPACTADO	% HUMEDAD
CEMENTO (P.C)	ANCHO	210.00	---	---	---	---	---
AGUA	Litros	100.00	---	---	---	---	---
ARENA	Medidas	300.00	1.49%	5.00	1.573.00	1.290.00	8.17%
PEDRA 3/4" HASTA 0.75"	Medidas	200.00	0.79%	6.00	1.291.00	1.500.00	2.47%
ADHESIVO 1110	GRM	100.00	---	---	---	---	---
MICROSILICA	GRM	50.00	---	---	---	---	---
FIBRA DE POLIPROPILENO	GRM	110.00	---	---	---	---	---

2. CARACTERISTICAS DEL DISEÑO DE MEZCLA

DISEÑO PP28	
Relacion a/c	0.300
Contenido de agua	10%
Arena	27%
Adh. concreto 1110	2%
Microsilice	5%
Fibra de polipropileno	600 g/m <sup>3</sup>

3. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE PASTA (SEGUN ACI 211R-10)



Vp =	0.100
C/Volcs =	0.100
VF =	0.400

4. CALCULO DE VOLUMENES ABSOLUTOS  
4.1. VOLUMEN DE GRAVA

$$Vol. Grava (Vg) = 1 - (Fp + Cv)$$

$$Vol. Grava (Vg) = 0.50 \text{ m}^3$$

$$(Vg) = \frac{Grava}{P. esp Grava}$$

$$Grava = 1,50 \text{ t/m}^3$$

5. CANTIDAD DE CEMENTO

$$Fp = \frac{C}{3,15 + 2200} \times \frac{(A/C)}{1000}$$

$$C = 502,067 \text{ kg}$$

6. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE CEMENTO (Vc)

$$Vc = \frac{C}{P. esp cemento}$$

$$Vc = 0.158 \text{ m}^3$$

7. DETERMINACION DE CONTENIDO DE AGUA (a)

$$a = C + (a/c)$$

$$a = 250,617 \text{ kg}$$

8. DETERMINACION DEL VOLUMEN AGUA (Va)

$$Va = \frac{a}{P. esp agua}$$

$$Va = 0.131 \text{ m}^3$$

9. VOLUMEN TOTAL DE SOLIDOS (Vt)

$$Vt = Vg + Vc + Va$$

$$Vt = 0.800 \text{ m}^3$$

10. RESUMEN DE VOLUMENES ABSOLUTOS

	Peso MS (kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
Agua	250,617	1000,00	0,251
Cemento	502,067	3150,00	0,158
Varios			0,391
		Parcial	0,41
		A grueso	0,10
		Total	1,00

A. Fino	0,39
A. Grueso	0,10

Se ha optado por la incorporación de Agregado Fino 0,2% del total de Agregados en el Diseño de Pisos

	Peso MS (kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
A. Fino (2%)	12,700	2600,000	0,118
A. Grueso	1,250,800	2600,000	0,479

	Peso MS (kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
Cemento	502,067	3150,00	0,158
A. Fino	12,700	2600,00	0,118
A. Grueso	1,250,800	2600,00	0,479
Agua	250,617	1000,00	0,251
Varios			0,300
		Total	1,106

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y FUNDACIONES  
SANTA CRUZ S.R.L.  
REC. 53P 531 GEOTECNIA  
Av. Arce Nº 772 - Colonia Las Flores - Montevideo  
Tel: 9110 1234 - Fax: 9110 1234 - Cor. Elec: 9110 1234 - 9110 1234 - 9110 1234 - 9110 1234 - 9110 1234

C.I.A. SANTA CRUZ S.R.L.  
Dr. Juan Carlos Rodríguez  
C.A. 15.100.000  
RUT 964329911

Email: CIA\_SANTACRUZ@hotmail.com

**11. CORRECCION POR HUMEDAD, ABSORCION Y APORTE**

	A. Grueso	A. Fino
Humedad (C.F%)	1.47%	5.13%
Absorcion (a%)	0.79%	1.64%
Aporte	33.52%	31.53%

**12. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD**

	Cantidades
Cemento	302.06 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	528.74 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1,751.23 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	105.50 kg/m <sup>3</sup>
Viscosidad	17.57 kg/m
Silice	45.19 kg/m
Fibra de polipropileno	600.00 g/m <sup>3</sup>

**13. PROPORCIONES DE CEMENTO EN PESO**

	Cantidades
Cemento	1.00
Agregado fino Humedo	0.69
Agregado grueso Humedo	2.89
Agua efectiva	0.35

**14. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES**

\* La adición de superplastificante y de sílice se considera del total de cemento calculado.

	Cantidades
Cemento	309.80 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	528.74 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1,751.23 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	105.50 kg/m <sup>3</sup>
Viscosidad	17.57 kg/m <sup>3</sup>
Silice	45.19 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	600.00 g/m <sup>3</sup>

**15. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES**

	Cantidades
Cemento	1.00
Agregado fino Humedo	0.75
Agregado grueso Humedo	2.65
Agua efectiva	0.34
Viscosidad	0.04
Silice	0.15
Fibra de polipropileno	56.25

**DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE  
NORMA: ACI 822R-10  
EVALUACION DE CONCRETO**

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katarin Melina, Jesus Rios Evelyn Milagros  
**UBICACIÓN** : Huancayo- Junín  
**FECHA DE EMISION** : 20-06-2020  
**DISEÑO** : PP30 Sika 2% , Microsilíce 5% Finos 20% (R<sub>a/c</sub>>0.33)

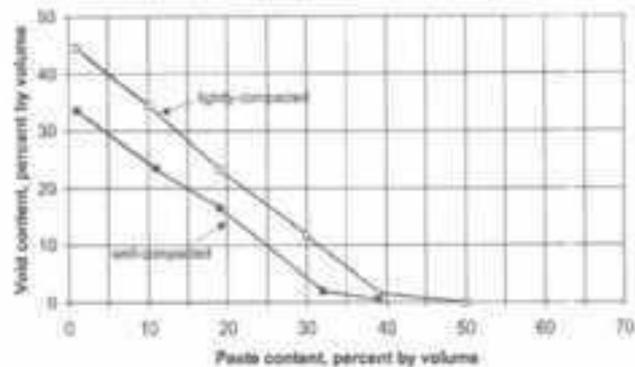
**1. CARACTERISTICAS FISICAS DE CEMENTO-ABREGADO-ADITIVO**

Materiales	SISTEMA Probetario	PESO ESPESOR	% ABS	ESQUELETO DE PASTA	PESO UNITARIO SUELO	PESO UNITARIO COMPACTADO	% HUMEDAD
CEMENTO TPO I	ANDINO	3100.00	---	---	---	---	---
AGUA	Laboratorio	1000.00	---	---	---	---	---
ARENA	Asphaltum	2800.00	1.44%	5.07	1.372.00	1.732.00	3.12%
ARENA 3/4" - 4.75" Ø	Asphaltum	2800.00	0.74%	4.43	1.303.00	1.683.00	3.67%
VISCOCRETE 1110	SMA	1000.00	---	---	---	---	---
MICROSILICIO	SMA	600.00	---	---	---	---	---
FIBRA DE POLIPROPILENO SMA	SMA	1170.00	---	---	---	---	---

**2. CARACTERISTICAS DEL DISEÑO DE MEZCLA**

DISEÑO PP25	
Relación a/c	0.300
Contenido de agua	10%
Arene	20%
agua viscosante 1110	2%
Microsilice	5%
Fibra de polipropileno	0.44%

**3. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE PASTA (SEGUN ACI 211R-10)**



V <sub>p</sub>	0.310
C <sub>V</sub> (Void)	0.330
V <sub>T</sub>	0.430

4. CALCULO DE VOLUMENES ABSOLUTOS

4.1. VOLUMEN DE GRAVA

$$Vol. Grava (Vg) = 1 - (Vp + Cv)$$

$$Vg = 1 - (0.158 + 0.138) = 0.704 \text{ m}^3$$

$$G = \frac{Vg \cdot \rho_{abs Grava}}{P_{abs Grava}}$$

Grava	1,581.50 kg
-------	-------------

5. CANTIDAD DE CEMENTO

$$C = \frac{c}{Fr} = \frac{14 \cdot 150}{3.12 \cdot 1000} = 0.673$$

C	302.07 kg
---	-----------

6. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE CEMENTO (Vc)

$$Vc = \frac{C}{\rho_{abs cemento}}$$

Vc	0.138 m <sup>3</sup>
----	----------------------

7. DETERMINACION DEL CONTENIDO DE AGUA (w)

$$w = C \cdot a_c / G$$

w	10.67 %
---	---------

8. DETERMINACION DEL VOLUMEN AGUA (Va)

$$Va = \frac{w}{\rho_{abs agua}}$$

Va	0.111 m <sup>3</sup>
----	----------------------

8. VOLUMEN TOTAL DE SÓLIDOS (Vt)

$$Vt = Vp + Vc + Va$$

Vt	0.309 m <sup>3</sup>
----	----------------------

9. RESUMEN DE VOLUMENES ABSOLUTOS

	Peso Sól (Kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
Agua	250.617	999.00	0.251
Cemento	302.07	2100.00	0.144
Gravas			0.309
		Medio	0.41
		A grueso	0.10
		Total	1.00

A Fino	8%
A Grueso	40%

No ha estado por la inspeccion de Agregado Fino (8%) por lo que se Agregaron en el Diseño de Mezcla

	Peso Sól (Kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
A. Fino (8%)	312.79	2650.000	0.118
A. Grueso corregido	1,268.80	2050.000	0.619

	Peso Sól (Kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
Cemento	302.067	2100.00	0.144
A. Fino	312.799	2650.00	0.118
A. Grueso	1,250.500	2050.00	0.612
Agua	250.617	999.00	0.251
Medio			0.410
		Total	1.535

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y FUNDACIONES  
JANISER SANCHEZ FORIS Y CAJAL  
ING. SUP. EN GEOTECNIA

C.I.A. SANTA CRUZ S.R.L.  
Ing. Juan G. Gonzalez Lora  
ING. LICENCIADO EN INGENIERIA

**11. CORRECCION POR HUMEDAD, ABSORCION Y APORTE**

	A. Grueso	A. Fino
Humedad (C.H%)	3.67%	5.17%
Absorcion (a%)	0.79%	1.44%
Aporte	35.32%	15.32%

**12. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD**

	Cantidades
Cemento	320.00 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	328.74 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1,251.21 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	105.96 kg/m <sup>3</sup>
Viscosita	17.57 kg/m <sup>3</sup>
Silica	45.29 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	0.00 g/m <sup>3</sup>

**13. PROPORCIONES DE CEMENTO EN PESO**

	Cantidades
Cemento	1.00
Agregado fino Humedo	0.65
Agregado grueso Humedo	2.48
Agua efectiva	0.33

**14. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES**

\* La adición de espesante y de sílice se considera del total de cemento calculado.

	Cantidades
Cemento	435.30 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	328.74 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1,251.21 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	105.96 kg/m <sup>3</sup>
Viscosita	17.57 kg/m <sup>3</sup>
Silica	45.29 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	0.00 g/m <sup>3</sup>

**15. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES**

	Cantidades
Cemento	1.00
Agregado fino Humedo	0.75
Agregado grueso Humedo	2.65
Agua efectiva	0.24
Viscosita	0.04
Silica	0.10
Fibra de polipropileno	0.00

LABORATORIO DE MECANICA  
DE SUELOS Y FUNDACIONES  
*[Firma]*  
SANTA CRUZ VELEZ  
ING. SUP. EN GEOTECNIA

C.I.A.A. - SANTA CRUZ SRL  
*[Firma]*  
Ing. Juan C. Bascotto C.A.  
C.I.T. 2006  
Militar 1 y José G. Rodríguez 412

Anexo N° 04: Ensayos del concreto permeable en estado fresco):

- Temperatura según la NTP 339.184:2013 (revisada el 2018).
- Asentamiento del concreto según la NTP 339.035:2015.
- Contenido de aire según la NTP 339.046:2019.
- Tiempo de fragua según la NTP 339.082:2017.
- Elaboración de especímenes para la resistencia a compresión y flexión según la NTP 339.033:2015.

Por último, se midió las propiedades del concreto permeable en estado endurecido (ver Anexo N° 05: Ensayos del desempeño de concreto permeable en estado endurecido), según los siguientes:

- Resistencia a compresión de acuerdo a la NTP 339.034:2015.
- Resistencia a flexión según la NTP 339.078:2012 (revisada el 2017).
- Permeabilidad del concreto permeable con el uso de un permeámetro de carga variable, tal como se muestra:



Figura 11. Permeámetro de carga variable.  
Fuente: Elaboración propia.

### **3.6.2. Instrumentos**

Los instrumentos considerados en el desarrollo de la investigación correspondieron a los que se encuentran normalizados en las normas técnicas peruanas para los ensayos de caracterización de los agregados, medición de las propiedades del concreto en estado fresco y endurecido.

### **3.7. Procesamiento de la información**

La información obtenida en laboratorio correspondiente a los indicadores considerados en la investigación fue procesada en base a tablas y figuras en Microsoft Excel, lo cual permitió una adecuada distribución gráfica de los resultados, el cálculo de las ecuaciones de los ensayos y tabulaciones.

Además, para el procesamiento de la información se consideró lo establecido en las normas técnicas peruanas y el ACI 522R – 10.

### **3.8. Técnicas y análisis de datos**

Las principales herramientas para organizar, describir los datos obtenidos en laboratorio según los ensayos realizados al concreto permeable en estado fresco y endurecido, fueron:

#### **3.8.1. Organización de los datos**

Para esto se utilizó matrices de tabulación típica, elaboradas en Microsoft Excel, donde se separó cada uno de los indicadores fijados para el estudio de la variable independiente (temperatura, asentamiento, contenido de aire y tiempo de fragua) y la variable dependiente (eficiencia de drenaje).

### **3.8.2. Análisis de datos**

Para el análisis de datos, se consideró la técnica establecida para datos cuantitativos, basada en la estadística, esto para la descripción, realización de figuras, el análisis, la comparación, el establecimiento de la relación y sobre todo para resumir los datos obtenido en laboratorio, además de probar la hipótesis de la investigación.

Para lo cual se tiene los siguientes:

#### **a) Descripción de la variable**

Para la descripción de las variables se utilizó el promedio, el porcentaje y gráficos de barras; según la estadística descriptiva.

#### **b) Prueba de hipótesis de la investigación**

La prueba de hipótesis se realizó acorde a los requerimientos técnicos para un concreto permeable acorde a la norma ACI 522R – 10, el Reglamento Nacional de Edificaciones y la AASHTO (1993). Asimismo, se consideró para la prueba de hipótesis según correspondió, el estadístico paramétrico de Pearson.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS

#### 4.1. Propiedades del concreto permeable en estado fresco para vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial

Los resultados de la medición de las propiedades del concreto permeable en estado fresco correspondiente a temperatura, asentamiento, contenido de aire y tiempo de fragua, se ha separado en dos grupos, el primero sin finos (doce diseños) y el segundo con adición de finos (dieciocho diseños); además es dable mencionar que, la nomenclatura empleada para los diseños de mezcla de los concretos permeables va acorde a lo establecido en la Tabla 6 y Tabla 7.

##### 4.1.1. Temperatura

Tabla 8. Temperatura del concreto permeable sin finos.

Diseño	Muestra	Temperatura (°C)	Diseño	Muestra	Temperatura (°C)
PP1	PP1C - 1	19.34	PP7	PP7C - 1	22.21
	PP1C - 4	20.15		PP7C - 4	22.65
	PP1C - 8	18.67		PP7C - 8	23.01
	PP1C - 12	22.43		PP7C - 12	21.98
PP2	PP2C - 1	21.50	PP8	PP8C - 1	20.34
	PP2C - 4	19.57		PP8C - 4	20.45
	PP2C - 8	18.65		PP8C - 8	20.54
	PP2C - 12	20.18		PP8C - 12	21.56
PP3	PP3C - 1	18.43	PP9	PP9C - 1	19.34
	PP3C - 4	19.56		PP9C - 4	19.54
	PP3C - 8	19.01		PP9C - 8	19.72

	PP3C - 12	18.34		PP9C - 12	19.85
	PP4C - 1	23.28		PP10C - 1	19.78
PP4	PP4C - 4	23.78	PP10	PP10C - 4	20.03
	PP4C - 8	22.19		PP10C - 8	20.75
	PP4C - 12	22.75		PP10C - 12	21.34
PP5	PP5C - 1	19.45	PP11	PP11C - 1	18.54
	PP5C - 4	19.76		PP11C - 4	18.59
	PP5C - 8	20.65		PP11C - 8	19.04
	PP5C - 12	21.93		PP11C - 12	19.76
PP6	PP6C - 1	18.34	PP12	PP12C - 1	23.24
	PP6C - 4	18.45		PP12C - 4	23.76
	PP6C - 8	19.24		PP12C - 8	23.87
	PP6C - 12	19.78		PP12C - 12	23.50

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 8 se muestra las cuatro mediciones de temperatura realizadas a cada uno de los doce diseños de concreto permeable sin finos.

Tabla 9. Promedio de temperatura del concreto permeable sin finos según diseños.

Diseño	Temperatura (°C)	Diseño	Temperatura (°C)
PP1	20.15	PP7	22.46
PP2	19.98	PP8	20.72
PP3	18.84	PP9	19.61
PP4	23.00	PP10	20.48
PP5	20.45	PP11	18.98
PP6	18.95	PP12	23.59

Fuente: Elaboración propia.

Por lo tanto, en la Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 8 se muestra las cuatro mediciones de temperatura realizadas a cada uno de los doce diseños de concreto permeable sin finos.

Tabla 9 se muestra los valores promedio de la temperatura de los doce diseños de concreto permeable sin finos, donde se aprecia que, esta varía desde un mínimo de 18.84 °C (PP3) a un máximo de 23.59 °C (PP12).

Tabla 10. Temperatura del concreto permeable con finos.

Diseño	Muestra	Temperatura (°C)	Diseño	Muestra	Temperatura (°C)
PP13	PP13C - 1	19.34	PP22	PP22C - 1	21.13
	PP13C - 4	19.56		PP22C - 4	21.24
	PP13C - 8	20.78		PP22C - 8	21.36
	PP13C - 12	21.50		PP22C - 12	21.57
PP14	PP14C - 1	22.40	PP23	PP23C - 1	23.12
	PP14C - 4	22.64		PP23C - 4	23.28
	PP14C - 8	22.76		PP23C - 8	23.49

	PP14C - 12	23.10		PP23C - 12	24.21
	PP15C - 1	21.54		PP24C - 1	21.43
PP15	PP15C - 4	22.34	PP24	PP24C - 4	21.65
	PP15C - 8	22.65		PP24C - 8	21.76
	PP15C - 12	23.01		PP24C - 12	21.98
PP16	PP16C - 1	20.34	PP25	PP25C - 1	20.13
	PP16C - 4	20.65		PP25C - 4	20.26
	PP16C - 8	21.30		PP25C - 8	20.39
	PP16C - 12	21.36		PP25C - 12	20.59
PP17	PP17C - 1	23.32	PP26	PP26C - 1	21.43
	PP17C - 4	23.54		PP26C - 4	21.67
	PP17C - 8	24.32		PP26C - 8	21.88
	PP17C - 12	24.39		PP26C - 12	21.99
PP18	PP18C - 1	23.56	PP27	PP27C - 1	23.16
	PP18C - 4	24.10		PP27C - 4	23.37
	PP18C - 8	24.53		PP27C - 8	23.67
	PP18C - 12	24.58		PP27C - 12	23.89
PP19	PP19C - 1	23.34	PP28	PP28C - 1	22.31
	PP19C - 4	23.45		PP28C - 4	22.57
	PP19C - 8	23.56		PP28C - 8	22.69
	PP19C - 12	23.93		PP28C - 12	22.79
PP20	PP20C - 1	22.56	PP29	PP29C - 1	23.43
	PP20C - 4	22.67		PP29C - 4	23.57
	PP20C - 8	22.72		PP29C - 8	23.63
	PP20C - 12	22.81		PP29C - 12	23.99
PP21	PP21C - 1	22.31	PP30	PP30C - 1	21.65
	PP21C - 4	22.35		PP30C - 4	21.73
	PP21C - 8	22.41		PP30C - 8	21.84
	PP21C - 12	22.73		PP30C - 12	21.88

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 10 se muestra las cuatro mediciones de temperatura realizadas a cada uno de los dieciocho diseños de concreto permeable con finos.

Tabla 11. Promedio de temperatura del concreto permeable con finos según diseños.

Diseño	Temperatura (°C)	Diseño	Temperatura (°C)
PP13	20.30	PP22	21.33
PP14	22.73	PP23	23.52
PP15	22.39	PP24	21.71
PP16	20.91	PP25	20.34
PP17	23.89	PP26	21.74
PP18	24.19	PP27	23.52
PP19	23.57	PP28	22.59
PP20	22.69	PP29	23.66
PP21	22.45	PP30	21.78

Fuente: Elaboración propia.

Consecuentemente, se tiene la Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 10 se muestra las cuatro mediciones de temperatura realizadas a cada uno de los dieciocho diseños de concreto permeable con finos.

Tabla 11 que expone los valores promedio de la temperatura de los dieciocho diseños de concreto permeable con finos, detallándose que, existe una variación de temperatura desde de 20.30 °C (PP13) a un máximo de 24.19 °C (PP18).

Además, se resalta que, los valores de temperatura obtenidos en estos concretos son mayores a los que se encontró en los concretos sin finos.

#### 4.1.2. Asentamiento

Tabla 12. Asentamiento del concreto permeable sin finos.

Diseño	Muestra	Slump (pulgadas)	Diseño	Muestra	Slump (pulgadas)
PP1	PP1C - 1	1.38	PP7	PP7C - 1	1.81
	PP1C - 4	1.50		PP7C - 4	1.89
	PP1C - 8	1.42		PP7C - 8	1.69
	PP1C - 12	1.34		PP7C - 12	1.93
PP2	PP2C - 1	1.42	PP8	PP8C - 1	1.73
	PP2C - 4	1.54		PP8C - 4	1.69
	PP2C - 8	1.42		PP8C - 8	1.61
	PP2C - 12	1.46		PP8C - 12	1.65
PP3	PP3C - 1	0.98	PP9	PP9C - 1	1.42
	PP3C - 4	1.02		PP9C - 4	1.46
	PP3C - 8	1.06		PP9C - 8	1.34
	PP3C - 12	1.10		PP9C - 12	1.26
PP4	PP4C - 1	0.98	PP10	PP10C - 1	1.54
	PP4C - 4	0.94		PP10C - 4	1.42
	PP4C - 8	0.91		PP10C - 8	1.34
	PP4C - 12	1.02		PP10C - 12	1.50
PP5	PP5C - 1	0.39	PP11	PP11C - 1	0.63
	PP5C - 4	0.35		PP11C - 4	0.71
	PP5C - 8	0.43		PP11C - 8	0.51
	PP5C - 12	0.31		PP11C - 12	0.75
PP6	PP6C - 1	0.31	PP12	PP12C - 1	0.55
	PP6C - 4	0.35		PP12C - 4	0.59
	PP6C - 8	0.39		PP12C - 8	0.67
	PP6C - 12	0.28		PP12C - 12	0.59

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 12 se muestra las cuatro mediciones de asentamiento realizadas a cada uno de los doce diseños de concreto permeable sin finos.

Tabla 13. Promedio del asentamiento del concreto permeable sin finos según diseños.

Diseño	Asentamiento (pulgadas)	Diseño	Asentamiento (pulgadas)
PP1	1.41	PP7	1.83
PP2	1.46	PP8	1.67
PP3	1.04	PP9	1.37
PP4	0.96	PP10	1.45
PP5	0.37	PP11	0.65
PP6	0.33	PP12	0.60

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 13 muestra los valores promedio de asentamiento de los doce diseños de concreto permeable sin finos, para lo cual este varía desde 0.33 pulgadas (PP6) a 1.83 pulgadas (PP7), lo cual representa un concreto poco trabajable.

Tabla 14. Asentamiento del concreto permeable con finos.

Diseño	Muestra	Slump (pulgadas)	Diseño	Muestra	Slump (pulgadas)
PP13	PP13C - 1	1.46	PP22	PP22C - 1	1.30
	PP13C - 4	1.42		PP22C - 4	1.42
	PP13C - 8	1.54		PP22C - 8	1.46
	PP13C - 12	1.50		PP22C - 12	1.42
PP14	PP14C - 1	1.30	PP23	PP23C - 1	0.43
	PP14C - 4	1.38		PP23C - 4	0.51
	PP14C - 8	1.34		PP23C - 8	0.55
	PP14C - 12	1.46		PP23C - 12	0.47
PP15	PP15C - 1	0.98	PP24	PP24C - 1	0.35
	PP15C - 4	1.02		PP24C - 4	0.31
	PP15C - 8	1.10		PP24C - 8	0.39
	PP15C - 12	0.91		PP24C - 12	0.35
PP16	PP16C - 1	1.06	PP25	PP25C - 1	1.46
	PP16C - 4	0.87		PP25C - 4	1.42
	PP16C - 8	1.10		PP25C - 8	1.50
	PP16C - 12	0.94		PP25C - 12	1.38
PP17	PP17C - 1	0.28	PP26	PP26C - 1	1.34
	PP17C - 4	0.31		PP26C - 4	1.22
	PP17C - 8	0.24		PP26C - 8	1.54
	PP17C - 12	0.35		PP26C - 12	1.46
PP18	PP18C - 1	0.24	PP27	PP27C - 1	0.94
	PP18C - 4	0.20		PP27C - 4	0.91
	PP18C - 8	0.31		PP27C - 8	1.06
	PP18C - 12	0.24		PP27C - 12	1.10
PP19	PP19C - 1	1.97	PP28	PP28C - 1	1.02
	PP19C - 4	1.89		PP28C - 4	0.91
	PP19C - 8	1.81		PP28C - 8	0.98
	PP19C - 12	1.85		PP28C - 12	0.87

PP20	PP20C - 1	1.81	PP29	PP29C - 1	0.28
	PP20C - 4	1.77		PP29C - 4	0.31
	PP20C - 8	1.93		PP29C - 8	0.24
	PP20C - 12	1.89		PP29C - 12	0.35
PP21	PP21C - 1	1.30	PP30	PP30C - 1	0.39
	PP21C - 4	1.34		PP30C - 4	0.24
	PP21C - 8	1.50		PP30C - 8	0.31
	PP21C - 12	1.26		PP30C - 12	0.35

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 14 se muestra las cuatro mediciones de asentamiento realizadas a cada uno de los dieciocho diseños de concreto permeable con finos.

Tabla 15. Promedio del asentamiento del concreto permeable con finos según diseños.

Diseño	Asentamiento (pulgadas)	Diseño	Asentamiento (pulgadas)
PP13	1.48	PP22	1.40
PP14	1.37	PP23	0.49
PP15	1.00	PP24	0.35
PP16	0.99	PP25	1.44
PP17	0.30	PP26	1.39
PP18	0.25	PP27	1.00
PP19	1.88	PP28	0.94
PP20	1.85	PP29	0.30
PP21	1.35	PP30	0.32

Fuente: Elaboración propia.

Asimismo, en la Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 14 se muestra las cuatro mediciones de asentamiento realizadas a cada uno de los dieciocho diseños de concreto permeable con finos.

Tabla 15 se resume los valores promedio de asentamiento de los dieciocho diseños de concreto permeable con finos, variando estos desde 0.32 pulgadas (PP30) a 1.88 pulgadas (PP19), lo cual representa un concreto poco trabajable.

También, se resalta que el asentamiento del concreto permeable sin finos y con finos presenta valores similares.

#### 4.1.3. Contenido de aire

Tabla 16. Contenido de aire del concreto permeable sin finos.

Diseño	Muestra	Contenido de aire (%)	Diseño	Muestra	Contenido de aire (%)
PP1	PP1C - 1	18.99	PP7	PP7C - 1	11.59

	PP1C - 4	18.55		PP7C - 4	13.33
	PP1C - 8	19.03		PP7C - 8	13.53
	PP1C - 12	18.62		PP7C - 12	13.67
	PP2C - 1	18.00		PP8C - 1	13.92
PP2	PP2C - 4	19.16	PP8	PP8C - 4	13.11
	PP2C - 8	18.60		PP8C - 8	14.78
	PP2C - 12	19.23		PP8C - 12	11.21
	PP3C - 1	18.19		PP9C - 1	14.91
PP3	PP3C - 4	18.38	PP9	PP9C - 4	15.39
	PP3C - 8	19.47		PP9C - 8	14.30
	PP3C - 12	20.44		PP9C - 12	15.05
	PP4C - 1	20.30		PP10C - 1	14.41
PP4	PP4C - 4	20.88	PP10	PP10C - 4	16.25
	PP4C - 8	19.07		PP10C - 8	16.09
	PP4C - 12	18.85		PP10C - 12	15.05
	PP5C - 1	20.09		PP11C - 1	16.93
PP5	PP5C - 4	21.45	PP11	PP11C - 4	17.53
	PP5C - 8	22.64		PP11C - 8	15.96
	PP5C - 12	19.92		PP11C - 12	17.02
	PP6C - 1	20.59		PP12C - 1	16.83
PP6	PP6C - 4	21.49	PP12	PP12C - 4	16.38
	PP6C - 8	20.22		PP12C - 8	17.84
	PP6C - 12	19.30		PP12C - 12	16.41

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 16 se muestra las cuatro mediciones del contenido de aire realizadas a cada uno de los doce diseños de concreto permeable sin finos.

Tabla 17. Promedio del contenido de aire del concreto permeable sin finos.

Diseño	Contenido de aire (%)	Diseño	Contenido de aire (%)
PP1	18.80	PP7	13.03
PP2	18.75	PP8	13.26
PP3	19.12	PP9	14.91
PP4	19.77	PP10	15.45
PP5	21.02	PP11	16.86
PP6	20.40	PP12	16.86

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 17 se especifica los valores promedio de contenido de aire en cada uno de los doce diseños de concreto permeable sin finos, donde la variación se da desde 13.03 % (PP7) a 21.02 % (PP5).

Tabla 18. Contenido de aire del concreto permeable con finos.

Diseño	Muestra	Contenido de aire (%)	Diseño	Muestra	Contenido de aire (%)
PP13	PP13C - 1	12.55	PP22	PP22C - 1	12.10
	PP13C - 4	11.92		PP22C - 4	9.88

	PP13C - 8	12.30		PP22C - 8	10.99
	PP13C - 12	13.33		PP22C - 12	10.71
	PP14C - 1	13.19		PP23C - 1	12.59
PP14	PP14C - 4	12.59	PP23	PP23C - 4	13.18
	PP14C - 8	12.50		PP23C - 8	12.27
	PP14C - 12	13.05		PP23C - 12	14.27
	PP15C - 1	12.59		PP24C - 1	13.90
PP15	PP15C - 4	13.19	PP24	PP24C - 4	14.44
	PP15C - 8	12.25		PP24C - 8	12.16
	PP15C - 12	14.28		PP24C - 12	13.23
	PP16C - 1	13.92		PP25C - 1	8.31
PP16	PP16C - 4	14.43	PP25	PP25C - 4	8.76
	PP16C - 8	12.76		PP25C - 8	9.02
	PP16C - 12	13.27		PP25C - 12	7.67
	PP17C - 1	15.15		PP26C - 1	7.68
PP17	PP17C - 4	14.33	PP26	PP26C - 4	6.87
	PP17C - 8	15.18		PP26C - 8	10.44
	PP17C - 12	15.74		PP26C - 12	7.91
	PP18C - 1	14.51		PP27C - 1	10.14
PP18	PP18C - 4	14.95	PP27	PP27C - 4	8.71
	PP18C - 8	15.92		PP27C - 8	10.44
	PP18C - 12	15.98		PP27C - 12	7.88
	PP19C - 1	8.30		PP28C - 1	9.77
PP19	PP19C - 4	8.82	PP28	PP28C - 4	8.63
	PP19C - 8	9.76		PP28C - 8	10.01
	PP19C - 12	8.54		PP28C - 12	8.50
	PP20C - 1	8.39		PP29C - 1	12.58
PP20	PP20C - 4	9.08	PP29	PP29C - 4	12.71
	PP20C - 8	9.77		PP29C - 8	12.35
	PP20C - 12	8.16		PP29C - 12	14.23
	PP21C - 1	12.03		PP30C - 1	13.81
PP21	PP21C - 4	10.65	PP30	PP30C - 4	12.10
	PP21C - 8	10.86		PP30C - 8	11.42
	PP21C - 12	10.10		PP30C - 12	11.83

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 18 se muestra las cuatro mediciones del contenido de aire realizadas a cada uno de los dieciocho diseños de concreto permeable con finos.

Tabla 19. Promedio del contenido de aire del concreto permeable con finos según diseños.

Diseño	Contenido de aire (%)	Diseño	Contenido de aire (%)
PP13	12.53	PP22	10.92
PP14	12.83	PP23	13.07
PP15	13.08	PP24	13.43
PP16	13.60	PP25	8.44
PP17	15.10	PP26	8.22
PP18	15.34	PP27	9.29
PP19	8.85	PP28	9.23
PP20	8.85	PP29	12.97

Fuente: Elaboración propia.

Lo concerniente al contenido de aire del concreto permeable con finos, los resultados se detallan en la Tabla 19 de los promedios para cada uno de los dieciocho diseños de concreto permeable con finos, donde el contenido de aire varía desde 8.85 % (PP19 y PP20) a 15.34 % (PP18).

Es dable mencionar que, a comparación del contenido de aire del concreto permeable sin finos se notó una reducción de los mismos en el concreto permeable elaborado con adición de finos.

#### 4.1.4. Tiempo de fragua

Tabla 20. Tiempo de fragua inicial y final del concreto permeable sin finos.

Diseño	Muestra	Tiempo de fragua inicial (h:min:s)	Tiempo de fragua final (h:min:s)	Diseño	Muestra	Tiempo de fragua inicial (h:min:s)	Tiempo de fragua final (h:min:s)
PP1	PP1C - 1	02:44:05	03:49:58	PP7	PP7C - 1	01:29:54	03:15:58
	PP1C - 4	03:01:11	03:58:43		PP7C - 4	01:30:45	03:14:39
	PP1C - 8	02:47:10	03:59:16		PP7C - 8	01:28:51	03:15:11
	PP1C - 12	02:48:59	04:12:00		PP7C - 12	01:30:38	03:14:50
PP2	PP2C - 1	01:49:54	03:09:25	PP8	PP8C - 1	01:30:56	03:01:28
	PP2C - 4	01:50:58	03:10:20		PP8C - 4	01:29:35	03:02:50
	PP2C - 8	01:49:51	03:09:55		PP8C - 8	01:29:51	03:02:55
	PP2C - 12	01:50:19	03:12:01		PP8C - 12	01:30:36	03:01:13
PP3	PP3C - 1	02:02:04	03:03:39	PP9	PP9C - 1	02:21:36	03:45:39
	PP3C - 4	01:59:35	03:00:48		PP9C - 4	02:20:48	03:44:48
	PP3C - 8	02:01:02	03:02:51		PP9C - 8	02:19:50	03:45:32
	PP3C - 12	01:58:19	03:02:41		PP9C - 12	02:18:45	03:44:31
PP4	PP4C - 1	01:29:54	03:03:14	PP10	PP10C - 1	02:00:44	03:44:54
	PP4C - 4	01:30:48	02:59:12		PP10C - 4	01:58:58	03:45:12
	PP4C - 8	01:30:35	02:59:05		PP10C - 8	02:01:21	03:44:45
	PP4C - 12	01:29:58	03:01:01		PP10C - 12	01:59:39	03:45:21
PP5	PP5C - 1	01:29:47	02:51:55	PP11	PP11C - 1	01:40:16	03:05:29
	PP5C - 4	01:30:51	02:49:58		PP11C - 4	01:39:45	03:04:35
	PP5C - 8	01:29:55	02:50:45		PP11C - 8	01:39:51	03:04:55
	PP5C - 12	01:30:48	02:47:48		PP11C - 12	01:41:26	03:05:13
PP6	PP6C - 1	01:48:59	03:09:54	PP12	PP12C - 1	01:50:26	03:24:49
	PP6C - 4	01:51:58	03:10:20		PP12C - 4	01:49:45	03:25:58
	PP6C - 8	01:49:38	03:09:45		PP12C - 8	01:49:58	03:25:15
	PP6C - 12	01:50:24	03:11:11		PP12C - 12	01:51:10	03:24:57

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 20 se muestra las cuatro mediciones del tiempo de fragua inicial y final realizadas a cada uno de los doce diseños de concreto permeable sin finos.

Tabla 21. Tiempo de fragua inicial del concreto permeable sin finos.

Diseño	Tiempo de fragua inicial (h:min:s)	Diseño	Tiempo de fragua inicial (h:min:s)
PP1	02:50:21	PP7	01:30:02
PP2	01:50:15	PP8	01:30:15
PP3	02:00:15	PP9	02:20:15
PP4	01:30:19	PP10	02:00:11
PP5	01:30:20	PP11	01:40:20
PP6	01:50:15	PP12	01:50:20

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 21 muestra los valores promedio del tiempo de fragua inicial de cada uno de los doce diseños de concreto permeable sin finos, cuya variación va desde 01:30:02 (PP7) a 02:50:21 (PP1).

Tabla 22. Promedio del tiempo de fragua final del concreto permeable sin finos según diseño.

Diseño	Tiempo de fragua final (h:min:s)	Diseño	Tiempo de fragua final (h:min:s)
PP1	03:59:59	PP7	03:15:09
PP2	03:10:25	PP8	03:02:07
PP3	03:02:30	PP9	03:45:08
PP4	03:00:38	PP10	03:45:03
PP5	02:50:06	PP11	03:05:03
PP6	03:10:18	PP12	03:25:15

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto al tiempo de fragua final del concreto permeable sin finos, se tiene la Tabla 22 donde se especifica los valores promedio de cada uno de los doce diseños de concreto permeable sin finos, cuya variación va desde 02:50:06 (PP5) a 03:59:59 (PP1).

Tabla 23. Tiempo de fragua inicial y final del concreto permeable con finos.

Diseño	Muestra	Tiempo de fragua inicial (h:min:s)	Tiempo de fragua final (h:min:s)	Diseño	Muestra	Tiempo de fragua inicial (h:min:s)	Tiempo de fragua final (h:min:s)
PP13	PP13C - 1	02:44:13	03:38:21	PP22	PP22C - 1	02:00:44	03:44:54
	PP13C - 4	02:42:57	03:37:48		PP22C - 4	01:58:58	03:45:52
	PP13C - 8	02:42:55	03:38:46		PP22C - 8	02:01:41	03:44:55
	PP13C - 12	02:43:05	03:37:54		PP22C - 12	01:59:39	03:45:19
PP14	PP14C - 1	01:49:54	03:10:55	PP23	PP23C - 1	01:45:16	03:15:28
	PP14C - 4	01:50:38	03:10:53		PP23C - 4	01:44:45	03:14:25
	PP14C - 8	01:48:51	03:11:28		PP23C - 8	01:44:51	03:14:55

	PP14C - 12	01:51:19	03:10:51		PP23C - 12	01:45:36	03:15:53
	PP15C - 1	01:28:54	02:45:29		PP24C - 1	01:10:16	03:06:49
PP15	PP15C - 4	01:30:48	02:44:58	PP24	PP24C - 4	01:09:45	03:05:58
	PP15C - 8	01:31:35	02:45:09		PP24C - 8	01:10:58	03:06:15
	PP15C - 12	01:29:58	02:44:55		PP24C - 12	01:09:46	03:05:57
PP16	PP16C - 1	01:28:55	02:57:59	PP25	PP25C - 1	02:31:00	03:59:48
	PP16C - 4	01:27:49	02:57:48		PP25C - 4	02:30:06	03:59:57
	PP16C - 8	01:28:18	02:58:25		PP25C - 8	02:29:50	04:00:11
PP17	PP16C - 12	01:27:53	02:57:55	PP26	PP25C - 12	02:29:48	03:59:59
	PP17C - 1	01:16:57	02:24:56		PP26C - 1	01:29:54	03:09:48
	PP17C - 4	01:17:21	02:25:19		PP26C - 4	01:30:58	03:10:22
PP18	PP17C - 8	01:16:45	02:24:57	PP27	PP26C - 8	01:28:51	03:09:35
	PP17C - 12	01:17:38	02:25:38		PP26C - 12	01:30:19	03:11:01
	PP18C - 1	01:09:59	03:05:54		PP27C - 1	02:01:44	03:02:39
PP19	PP18C - 4	01:09:48	03:06:20	PP28	PP27C - 4	01:59:35	02:59:58
	PP18C - 8	01:10:18	03:05:45		PP27C - 8	02:01:02	03:01:51
	PP18C - 12	01:10:24	03:06:38		PP27C - 12	01:58:39	03:00:41
PP20	PP19C - 1	01:42:54	03:34:48	PP29	PP28C - 1	02:00:30	03:45:58
	PP19C - 4	01:43:19	03:35:39		PP28C - 4	01:59:58	03:44:57
	PP19C - 8	01:42:58	03:34:51		PP28C - 8	02:00:12	03:45:11
PP21	PP19C - 12	01:43:38	03:35:43	PP30	PP28C - 12	01:59:41	03:44:55
	PP20C - 1	01:29:56	03:14:58		PP29C - 1	01:29:47	02:51:55
	PP20C - 4	01:30:45	03:15:00		PP29C - 4	01:30:21	02:49:58
	PP20C - 8	01:29:51	03:14:55		PP29C - 8	01:29:55	02:50:45
	PP20C - 12	01:30:36	03:15:13		PP29C - 12	01:30:48	02:48:48
	PP21C - 1	02:21:56	03:45:39		PP30C - 1	01:29:59	03:09:54
	PP21C - 4	02:20:48	03:44:48		PP30C - 4	01:30:58	03:10:20
	PP21C - 8	02:19:50	03:45:32		PP30C - 8	01:29:48	03:09:45
	PP21C - 12	02:18:45	03:44:31		PP30C - 12	01:30:34	03:11:00

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 23 se muestra las cuatro mediciones del tiempo de fragua inicial y final realizadas a cada uno de los dieciocho diseños de concreto permeable con finos.

Tabla 24. Promedio del tiempo de fragua inicial del concreto permeable con finos según diseños.

Diseño	Tiempo de fragua inicial (h:min:s)	Diseño	Tiempo de fragua inicial (h:min:s)
PP13	02:43:17	PP22	02:00:15
PP14	01:50:10	PP23	01:45:07
PP15	01:30:19	PP24	01:10:11
PP16	01:28:14	PP25	02:30:11
PP17	01:17:10	PP26	01:30:01
PP18	01:10:07	PP27	02:00:15
PP19	01:43:12	PP28	02:00:05
PP20	01:30:17	PP29	01:30:13
PP21	02:20:20	PP30	01:30:20

Fuente: Elaboración propia.

Asimismo, en la Tabla 24 muestra los valores promedio del tiempo de fragua inicial de cada uno de los dieciocho diseños de concreto permeable con finos, cuya variación va desde 01:10:07 (PP18) a 02:43:17 (PP13).

Tabla 25. Tiempo de fragua final del concreto permeable con finos.

Diseño	Tiempo de fragua final (h:min:s)	Diseño	Tiempo de fragua final (h:min:s)
PP13	03:38:12	PP22	03:45:15
PP14	03:11:02	PP23	03:15:10
PP15	02:45:08	PP24	03:06:15
PP16	02:58:02	PP25	03:59:59
PP17	02:25:13	PP26	03:10:12
PP18	03:06:09	PP27	03:01:17
PP19	03:35:15	PP28	03:45:15
PP20	03:15:02	PP29	02:50:21
PP21	03:45:08	PP30	03:10:15

Fuente: Elaboración propia.

Por último, se tiene la Tabla 25 con el tiempo de fragua final de los dieciocho diseños de concreto permeable con finos, donde se observó un valor mínimo de 02:25:13 (PP27) y un valor máximo de 03:45:15 (PP22).

Acorde a los resultados en el concreto permeable sin y con finos, se resume que, los valores del tiempo de fragua final obtenidos en este último son menores.

#### **4.2. Desempeño del concreto permeable en estado endurecido para vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial**

Los resultados de la medición del desempeño del concreto permeable en estado endurecido correspondiente a resistencia a compresión y flexión se ha separado en dos grupos, el primero sin finos (doce diseños) y el segundo con adición de finos (dieciocho diseños); además, la nomenclatura empleada para los diseños también va acorde a lo establecido en la Tabla 6 y Tabla 7.

#### 4.2.1. Resistencia a compresión

Tabla 26. Resistencia a compresión del concreto permeable sin finos.

Diseño	Muestra	Edad (días)	Resistencia a compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Diseño	Muestra	Edad (días)	Resistencia a compresión (kg/cm <sup>2</sup> )
PP1	PP1C - 1	7	56.12	PP7	PP7C - 1	7	70.49
	PP1C - 2	7	58.25		PP7C - 2	7	71.97
	PP1C - 3	7	52.99		PP7C - 3	7	72.01
	PP1C - 4	7	61.62		PP7C - 4	7	71.72
	PP1C - 5	14	88.04		PP7C - 5	14	90.14
	PP1C - 6	14	86.23		PP7C - 6	14	89.47
	PP1C - 7	14	91.20		PP7C - 7	14	90.01
	PP1C - 8	14	99.14		PP7C - 8	14	90.28
	PP1C - 9	28	110.59		PP7C - 9	28	120.29
	PP1C - 10	28	110.38		PP7C - 10	28	120.49
	PP1C - 11	28	110.33		PP7C - 11	28	120.37
	PP1C - 12	28	110.01		PP7C - 12	28	120.28
PP2	PP2C - 1	7	58.16	PP8	PP8C - 1	7	83.82
	PP2C - 2	7	57.41		PP8C - 2	7	83.81
	PP2C - 3	7	52.37		PP8C - 3	7	83.97
	PP2C - 4	7	59.34		PP8C - 4	7	84.00
	PP2C - 5	14	79.67		PP8C - 5	14	104.58
	PP2C - 6	14	78.25		PP8C - 6	14	105.00
	PP2C - 7	14	81.11		PP8C - 7	14	103.52
	PP2C - 8	14	86.30		PP8C - 8	14	105.18
	PP2C - 9	28	105.22		PP8C - 9	28	130.71
	PP2C - 10	28	105.05		PP8C - 10	28	130.34
	PP2C - 11	28	105.13		PP8C - 11	28	130.47
	PP2C - 12	28	105.33		PP8C - 12	28	130.13
PP3	PP3C - 1	7	59.37	PP9	PP9C - 1	7	69.67
	PP3C - 2	7	60.00		PP9C - 2	7	69.03
	PP3C - 3	7	59.43		PP9C - 3	7	69.70
	PP3C - 4	7	59.81		PP9C - 4	7	69.21
	PP3C - 5	14	71.01		PP9C - 5	14	69.08
	PP3C - 6	14	67.14		PP9C - 6	14	86.25
	PP3C - 7	14	74.94		PP9C - 7	14	86.54
	PP3C - 8	14	78.89		PP9C - 8	14	86.18
	PP3C - 9	28	103.59		PP9C - 9	28	115.09
	PP3C - 10	28	103.50		PP9C - 10	28	115.19
	PP3C - 11	28	103.23		PP9C - 11	28	115.94
	PP3C - 12	28	103.42		PP9C - 12	28	115.50
PP4	PP4C - 1	7	56.32	PP10	PP10C - 1	7	66.32
	PP4C - 2	7	58.80		PP10C - 2	7	66.10
	PP4C - 3	7	57.45		PP10C - 3	7	66.13
	PP4C - 4	7	56.98		PP10C - 4	7	66.23
	PP4C - 5	14	70.69		PP10C - 5	14	82.73
	PP4C - 6	14	71.84		PP10C - 6	14	82.69
	PP4C - 7	14	73.08		PP10C - 7	14	82.74
	PP4C - 8	14	72.91		PP10C - 8	14	82.64

	PP4C - 9	28	97.18		PP10C - 9	28	110.23
	PP4C - 10	28	97.31		PP10C - 10	28	110.35
	PP4C - 11	28	97.95		PP10C - 11	28	110.47
	PP4C - 12	28	97.12		PP10C - 12	28	110.20
PP5	PP5C - 1	7	56.00	PP11	PP11C - 1	7	64.36
	PP5C - 2	7	55.76		PP11C - 2	7	64.99
	PP5C - 3	7	56.98		PP11C - 3	7	64.96
	PP5C - 4	7	57.52		PP11C - 4	7	64.75
	PP5C - 5	14	71.82		PP11C - 5	14	81.08
	PP5C - 6	14	70.75		PP11C - 6	14	81.15
	PP5C - 7	14	71.15		PP11C - 7	14	81.48
	PP5C - 8	14	70.23		PP11C - 8	14	81.27
	PP5C - 9	28	95.05		PP11C - 9	28	108.48
	PP5C - 10	28	95.22		PP11C - 10	28	108.07
	PP5C - 11	28	95.58		PP11C - 11	28	108.19
	PP5C - 12	28	95.16		PP11C - 12	28	108.38
PP6	PP6C - 1	7	53.02	PP12	PP12 C - 1	7	61.76
	PP6C - 2	7	53.83		PP12 C - 2	7	61.56
	PP6C - 3	7	52.99		PP12 C - 3	7	61.14
	PP6C - 4	7	54.19		PP12 C - 4	7	61.81
	PP6C - 5	14	68.04		PP12 C - 5	14	77.49
	PP6C - 6	14	66.82		PP12 C - 6	14	77.36
	PP6C - 7	14	67.59		PP12 C - 7	14	77.39
	PP6C - 8	14	67.71		PP12 C - 8	14	77.26
	PP6C - 9	28	90.17		PP12 C - 9	28	103.14
	PP6C - 10	28	90.54		PP12 C - 10	28	103.28
	PP6C - 11	28	90.29		PP12 C - 11	28	103.59
	PP6C - 12	28	90.14		PP12 C - 12	28	103.00

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 26 se muestra las mediciones de la resistencia a compresión a los 7, 14 y 28 días a cada uno de los doce diseños de concreto permeable sin finos.

Tabla 27. Promedio de la resistencia a compresión del concreto permeable sin finos según diseños.

Diseño	Edad	Resistencia a compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Diseño	Edad	Resistencia a compresión (kg/cm <sup>2</sup> )
	7	57.24		7	71.54
PP1	14	91.15	PP7	14	89.98
	28	110.33		28	120.36
	7	56.82		7	83.90
PP2	14	81.33	PP8	14	104.57
	28	105.18		28	130.41
	7	59.65		7	69.40
PP3	14	72.99	PP9	14	82.01
	28	103.44		28	115.43
PP4	7	57.39	PP10	7	66.20
	14	72.13		14	82.70

	28	97.39		28	110.31
	7	56.57		7	64.77
PP5	14	70.99	PP11	14	81.25
	28	95.25		28	108.28
	7	53.51		7	61.57
PP6	14	67.54	PP12	14	77.37
	28	90.29		28	103.25

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 27 se muestra los resultados de la resistencia a compresión de cada uno de los doce diseños del concreto permeable sin finos, en función de su edad (7, 14 y 28 días).

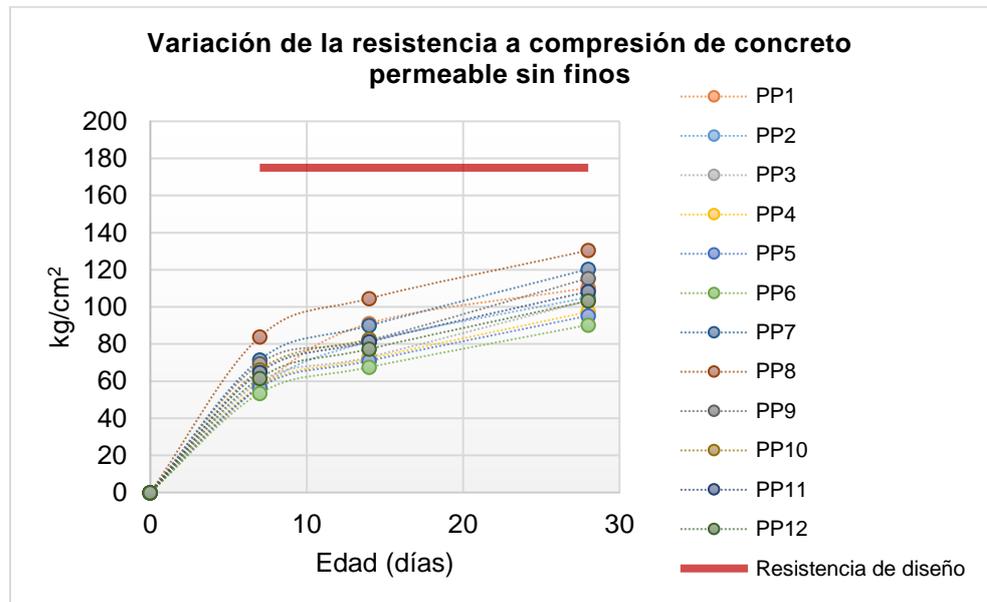


Figura 12. Resistencia a compresión del concreto permeable sin finos.

Fuente: Elaboración propia.

Del mismo modo, en la Figura 12 se muestra el incremento de las resistencias a compresión de acuerdo a la edad del concreto permeable sin finos; no obstante, llegado los 28 días ninguno de los diseños llegó a la resistencia de diseño de 175 kg/cm<sup>2</sup>.

Tabla 28. Resistencia a compresión del concreto permeable con finos.

Diseño	Muestra	Edad (días)	Resistencia a compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Diseño	Muestra	Edad (días)	Resistencia a compresión (kg/cm <sup>2</sup> )
PP13	PP13 C - 1	7	105.35	PP22	PP22 C - 1	7	93.68
	PP13 C - 2	7	105.15		PP22 C - 2	7	93.26
	PP13 C - 3	7	105.23		PP22 C - 3	7	93.18
	PP13 C - 4	7	105.06		PP22 C - 4	7	93.00
	PP13 C - 5	14	130.97		PP22 C - 5	14	117.14
	PP13 C - 6	14	131.03		PP22 C - 6	14	116.01

	PP13 C - 7	14	131.25		PP22 C - 7	14	116.30
	PP13 C - 8	14	131.34		PP22 C - 8	14	116.05
	PP13 C - 9	28	175.49		PP22 C - 9	28	175.08
	PP13 C - 10	28	175.43		PP22 C - 10	28	173.86
	PP13 C - 11	28	175.31		PP22 C - 11	28	174.85
	PP13 C - 12	28	175.12		PP22 C - 12	28	174.43
PP14	PP14 C - 1	7	96.34	PP23	PP23 C - 1	7	105.35
	PP14 C - 2	7	96.29		PP23 C - 2	7	105.27
	PP14 C - 3	7	96.13		PP23 C - 3	7	105.35
	PP14 C - 4	7	96.04		PP23 C - 4	7	105.00
	PP14 C - 5	14	120.29		PP23 C - 5	14	131.23
	PP14 C - 6	14	120.18		PP23 C - 6	14	131.19
	PP14 C - 7	14	120.38		PP23 C - 7	14	131.25
	PP14 C - 8	14	120.08		PP23 C - 8	14	131.32
	PP14 C - 9	28	160.12		PP23 C - 9	28	175.08
	PP14 C - 10	28	160.20		PP23 C - 10	28	175.36
	PP14 C - 11	28	160.44		PP23 C - 11	28	175.00
	PP14 C - 12	28	160.53		PP23 C - 12	28	175.10
PP15	PP15 C - 1	7	105.25	PP24	PP24 C - 1	7	91.86
	PP15 C - 2	7	105.35		PP24 C - 2	7	91.61
	PP15 C - 3	7	105.46		PP24 C - 3	7	91.23
	PP15 C - 4	7	105.12		PP24 C - 4	7	91.88
	PP15 C - 5	14	131.24		PP24 C - 5	14	114.40
	PP15 C - 6	14	131.38		PP24 C - 6	14	114.77
	PP15 C - 7	14	131.18		PP24 C - 7	14	114.79
	PP15 C - 8	14	131.31		PP24 C - 8	14	114.83
	PP15 C - 9	28	175.26		PP24 C - 9	28	174.96
	PP15 C - 10	28	175.33		PP24 C - 10	28	174.48
	PP15 C - 11	28	175.00		PP24 C - 11	28	174.85
	PP15 C - 12	28	175.21		PP24 C - 12	28	174.43
PP16	PP16 C - 1	7	90.11	PP25	PP25 C - 1	7	106.73
	PP16 C - 2	7	90.60		PP25 C - 2	7	106.89
	PP16 C - 3	7	90.46		PP25 C - 3	7	106.56
	PP16 C - 4	7	90.17		PP25 C - 4	7	106.94
	PP16 C - 5	14	112.58		PP25 C - 5	14	133.56
	PP16 C - 6	14	112.84		PP25 C - 6	14	133.15
	PP16 C - 7	14	112.52		PP25 C - 7	14	133.12
	PP16 C - 8	14	112.64		PP25 C - 8	14	133.24
	PP16 C - 9	28	150.36		PP25 C - 9	28	178.41
	PP16 C - 10	28	150.53		PP25 C - 10	28	177.72
	PP16 C - 11	28	150.26		PP25 C - 11	28	177.60
	PP16 C - 12	28	150.44		PP25 C - 12	28	178.70
PP17	PP17 C - 1	7	105.48	PP26	PP26 C - 1	7	106.18
	PP17 C - 2	7	105.20		PP26 C - 2	7	106.06
	PP17 C - 3	7	105.44		PP26 C - 3	7	106.27
	PP17 C - 4	7	105.41		PP26 C - 4	7	106.78
	PP17 C - 5	14	131.35		PP26 C - 5	14	132.93
	PP17 C - 6	14	131.25		PP26 C - 6	14	132.50
	PP17 C - 7	14	131.22		PP26 C - 7	14	132.70
	PP17 C - 8	14	131.31		PP26 C - 8	14	132.62
	PP17 C - 9	28	175.32		PP26 C - 9	28	176.82
	PP17 C - 10	28	175.41		PP26 C - 10	28	176.80
	PP17 C - 11	28	175.21		PP26 C - 11	28	176.94

	PP17 C - 12	28	175.08		PP26 C - 12	28	176.36
PP18	PP18 C - 1	7	106.01	PP27	PP27 C - 1	7	108.82
	PP18 C - 2	7	105.44		PP27 C - 2	7	108.90
	PP18 C - 3	7	105.65		PP27 C - 3	7	108.77
	PP18 C - 4	7	106.04		PP27 C - 4	7	108.75
	PP18 C - 5	14	131.44		PP27 C - 5	14	136.09
	PP18 C - 6	14	131.94		PP27 C - 6	14	136.18
	PP18 C - 7	14	131.94		PP27 C - 7	14	136.11
	PP18 C - 8	14	131.34		PP27 C - 8	14	136.21
	PP18 C - 9	28	176.39		PP27 C - 9	28	181.53
	PP18 C - 10	28	175.23		PP27 C - 10	28	181.38
	PP18 C - 11	28	175.57		PP27 C - 11	28	181.66
	PP18 C - 12	28	176.89		PP27 C - 12	28	181.45
PP19	PP19 C - 1	7	105.05	PP28	PP28 C - 1	7	108.27
	PP19 C - 2	7	105.31		PP28 C - 2	7	108.17
	PP19 C - 3	7	105.11		PP28 C - 3	7	108.30
	PP19 C - 4	7	105.00		PP28 C - 4	7	108.18
	PP19 C - 5	14	131.19		PP28 C - 5	14	135.51
	PP19 C - 6	14	131.34		PP28 C - 6	14	135.49
	PP19 C - 7	14	131.25		PP28 C - 7	14	135.65
	PP19 C - 8	14	131.23		PP28 C - 8	14	135.21
	PP19 C - 9	28	175.05		PP28 C - 9	28	180.30
	PP19 C - 10	28	175.31		PP28 C - 10	28	179.96
	PP19 C - 11	28	175.00		PP28 C - 11	28	180.02
	PP19 C - 12	28	175.09		PP28 C - 12	28	180.22
PP20	PP20 C - 1	7	100.60	PP29	PP29 C - 1	7	111.55
	PP20 C - 2	7	99.12		PP29 C - 2	7	111.24
	PP20 C - 3	7	100.14		PP29 C - 3	7	111.43
	PP20 C - 4	7	99.01		PP29 C - 4	7	111.78
	PP20 C - 5	14	124.13		PP29 C - 5	14	139.84
	PP20 C - 6	14	124.47		PP29 C - 6	14	139.75
	PP20 C - 7	14	124.64		PP29 C - 7	14	139.38
	PP20 C - 8	14	174.21		PP29 C - 8	14	139.29
	PP20 C - 9	28	174.31		PP29 C - 9	28	185.94
	PP20 C - 10	28	173.93		PP29 C - 10	28	186.18
	PP20 C - 11	28	174.38		PP29 C - 11	28	186.10
	PP20 C - 12	28	173.86		PP29 C - 12	28	186.00
PP21	PP21 C - 1	7	105.15	PP30	PP30 C - 1	7	110.62
	PP21 C - 2	7	105.28		PP30 C - 2	7	110.59
	PP21 C - 3	7	105.00		PP30 C - 3	7	110.81
	PP21 C - 4	7	105.08		PP30 C - 4	7	110.91
	PP21 C - 5	14	131.15		PP30 C - 5	14	138.66
	PP21 C - 6	14	131.28		PP30 C - 6	14	138.47
	PP21 C - 7	14	131.33		PP30 C - 7	14	138.54
	PP21 C - 8	14	131.25		PP30 C - 8	14	138.33
	PP21 C - 9	28	175.11		PP30 C - 9	28	184.21
	PP21 C - 10	28	175.02		PP30 C - 10	28	184.30
	PP21 C - 11	28	175.00		PP30 C - 11	28	184.04
	PP21 C - 12	28	175.17		PP30 C - 12	28	184.91

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 28 se muestra las mediciones de la resistencia a compresión a los 7, 14 y 28 días a cada uno de los dieciocho diseños de concreto permeable con finos.

Tabla 29. Promedio de la resistencia a compresión del concreto permeable con finos según diseño.

Diseño	Edad	Resistencia a compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Diseño	Edad	Resistencia a compresión (kg/cm <sup>2</sup> )
PP13	7	105.20	PP22	7	93.28
	14	131.15		14	116.37
	28	175.34		28	174.55
PP14	7	96.20	PP23	7	105.24
	14	120.23		14	131.25
	28	160.32		28	175.14
PP15	7	105.29	PP24	7	91.65
	14	131.28		14	114.70
	28	175.20		28	174.68
PP16	7	90.34	PP25	7	106.78
	14	112.65		14	133.27
	28	150.40		28	178.10
PP17	7	105.38	PP26	7	106.32
	14	131.28		14	132.69
	28	175.26		28	176.73
PP18	7	105.79	PP27	7	108.81
	14	131.66		14	136.15
	28	176.02		28	181.51
PP19	7	105.12	PP28	7	108.23
	14	131.25		14	135.47
	28	175.11		28	180.13
PP20	7	99.72	PP29	7	111.50
	14	136.86		14	139.57
	28	174.12		28	186.05
PP21	7	105.13	PP30	7	110.73
	14	131.25		14	138.50
	28	175.08		28	184.36

Fuente: Elaboración propia.

Consecuentemente en la Tabla 29 se detalla los resultados promedio de la resistencia a compresión de cada uno de los dieciocho diseños del concreto permeable con finos, en función de su edad (7, 14 y 28 días). Donde su representación gráfica se representa en la siguiente figura:

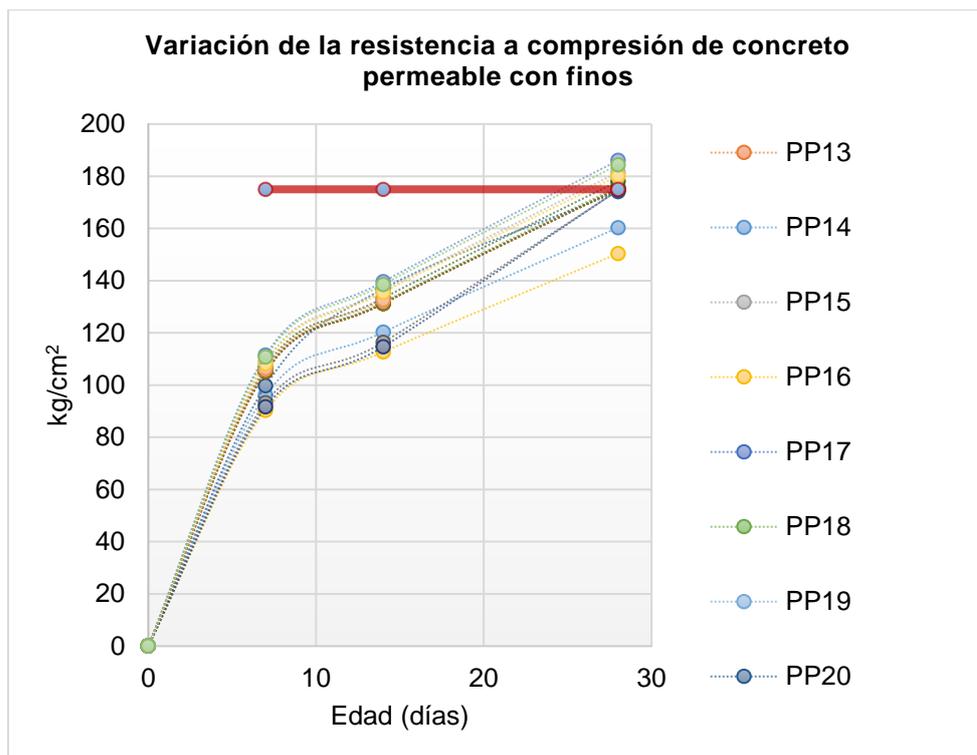


Figura 13. Resistencia a compresión del concreto permeable con finos.  
Fuente: Elaboración propia.

En base a la información de la Tabla 29 se tiene la Figura 12 mostrándose el incremento de las resistencias a compresión de acuerdo a la edad del concreto permeable con finos; no obstante, llegado los 28 días los diseños PP14, PP16, PP20, PP22 y PP24 no alcanzaron la resistencia de diseño de 175 kg/cm<sup>2</sup>.

#### 4.2.2. Resistencia a flexión

Tabla 30. Resistencia a flexión del concreto permeable sin finos.

Diseño	Muestra	Edad (días)	Módulo de rotura (Kg/cm <sup>2</sup> )	Diseño	Muestra	Edad (días)	Módulo de rotura (Kg/cm <sup>2</sup> )
PP1	PP1F - 9	28	16.47	PP7	PP7F - 9	28	16.15
	PP1F - 10	28	16.35		PP7F - 10	28	15.99
	PP1F - 11	28	16.66		PP7F - 11	28	16.24
	PP1F - 12	28	16.78		PP7F - 12	28	15.81
PP2	PP2F - 9	28	15.25	PP8	PP8F - 9	28	17.12
	PP2F - 10	28	15.37		PP8F - 10	28	17.12
	PP2F - 11	28	15.07		PP8F - 11	28	16.34
	PP2F - 12	28	15.03		PP8F - 12	28	17.16
PP3	PP3F - 9	28	17.78	PP9	PP9F - 9	28	17.49
	PP3F - 10	28	17.52		PP9F - 10	28	17.29
	PP3F - 11	28	17.88		PP9F - 11	28	17.08
	PP3F - 12	28	17.64		PP9F - 12	28	17.33
PP4	PP4F - 9	28	18.34	PP10	PP10F - 9	28	19.37

	PP4F - 10	28	18.47		PP10F - 10	28	19.04
	PP4F - 11	28	18.61		PP10F - 11	28	19.32
	PP4F - 12	28	18.40		PP10F - 12	28	19.21
	PP5F - 9	28	18.87		PP11F - 9	28	14.89
PP5	PP5F - 10	28	18.58	PP11	PP11F - 10	28	15.07
	PP5F - 11	28	19.09		PP11F - 11	28	15.00
	PP5F - 12	28	18.82		PP11F - 12	28	14.80
	PP6F - 9	28	16.07		PP12F - 9	28	15.03
PP6	PP6F - 10	28	16.37	PP12	PP12F - 10	28	15.27
	PP6F - 11	28	15.94		PP12F - 11	28	15.10
	PP6F - 12	28	16.22		PP12F - 12	28	15.32

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 30 se muestra las mediciones de la resistencia a flexión a los 28 días a cada uno de los doce diseños de concreto permeable sin finos.

Tabla 31. Resistencia a flexión del concreto permeable sin finos.

Diseño	Módulo de rotura (Kg/cm <sup>2</sup> )	Diseño	Módulo de rotura (Kg/cm <sup>2</sup> )
PP1	16.56	PP7	16.05
PP2	15.18	PP8	16.93
PP3	17.71	PP9	17.30
PP4	18.46	PP10	19.23
PP5	18.84	PP11	14.94
PP6	16.15	PP12	15.18

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 31 especifica los resultados de la resistencia a flexión acorde al módulo de rotura de cada uno de los doce diseños del concreto permeable sin finos, esto a los 28 días de edad; donde el mínimo valor obtenido fue de 15.18 Kg/cm<sup>2</sup> (PP2) y un máximo de 19.23 Kg/cm<sup>2</sup> (PP10).

Tabla 32. Resistencia a flexión del concreto permeable con finos.

Diseño	Muestra	Edad (días)	Módulo de rotura (Kg/cm <sup>2</sup> )	Diseño	Muestra	Edad (días)	Módulo de rotura (Kg/cm <sup>2</sup> )
PP13	PP13F - 9	28	30.81	PP22	PP22F - 9	28	29.29
	PP13F - 10	28	30.70		PP22F - 10	28	29.18
	PP13F - 11	28	31.12		PP22F - 11	28	29.27
	PP13F - 12	28	30.92		PP22F - 12	28	29.14
PP14	PP14F - 9	28	29.74	PP23	PP23F - 9	28	31.09
	PP14F - 10	28	29.54		PP23F - 10	28	31.04
	PP14F - 11	28	29.64		PP23F - 11	28	31.09
	PP14F - 12	28	29.42		PP23F - 12	28	31.03
PP15	PP15F - 9	28	31.06	PP24	PP24F - 9	28	28.98
	PP15F - 10	28	31.00		PP24F - 10	28	28.92
	PP15F - 11	28	31.09		PP24F - 11	28	29.13
	PP15F - 12	28	31.07		PP24F - 12	28	29.06

	PP16F - 9	28	28.70		PP25F - 9	28	31.09
PP16	PP16F - 10	28	28.65	PP25	PP25F - 10	28	31.09
	PP16F - 11	28	28.81		PP25F - 11	28	31.04
	PP16F - 12	28	28.59		PP25F - 12	28	31.09
PP17	PP17F - 9	28	30.99	PP26	PP26F - 9	28	30.92
	PP17F - 10	28	31.06		PP26F - 10	28	30.83
	PP17F - 11	28	31.11		PP26F - 11	28	30.73
	PP17F - 12	28	30.98		PP26F - 12	28	30.74
PP18	PP18F - 9	28	28.59	PP27	PP27F - 9	28	31.08
	PP18F - 10	28	28.53		PP27F - 10	28	31.06
	PP18F - 11	28	28.39		PP27F - 11	28	31.09
PP19	PP18F - 12	28	28.64	PP28	PP27F - 12	28	31.09
	PP19F - 9	28	30.98		PP28F - 9	28	30.50
	PP19F - 10	28	30.92		PP28F - 10	28	30.63
	PP19F - 11	28	31.09		PP28F - 11	28	30.65
PP20	PP19F - 12	28	30.92	PP29	PP28F - 12	28	30.65
	PP20F - 9	28	30.08		PP29F - 9	28	31.05
	PP20F - 10	28	30.18		PP29F - 10	28	31.03
	PP20F - 11	28	30.02		PP29F - 11	28	31.09
PP21	PP20F - 12	28	30.21	PP30	PP29F - 12	28	31.06
	PP21F - 9	28	30.98		PP30F - 9	28	30.42
	PP21F - 10	28	31.08		PP30F - 10	28	30.43
	PP21F - 11	28	31.09		PP30F - 11	28	30.46
	PP21F - 12	28	31.04		PP30F - 12	28	30.47

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 32 se muestra las mediciones de la resistencia a flexión a los 28 días a cada uno de los dieciocho diseños de concreto permeable con finos.

Tabla 33. Promedio de la resistencia a flexión del concreto permeable con finos según diseños.

Diseño	Módulo de rotura (Kg/cm <sup>2</sup> )	Diseño	Módulo de rotura (Kg/cm <sup>2</sup> )
PP13	30.89	PP22	29.22
PP14	29.58	PP23	31.06
PP15	31.05	PP24	29.02
PP16	28.69	PP25	31.08
PP17	31.03	PP26	30.80
PP18	28.54	PP27	31.08
PP19	30.98	PP28	30.61
PP20	30.12	PP29	31.06
PP21	31.04	PP30	30.44

Fuente: Elaboración propia.

Del mismo modo en la Tabla 33 se detalla los resultados de la resistencia a flexión acorde al módulo de rotura de cada uno de los dieciocho diseños del concreto permeable con finos a los 28 días de edad; donde el mínimo valor obtenido fue de 28.54 Kg/cm<sup>2</sup> (PP18) y un máximo de 31.06 Kg/cm<sup>2</sup> (PP23 y PP29).

### 4.3. Permeabilidad del concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial

Tabla 34. Permeabilidad del concreto permeable sin finos.

Muestra	Espécimen				Tubería			Altura del agua en referencia a la entrada ( $h_1$ ) (cm)	Altura del agua en referencia a la salida ( $h_2$ ) (cm)	Coeficiente de permeabilidad (cm/s)	Permeabilidad (L/min/m <sup>2</sup> )
	T(s)	Long. L (cm)	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Altura (cm)				
PP1C - 9	155.70	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.46	67.33
PP1C - 10	154.76	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.46	67.74
PP1C - 11	155.68	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.46	67.34
PP1C - 12	154.65	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.46	67.79
PP2C - 9	160.26	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.44	65.41
PP2C - 10	159.63	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.44	65.67
PP2C - 11	160.84	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.44	65.18
PP2C - 12	159.13	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.45	65.88
PP3C - 9	160.87	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.44	65.17
PP3C - 10	159.48	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.45	65.73
PP3C - 11	161.16	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.44	65.05
PP3C - 12	161.09	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.44	65.08
PP4C - 9	180.00	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.39	58.24
PP4C - 10	181.25	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.39	57.84
PP4C - 11	180.69	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.39	58.02
PP4C - 12	181.39	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.39	57.79
PP5C - 9	186.30	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.38	56.27
PP5C - 10	187.09	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.38	56.03
PP5C - 11	185.95	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.38	56.38
PP5C - 12	186.76	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.38	56.13
PP6C - 9	196.30	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.36	53.40
PP6C - 10	195.86	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.36	53.52
PP6C - 11	194.93	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.36	53.78
PP6C - 12	196.28	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.36	53.41
PP7C - 9	206.30	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.34	50.82

PP7C - 10	205.46	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.35	51.02
PP7C - 11	206.86	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.34	50.68
PP7C - 12	204.00	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.35	51.39
PP8C - 9	226.56	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.31	46.27
PP8C - 10	225.14	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.32	46.56
PP8C - 11	227.08	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.31	46.17
PP8C - 12	226.17	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.31	46.35
PP9C - 9	183.56	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.39	57.11
PP9C - 10	182.47	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.39	57.45
PP9C - 11	181.68	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.39	57.70
PP9C - 12	183.49	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.39	57.13
PP10C - 9	196.33	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.36	53.40
PP10C - 10	195.48	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.36	53.63
PP10C - 11	196.39	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.36	53.38
PP10C - 12	196.09	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.36	53.46
PP11C - 9	176.32	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.40	59.46
PP11C - 10	175.48	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.40	59.74
PP11C - 11	174.93	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.41	59.93
PP11C - 12	174.58	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.41	60.05
PP12C - 9	166.33	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.43	63.03
PP12C - 10	164.37	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.43	63.78
PP12C - 11	163.43	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.43	64.15
PP12C - 12	165.52	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.43	63.34

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 34 se muestra las mediciones de la permeabilidad a cada uno de los doce diseños de concreto permeable sin finos.

Tabla 35. Permeabilidad del concreto permeable con finos.

Muestra	Especimen				Tubería			Altura del agua en referencia a la entrada (h <sub>1</sub> ) (cm)	Altura del agua en referencia a la salida (h <sub>2</sub> ) (cm)	Coeficiente de permeabilidad (cm/s)	Permeabilidad (L/min/m <sup>2</sup> )
	Tiempo (s)	Longitud L (cm)	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Altura (cm)				
PP13C - 9	206.43	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.34	50.78
PP13C - 10	205.35	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.35	51.05
PP13C - 11	207.14	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.34	50.61
PP13C - 12	206.32	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.34	50.81
PP14C - 9	195.88	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.36	53.52
PP14C - 10	195.82	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.36	53.54
PP14C - 11	194.34	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.37	53.94
PP14C - 12	196.07	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.36	53.47
PP15C - 9	194.66	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.36	53.85
PP15C - 10	194.52	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.37	53.89
PP15C - 11	193.07	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.37	54.30
PP15C - 12	193.32	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.37	54.23
PP16C - 9	196.43	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.36	53.37
PP16C - 10	195.27	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.36	53.69
PP16C - 11	197.34	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.36	53.12
PP16C - 12	194.86	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.36	53.80
PP17C - 9	191.45	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.37	54.76
PP17C - 10	190.32	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.37	55.08
PP17C - 11	191.29	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.37	54.80
PP17C - 12	192.08	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.37	54.58
PP18C - 9	181.66	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.39	57.71
PP18C - 10	180.53	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.39	58.07
PP18C - 11	181.62	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.39	57.72
PP18C - 12	180.37	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.39	58.12
PP19C - 9	445.00	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.16	23.56
PP19C - 10	447.35	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.16	23.43

PP19C - 11	446.38	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.16	23.49
PP19C - 12	445.07	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.16	23.55
PP20C - 9	435.12	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.16	24.09
PP20C - 10	434.29	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.16	24.14
PP20C - 11	433.67	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.16	24.17
PP20C - 12	435.54	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.16	24.07
PP21C - 9	415.67	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.17	25.22
PP21C - 10	416.38	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.17	25.18
PP21C - 11	415.32	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.17	25.24
PP21C - 12	414.95	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.17	25.26
PP22C - 9	416.87	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.17	25.15
PP22C - 10	415.35	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.17	25.24
PP22C - 11	416.38	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.17	25.18
PP22C - 12	415.82	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.17	25.21
PP23C - 9	376.98	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.19	27.81
PP23C - 10	374.38	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.19	28.00
PP23C - 11	375.24	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.19	27.94
PP23C - 12	376.50	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.19	27.84
PP24C - 9	366.12	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.19	28.63
PP24C - 10	366.65	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.19	28.59
PP24C - 11	365.47	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.19	28.68
PP24C - 12	365.52	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.19	28.68
PP25C - 9	784.00	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.09	13.37
PP25C - 10	785.24	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.09	13.35
PP25C - 11	784.31	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.09	13.37
PP25C - 12	783.68	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.09	13.38
PP26C - 9	774.67	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.09	13.53
PP26C - 10	774.28	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.09	13.54
PP26C - 11	773.65	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.09	13.55
PP26C - 12	772.78	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.09	13.57
PP27C - 9	674.44	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.11	15.54
PP27C - 10	674.42	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.11	15.54
PP27C - 11	673.14	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.11	15.57

PP27C - 12	674.85	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.11	15.53
PP28C - 9	694.12	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.10	15.10
PP28C - 10	694.38	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.10	15.10
PP28C - 11	695.17	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.10	15.08
PP28C - 12	693.86	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.10	15.11
PP29C - 9	614.67	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.12	17.06
PP29C - 10	615.25	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.12	17.04
PP29C - 11	614.08	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.12	17.07
PP29C - 12	616.07	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.12	17.02
PP30C - 9	582.65	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.12	17.99
PP30C - 10	582.35	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.12	18.00
PP30C - 11	581.57	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.12	18.03
PP30C - 12	581.08	20.32	25.40	81.10	10.30	83.32	35.00	30.00	1.00	0.12	18.04

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 35 se muestra las mediciones de la permeabilidad a cada uno de los doce diseños de concreto permeable con finos.

Tabla 36. Promedio de la permeabilidad del concreto permeable sin finos.

Diseño	Coefficiente de permeabilidad (cm/s)	Permeabilidad (L/min/m <sup>2</sup> )	Diseño	Coefficiente de permeabilidad (cm/s)	Permeabilidad (L/min/m <sup>2</sup> )
PP1	0.46	67.55	PP7	0.35	50.98
PP2	0.44	65.54	PP8	0.31	46.34
PP3	0.44	65.26	PP9	0.39	57.35
PP4	0.39	57.97	PP10	0.36	53.47
PP5	0.38	56.20	PP11	0.41	59.79
PP6	0.36	53.53	PP12	0.43	63.57

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 36 se especifica cada uno de los valores promedio tanto del coeficiente de permeabilidad y permeabilidad del concreto permeable sin finos, denotándose que el coeficiente de permeabilidad varía desde un mínimo de 0.31 cm/s (PP8) y 0.46 cm/s (PP1).

Tabla 37. Promedio de la permeabilidad del concreto permeable con finos.

Diseño	Coefficiente de permeabilidad (cm/s)	Permeabilidad (L/min/m <sup>2</sup> )	Diseño	Coefficiente de permeabilidad (cm/s)	Permeabilidad (L/min/m <sup>2</sup> )
PP13	0.34	50.81	PP22	0.17	25.19
PP14	0.36	53.62	PP23	0.19	27.90
PP15	0.37	54.07	PP24	0.19	28.65
PP16	0.36	53.49	PP25	0.09	13.37
PP17	0.37	54.81	PP26	0.09	13.55
PP18	0.39	57.90	PP27	0.11	15.55
PP19	0.16	23.51	PP28	0.10	15.10
PP20	0.16	24.12	PP29	0.12	17.05
PP21	0.17	25.23	PP30	0.12	18.02

Fuente: Elaboración propia.

Consecuentemente, en la Tabla 37 se detalla cada uno de los valores promedio tanto del coeficiente de permeabilidad y permeabilidad del concreto permeable con finos, denotándose que el coeficiente de permeabilidad varía desde un mínimo de 0.10 cm/s (PP28) y 0.39 cm/s (PP18).

#### 4.4. Capacidad de drenaje del concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial

Otro aspecto considerado fue determinar cuál es la capacidad de drenaje de los concretos permeables para soportar una tormenta, por lo

cual en primera instancia se determinó según la precipitación máxima diaria reportada en la estación Viques la intensidad de lluvia para periodos de retorno de 5, 10, 25, 50 y 100 años tal como se muestra en el Anexo N° 07: Cálculo de tormenta.

Tabla 38. Capacidad de drenaje del concreto permeable.

Diseño	Capacidad del concreto permeable (mm/hr)	Periodos de retorno				
		5	10	25	50	100
		Intensidad total (mm/hr)				
		298.51	348.96	428.95	501.44	586.17
PP17	3288.30	9.08%	10.61%	13.04%	15.25%	17.83%
PP18	3474.29	8.59%	10.04%	12.35%	14.43%	16.87%

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 38 se detalla la capacidad del concreto permeable durante una tormenta para un periodo de retorno de 5, 10, 25, 50 y 100 años, siendo así que en un extremo de 100 años el concreto PP17 y PP18 trabajaría a una capacidad de 17.83 % y 16.87 %.

Tabla 39. Capacidad de drenaje adicional del concreto permeable.

Diseño	Capacidad del concreto permeable (mm/hr)	Periodos de retorno				
		5	10	25	50	100
		Intensidad total (mm/hr)				
		298.51	348.96	428.95	501.44	586.17
PP17	3288.30	90.92%	89.39%	86.96%	84.75%	82.17%
PP18	3474.29	91.41%	89.96%	87.65%	85.57%	83.13%

Fuente: Elaboración propia.

Asimismo, la Tabla 39 especifica la capacidad adicional de los concretos permeables bajo el diseño PP17 y PP18, donde estos podrían soportar hasta una tormenta en más de 82.17 % y 83.13 %.

#### 4.4.1. Capacidad de drenaje por tipo de suelo

Tabla 40. Características del suelo tipo I.

Característica	Valor
Contenido de humedad	10.93%
Grava	65.41%
Arena	28.36%
Finos	6.24%
Límite líquido	No presenta
Límite plástico	No presenta
Índice de plasticidad	No presenta
Coefficiente de permeabilidad	1.29 x 10 <sup>-4</sup> m/s 1.14 mm/hr

De acuerdo a lo especificado en la Tabla 40, se tiene un suelo GW según la clasificación SUCS y A-2-4 (0) acorde a la clasificación AASHTO, considerado entonces como una grava bien graduada con arena con permeabilidad de  $1.29 \times 10^{-4}$  cm/s lo cual equivale a 1.14 mm/hr.

Tabla 41. Características del suelo tipo II.

Característica	Valor
Contenido de humedad	7.43%
Grava	71.16%
Arena	14.10%
Finos	14.75%
Límite líquido	25.19
Límite plástico	No presenta
Índice de plasticidad	No presenta
Coefficiente de permeabilidad	$1.27 \times 10^{-5}$ m/s 0.11 mm/hr

Del mismo modo, en la Tabla 41 se tiene el suelo GM según la clasificación SUCS y A-1-b (0) según la clasificación AASHTO, resultando un suelo gravoso limoso con permeabilidad de  $1.27 \times 10^{-5}$  cm/s lo cual es 0.11 mm/hr.

Por lo tanto, al actuar el concreto permeable conjuntamente con el suelo, se procedió a determinar su capacidad de drenaje:

Tabla 42. Capacidad de drenaje del concreto permeable conjuntamente con el suelo tipo I.

Diseño	Capacidad del pavimento permeable más el suelo (mm/hr)	Periodos de retorno				
		5	10	25	50	100
		Intensidad total (mm/hr)				
		298.51	348.96	428.95	501.44	586.17
PP17	3289.44	9.07%	10.61%	13.04%	15.24%	17.82%
PP18	3475.43	8.59%	10.04%	12.34%	14.43%	16.87%

La Tabla 42 especifica la capacidad de drenaje de los concretos permeables bajo el diseño PP17 y PP18 con el suelo tipo I, donde estos podrían soportar una tormenta de periodo de 100 años con el 17.82 % y 16.87 % de su capacidad.

Tabla 43. Capacidad de drenaje del concreto permeable conjuntamente con el suelo tipo II.

Diseño	Capacidad del pavimento permeable más el suelo (mm/hr)	Periodos de retorno				
		5	10	25	50	100
		Intensidad total (mm/hr)				
		298.51	348.96	428.95	501.44	586.17
PP17	3288.41	9.08%	10.61%	13.04%	15.25%	17.83%
PP18	3474.40	8.59%	10.04%	12.35%	14.43%	16.87%

Del mismo modo, en la Tabla 43 se muestra la capacidad de drenaje de los concretos permeables bajo el diseño PP17 y PP18 con el suelo tipo II, donde estos podrían soportar una tormenta de periodo de 100 años con el 17.83 % y 16.87 % de su capacidad.

#### 4.5. Incidencia del contenido de aire en la permeabilidad del concreto en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial

Tabla 44. Contenido de vacíos y permeabilidad del concreto.

Muestra	Contenido de vacíos (%)	Permeabilidad (L/min/m <sup>2</sup> )	Muestra	Contenido de vacíos (%)	Permeabilidad (L/min/m <sup>2</sup> )
PP1C - 9	18.99	67.33	PP16C - 9	13.92	53.37
PP1C - 10	18.55	67.74	PP16C - 10	14.43	53.69
PP1C - 11	19.03	67.34	PP16C - 11	12.76	53.12
PP1C - 12	18.62	67.79	PP16C - 12	13.27	53.80
PP2C - 9	18.00	65.41	PP17C - 9	15.15	54.76
PP2C - 10	19.16	65.67	PP17C - 10	14.33	55.08
PP2C - 11	18.60	65.18	PP17C - 11	15.18	54.80
PP2C - 12	19.23	65.88	PP17C - 12	15.74	54.58
PP3C - 9	18.19	65.17	PP18C - 9	14.51	57.71
PP3C - 10	18.38	65.73	PP18C - 10	14.95	58.07
PP3C - 11	19.47	65.05	PP18C - 11	15.92	57.72
PP3C - 12	20.44	65.08	PP18C - 12	15.98	58.12
PP4C - 9	20.30	58.24	PP19C - 9	8.30	23.56
PP4C - 10	20.88	57.84	PP19C - 10	8.82	23.43
PP4C - 11	19.07	58.02	PP19C - 11	9.76	23.49
PP4C - 12	18.85	57.79	PP19C - 12	8.54	23.55
PP5C - 9	20.09	56.27	PP20C - 9	8.39	24.09
PP5C - 10	21.45	56.03	PP20C - 10	9.08	24.14
PP5C - 11	22.64	56.38	PP20C - 11	9.77	24.17
PP5C - 12	19.92	56.13	PP20C - 12	8.16	24.07
PP6C - 9	20.59	53.40	PP21C - 9	12.03	25.22
PP6C - 10	21.49	53.52	PP21C - 10	10.65	25.18
PP6C - 11	20.22	53.78	PP21C - 11	10.86	25.24
PP6C - 12	19.30	53.41	PP21C - 12	10.10	25.26
PP7C - 9	11.59	50.82	PP22C - 9	12.10	25.15
PP7C - 10	13.33	51.02	PP22C - 10	9.88	25.24
PP7C - 11	13.53	50.68	PP22C - 11	10.99	25.18
PP7C - 12	13.67	51.39	PP22C - 12	10.71	25.21
PP8C - 9	13.92	46.27	PP23C - 9	12.59	27.81
PP8C - 10	13.11	46.56	PP23C - 10	13.18	28.00
PP8C - 11	14.78	46.17	PP23C - 11	12.27	27.94
PP8C - 12	11.21	46.35	PP23C - 12	14.27	27.84

PP9C - 9	14.91	57.11	PP24C - 9	13.90	28.63
PP9C - 10	15.39	57.45	PP24C - 10	14.44	28.59
PP9C - 11	14.30	57.70	PP24C - 11	12.16	28.68
PP9C - 12	15.05	57.13	PP24C - 12	13.23	28.68
PP10C - 9	14.41	53.40	PP25C - 9	8.31	13.37
PP10C - 10	16.25	53.63	PP25C - 10	8.76	13.35
PP10C - 11	16.09	53.38	PP25C - 11	9.02	13.37
PP10C - 12	15.05	53.46	PP25C - 12	7.67	13.38
PP11C - 9	16.93	59.46	PP26C - 9	7.68	13.53
PP11C - 10	17.53	59.74	PP26C - 10	6.87	13.54
PP11C - 11	15.96	59.93	PP26C - 11	10.44	13.55
PP11C - 12	17.02	60.05	PP26C - 12	7.91	13.57
PP12C - 9	16.83	63.03	PP27C - 9	10.14	15.54
PP12C - 10	16.38	63.78	PP27C - 10	8.71	15.54
PP12C - 11	17.84	64.15	PP27C - 11	10.44	15.57
PP12C - 12	16.41	63.34	PP27C - 12	7.88	15.53
PP13C - 9	12.55	50.78	PP28C - 9	9.77	15.10
PP13C - 10	11.92	51.05	PP28C - 10	8.63	15.10
PP13C - 11	12.30	50.61	PP28C - 11	10.01	15.08
PP13C - 12	13.33	50.81	PP28C - 12	8.50	15.11
PP14C - 9	13.19	53.52	PP29C - 9	12.58	17.06
PP14C - 10	12.59	53.54	PP29C - 10	12.71	17.04
PP14C - 11	12.50	53.94	PP29C - 11	12.35	17.07
PP14C - 12	13.05	53.47	PP29C - 12	14.23	17.02
PP15C - 9	12.59	53.85	PP30C - 9	13.81	17.99
PP15C - 10	13.19	53.89	PP30C - 10	12.10	18.00
PP15C - 11	12.25	54.30	PP30C - 11	11.42	18.03
PP15C - 12	14.28	54.23	PP30C - 12	11.83	18.04

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 44 se especifica los valores del contenido y la permeabilidad de los treinta diseños de concreto permeable con y sin finos evaluados.

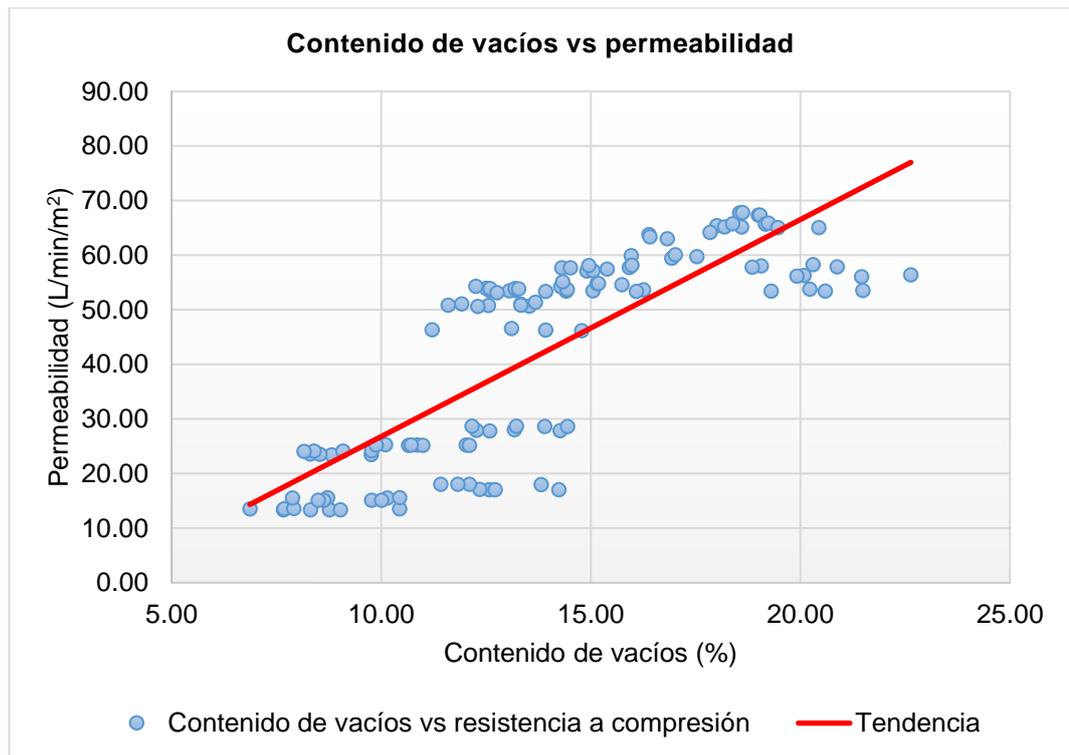


Figura 14. Contenido de vacíos vs permeabilidad del concreto.  
Fuente: Elaboración propia.

Del mismo modo, en la Figura 14 se representa el versus entre el contenido de vacíos y la permeabilidad, de lo cual es dable considerar que a medida que el contenido de vacíos se incrementa la permeabilidad también presenta esta tendencia.

#### 4.6. Relación de la permeabilidad en el desempeño del concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial

Tabla 45. Influencia del contenido de vacíos en la resistencia del concreto permeable.

Muestra	Permeabilidad (L/min/m <sup>2</sup> )	Resistencia a compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia a flexión (Kg/cm <sup>2</sup> )
PP1C - 9	67.33	110.59	16.47
PP1C - 10	67.74	110.38	16.35
PP1C - 11	67.34	110.33	16.66
PP1C - 12	67.79	110.01	16.78
PP2C - 9	65.41	105.22	15.25
PP2C - 10	65.67	105.05	15.37
PP2C - 11	65.18	105.13	15.07
PP2C - 12	65.88	105.33	15.03
PP3C - 9	65.17	103.59	17.78
PP3C - 10	65.73	103.50	17.52
PP3C - 11	65.05	103.23	17.88
PP3C - 12	65.08	103.42	17.64
PP4C - 9	58.24	97.18	18.34
PP4C - 10	57.84	97.31	18.47
PP4C - 11	58.02	97.95	18.61

PP4C - 12	57.79	97.12	18.40
PP5C - 9	56.27	95.05	18.87
PP5C - 10	56.03	95.22	18.58
PP5C - 11	56.38	95.58	19.09
PP5C - 12	56.13	95.16	18.82
PP6C - 9	53.40	90.17	16.07
PP6C - 10	53.52	90.54	16.37
PP6C - 11	53.78	90.29	15.94
PP6C - 12	53.41	90.14	16.22
PP7C - 9	50.82	120.29	16.15
PP7C - 10	51.02	120.49	15.99
PP7C - 11	50.68	120.37	16.24
PP7C - 12	51.39	120.28	15.81
PP8C - 9	46.27	130.71	17.12
PP8C - 10	46.56	130.34	17.12
PP8C - 11	46.17	130.47	16.34
PP8C - 12	46.35	130.13	17.16
PP9C - 9	57.11	115.09	17.49
PP9C - 10	57.45	115.19	17.29
PP9C - 11	57.70	115.94	17.08
PP9C - 12	57.13	115.50	17.33
PP10C - 9	53.40	110.23	19.37
PP10C - 10	53.63	110.35	19.04
PP10C - 11	53.38	110.47	19.32
PP10C - 12	53.46	110.20	19.21
PP11C - 9	59.46	108.48	14.89
PP11C - 10	59.74	108.07	15.07
PP11C - 11	59.93	108.19	15.00
PP11C - 12	60.05	108.38	14.80
PP12C - 9	63.03	103.14	15.03
PP12C - 10	63.78	103.28	15.27
PP12C - 11	64.15	103.59	15.10
PP12C - 12	63.34	103.00	15.32
PP13C - 9	50.78	175.49	30.81
PP13C - 10	51.05	175.43	30.70
PP13C - 11	50.61	175.31	31.12
PP13C - 12	50.81	175.12	30.92
PP14C - 9	53.52	160.12	29.74
PP14C - 10	53.54	160.20	29.54
PP14C - 11	53.94	160.44	29.64
PP14C - 12	53.47	160.53	29.42
PP15C - 9	53.85	175.26	31.06
PP15C - 10	53.89	175.33	31.00
PP15C - 11	54.30	175.00	31.09
PP15C - 12	54.23	175.21	31.07
PP16C - 9	53.37	150.36	28.70
PP16C - 10	53.69	150.53	28.65
PP16C - 11	53.12	150.26	28.81
PP16C - 12	53.80	150.44	28.59
PP17C - 9	54.76	175.32	30.99
PP17C - 10	55.08	175.41	31.06
PP17C - 11	54.80	175.21	31.11
PP17C - 12	54.58	175.08	30.98
PP18C - 9	57.71	176.39	28.59
PP18C - 10	58.07	175.23	28.53

PP18C - 11	57.72	175.57	28.39
PP18C - 12	58.12	176.89	28.64
PP19C - 9	23.56	175.05	30.98
PP19C - 10	23.43	175.31	30.92
PP19C - 11	23.49	175.00	31.09
PP19C - 12	23.55	175.09	30.92
PP20C - 9	24.09	174.31	30.08
PP20C - 10	24.14	173.93	30.18
PP20C - 11	24.17	174.38	30.02
PP20C - 12	24.07	173.86	30.21
PP21C - 9	25.22	175.11	30.98
PP21C - 10	25.18	175.02	31.08
PP21C - 11	25.24	175.00	31.09
PP21C - 12	25.26	175.17	31.04
PP22C - 9	25.15	175.08	29.29
PP22C - 10	25.24	173.86	29.18
PP22C - 11	25.18	174.85	29.27
PP22C - 12	25.21	174.43	29.14
PP23C - 9	27.81	175.08	31.09
PP23C - 10	28.00	175.36	31.04
PP23C - 11	27.94	175.00	31.09
PP23C - 12	27.84	175.10	31.03
PP24C - 9	28.63	174.96	28.98
PP24C - 10	28.59	174.48	28.92
PP24C - 11	28.68	174.85	29.13
PP24C - 12	28.68	174.43	29.06
PP25C - 9	13.37	178.41	31.09
PP25C - 10	13.35	177.72	31.09
PP25C - 11	13.37	177.60	31.04
PP25C - 12	13.38	178.70	31.09
PP26C - 9	13.53	176.82	30.92
PP26C - 10	13.54	176.80	30.83
PP26C - 11	13.55	176.94	30.73
PP26C - 12	13.57	176.36	30.74
PP27C - 9	15.54	181.53	31.08
PP27C - 10	15.54	181.38	31.06
PP27C - 11	15.57	181.66	31.09
PP27C - 12	15.53	181.45	31.09
PP28C - 9	15.10	180.30	30.50
PP28C - 10	15.10	179.96	30.63
PP28C - 11	15.08	180.02	30.65
PP28C - 12	15.11	180.22	30.65
PP29C - 9	17.06	185.94	31.05
PP29C - 10	17.04	186.18	31.03
PP29C - 11	17.07	186.10	31.09
PP29C - 12	17.02	186.00	31.06
PP30C - 9	17.99	184.21	30.42
PP30C - 10	18.00	184.30	30.43
PP30C - 11	18.03	184.04	30.46
PP30C - 12	18.04	184.91	30.47

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 45 se muestra paralelamente la permeabilidad del concreto permeable con la resistencia a compresión y flexión en 28 días.

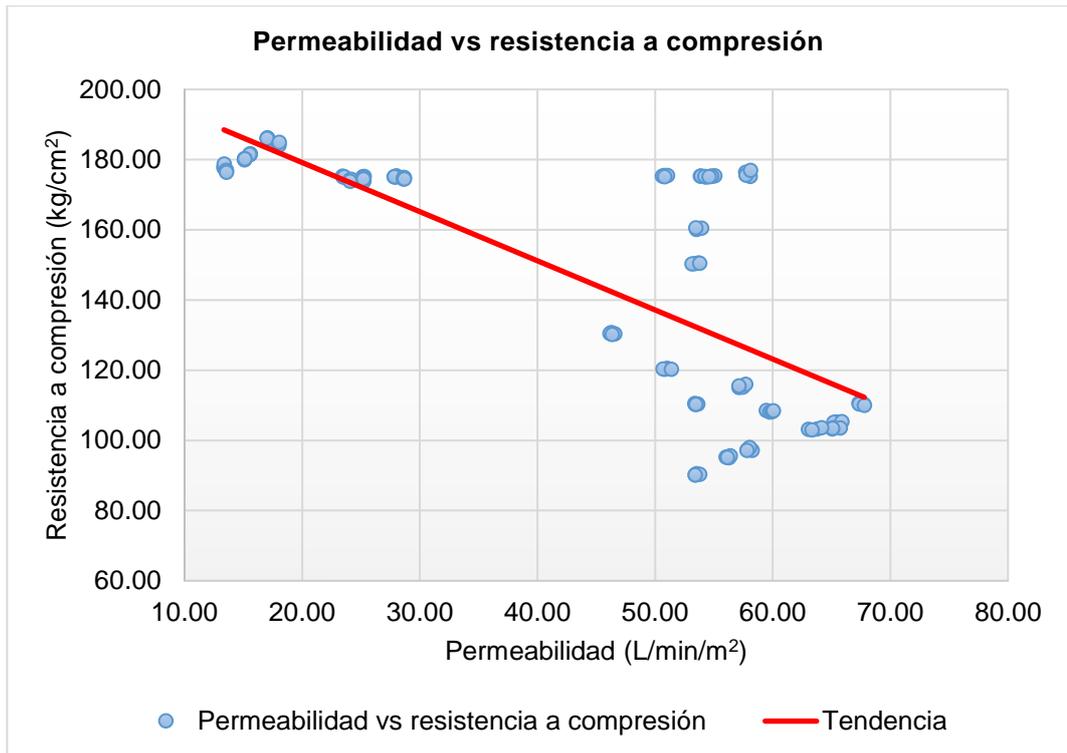


Figura 15. Contenido de vacíos vs resistencia a compresión del concreto permeable.  
Fuente: Elaboración propia.

De la Figura 15 se tiene que, a mayor permeabilidad del concreto menor la resistencia a compresión del concreto permeable.

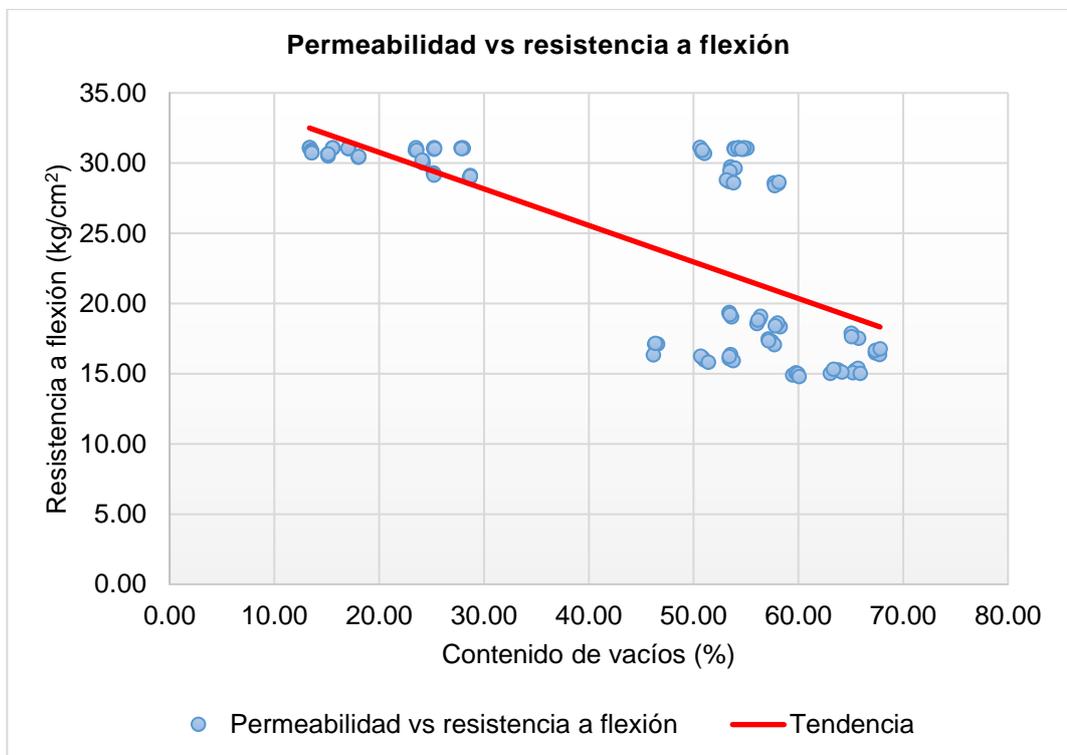


Figura 16. Contenido de vacíos vs resistencia a flexión del concreto permeable.  
Fuente: Elaboración propia.

Del mismo modo en la Figura 16 se tiene que, a mayor permeabilidad del concreto menor la resistencia a compresión del concreto permeable.

#### 4.7. Prueba de hipótesis

##### 4.7.1. Prueba de hipótesis específica A

Con respecto a la problemática siguiente: ¿Qué propiedades presenta el concreto permeable en estado fresco para vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial? cuyo objetivo es analizar las propiedades del concreto permeable, se plantea las siguientes hipótesis nula ( $H_{0a}$ ) y alterna ( $H_{1a}$ ) respectivamente:

$H_{1a}$ : Las propiedades que presenta el concreto permeable en estado fresco para vías peatonales son idóneas como alternativa de drenaje pluvial bajo un diseño óptimo.

$H_{0a}$ : Las propiedades que presenta el concreto permeable en estado fresco para vías peatonales no son idóneas como alternativa de drenaje pluvial.

Para contrastar esta hipótesis, se recurrió a lo establecido por el Reglamento Nacional de Edificaciones y el ACI 522R – 10 y de acuerdo a lo obtenido en el numeral 4.1, se tiene lo siguiente:

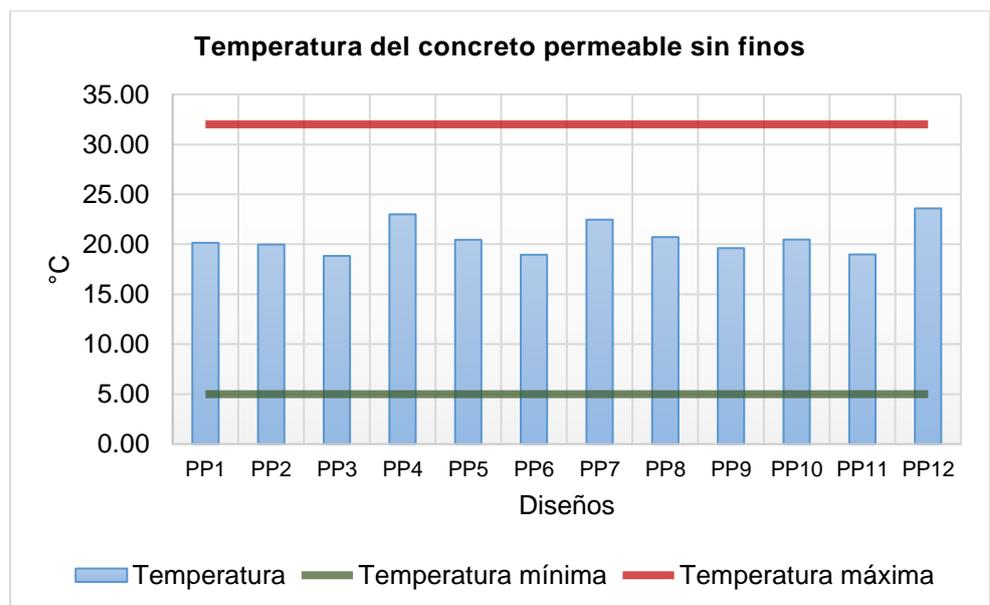


Figura 17. Temperatura del concreto permeable sin finos.  
Fuente: Elaboración propia.

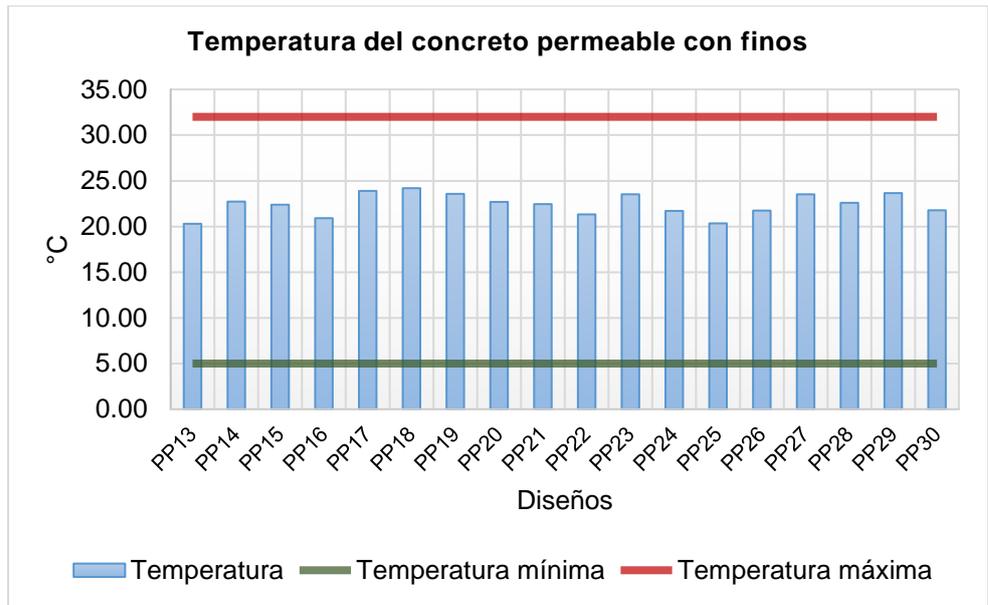


Figura 18. Temperatura del concreto permeable con finos.  
Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 17 y Figura 18 se representa la diferenciación de la temperatura de los treinta diseños de concreto permeable sin y con finos, los mismos que se encuentran dentro del valor mínimo de temperatura de 5 °C y un máximo de 32 °C, según lo establecido por el Reglamento Nacional de Edificaciones (MVCS, 2010).

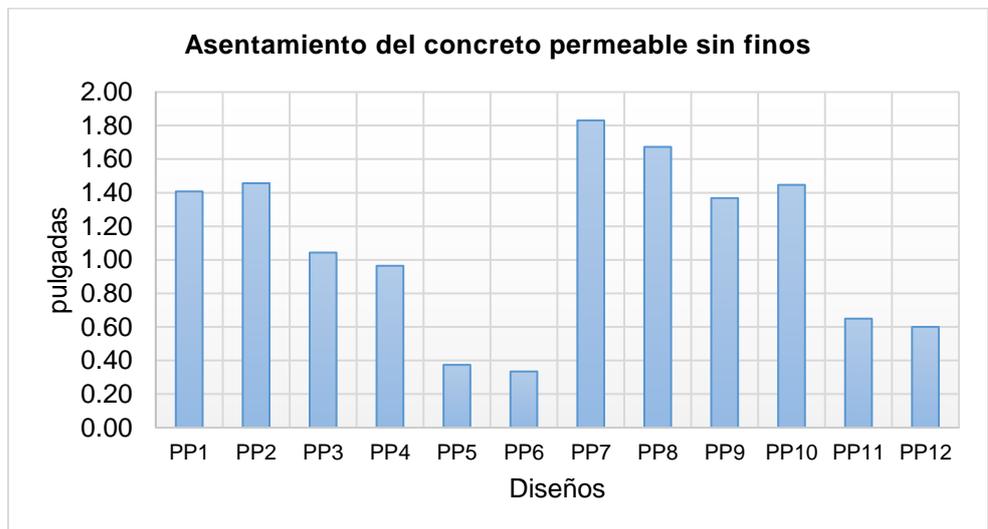


Figura 19. Asentamiento del concreto permeable sin finos.  
Fuente: Elaboración propia.

Seguidamente se muestra la Figura 19 con la variabilidad del asentamiento de los doce diseños de concreto permeable sin finos,

denotándose que en los diseños PP5 y PP6 se obtuvo menor asentamiento (0.37 y 0.33 pulgadas); además, que los diseños PP7 y PP8 consiguieron mayor asentamiento (1.83 y 1.67 pulgadas).

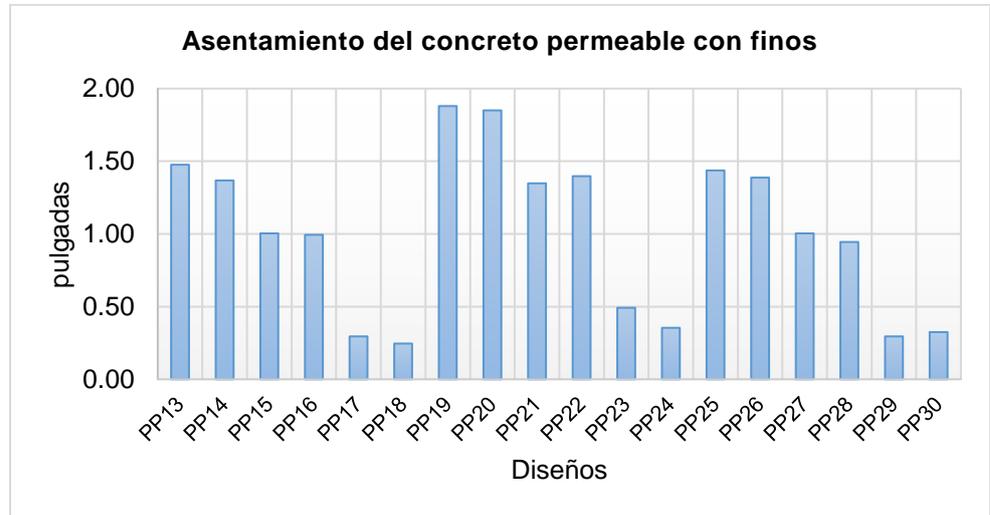


Figura 20. Asentamiento del concreto permeable con finos.  
Fuente: Elaboración propia.

Consecuentemente, se muestra la Figura 20 con la variabilidad del asentamiento de los dieciocho diseños de concreto permeable con finos, denotándose que en los diseños PP17, PP18, PP23, PP24, PP29 y PP30 (desde 0.25 a 0.49 pulgadas) son los que menor asentamiento presentaron, a diferencia de los diseños PP19 y PP20 que obtuvieron mayor asentamiento (1.88 y 1.85 pulgadas).

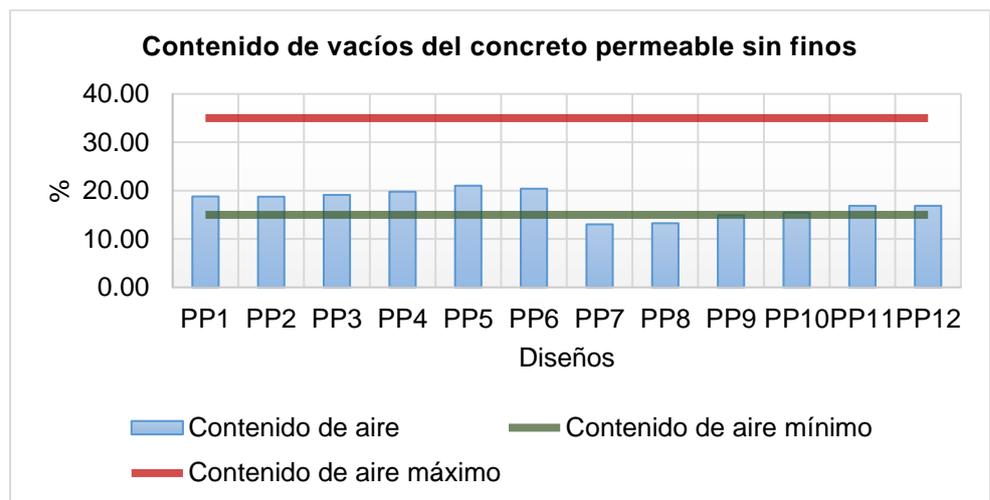


Figura 21. Contenido de aire del concreto permeable sin finos.  
Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 21, se delimitó el contenido mínimo de aire de 15 % y el contenido máximo de 35 %, según lo establecido por el ACI 522 – 10; obteniéndose que los diseños PP7, PP8 y PP9 son los que no cumplen con este requerimiento, pues presentan valores de 13.03, 13.26 y 14.91 %.

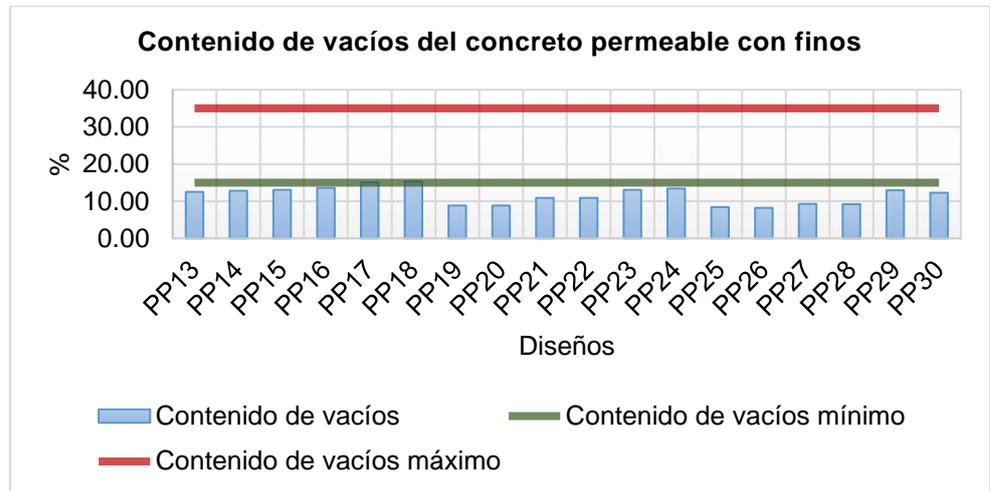


Figura 22. Contenido de aire del concreto permeable con finos. Fuente: Elaboración propia.

Seguidamente, en la Figura 22 y con la delimitación del contenido mínimo de aire de 15 % y el contenido máximo de 35 %, según lo establecido por el ACI 522R – 10; se tiene que los únicos diseños que cumplen con este requerimiento corresponden al PP17 (15.10 %) y PP18 (15.34 %).

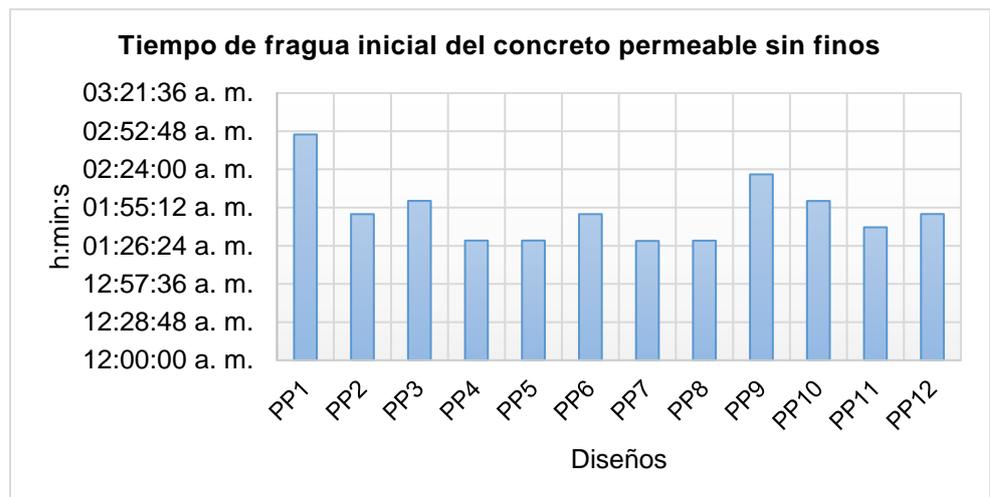


Figura 23. Tiempo de fragua inicial del concreto permeable sin finos. Fuente: Elaboración propia.

Consecuente, se elaboró la Figura 23, donde se muestra la variación de los tiempos de fragua inicial en las mezclas de concreto permeable sin finos, denotándose que los diseños PP1 (02:50:21) y PP9 (02:20:15) son los obtuvieron los valores más altos; además que los diseños PP4, PP5, PP7 y PP8 son los de menor valor (desde 01:30:02 a 01:30:20).

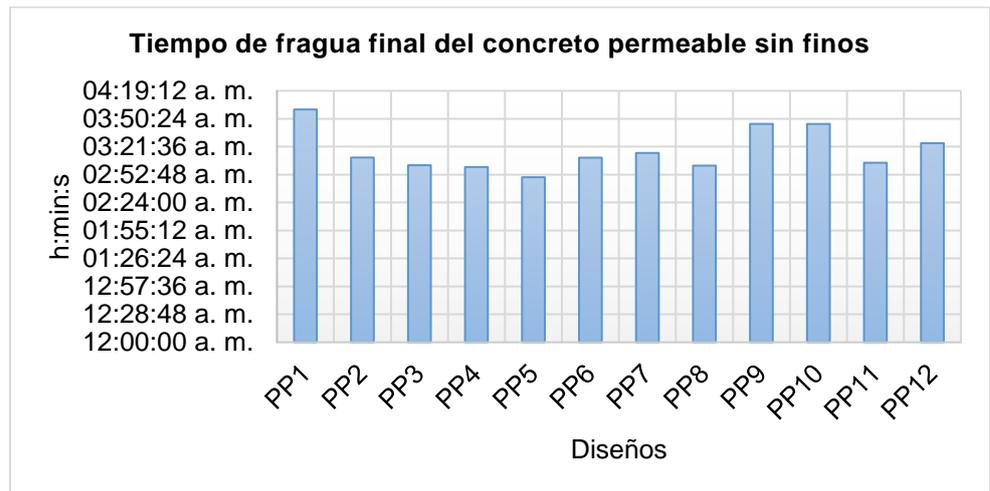


Figura 24. Tiempo de fragua final del concreto permeable sin finos.  
Fuente: Elaboración propia.

Según lo considerado en la Tabla 22 se tiene la Figura 24 que representa la variación de los tiempos de fragua final en las mezclas de concreto permeable sin finos, denotándose que los diseños PP1 (03:59:59), PP9 (03:45:08) y PP10 (03:45:03) son los obtuvieron los valores más altos a diferencia del diseño PP5 (02:50:06) que presentó el menor valor.

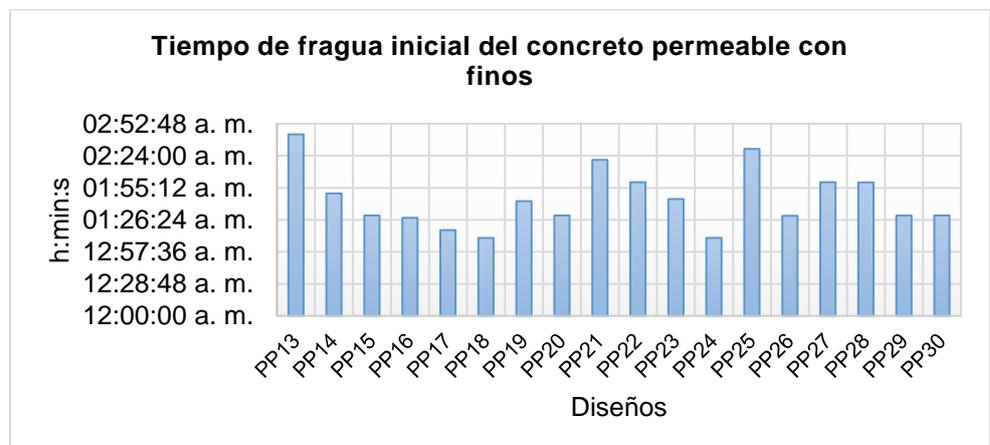


Figura 25. Tiempo de fragua inicial del concreto permeable con finos.  
Fuente: Elaboración propia.

Seguidamente, se elaboró la Figura 25 mostrándose la variación de los tiempos de fragua inicial en las mezclas de concreto permeable con finos, denotándose que los diseños PP13 (02:43:17) y PP25 (02:30:11) son los obtuvieron los valores más altos, a comparación de los diseños PP18 (01:10:07) y PP24 (01:10:11) que mostraron los de menor valor.

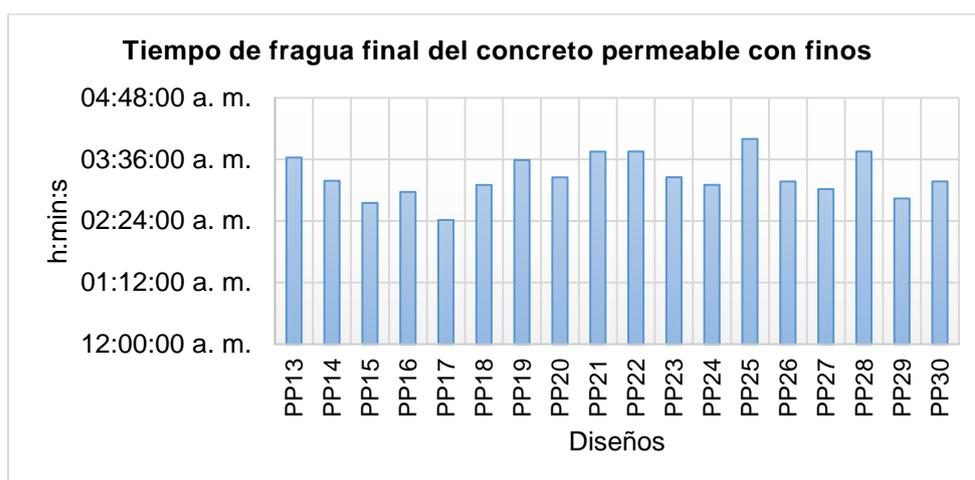


Figura 26. Tiempo de fragua final del concreto permeable con finos.  
Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 26 se especifica la variación de los tiempos de fragua final en las mezclas de concreto permeable con finos, indicándose que los diseños PP13 (02:43:17) y PP25 (02:30:11) son los que obtuvieron los valores más altos, a diferencia de los diseños PP25 (03:59:59), PP22 (03:45:15) y PP21 (03:45:08) que presentaron menor tiempo de fragua final.

Analizadas las propiedades del concreto permeable en estado fresco, tal como la temperatura, asentamiento, contenido de vacíos y tiempo de fragua se tiene que este es idóneo como alternativa de drenaje pluvial bajo un diseño óptimo, en este caso el diseño PP17 y PP18; por lo tanto, se acepta la hipótesis alterna planteada.

#### 4.7.2. Prueba de hipótesis específica B

Con respecto a la problemática siguiente: ¿Cuál es el desempeño del concreto permeable en estado endurecido para vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial? cuyo objetivo es examinar el

desempeño del concreto permeable, se plantea las siguientes hipótesis nula ( $H_{0a}$ ) y alterna ( $H_{1a}$ ) respectivamente:

$H_{1b}$ : El desempeño del concreto permeable en estado endurecido para vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial es óptimo bajo un buen diseño.

$H_{0b}$ : El desempeño del concreto permeable en estado endurecido para vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial no es óptimo.

Para contrastar esta hipótesis, se consideró que el concreto permeable deberá cumplir una resistencia mínima a compresión de  $175 \text{ kg/cm}^2$  y resistencia mínima a flexión de  $13.2 \text{ kg/cm}^2$ ; es así que de acuerdo a lo obtenido en el numeral 4.2 se tiene lo siguiente:

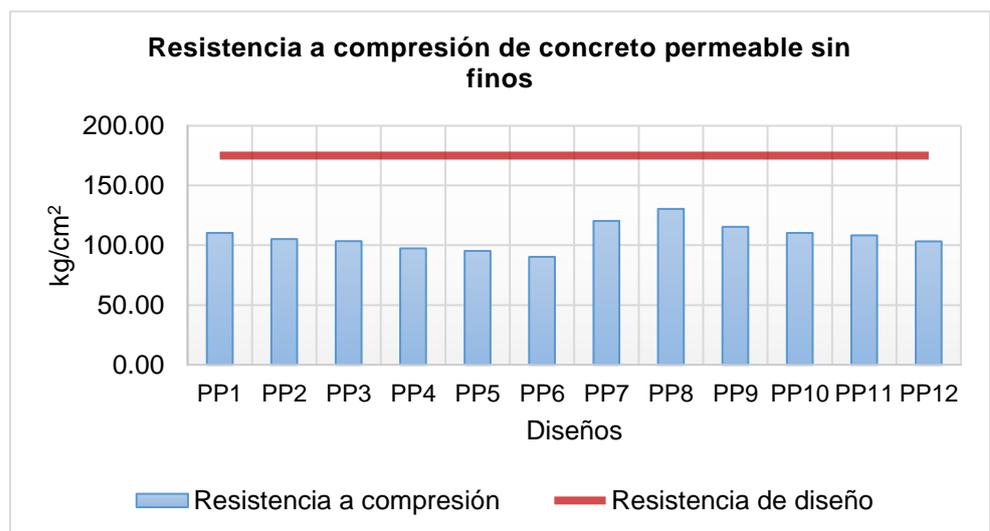


Figura 27. Resistencia a compresión máxima del concreto sin finos.  
Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a la Figura 27 y con la delimitación de la resistencia de diseño de  $175 \text{ kg/cm}^2$ , se nota claramente que todos los diseños del concreto permeable sin finos se encuentran debajo de la resistencia de diseño a los 28 días de edad.

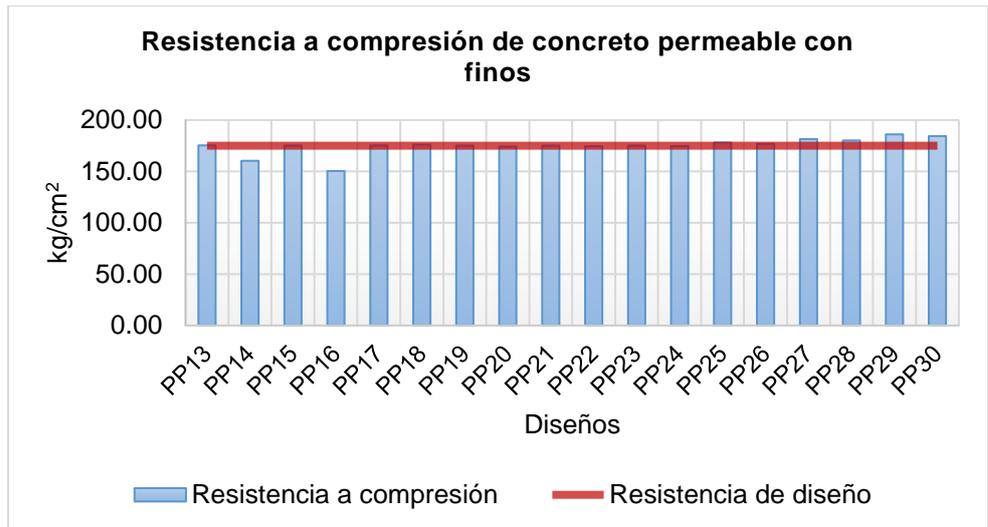


Figura 28. Resistencia a compresión máxima del concreto con finos.  
Fuente: Elaboración propia.

Del mismo modo en la Figura 28 y con la delimitación de la resistencia de diseño de  $175 \text{ kg/cm}^2$ , se tiene que los únicos diseños que no alcanzaron la resistencia de diseño a los 28 días fueron el PP14, PP16, PP20, PP22 y PP24.

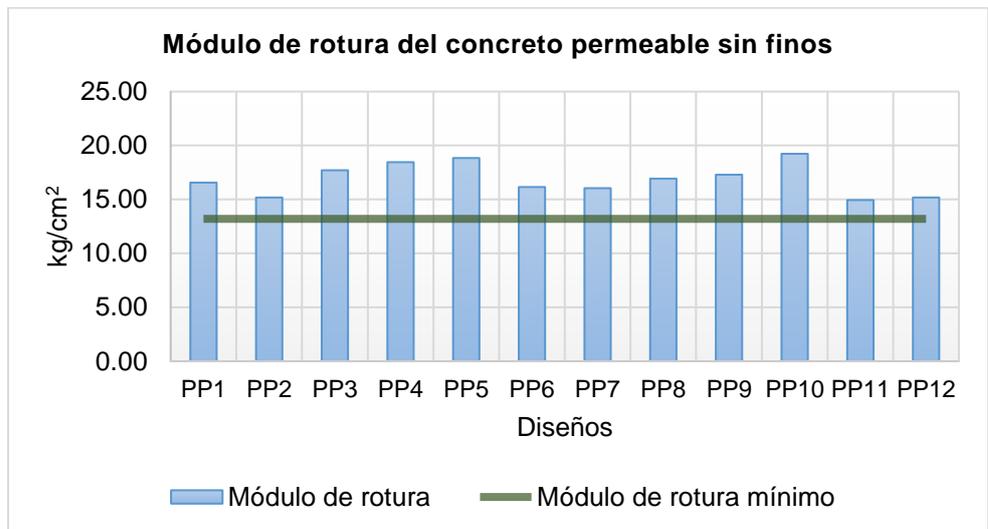


Figura 29. Resistencia a flexión del concreto permeable sin finos.  
Fuente: Elaboración propia.

Seguidamente, en base a los datos de la Tabla 31 se tiene la Figura 29, donde se compara los módulos de rotura de los concretos permeables sin finos con lo considerado en la AASHTO (1993) según la resistencia a compresión ( $175 \text{ Kg/cm}^2$ ) que debe ser de un

mínimo de 13.2 Kg/cm<sup>2</sup>, por lo tanto los diseños cumplen con este requerimiento.

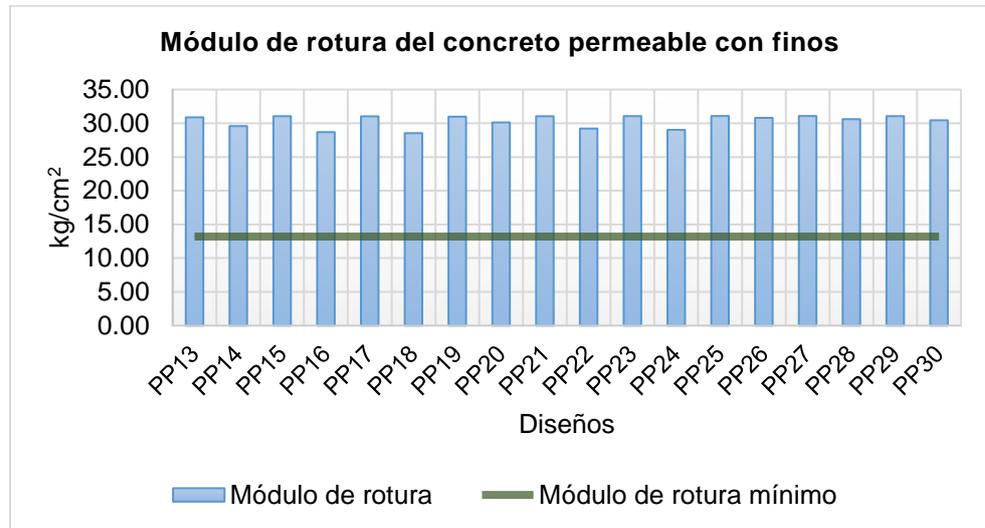


Figura 30. Resistencia a flexión del concreto permeable con finos.  
Fuente: Elaboración propia.

Por último, en base a los datos de la tabla anterior se tiene la Figura 30, donde se compara los módulos de rotura de los concretos permeables sin finos con lo considerado en la AASHTO (1993) según la resistencia a compresión (175 Kg/cm<sup>2</sup>) que debe ser de un mínimo de 13.2 Kg/cm<sup>2</sup>, de lo cual todos los diseños cumplen con esta especificación.

Analizado el desempeño del concreto permeable en estado endurecido, tal como la resistencia a compresión y flexión se tiene que este óptimo como alternativa de drenaje pluvial bajo un buen diseño que incluya finos; por lo tanto, se acepta la hipótesis alterna planteada.

#### 4.7.3. Prueba de hipótesis específica C

Con respecto a la problemática siguiente: ¿Cuál es la permeabilidad del concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial? cuyo objetivo es Determinar la permeabilidad del concreto permeable, se plantea las siguientes hipótesis nula ( $H_{0a}$ ) y alterna ( $H_{1a}$ ) respectivamente:

H<sub>ic</sub>: La permeabilidad del concreto permeable en vías peatonales es idóneo como alternativa de drenaje pluvial va acorde a lo establecido por el ACI 522R - 10.

H<sub>oc</sub>: La permeabilidad del concreto permeable en vías peatonales es idóneo como alternativa de drenaje pluvial no va acorde a lo establecido por el ACI 522R - 10.

Para contrastar esta hipótesis, se tiene que según el ACI 522R – 10 el coeficiente de permeabilidad del concreto permeable debe encontrarse entre 0.14 a 1.22 cm/s; es así que de acuerdo a lo obtenido en el numeral 4.3 se tiene lo siguiente:

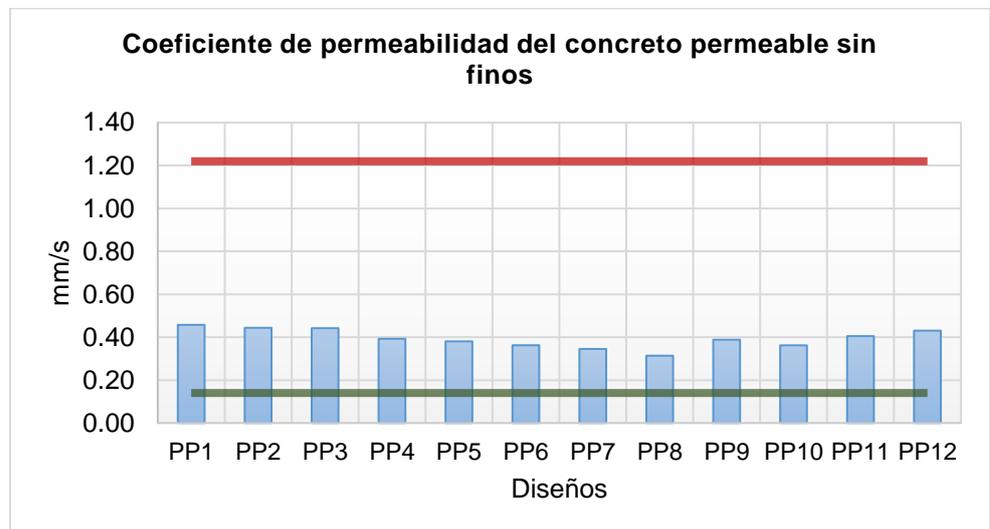


Figura 31. Permeabilidad del concreto permeable sin finos.  
Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 31 se realizó una comparación entre el rango del coeficiente de permeabilidad recomendado por el ACI 522R – 10 (0.14 cm/s – 1.22 cm/s) y lo obtenido en el concreto permeable sin finos, indicándose que todos los diseños se encuentran dentro de lo establecido.

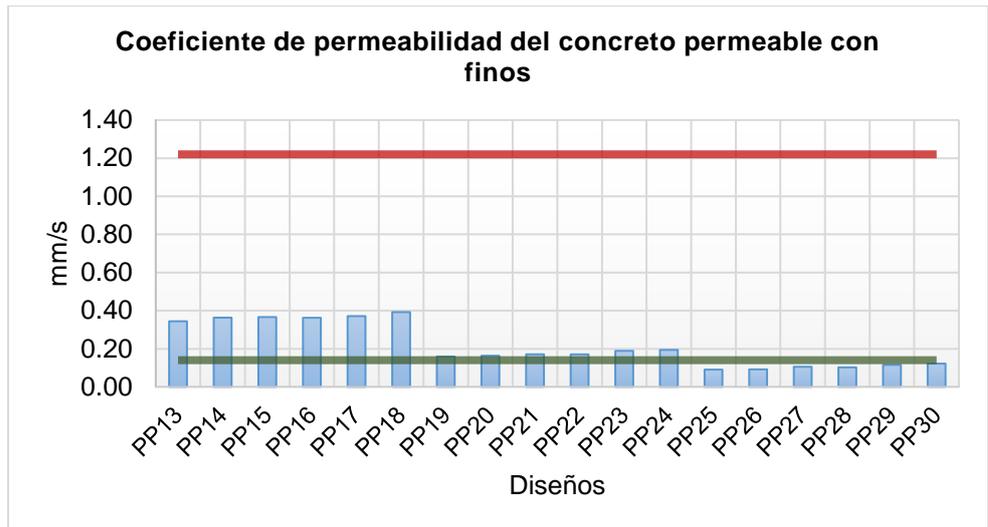


Figura 32. Permeabilidad del concreto permeable con finos.  
Fuente: Elaboración propia.

Por último, en la Figura 32 se realizó una comparación entre el rango del coeficiente de permeabilidad recomendado por el ACI 522R – 10 (0.14 cm/s – 1.22 cm/s) y lo obtenido en el concreto permeable con finos, mostrando que los diseños PP25 al PP30 se encuentran debajo de lo solicitado.

Analizada la permeabilidad del concreto permeable en vías peatonales es idóneo como alternativa de drenaje pluvial va acorde a lo establecido por el ACI 522R -10 en vías peatonales; por lo tanto, se acepta la hipótesis alterna planteada.

#### 4.7.4. Prueba de hipótesis específica D

Con respecto a la problemática siguiente: ¿Qué capacidad de drenaje presenta el concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial? cuyo objetivo es Estimar la capacidad de drenaje del concreto permeable, se plantea las siguientes hipótesis nula (H0a) y alterna (H1a) respectivamente:

H<sub>1a</sub>: La capacidad de drenaje que presenta el concreto permeable es viable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.

$H_{0d}$ : La capacidad de drenaje que presenta el concreto permeable no es viable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.

Para probar esta hipótesis, se analizó si el concreto permeable podría soportar una tormenta, es así que tal como se especificó en el numeral 4.4 para un tiempo de retorno de 100 años, el concreto permeable según los diseños PP17 y PP18 trabajarían a una capacidad de 17.83 % y 16.87 %x, Así también se analizó el tipo de suelo con el cual tendría un óptimo funcionamiento y este trabaja adecuadamente con los tipos de suelo GW (según ASSHTO como A-2-4 (0)) y suelo GM (según ASSHTO como A-1-b (0)) logrando así un drenaje pluvial natural por lo tanto, se acepta la hipótesis planteada.

#### 4.7.5. Prueba de hipótesis específica E

Con respecto a la problemática siguiente: ¿De qué manera el contenido de aire índice en la permeabilidad del concreto en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial? cuyo objetivo es comprobar si existe dicha incidencia, se plantea las siguientes hipótesis nula ( $H_{0a}$ ) y alterna ( $H_{ia}$ ) respectivamente:

$H_{ie}$ : El contenido de aire incide significativamente en la permeabilidad del concreto en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.

$H_{0e}$ : El contenido de aire no incide significativamente en la permeabilidad del concreto en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.

Tabla 46. Correlación de Pearson entre el contenido de vacíos y la permeabilidad.

		Contenido de vacíos	Permeabilidad
Contenido de vacíos	Correlación de Pearson	1.00	0.808**
	Sig. (bilateral)		0.00
	N	120.00	120.00
Permeabilidad	Correlación de Pearson	0.808**	1.00
	Sig. (bilateral)	0.00	
	N	120.00	120.00

\*\* . La correlación es significativa en el nivel 0.01 (2 colas).  
Fuente: Reporte del programa SPSS Statistics – Elaboración propia.

De acuerdo a la Tabla 46 se tiene que existe una incidencia positiva considerable de 0.81 entre el contenido de vacíos y la permeabilidad del concreto permeable; además, que esta incidencia es significativa pues se tiene una significancia bilateral de 0.00 menor al nivel de significancia de precisión de 5 %.

Con ello se evidencia que existe relación entre el contenido de vacíos con la permeabilidad, siendo viable construir el modelo matemático predictivo, mediante la aplicación del modelo de regresión lineal simple.

Tabla 47. Resumen del modelo de regresión lineal entre las sub variables de contenido de vacíos y permeabilidad.

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
1	0.808 <sup>a</sup>	0.65	0.65	0.07

a. Predictores: (Constante), contenido de aire

Fuente: Reporte del Software SPSS Statistics - Elaboración propia.

En la Tabla 47, se detalla que entre las sub variables de contenido de vacíos y la permeabilidad, el índice de correlación de Pearson (R) es 0.808, el valor de R<sup>2</sup> es 0.65, el valor de R<sup>2</sup> ajustado es de 0.65 y el error estándar de la estimación es de 0.07.

Tabla 48. Análisis de la varianza (ANOVA) entre las sub variables de contenido de vacíos y permeabilidad.

ANOVA <sup>a</sup>						
Modelo	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.	
1	Regresión	1.24	1	1.24	221.84	0.00 <sup>b</sup>
	Residuo	0.66	118	0.006		
	Total	1.90	119			

a. Variable dependiente: Permeabilidad

b. Predictores: (Constante), contenido de aire

Fuente: Reporte del programa SPSS Statistics - Elaboración propia.

En la Tabla 48, se muestra la prueba de análisis de la varianza (ANOVA), la cual reporta un nivel de significancia (P valor) de 0.00, valor menor que el nivel de significancia o precisión planteado en cálculo de la muestra de investigación de 5 % ( $\alpha = 0.05$ ); por lo tanto,

se comprueba que sí es posible construir un modelo de regresión lineal entre las indicadas subvariables.

Tabla 49. Coeficientes de modelo de regresión lineal las sub variables de contenido de vacíos y permeabilidad.

Modelo	Coeficientes <sup>a</sup>			t	Sig.
	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados		
	B	Error estándar	Beta		
(Constante)	-0.09	0.03		-3.37	0.00
1 Contenido de aire	0.03	0.00	0.81	14.89	0.00

a. Variable dependiente: Permeabilidad

Fuente: Reporte del programa SPSS Statistics - Elaboración propia.

De acuerdo a lo mencionado anteriormente, en la Tabla 49 se construye el modelo de regresión lineal ( $y = a + b \cdot x$ ), teniendo como constante “a” el valor de -0.09 y el coeficiente “b” el valor de 0.03; además, el valor de significancia según la prueba de T de Student, para ambos valores (P valor) es de 0.00, menor que el nivel de significancia o precisión planteado en cálculo de la muestra de investigación de 5 % ( $\alpha = 0.05$ ); entonces, comprueba que la constante “a” y el coeficiente “b” son significativos para la construcción del algoritmo matemático.

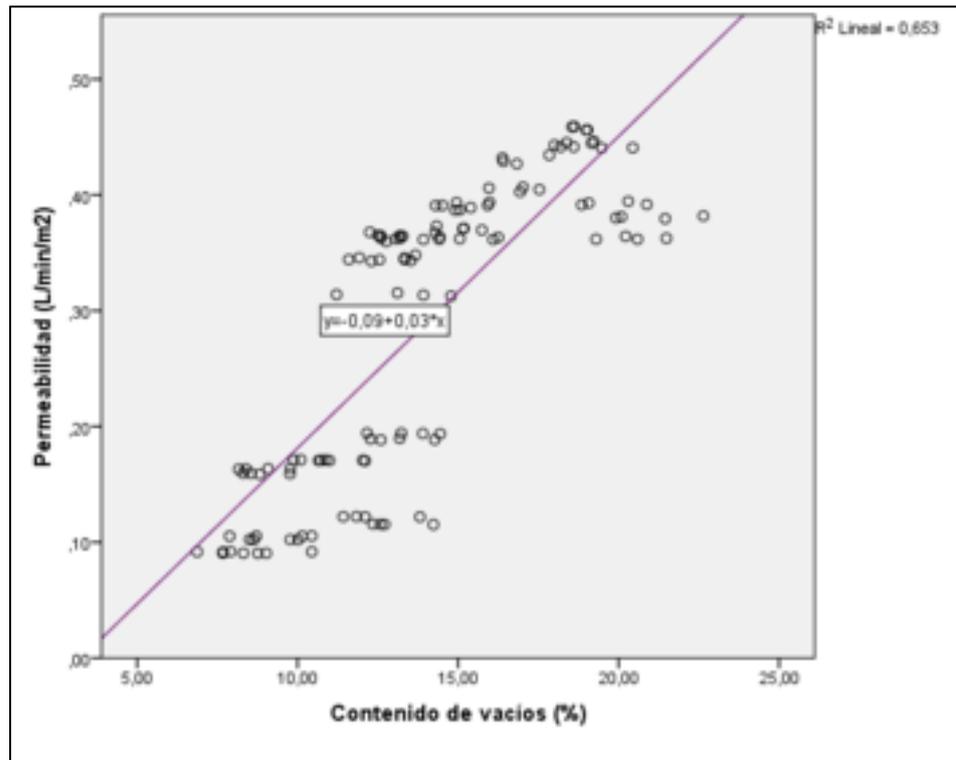


Figura 33. Nube de puntos de distribución bidimensional del contenido de vacíos y la permeabilidad del concreto.

Fuente: Reporte del programa SPSS Statistics - Elaboración propia.

En la Figura 33, se aprecia la nube de puntos originada por la distribución bidimensional de la sub variable contenido de vacíos (%) (ubicada en el eje horizontal de abscisa “x”) con la sub variable permeabilidad (ubicada en el eje vertical de ordenada “y”). Al respecto la indicada nube de puntos sigue una tendencial lineal, lo cual al definir la recta que mejor se ajusta a los datos se obtiene el siguiente modelo de regresión lineal definido por la siguiente expresión:

$$\text{Permeabilidad} = -0.09 + 0.03CV$$

#### 4.7.6. Prueba de hipótesis específica F

Con respecto a la problemática siguiente: ¿En qué medida la permeabilidad se relaciona con el desempeño del concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial? cuyo objetivo es comprobar si existe dicha relación, se plantea las siguientes hipótesis nula ( $H_{0a}$ ) y alterna ( $H_{1a}$ ) respectivamente:

H<sub>ie</sub>: La permeabilidad se relaciona significativamente con el desempeño del concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.

H<sub>0e</sub>: La permeabilidad no se relaciona significativamente con el desempeño del concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.

Tabla 50. Correlación de Pearson entre la permeabilidad y el desempeño del concreto permeable.

		Permeabilidad	Resistencia a compresión
Permeabilidad	Correlación de Pearson	1.00	-0.759**
	Sig. (bilateral)		0.00
	N	120.00	120.00
Resistencia a compresión	Correlación de Pearson	-0.759**	1.00
	Sig. (bilateral)	0.00	
	N	120.00	120.00

\*\* . La correlación es significativa en el nivel 0.01 (2 colas).

De acuerdo a la Tabla 50 se tiene que existe una relación negativa considerable y media de -0.76 entre la permeabilidad con la resistencia a compresión; además se tiene que, esta relación es significativa pues se tiene una significancia bilateral de 0.00 menor al nivel de significancia de precisión de 5 %.

Con ello se evidencia que existe relación entre la permeabilidad y la resistencia a compresión del concreto, siendo viable construir el modelo matemático predictivo, mediante la aplicación del modelo de regresión lineal simple.

Tabla 51. Resumen del modelo de regresión lineal entre las sub variables de permeabilidad y resistencia a compresión.

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
1	0.759 <sup>a</sup>	0.58	0.57	22.48

a. Predictores: (Constante), permeabilidad

Fuente: Reporte del Software SPSS Statistics - Elaboración propia.

En la Tabla 51, se detalla que entre las sub variables de permeabilidad y resistencia a compresión, el índice de correlación de Pearson (R) es 0.759, el valor de R<sup>2</sup> es 0.58, el valor de R<sup>2</sup> ajustado es de 0.57 y el error estándar de la estimación es de 22.48.

Tabla 52. Análisis de la varianza (ANOVA) entre las sub variables de permeabilidad y resistencia a compresión.

ANOVA <sup>a</sup>					
Modelo	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1 Regresión	81102.61	1	81102.61	160.49	,000 <sup>b</sup>
Residuo	59629.47	118	505.335		
Total	140732.08	119			

a. Variable dependiente: resistencia a compresión.

b. Predictores: (Constante), permeabilidad.

Fuente: Reporte del programa SPSS Statistics - Elaboración propia.

En la Tabla 52, se muestra la prueba de análisis de la varianza (ANOVA), la cual reporta un nivel de significancia (P valor) de 0.00, valor menor que el nivel de significancia o precisión planteado en cálculo de la muestra de investigación de 5 % ( $\alpha = 0.05$ ); por lo tanto, se comprueba que sí es posible construir un modelo de regresión lineal entre las indicadas subvariables.

Tabla 53. Coeficientes de modelo de regresión lineal las sub variables permeabilidad y resistencia a compresión.

Coeficientes <sup>a</sup>					
Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
	B	Error estándar	Beta		
1 (Constante)	207.18	5.11		40.57	0.00
Permeabilidad	-206.69	16.32	-0.76	-12.67	0.00

a. Variable dependiente: Resistencia a compresión

Fuente: Reporte del programa SPSS Statistics - Elaboración propia.

De acuerdo a lo mencionado anteriormente, en la Tabla 53 se construye el modelo de regresión lineal ( $y = a + b \cdot x$ ), teniendo como constante "a" el valor de 207.18 y el coeficiente "b" el valor de -206.69; además, el valor de significancia según la prueba de T de Student, para ambos valores (P valor) es de 0.00, menor que el nivel de significancia o precisión planteado en cálculo de la muestra de investigación de 5 % ( $\alpha = 0.05$ ); entonces, comprueba que la constante "a" y el coeficiente "b" son significativos para la construcción del algoritmo matemático.

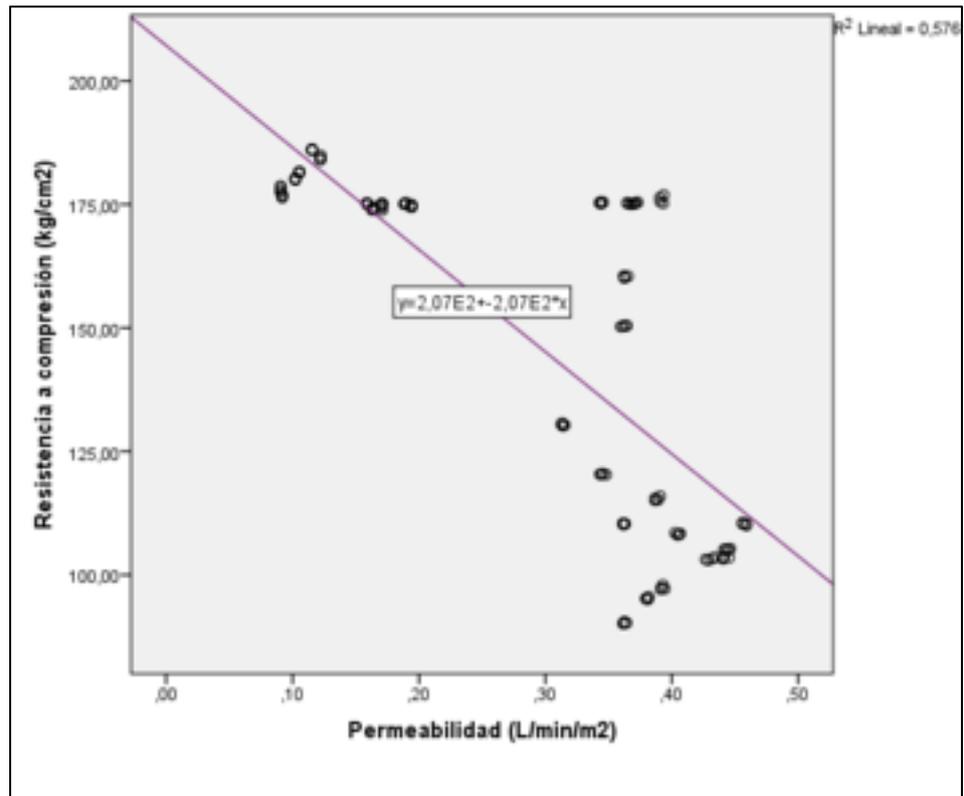


Figura 34. Nube de puntos de distribución bidimensional de la permeabilidad y la resistencia a compresión.

Fuente: Reporte del programa SPSS Statistics - Elaboración propia.

En la Figura 33, se aprecia la nube de puntos originada por la distribución bidimensional de la sub variable permeabilidad (ubicada en el eje horizontal de abscisa “x”) con la sub variable resistencia a compresión (ubicada en el eje vertical de ordenada “y”). Al respecto la indicada nube de puntos sigue una tendencial lineal, lo cual al definir la recta que mejor se ajusta a los datos se obtiene el siguiente modelo de regresión lineal definido por la siguiente expresión:

$$\text{Resistencia a compresión} = 2.07 \times 10^2 - 2.07 \times 10^2 P$$

Con ello se evidencia que existe relación entre la permeabilidad y la resistencia a compresión del concreto, siendo viable construir el modelo matemático predictivo, mediante la aplicación del modelo de regresión lineal simple.

Tabla 54. Resumen del modelo de regresión lineal entre las sub variables de permeabilidad y resistencia a flexión.

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
1	0.722 <sup>a</sup>	0.52	0.52	4.67

a. Predictores: (Constante), permeabilidad

Fuente: Reporte del Software SPSS Statistics - Elaboración propia.

En la Tabla 54, se detalla que entre las sub variables de permeabilidad y resistencia a flexión, el índice de correlación de Pearson (R) es 0.722, el valor de R<sup>2</sup> es 0.52, el valor de R<sup>2</sup> ajustado es de 0.52 y el error estándar de la estimación es de 4.67.

Tabla 55. Análisis de la varianza (ANOVA) entre las sub variables de permeabilidad y resistencia a flexión.

ANOVA <sup>a</sup>					
Modelo	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1 Regresión	2803.38	1	2803.38	128.38	0.000 <sup>b</sup>
Residuo	2576.73	118	21.837		
Total	5380.12	119			

a. Variable dependiente: Resistencia a flexión

b. Predictores: (Constante), Permeabilidad

Fuente: Reporte del programa SPSS Statistics - Elaboración propia.

En la Tabla 55, se muestra la prueba de análisis de la varianza (ANOVA), la cual reporta un nivel de significancia (P valor) de 0.00, valor menor que el nivel de significancia o precisión planteado en cálculo de la muestra de investigación de 5 % ( $\alpha = 0.05$ ); por lo tanto, se comprueba que sí es posible construir un modelo de regresión lineal entre las indicadas subvariables.

Tabla 56. Coeficientes de modelo de regresión lineal las sub variables permeabilidad y resistencia a flexión.

Coeficientes <sup>a</sup>					
Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
	B	Error estándar	Beta		
1 (Constante)	35.97	1.06		33.89	0.00
Permeabilidad	-38.43	3.39	-0.72	-11.33	0.00

a. Variable dependiente: Resistencia\_a\_flexión

Fuente: Reporte del programa SPSS Statistics - Elaboración propia.

De acuerdo a lo mencionado anteriormente, en la Tabla 56 se construye el modelo de regresión lineal ( $y = a + b*x$ ), teniendo como constante "a" el valor de 35.97 y el coeficiente "b" el valor de -38.43; además, el valor de significancia según la prueba de T de Student, para ambos valores (P valor) es de 0.00, menor que el nivel de

significancia o precisión planteado en cálculo de la muestra de investigación de 5 % ( $\alpha = 0.05$ ); entonces, comprueba que la constante “a” y el coeficiente “b” son significativos para la construcción del algoritmo matemático.

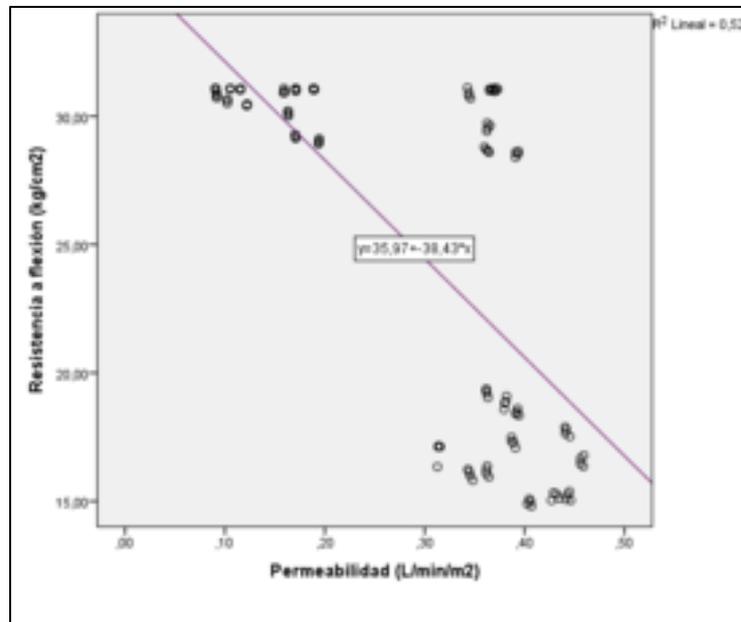


Figura 35. Nube de puntos de distribución bidimensional de la permeabilidad y la resistencia a flexión.

Fuente: Reporte del programa SPSS Statistics - Elaboración propia.

En la Figura 35, se aprecia la nube de puntos originada por la distribución bidimensional de la sub variable permeabilidad (ubicada en el eje horizontal de abscisa “x”) con la sub variable resistencia a flexión (ubicada en el eje vertical de ordenada “y”). Al respecto la indicada nube de puntos sigue una tendencial lineal, lo cual al definir la recta que mejor se ajusta a los datos se obtiene el siguiente modelo de regresión lineal definido por la siguiente expresión:

$$\text{Resistencia a flexión} = 35.97 - 38.43P$$

#### 4.7.7. Prueba de hipótesis general

Hi: El concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial, es viable con un diseño óptimo que cumple lo establecido por el ACI 522R – 10 y con un tipo de suelo de gran permeabilidad.

H<sub>0</sub>: El concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial, no es viable con un diseño óptimo que cumple lo establecido por el ACI 522R – 10 y con un tipo de suelo de gran permeabilidad.

Acorde al análisis de las propiedades del concreto permeable sin y con finos respecto a sus propiedades en estado fresco y endurecido, fue necesario comparar los treinta diseños para así identificar aquel que cumpla lo establecido para un concreto permeable según el ACI 522R – 10; para ello se consideró en orden de importancia a la resistencia a compresión, coeficiente de permeabilidad y por último el contenido de aire, según las siguientes figuras:

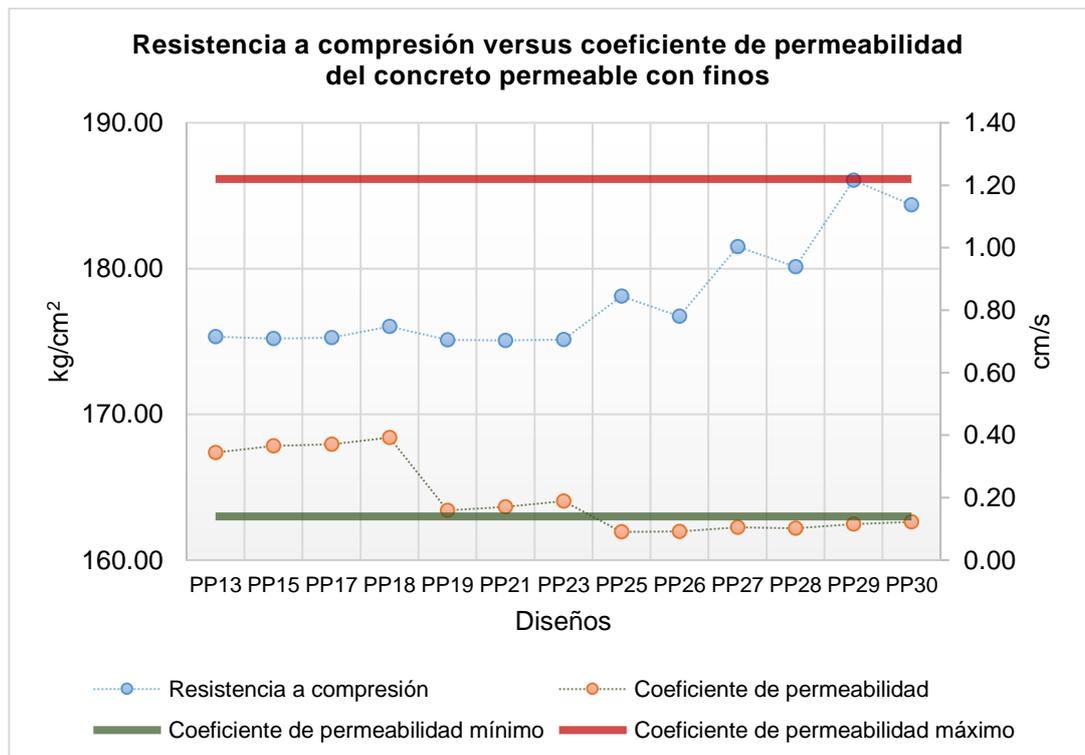


Figura 36. Resistencia a compresión versus coeficiente de permeabilidad del concreto permeable con finos.

Previamente según la Figura 27 ningún diseño de concreto permeable sin finos logró alcanzar la resistencia de diseño a los 28 días, descartándose estos; no obstante, conforme a la Figura 28 los únicos diseños que se encuentran por debajo de lo diseñados fueron el PP14,

PP16, PP20, PP22 y PP24; por lo cual en la Figura 36 se hace un versus entre los diseños que alcanzaron la resistencia de diseño igual o mayor a  $175 \text{ kg/cm}^2$  (PP13, PP15, PP17, PP18, PP19, PP21, PP23, PP25, PP26, PP27, PP28, PP29 y PP30) y el coeficiente de permeabilidad de estos bajo el rango que establece el ACI 522R – 10 ( $0.14 \text{ cm/s} - 1.22 \text{ cm/s}$ ), descartándose con ello a los diseños PP25, PP26, PP27, PP28, PP29 y PP30, por presentar coeficientes de permeabilidad menores a  $0.14 \text{ cm/s}$ ; por lo tanto, los diseños PP13, PP15, PP17, PP18, PP19, PP21 y PP23 cumplen con esta condición.

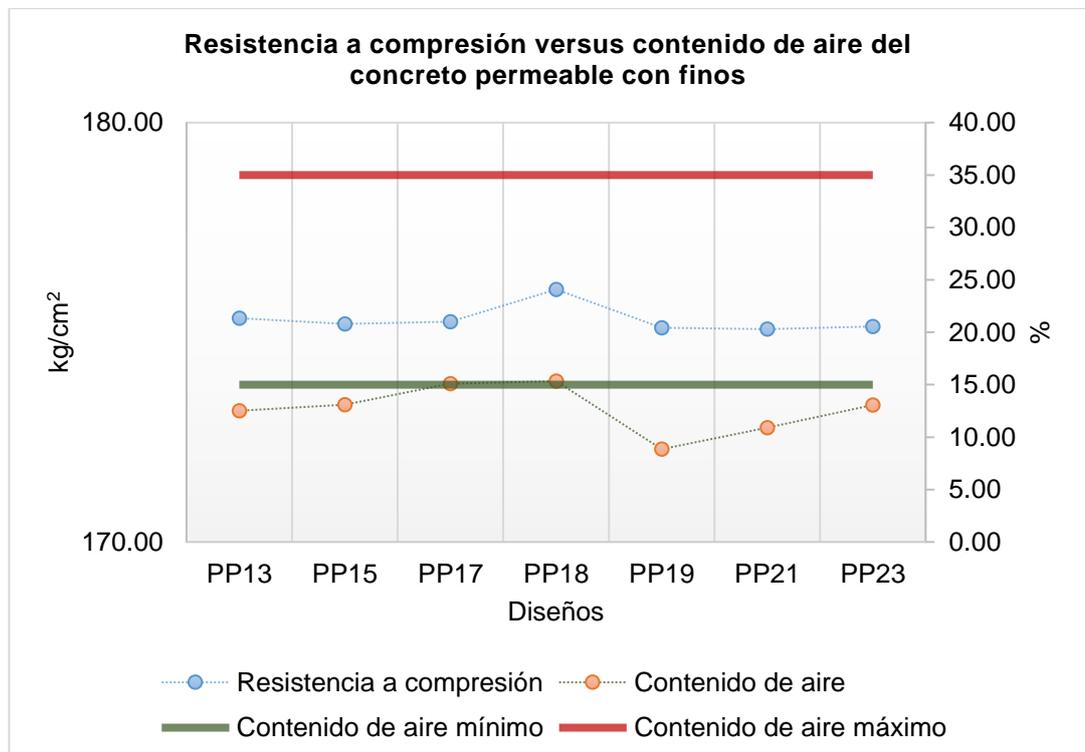


Figura 37. Resistencia a compresión versus contenido de aire del concreto permeable con finos.

Según la Figura 36 los diseños PP13, PP15, PP17, PP18, PP19, PP21 y PP23 cumplen con la condición de resistencia a compresión y coeficiente de permeabilidad; por lo cual en la Figura 37 se hace un versus entre estos diseños y el contenido de aire bajo el rango que establece el ACI 522R – 10 ( $15\% - 35\%$ ), descartándose con ello a los diseños PP13, PP15, PP19, PP21 y PP23, por contar con aire menor a  $15\%$ .

Entonces, se tiene que los diseños que cumplen con los criterios de resistencia a compresión, coeficiente de permeabilidad y contenido de vacíos corresponden al PP17 y PP18; asimismo, se realizó dos tramos de vereda con el concreto permeable según el diseño PP17 y PP18, de dimensiones de 1.20 m x 1.00 m, bajo el tipo de suelo GW (según ASSHTO como A-2-4 (0)) y suelo GM (según ASSHTO como A-1-b (0)), a fin de verificar la efectividad de la capacidad de drenaje, determinándose qué sí es viable, por lo tanto, se acepta la hipótesis alterna planteada.

## **CAPÍTULO V**

### **DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

#### **5.1. Propiedades del concreto permeable en estado fresco para vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial**

El concreto en estado fresco es la etapa que se debe controlar ciertas propiedades con el fin de obtener resultados óptimos cuando este pase al estado endurecido.

La temperatura es un elemento importante que se debe de considerar al momento de elaborar el concreto, pues de acuerdo a Gaspar-Tébar (2010) esta puede incidir en el tiempo de fragua. Es por lo mencionado que de acuerdo a la norma E 0.60 del Reglamento Nacional de Edificaciones (MVCS, 2010) en zonas frías esta debe estar entre un rango de 5 °C y 32 °C. Los resultados obtenidos en los treinta diseños de concreto permeable, según la Tabla 9 y Tabla 11 muestran que todas las muestras evaluadas cumplen con el mencionado rango, sin importar si esta contiene agregado fino o carecen de ello. Sin embargo, un aspecto a resaltar es que los concretos permeables sin presencia de finos desarrollaron un rango de temperatura mayor, en comparación a los que poseen finos.

Otra propiedad importante del concreto en estado fresco es la consistencia que se mide a través del asentamiento, según Abanto (2009)

este valor debe estar entre 3'' - 4'', pero debido a que el concreto permeable posee poca cantidad de agregado fino, es normal que para este tipo de concreto se alcance valores cercanos a cero. En tal sentido de los valores obtenidos (ver Tabla 13 y Tabla 15) se puede mencionar que, los concretos elaborados sin finos tuvieron menores valores de asentamiento; sin embargo, estos valores no difieren enormemente a aquellos concretos con presencia de finos. Por lo tanto, se puede mencionar que, ambos diseños en general son concretos poco trabajables y se ajustan al recomendado por la normativa ACI para concretos permeable por contar con un asentamiento mínimo.

El contenido de aire en el concreto, por lo general debe estar entre 3 y 4 % (Abanto, 2009); sin embargo, para el concreto permeable el rango de esta propiedad es de 15 a 35 % según el ACI 522R - 10, debido a que esto mejora su permeabilidad. En tal sentido, los resultados obtenidos (ver Tabla 17 y Tabla 19) muestran que la mayoría de los diseños sin finos cumplen lo mencionado (de 15 a 35 %); mientras que, para aquellos concretos con finos, solo cumplieron los diseños PP17 y PP18; esto se debe a que la presencia de finos en la mezcla satura los poros y disminuye la permeabilidad del concreto.

El último aspecto considerado en la presente investigación fue el tiempo de fragua, esta propiedad depende en gran medida de la temperatura del concreto, pero debido a que todos los diseños de mezcla no han sufrido grandes variaciones, este valor es igual a un concreto convencional. Esto se muestra en la Tabla 21, Tabla 24, Tabla 22, Tabla 25; donde los valores del tiempo de fragua inicial en promedio son de 01:56, mientras que el tiempo de fragua final es de 3:52. Cabe resaltar que los valores entre del tiempo de fragua inicial y final es menor cuando el diseño de mezcla contiene finos.

## **5.2. Desempeño del concreto permeable en estado endurecido para vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial**

Es indiscutible que las propiedades del concreto en estado fresco son importantes, pero no son determinantes; por lo que, para establecer un adecuado diseño, es necesario determinar las propiedades del concreto en estado endurecido.

En base a lo mencionado, la primera propiedad examinada fue la resistencia a la compresión del concreto; para ello se analizaron las resistencias de los diseños de mezcla con finos y sin finos a los 7, 14 y 28 días. Los resultados muestran que los concretos sin finos no alcanza la resistencia de diseño de  $175 \text{ kg/cm}^2$ ; esto debido a que según Guizado y Curi (2017) la ausencia de finos limita la cohesión entre las partículas gruesas, originado que la alta cantidad de poros incida en su resistencia.

Con respecto a los concretos con finos, se puede mencionar que sólo 13 de los diseños (PP13, PP15, PP17, PP18, PP19, PP21, PP23, PP25, PP26, PP27, PP28, PP29 y PP30) lograron sobrepasar la resistencia de diseño, debido a la disminución de la porosidad. Esto muestra que para un adecuado diseño se debe buscar un balance entre el porcentaje de vacíos y la resistencia a compresión, tal como lo menciona Guizado y Curi (2017).

Otro aspecto importante es la resistencia a la flexión del concreto, pues cuando este es destinado a su uso como vías o pavimentos, esta propiedad viene a ser un factor muy importante. En tal sentido, los resultados obtenidos muestran que los concreto permeables con finos y sin finos superan los valores que el AASHTO (1993) exige como mínimo de  $13.2 \text{ kg/cm}^2$  para una resistencia de  $175 \text{ kg/cm}^2$ ; llegado incluso a valores de  $31.08 \text{ kg/cm}^2$ . Estos resultados pueden explicarse según Guizado y Curi (2017) a una disminución del porcentaje de vacíos. En consecuencia, se puede establecer que los mejores diseños se podrán obtener al considerar concretos permeables con valores cercanos al 15 % de vacíos y no tanto al 32 %.

### **5.3. Permeabilidad del concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial**

Otra de las propiedades más relevante del concreto permeable es el coeficiente de permeabilidad, pues es su fin de diseño. En tal sentido, los resultados muestran que, solo cinco de los diseños de concreto con finos se encuentran por debajo de lo requerido a diferencia de los demás que tienen un coeficiente que se ubica entre los rangos que instaura la norma ACI 522R – 10 (de 0.14 a 1.12 cm/s). Esto implica (como se muestra en la Tabla 34 y Tabla 35) que la permeabilidad obtenida fue de hasta 57.90 L/min/m<sup>2</sup> para el diseño PP18 (coeficiente de permeabilidad de 0.39 cm/s) lo cual resulta óptimo para la evacuación de grandes cantidades de escorrentía pluvial.

### **5.4. Capacidad de drenaje del concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial**

Adicionalmente, se tiene según la Tabla 38 la capacidad del concreto permeable durante una tormenta para un periodo de retorno de 5, 10, 25, 50 y 100 años, siendo así que en un extremo de 100 años el concreto PP17 y PP18 trabajaría a una capacidad de 17.83 % y 16.87 %. Consecuentemente, se tiene la Tabla 39 donde se especifica la capacidad adicional de los concretos permeables bajo el diseño PP17 y PP18, donde estos podrían soportar hasta una tormenta en más de 82.17 % y 83.13 %. Asimismo la capacidad de drenaje que presenta el concreto permeable es viable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial, bajo un tipo de suelo del tipo GW (según AASHTO A-2-4 (0)) y GM (según AASHTO A-1-b (0)) es capaz de soportar una tormenta con tiempo de retorno de 100 años.

### **5.5. Incidencia del contenido de aire en la permeabilidad del concreto en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial**

De acuerdo a la Figura 14 donde se representa el versus entre el contenido de vacíos y la permeabilidad, se tiene que a medida que el contenido de vacíos se incrementa la permeabilidad también tiende a

incrementarse, es así que según la Tabla 46 se demuestra que existe una incidencia positiva considerable de 0.81 entre el contenido de vacíos y la permeabilidad del concreto permeable; además, que esta incidencia es significativa pues se tiene una significancia bilateral de 0.00 menor al nivel de significancia de precisión de 5 %.

#### **5.6. Relación de la permeabilidad en el desempeño del concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial**

Asimismo, según la Figura 15 y Figura 16 se tiene que, a mayor permeabilidad del concreto tanto la resistencia a compresión y flexión, se ve reducido, debiéndose esto al incremento del contenido de vacíos tal como se demostró en el numeral anterior; entonces, es dable mencionar que según la Tabla 50 se tiene que existe una relación negativa considerable y media de -0.76 y -0.72 entre la permeabilidad con la resistencia a compresión y flexión del concreto permeable; además de presentar una relación significativa pues se tiene una significancia bilateral de 0.00 menor al nivel de significancia de precisión de 5 %.

#### **5.7. Evaluación del concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial**

Como se ha expuesto anteriormente, hay varios diseños de mezcla que han logrado cumplir con varias de las propiedades de concreto permeable que la norma ACI 522R - 10 exige; por lo que para un adecuado análisis de descarte se ha realizado un orden de importancia que implica a la resistencia de compresión, coeficiente de permeabilidad y el contenido de aire; pues son los únicos factores en los que hay mayor variabilidad.

En este contexto, se puede observar la Figura 36 y Figura 37, en la cual la mayoría de los diseños con finos y sin finos que alcanzaron la resistencia de diseño no alcanzan el valor mínimo de permeabilidad, descartándose así los diseños PP25, PP26, PP27, PP28, PP29 y PP30. Finalmente, con los diseños restantes y el óptimo contenido de vacíos, se pudo establecer que sólo cumplieron estas condiciones, los diseños de mezclas PP17 y PP18.

Adicional a lo mencionado, se ha realizado un análisis de tormenta para estimar si los diseños seleccionados soportarán las fuertes precipitaciones que se dan frecuentemente en la zona de estudio. En ese sentido se determinó la intensidad – duración y frecuencia de una tormenta para periodos de retorno de 5, 10, 25, 50 y 100 años (ver Tabla 38); de esta se pudo establecer que los diseños PP17 y PP18, solo trabajan, respectivamente, hasta un 17.83% y 16.87 % de su capacidad de permeabilidad, cuando se presenta una tormenta en un periodo de retorno de 100 años; esto resultaría beneficioso pues disminuiría el peligro por inundación en las zonas urbanas.

## CONCLUSIONES

1. De la evaluación del concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial, se tiene que este es viable considerando los diseños óptimos al PP17 (finos 10 %, a/c = 0.30, 15 % vacíos, Sika 2 %, fibra de polipropileno y microsíllice 5 %) y PP18 (finos 10 %, a/c = 0.30, vacíos 15 %, Sika 2 % y microsíllice 5 %) y con un suelo de permeabilidad mayor a  $1.27 \times 10^{-4}$  m/s, pues cumplen con lo estipulado por el ACI 522R-10.
2. Las propiedades del concreto permeable en estado fresco para vías peatonales son idóneas como alternativa de drenaje pluvial; pues el diseño PP17 presentó una temperatura de 23.89 °C, asentamiento de 0.30 pulgadas, contenido de aire de 15.10 %, tiempo de fragua inicial de 01:17:10 y final de 02:25:13 y el diseño PP18 presentó una temperatura de 24.19 °C, asentamiento de 0.25 pulgadas, contenido de aire de 15.34 %, tiempo de fragua inicial de 01:10:07 y final de 03:06:09. Cumpliendo lo requerido para un concreto permeable según el ACI 522 R – 10.
3. El desempeño del concreto permeable en estado endurecido para vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial es óptimo, bajo un buen diseño, donde el PP17 presentó una resistencia a compresión a los 28 días de 175.26 kg/cm<sup>2</sup> y una resistencia a la flexión de 31.03 kg/cm<sup>2</sup>; mientras que, para el PP18 presentó una resistencia a los 28 días a compresión de 176.02 kg/cm<sup>2</sup> y una resistencia a la flexión de 28.54 kg/cm<sup>2</sup>.
4. La permeabilidad del concreto permeable en vías peatonales es idóneo como alternativa de drenaje pluvial pues va acorde a lo establecido por el ACI 522R – 10, es así que, el PP17 presentó un coeficiente de permeabilidad de 0.37 cm/s y el PP18 un coeficiente de permeabilidad de 0.39 cm/s.
5. La capacidad de drenaje que presenta el concreto permeable es viable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial, pues sin y con la interacción bajo un tipo de suelo del tipo GW (según AASHTO A-2-4 (0)) y GM (según AASHTO A-1-b (0)) es capaz de soportar una tormenta con tiempo de retorno de 100 años.

6. El contenido de aire incide significativamente en la permeabilidad del concreto en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial, donde a medida que el contenido se incrementa la permeabilidad también se incrementa; por lo tanto, se tiene una incidencia positiva considerable de Pearson de 0.81.
7. La permeabilidad se relaciona significativamente con el desempeño del concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial, donde a mayor permeabilidad la resistencia a compresión y flexión del concreto permeable se reduce; por lo tanto, se tiene una relación negativa considerable y media de Pearson de -0.76 y -0.72.

## RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a las autoridades competentes la aplicación del concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial en urbanizaciones cuyas vías no se encuentren pavimentadas, bajo el diseño de mezcla PP17 o PP18 de esta investigación, por presentar un óptimo comportamiento.
2. Se recomienda de utilizar el concreto permeable como alternativa de drenaje pluvial, la posibilidad de poder captar la escorrentía pluvial pudiendo así reutilizarla.
3. Se recomienda que, previamente para el diseño de las mezclas de concreto permeable se tenga en cuenta la intensidad de la precipitación de la zona donde se proyecte como alternativa de drenaje pluvial, a fin de optimizar la permeabilidad del concreto.
4. Se recomienda a futuras investigaciones el diseño de mezclas con mayor contenido de finos que los considerados en esta investigación, a fin de obtener mayores resistencias del concreto permeable.
5. De acuerdo a los resultados obtenidos, se tiene que la eficiencia de drenaje del concreto permeable en base a los diseños establecidos se encuentran entre el 30 % superando el 90 %, por lo cual se recomienda reducir el contenido de vacíos de las mezclas de concreto permeable.
6. Se recomienda que, previamente para el diseño de las mezclas de concreto permeable se tenga en cuenta la intensidad de la precipitación de la zona donde se proyecte como alternativa de drenaje pluvial, a fin de optimizar la permeabilidad del concreto.
7. Se recomienda a futuras investigaciones considerar el sistema de evacuación del concreto permeable con la finalidad de evaluar su comportamiento como drenaje pluvial.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AASHTO. (1993). *ASSTHO guide for desing of pavement structures* (American A). United States: AASHTO.
- Abanto, F. (2009). *Tecnología del concreto*. (Segunda ed). Lima - Perú.
- Barreda, M., Iaiani, C., & Sota, J. (2000). Hormigón reforzado con fibras de polipropileno: tramo experimental de un pavimento de hormigón. *Jornada SAM 2000*, 1145–1150. Retrieved from <https://pdfs.semanticscholar.org/c233/3e10857e34dedf5606a5ba2d9c6b5ee9efbe.pdf>
- Botelho, D. C. M. (2020). Concreto permeável: Análise de desempenho voltada para pavimentação, a fim de combater inundações em centros urbanos. *Brazilian Journal of Development*, 6(3), 16486–16506. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n3-500>
- Cabello, S., Campuzano, L., Espinoza, J., & Sánchez, C. (2015). Concreto poroso: Constitución, variables influyentes y protocolos para su caracterización. *Cumbres*, 1(1390–9541), 6. Retrieved from <http://investigacion.utmachala.edu.ec/revistas/index.php/Cumbres/article/view/4>
- Chaiña, J. (2017). *Diseño de concreto permeable, para pavimentos rígidos, utilizando piedra huso 67 y arena guresa de la cantera Poderosa, para la ciudad de Arequipa* (Universidad Católica de Santa María). Retrieved from <http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/handle/UCSM/6038>
- Chávez, G. (2013). Estudio y análisis de dosificaciones para la elaboración de hormigón poroso con materiales locales. *Estudios e Investigaciones Del Saber Académico*, (ISSN 2078-5577), 18–22. Retrieved from <http://publicaciones.uni.edu.py/index.php/eisa/article/view/36>
- Choqque, H., & Ccana, J. (2016). *Evaluación de la resistencia a compresión y permeabilidad del concreto poroso elaborado con agregado de las canteras Vicho y Zurite, adicionando aditivo super plastificante de densidad 1.2 kg/l para una resistencia 210 kg/cm2* (Universidad Andina del Cusco). Retrieved from <http://repositorio.uandina.edu.pe/handle/UAC/710>

- Condor, S., & Pariona, K. (2019). *Análisis comparativo de la resistencia a la flexión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, elaborado con piedra chancada y canto rodado de Huancavelica - 2018* (Facultad de Ciencias de Ingeniería). Retrieved from <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/2778>
- Cruz, S. (2017). *Concreto de alto desempeño con reemplazo parcial de cemento por microsílice utilizando aditivo superplastificante en la región de Puno* (Universidad Andina Nestor Cáceres Velásquez). Retrieved from <http://www.repositorio.uancv.edu.pe/handle/UANCV/1468>
- Del Cid, A., Sandoval, R., & Sandoval, F. (2007). *Investigación. Fundamentos y metodología* (Primera; H. Rivera, Ed.). México: Pearson Educación.
- Flores, C., & Pacompia, I. (2015). *Diseño de mezcla de concreto permeable con adición de tiras de plástico para pavimentos  $f'c175$  kg/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Puno* (Universidad Nacional del Altiplano). Retrieved from <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/2230>
- Gaspar-Tébar, D. (2010). Normalización del cemento. Tiempo de fraguado: algunos comentarios sobre el método de ensayo. *Materiales de Construcción*, 30(178), 39–57. <https://doi.org/10.3989/mc.1980.v30.i178.1078>
- Google Earth. (2020). Google Earth Pro. Retrieved from <https://www.google.es/earth/download/gep/agree.html>
- Guizado, A., & Curi, E. (2017). *Evaluación del concreto permeable como una alternativa para el control de las aguas pluviales en vías locales y pavimentos especiales de la costa del Perú* (Pontificia Universidad Católica del Perú). Retrieved from <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/9831>
- Guzmán, C. (2017). *Concreto permeable, ventajas y desventajas de su uso en vías urbanas de bajo tránsito, en comparación con el concreto hidráulico convencional como solución a los problemas de inundaciones en zonas aledañas al humedal de Jaboque, localidad de Engativá* (Univerisdad Militar Nueva Granada). Retrieved from <https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/15662>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). Metodología de la

- investigación. In *Mc Graw Hill* (5°). México D.F.
- INEI. (2015). *Infraestructura urbana y acceso a servicios sociales básicos en comunidades rurales*. Retrieved from [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1366/cap03.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1366/cap03.pdf)
- Mayta, J. (2014). *Influencia del aditivo superplastificante en el tiempo de fraguado, trabajabilidad y resistencia mecánica del concreto, en la ciudad de Huancayo* (Universidad Nacional del Centro del Perú). Retrieved from <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/403>
- Moujir, Y., & Castañeda, L. (2014). *Diseño de aplicación de concreto poroso para pavimentos* (Pontificia Universidad Javeriana). Retrieved from [http://vitela.javerianacali.edu.co/bitstream/handle/11522/3082/Diseño\\_aplicacion\\_concreto.pdf?sequence=1](http://vitela.javerianacali.edu.co/bitstream/handle/11522/3082/Diseño_aplicacion_concreto.pdf?sequence=1)
- MVCS. (2010). *Reglamento Nacional de Edificaciones* (Tercera; Empresa Editora Macro E.I.R.L., Ed.). Lima - Perú: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.
- Olivas, J. (2017). *Aplicación de concreto permeable como una nueva alternativa de pavimentación en la ciudad de Chimbote - provincia de Santa - Ancash* (Universidad César Vallejo). Retrieved from <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/10231>
- Palacios, E. (2016). *Determinación de la tasa de infiltración de los pavimentos de adoquines en el casco urbano de la ciudad de Piura* (Universidad de Piura). Retrieved from <https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/2584>
- Pasquel, E. (1998). *Tópicos de tecnología del concreto en el Perú* (Segunda). Lima - Perú: Colegio de Ingenieros del Perú.
- Paucar, Y., & Morales, F. (2018). *Influencia del agregado grueso de la cantera del río Ichu en el concreto permeable para pavimentos de bajo tránsito -  $f'c$  175 kg/cm<sup>2</sup>* (Universidad Nacional de Huancavelica). Retrieved from <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/1642>
- Puertas, F., & Vázquez, T. (2001). Hidratación inicial del cemento. efecto de aditivos superplastificantes. *Materiales de Construcción*, 2001(262), 53–61. <https://doi.org/10.3989/mc.2001.v51.i262.371>

- SENAMHI. (2020). Datos hidrometeorológicos. Retrieved from <https://www.senamhi.gob.pe/?p=descarga-datos-hidrometeorologicos>
- Vélez, L. (2010). Permeabilidad y porosidad en concreto. *Revista Tecno Lógicas*, (25), 169–187. Retrieved from <https://www.redalyc.org/pdf/3442/344234320010.pdf>
- Villón, M. (2002). *Hidrología* (Segunda). Lima - Perú: MaxSoft.

## **ANEXOS**

## **Anexo N° 01: Matriz de consistencia**

**Matriz de consistencia**

**Tesis: “Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial”**

<b>Problema</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Hipótesis</b>	<b>Variables</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Metodología</b>
<p><b>Problema general:</b> ¿Cuál es el resultado de evaluar el concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial?</p> <p><b>Problemas específicos:</b> a) ¿Qué propiedades presenta el concreto permeable en estado fresco para vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial? b) ¿Cuál es el desempeño del concreto permeable en estado endurecido para vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial? c) ¿Cuál es la permeabilidad del concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial? d) ¿Qué capacidad de drenaje presenta el concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial? e) ¿De qué manera el contenido de aire índice en la permeabilidad del concreto en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial? f) ¿En qué medida la permeabilidad se relaciona con el desempeño del concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial?</p>	<p><b>Objetivo general:</b> Evaluar el concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.</p> <p><b>Objetivos específicos:</b> a) Analizar las propiedades del concreto permeable en estado fresco para vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial. b) Examinar el desempeño del concreto permeable en estado endurecido para vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial. c) Determinar la permeabilidad del concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial. d) Estimar la capacidad de drenaje del concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial. e) Determinar de qué manera el contenido de aire incide significativamente en la permeabilidad del concreto en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial. f) Analizar en qué medida la permeabilidad se relaciona significativamente con el desempeño del concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.</p>	<p><b>Hipótesis general:</b> El concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial, es viable con un diseño óptimo que cumple lo establecido por el ACI 522R – 10 y con un tipo de suelo de gran permeabilidad.</p> <p><b>Hipótesis específicas:</b> a) Las propiedades que presenta el concreto permeable en estado fresco para vías peatonales son idóneas como alternativa de drenaje pluvial bajo un diseño óptimo. b) El desempeño del concreto permeable en estado endurecido para vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial es óptimo bajo un buen diseño. c) La permeabilidad del concreto permeable en vías peatonales es idóneo como alternativa de drenaje pluvial va acorde a lo establecido por el ACI 522R – 10. d) La capacidad de drenaje que presenta el concreto permeable es viable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial. e) El contenido de aire incide significativamente en la permeabilidad del concreto en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial. f) La permeabilidad se relaciona significativamente con el desempeño del concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.</p>	<p><b>Variable independiente (X):</b> concreto permeable.</p> <p><b>Variable dependiente (Y):</b> drenaje pluvial.</p>	<p>Propiedades en estado fresco.</p> <p>Desempeño en estado endurecido.</p> <p>Permeabilidad</p> <p>Capacidad de drenaje.</p> <p>Drenaje pluvial</p>	<p>- Temperatura. - Asentamiento. - Contenido de aire. - Tiempo de fragua.</p> <p>- Resistencia a compresión. - Resistencia a flexión.</p> <p>- Coeficiente de permeabilidad.</p> <p>- Capacidad del concreto permeable. - Intensidad según periodo de retorno.</p> <p>- Capacidad de drenaje.</p>	<p><b>Método general:</b> Método científico.</p> <p><b>Tipo de investigación:</b> Aplicada.</p> <p><b>Nivel:</b> Explicativo.</p> <p><b>Diseño de investigación:</b> Experimental.</p> <p><b>Población:</b> Correspondió al concreto permeable elaborado sin y con agregado fino (10 % y 20 %) bajo variaciones de la relación de agua – cemento (0.30, 0.35 y 0.40), diferentes contenidos de vacíos (10 %, 15 % y 20 %) y diferentes concentraciones de aditivos; los cuales fueron sometidos a diferentes ensayos en estado fresco y endurecido, con un total de 1 200 tomas de muestras en el concreto según la Tabla 5. Asimismo, se realizó cuatro tramos de vereda con el concreto permeable según el diseño PP17 y PP18, de dimensiones de 1.20 m x 1.00 m, bajo el tipo de suelo GW y GM.</p> <p><b>Muestra:</b> Correspondió al tipo censal que se consideró el 100 % de la población.</p>

## **Anexo N° 02: Caracterización de los agregados**

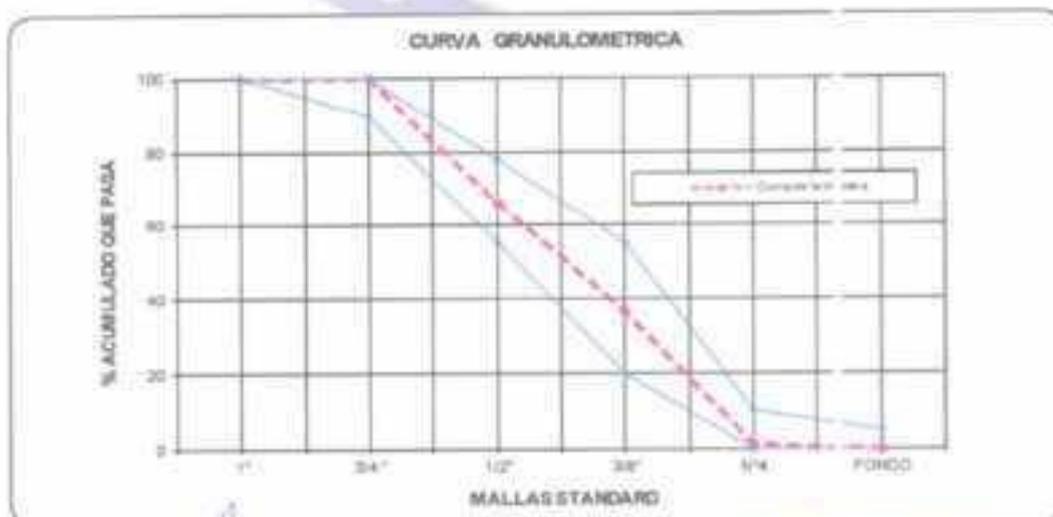
**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO AGREGADO GRUESO**  
**NORMA: ASTM: C - 136 - NTP 400.012**

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katarin Melina; Jesús Ríos E; elyn Milagros  
**UBICACIÓN** : Concepción - Junín  
**CANTERA/UBICACIÓN** : Matahuasi - Concepción  
**FECHA DE EMISION** : 01-06-2020

N° MALLA	PESO RETENIDO gr	% RETENIDO	%RETENIDO ACUMULADO	%ACUMUL QUE PASA	ESPECIFICACIONES: HUSO	
					Inf.	Sup.
1"				100.00	100	100
3/4"	0.0	0.00	0.00	100.00	90	100
1/2"	712.0	33.96	33.96	66.04		
3/8"	615.0	29.33	63.29	36.71	20	55
N°4	743.0	35.44	98.73	1.27	0	10
FONDO	26.6	1.27	100.00	0.00	0	5
<b>TOTAL</b>	<b>2096.6</b>					

MODULO DE FINURA M.F. = 6.6  
 TAMAÑO MAXIMO NOMINAL T.M.N. = 3/4"  
 TAMAÑO MAXIMO T.M. = 1"

T.M.N. La malla que produce el primer retenido. 1/2"  
 T.M. La menor malla por la que pasa el 100%. 3/4"



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y FUNDACIONES

Miguel Ángel Cruz Cruz

Av. Arce N° 772 - Concepción - Tel: +51 400 - Cel. Mov. 973151126 - 7413954 - 954012425 - T: 0302 - 854431184 - cllrc 964229811  
 Email: OIA\_SANTACRUZ@ntmnet.com

C.I.A.S. - SANTA CRUZ S.R.L.

Jos. J. Cruz Cruz

01-06-2020

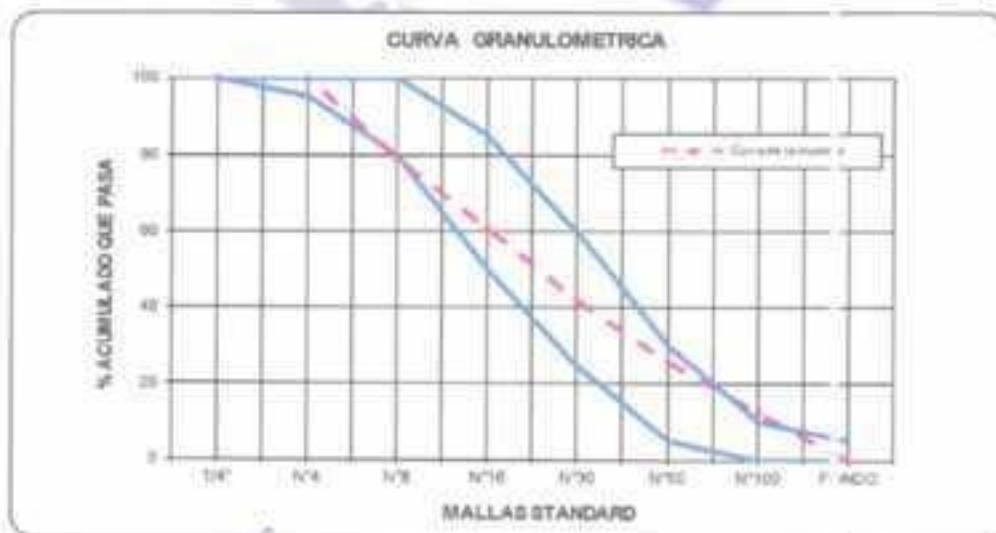
**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO AGREGADO FIJO**  
**NORMA: ASTM: C - 136 - NTP 400.012**

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katarin Melina; Jesús Ríos Evelyn Milagros  
**UBICACIÓN** : Concepción - Junín  
**CANTERA/UBICACIÓN** : Matahuasi - Concepción  
**FECHA DE EMISION** : 01-06-2020

N° MALLA	PESO RETENIDO g	% RETENIDO	%RETENIDO ACUMULADO	%ACUMUL QUE PASA	ESPECIFICACIONES HUSO	
					Inf.	Sup.
1/4"				100.00	100	100
N°4	0.00	0.00	0.00	100.00	95	100
N°8	233.00	21.11	21.11	78.89	80	100
N°16	198.00	17.93	39.04	60.96	50	85
N°30	210.00	19.02	58.06	41.94	25	60
N°50	178.00	16.12	74.18	25.82	5	30
N°100	150.00	13.59	87.77	12.23	0	10
FONDO	135.00	12.23	100.00	0.00	0	5
TOTAL	1104.00					

MODULO DE FINURA

M.F. =



LAPORATORIO DE RECARGA  
 DE SUELOS Y CIMENTOS  
 SANTA CRUZ S.R.L.  
 TEL: 031 4311184

**C.I.A.A. - SANTA CRUZ S.R.L.**  
 Ing. Juan C. Diosdado  
 TEL: 031 4311184

**HUMEDAD NATURAL EN LOS AGREGADOS**  
**NORMA: ASTM D - 2216 – MTCE108-2000**

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katarrn Malina, Jesús Ríos Evelyn Milagros  
**UBICACIÓN** : Concepción - Junín  
**CANTERA/UBICACIÓN** : Matahuasi - Concepción  
**FECHA DE EMISION** : 01-05-2020

DESCRIPCION	CANTERA MATAHUASI		
	AGREGADO GRUESO		
No. Recipiente	T-1	T-2	T-3
Peso s. Hum+Recip.	233.30	234.60	334.10
Peso s. seco + Recip	227.48	227.16	226.89
Agua	5.82	7.44	7.21
Peso de Recipiente	30.70	30.70	30.70
Peso suelo seco	196.78	196.46	196.19
% de Humedad	2.98	3.79	3.68
Promedio	3.47		

DESCRIPCION	CANTERA MATAHUAS		
	AGREGADO FINO		
No. Recipiente	T-1	T-1	T-1
Peso s. Hum+Recip.	216.10	216.30	216.48
Peso s. seco + Recip	207.42	208.59	208.23
Agua	8.68	7.71	8.25
Peso de Recipiente	48.1	48.1	48.1
Peso suelo seco	159.32	160.49	160.13
% de Humedad	5.45	4.80	5.15
Promedio	5.13		

LABORATORIO DE MECANICA  
 DE SUELOS Y FUNDAMENTOS  
  
 JUNIN - SANTA CRUZ VILLAZ  
 C. ESP. EN GEOTECNIA

C.I.A.A. - SANTA CRUZ S.R.L.  
  
 Ing. Julio C. Domato Liza  
 CIP 1018  
 ESPECIALIDAD EN INGENIERIA CIVIL

**PESO UNITARIO DEL AGREGADO  
NORMA: ASTM C - 29 - NTP 400.017**

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katarin Melina, Jesús Ríos Evelyn Milagros  
**UBICACIÓN** : Concepción - Junín  
**CANTERA/UBICACIÓN** : Matahuasi - Concepción  
**FECHA DE EMISIÓN** : 01-05-2020

DESCRIPCION	AGREGADO GRUESO - PIEDRA CANCADA			
	SUELTO		C IMPACTADO	
Volumen del Molde	5,560.00	5,560.00	5,560.00	5,560.00
Peso del Molde	522.00	522.00	522.00	522.00
Peso del Molde + Muestra	8,287.00	8,270.00	8,142.00	8,152.00
Peso de la Muestra	7,745.00	7,748.00	8,620.00	8,630.00
Peso Unitario/m <sup>3</sup>	1,393	1,394	1,55	1,552
PROMEDIO	1393.26		1551.26	

$$PU Compactada = \frac{\text{peso de la muestra compactada (kg)}}{\text{volumen del recipiente (m}^3\text{)}}$$

$$PU Suelta = \frac{\text{peso de la muestra suelta (kg)}}{\text{volumen del recipiente (m}^3\text{)}}$$

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y FUNDACIONES  
 JAVIER SANTA CRUZ VELIZ  
 TEC. SUP. EN GEOTECNIA

C.I.A.A. - SANTA CRUZ S.R.L.  
 Ing. Juan P. Córdova Isla  
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y FUNDACIONES

**PESO UNITARIO DEL AGREGADO  
NORMA: ASTM C - 29 - NTP 400.017**

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katarin Melina, Jesús Ríos Evelyn Milagros  
**UBICACIÓN** : Concepción - Junín  
**CANTERA/UBICACIÓN** : Matahuasi - Concepción  
**FECHA DE EMISION** : 01-06-2020

DESCRIPCION	AGREGADO FINO - ARENA ZARA IDEADA			
	SUELTO		COMPACTADO	
Volumen del Molde	5,560.00	5,560.00	5,560.00	5,560.00
Peso del Molde	522.00	522.00	522.00	522.00
Peso del Molde + Muestra	9,268.00	9,272.00	10,470.00	10,470.00
Peso de la Muestra	8,747.00	8,750.00	9,948.00	9,948.00
Peso Unitario/m <sup>3</sup>	1,573	1,574	1,790	1,789
PROMEDIO	1573.47		1789.75	

$$PU \text{ Compactada} = \frac{\text{peso de la muestra compactada (kg)}}{\text{volumen del recipiente (m}^3\text{)}}$$

$$PU \text{ Suelta} = \frac{\text{peso de la muestra suelta (kg)}}{\text{volumen del recipiente (m}^3\text{)}}$$

LABORATORIO DE MECANICA  
DE SUELOS Y FUNDAMENTOS  
*[Firma]*  
INGENIERO SANTA CRUZ YSLIZ  
SEC. CIVIL EN GEOTECNIA

C.I.A.A. - SANTA CRUZ S.R.L.  
*[Firma]*  
Ing. Juan C. Díaz Jela Jala  
CIP 2000  
INGENIERO EN OBRAS CIVILES Y GEOTECNIA

**GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS**  
**NORMA: ASTM C - 128 - NTP 400.022**

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katarin Melina, Jesús Ríos Evelyn Milagros  
**UBICACIÓN** : Concepción - Junín  
**CANTERA/UBICACIÓN** : Agregado Fino Matahuasi - Concepción  
**FECHA DE EMISION** : 01-05-2020

AGREGADO FINO				
Nº	IDENTIFICACION	M1	M-2	PROMEDIO
A	Peso de Mat. Satu.Sup. Seca ( en aire)	350	350	
B	Peso del fiasco + H2O	308.1	305.1	
C	Peso del fiasco + H2O + Arena = A+B	458.2	455.8	
D	Peso del mat. + H2O en el fiasco	350	350	
E	Vol. de masa + Vol. de vacios = C-D	96.2	96.6	
F	Peso del material seco en estufa (105° c)	298.1	291.1	
G	Volumen de masa = E-(A-F)	95	93.1	
	P. Esp. Bulk (Base seca) = F/E	2.513	2.552	
	P. Esp. Bulk (Base saturada) = A/E	2.546	2.588	
	P.Esp. Aparente ( Base seca ) = F/G	2.696	2.649	
	% de Absorción = (A-F) / F x 100	1.297	1.420	1.358
	Peso Especifico Adoptado			2.567

$$\% \text{ Absorción} = \frac{(A - D)}{D} \times 100$$

$$\text{Peso Especifico} = \frac{C}{A} \times 1000$$

LABORATORIO DE MECANICA  
 DE SUELOS Y FUNDAMENTOS  
  
 JAVIER SANTA CRUZ VELAZQUEZ  
 ING. ESP. EN GEOTECNIA

C.I.A.A. - SANTA CRUZ S.R.L.  
  
 Ing. Javier C. Dirección Técnica  
 CIP. 10019  
 ESPECIALIZADO EN OBRAS DE CONCRETO Y ACERQUE

**GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS  
NORMA: ASTM C - 127 - NTP 400.021**

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katarin Melina, Jesús Ríos Evelyn Milagros  
**UBICACIÓN** : Concepción - Junín  
**CANTERA/UBICACIÓN** : Piedra Chancada Matahuasi - Concepción  
**FECHA DE EMISION** : 01-06-2020

AGREGADO GRUESO				
Nº	IDENTIFICACION	M-1	M-2	PROMEDIO
A	Peso de Material sat. Sup. Seca (en aire)	985	950	
B	Peso de Material sat. Sup. Seca (en agua)	910	890	
C	Vol. Masa /Vol. Vacios = A - B	370	360	
D	Peso de Mat. seca en estufa (105° c)	973	943	
E	Vol. masa = C-(A-D)	363	353	
	P. Esp. Bulk (Base seca) = D/C	2.630	2.619	
	P. Esp. Bulk (Base saturado) = A/C	2.649	2.639	
	P. Esp. Aparente(Base seca) = D/E	2.680	2.671	
	% de Absorción = ((A-D)/D)x 100	0.719	0.742	0.731
	Peso Especifico Adoptado			2.644

$$\% \text{ Absorción} = \frac{(A - D)}{D} \times 100$$

$$\text{Peso Especifico} = \frac{C}{A} \times 1000$$

LABORATORIO DE MECANICA  
DE SUELOS Y FUNDAMENTOS  
C.I.A.A. SANTA CRUZ S.R.L.  
TEL: 501 406 406

C.I.A.A. - SANTA CRUZ S.R.L.  
Ing. Juan C. Domínguez Isla  
C.C. 1872  
www.ciaa.com.bo

**MATERIAL MÁS FINO QUE PASA LA MALLA N° 200  
NORMA: ASTM C - 117 - NTP 400.018**

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katarin Melina, Jesús Ríos Eirelyn Milagros  
**UBICACIÓN** : Concepción - Junín  
**CANTERA/UBICACIÓN** : Matahuasi - Concepción  
**FECHA DE EMISION** : 01-05-2020

DATOS DE LA MUESTRA				
			1	2
PESO DE LA MUESTRA GLOBAL UTILIZADA SECA AL HORNO A 110 °C ±5C° ANTES DE LAVADO	gr	A	2620.13	2569.00
PESO DE LA MUESTRA GLOBAL UTILIZADA SECA AL HORNO A 110 °C ±5C° DESPUES DE LAVADO	gr	B	2575.13	2525.00
PESO QUE PASA LA MALLA N°200	gr	C=A-B	45.00	44.00
PORCENTAJE DE MATERIAL MAS FINO QUE EL TAMIZ N° 200	%	$D=(C/A)*100$	1.72	1.71
PROMEDIO			1.7	

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y FUNDAMENTOS  
  
**JAVIER SANTA CRUZ VELIZ**  
 TCC ESP EN GEOTECNIA

**C.I.A.A. - SANTA CRUZ S.R.L.**  
  
**Ing. Juan D. Wenzler Isla**  
 QM y TCC  
 INGENIERO EN GEOTECNIA

## **Anexo N° 03: Diseño de Mezcla**

**DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE  
NORMA: ACI 822R-10  
EVALUACION DE CONCRETO**

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales - obra alternativa de drenaje pluvial  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katarin Melina; Jesus Rios Evely M. agroa  
**UBICACIÓN** : Huancayo- Junín  
**FECHA DE EMISION** : 01-05-2020  
**DISEÑO** : PPI Sika 1% , Microsilice 5% , SIN FINOS, (R<sub>a/c</sub>=0.40)

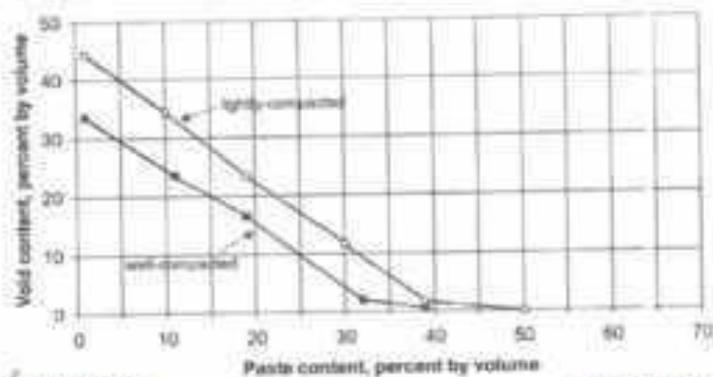
**1. CARACTERISTICAS FÍSICAS DE CEMENTO-AGREGADO-ACTIVO**

Materiales	CANTIDAD Requerida (kg)	PESO ESPECIFICO	% ARE.	MÓDULO DE FLEXIA	PESO UNITARIO (kg/m <sup>3</sup> )	PESO UNITARIO COMPACTADO	% HURTEDAD
CEMENTO TPC-P	4200	3150.00	—	—	—	—	—
AGRA	1300.000	1300.000	—	—	—	—	—
ARENA	2900.000	2900.000	1.4%	3.0%	1.573.0	1.285.00	3.15%
ARENA SIN FINOS 0/7	2800.000	2800.000	0.7%	0.5	1.202.0	1.090.00	3.47%
VITROCRETE 1110	500.000	1000.000	—	—	—	—	—
MICROSILICA SIK	400.000	800.000	—	—	—	—	—
FIBRA DE POLIPROPILENO SIK	110.000	1100.000	—	—	—	—	—

**2. CARACTERISTICAS DEL DISEÑO DE MEZCLA**

DISEÑO PPI	
Relación a/c	0.400
Contenido de agua	20%
Arene	0%
Agrego microsilice 1110	5.00%
Microsilice	5%
Fibra de polipropileno	0

**3. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE PASTA (SEGUN ACI 211R-10)**



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y FUNDACIONES

JAVIER I. SANTA CRUZ VELIZ  
TTC. ESP. EN GEOTECNIA

V <sub>g</sub>	0.245
C <sub>v</sub>	0.150
V <sub>T</sub>	0.360

C.J.A.A. - SANTA CRUZ S.R.L.

Ing. Jorge C. J. Santa Cruz Veliz

4. CALCULO DE VOLUMENES ABSOLUTOS

4.1. VOLUMEN DE GRAVA

$$Vol. Grava (Vg) = 1 - (Vp + Cv)$$

$$Vol. Grava (Vg) = 0.8300 m^3$$

$$(Vg) = \frac{Gravos}{P_{app. Gravas}}$$

$$Gravos = 1.445.70 kg$$

5. CANTIDAD DE CEMENTO

$$Vp = \frac{C}{3.15 \times 100} = \frac{18000}{3150}$$

$$C = 334.32 kg$$

6. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE CEMENTO (Vc)

$$Vc = \frac{C}{P_{app. cemento}}$$

$$Vc = 0.336 m^3$$

7. DETERMINACION DEL CONTENIDO DE AGUA (a)

$$a = C \times 0.4173$$

$$a = 133.85 kg$$

8. DETERMINACION DEL VOLUMEN AGUA (Va)

$$Va = \frac{a}{P_{app. agua}}$$

$$Va = 0.134 m^3$$

9. VOLUMEN TOTAL DE SOLIDOS (Vt)

$$Vt = Vg + Vc + Va$$

$$Vt = 0.830 m^3$$

10. RESUMEN DE VOLUMENES ABSOLUTOS

	Peso (kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
Agua	133.85	1000.00	0.13
Cemento	334.32	3150.00	0.11
Gravas			0.39
		Gravos	0.44
		Agua	0.13
		Total	1.00

A. Fines (%)	0%
A. Grava (%)	100%

Se ha hecho control por la incorporación de Agregado Fino (7% de peso del Agregado) en el Diseño de Mezcla.

	Peso (kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
A. Fino (7%)	0.00	2000.000	0
A. Grava corregido	1.444.00	2000.000	0.72

	Peso (kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
Cemento	334.32	3150.00	0.106
A. Fino	0.000	2000.00	0.000
A. Grava	1.444.000	2000.00	0.720
Agua	133.850	1000.00	0.134
Gravas			0.390
		Total	1.000

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y FUNDACIONES

JAVIER & SANTA CRUZ S.C.R.L.  
TEL. 339 54.00000000

Avenida N° 772 - Carrección Yatel - 081405 - Cel. Mov. 875731120 - 410054 - 964512425 - 776 5302 - 954437184 - idem 964529811

Email: CIAA\_SANTACRUZ@hotmail.com

C.I.A.A. - SANTA CRUZ S.R.L.

Ing. Javier C. Cordero Tola  
www.ciaa.com.bo

**11. CORRECCION POR HUMEDAD, ABSORCIÓN Y APORTE**

	A. Gruesa	A. Fina
Humedad (C.H%)	3.47%	5.13%
Absorción (aH)	0.79%	1.46%
Aporte	39.77%	0.00%

**12. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD**

	Cantidades
Cemento	334.51 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	0.00 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1.484.51 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	94.00 kg/m <sup>3</sup>
Viscosidad	3.30 kg/m <sup>3</sup>
Silice	16.73 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	0.00 g/m <sup>3</sup>

**13. PROPORCIONES DE CEMENTO EN PISO**

	Cantidades
Cemento	1.00
Agregado fino Humedo	0.00
Agregado grueso Humedo	4.44
Agua efectiva	0.30

**14. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES**

\* La adición de superplastificante y de silice se considera del tipo de cemento calculado.

	Cantidades
Cemento	314.86 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	0.00 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1.484.51 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	94.00 kg/m <sup>3</sup>
Viscosidad	3.30 kg/m <sup>3</sup>
Silice	16.73 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	0.00 g/m <sup>3</sup>

**15. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES**

	Cantidades
Cemento	1.00
Agregado fino Humedo	0.00
Agregado grueso Humedo	4.71
Agua efectiva	0.30
Viscosidad	0.01
Silice	0.00
Fibra de polipropileno	0.00

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y FUNDACIONES  
SANTA CRUZ S.R.L.

C.I.A.A. - SANTA CRUZ S.R.L.  
Ing. Juan Carlos Domínguez Sola  
CIP 12703  
BARRIO SAN CARLOS DE CHALUPA 14000

**DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE  
NORMA: ACI 522R-10  
EVALUACION DE CONCRETO**

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katerin Melina; Jesus Rios Evelyn; Miagros.  
**UBICACIÓN** : Huancayo- Junin  
**FECHA DE EMISION** : 20-05-2020  
**DISEÑO** : PP2 Sika 1% , F. Polipropileno, Microsilica 5%, SIN / INOS (Ra/c=0.40)

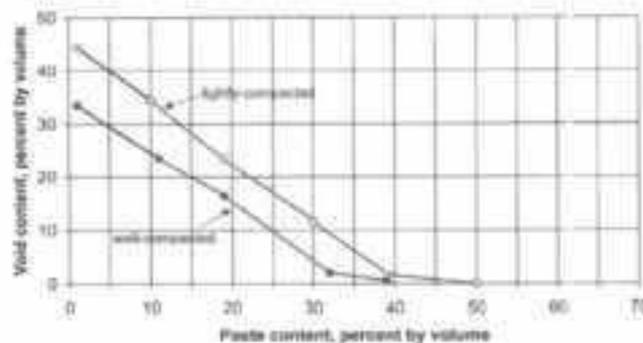
**1. CARACTERISTICAS FISICAS DE CEMENTO-AGREGADO-ADITIVO**

Material	CANTIDAD Requerida	PESO ESPECIFICO	% VAS	GRASA O DE PULVERA	PESO UNITARIO (KGLT)	PESO UNITARIO (COMPACTADO)	% HUMEDAD
CEMENTO TYP1	ANCHO	3100.00	---	---	---	---	---
ARENA	Mediana	1500.00	---	---	---	---	---
ARENA	Mediana	2500.00	1.4%	0.0%	1.075.00	1.080.00	0.10%
PEDRA 3/4" (0.020) BT	Mediana	2800.00	0.7%	0.0%	1.200.00	1.080.00	3.4%
ADHESIVO 1110	SKA	1000.00	---	---	---	---	---
ADHESIVO 22 SAK	SKA	800.00	---	---	---	---	---
FIBRA DE POLIPROPILENO SKA	SKA	1100.00	---	---	---	---	---

**2. CARACTERISTICAS DEL DISEÑO DE MEZCLA**

DISEÑO PP2	
Relación w/c	0.40
Contenido de arena	20%
Agrega	2%
Adheso cemento 1110	0.05%
Microsilica	5%
Fibra de polipropileno	0.20%

**3. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE PASTA (SEGUN ACI 522R-10)**



Vp	0.240
C/Vactor	0.350
V'c	0.990

4. CALCULO DE VOLUMENES ABSOLUTOS

4.1. VOLUMEN DE GRAVA

$$Vol. Grava (Vg) = 1 - (Vp + Cv)$$

$$Vol. Grava (Vg) = 0.820 \text{ m}^3$$

$$(Vg) = \frac{Grava}{P_{app Grava}}$$

$$Grava = 1.016.70 \text{ kg}$$

6. CANTIDAD DE CEMENTO

$$Cv = \frac{F}{0.014 \times 1000} \times \frac{18 \text{ D.C}}{2.35}$$

$$Cv = 94.113 \text{ kg}$$

5. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE CEMENTO (Vc)

$$Vc = \frac{C}{P_{app cemento}}$$

$$Vc = 0.305 \text{ m}^3$$

7. DETERMINACION DEL CONTENIDO DE AGUA (a)

$$a = C \times 0.45/100$$

$$a = 423.825 \text{ kg}$$

8. DETERMINACION DEL VOLUMEN AGUA (Va)

$$Va = \frac{a}{P_{app agua}}$$

$$Va = 0.134 \text{ m}^3$$

8. VOLUMEN TOTAL DE SOLIDOS (Vt)

$$Vt = Vc + Va + Vg$$

$$Vt = 0.850 \text{ m}^3$$

10. RESUMEN DE VOLUMENES ABSOLUTOS

	Peso (kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
Agua	423.825	1000.00	0.424
Cemento	94.113	3150.00	0.300
Grava	1.016.700	1250.00	0.813
Total	1.534.638		1.537

A. Agua	0.424
B. Sólidos	0.850

Como se ha estado con la incorporación de Agua y Grava (10% de agua) en el Diseño de M. Car. se hace lo siguiente:

	Peso (kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
A. Agua (10%)	0.00	1000.000	0.00
A. Grava (Integrada)	1.484.00	1850.000	0.802

	Peso (kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
Cemento	94.113	3150.00	0.300
A. Agua	0.000	1000.000	0.000
A. Grava	1.484.000	1850.000	0.802
Agua	423.825	1000.00	0.424
Verde			0.300
Total	1.991.938		1.826

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y FUNDACIONES

SANTA CRUZ S.C.R.L.  
CALLE ENRIQUE GARCIA

C.I.F.A. - SANTA CRUZ S.R.L.

H. J. Juan C. Pineda de Jale  
C.P. 06000  
CALLE ENRIQUE GARCIA

Avenida N° 772-Conceptos Telef: 091405 - Cel: 945 975191126 - 9412854 - 964512425 - \*1 0502 - 804437184 - cllan 804328911  
Email: CIAA\_SANTACRUZ@hotmail.com

**11. CORRECCION POR HUMEDAD, ABSORCIÓN Y APORTE**

	A. Grueso	A. Fino
Humedad (%)	3.47%	3.13%
Absorción (%)	0.77%	1.04%
Aporte	89.77%	0.90%

**12. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD**

	Cantidad
Cemento	334.72 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	0.00 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1.454.50 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	94.00 kg/m <sup>3</sup>
Viscosante	3.30 kg/m <sup>3</sup>
Silice	36.75 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	600.00 g/m <sup>3</sup>

**13. PROPORCIONES DE CEMENTO EN PURO**

	Cantidad
Cemento	1.00
Agregado fino Humedo	0.00
Agregado grueso Humedo	1.44
Agua efectiva	0.28

**14. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES**

\* La adición de superplastificante y de silice se considera del total de cemento utilizado

	Cantidad
Cemento	335.46 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	0.00 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1.454.50 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	94.00 kg/m <sup>3</sup>
Viscosante	3.30 kg/m <sup>3</sup>
Silice	36.75 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	600.00 g/m <sup>3</sup>

**15. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES**

	Cantidad
Cemento	1.00
Agregado fino Humedo	0.00
Agregado grueso Humedo	1.42
Agua efectiva	0.30
Viscosante	0.02
Silice	0.00
Fibra de polipropileno	60.00

**DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE  
NORMA: ACI 522R-10  
EVALUACION DE CONCRETO**

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katerin Melina, Jesus Rios Evelyn Milagros.  
**UBICACIÓN** : Huancayo- Junin  
**FECHA DE EMISION** : 20-06-2020  
**DISEÑO** : PP3 Sikka 1%, F. Polipropileno, Microsilice 5%, Sil FID5 (R<sub>a</sub>/c=0.55)

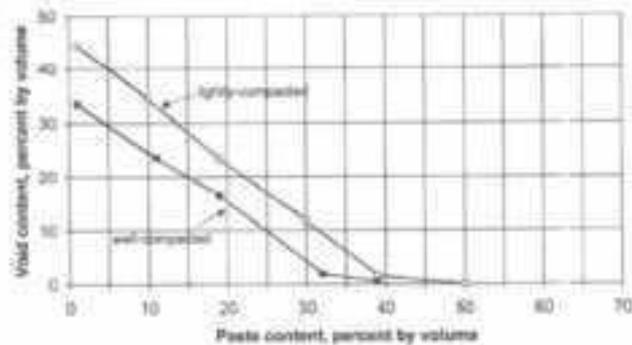
**1. CARACTERISTICAS FISICAS DE CEMENTO-AGREGADO-ADITIVO**

Referencia	CANTIDAD Requerida	PESO ESPECIFICO	% ARE	MODULO DE ELASTICIDAD	PESO UNITARIO SULFATE	PESO UNITARIO COMPACTADO	% HORMIGON
(CEMENTO 150)	ARCNO	3100.00	---	---	---	---	---
AGUA	Litros/m <sup>3</sup>	1000.00	---	---	---	---	---
ARENA	Metricas	2000.00	1.40%	7.70%	1.575.00	1.760.00	5.17%
RODA 3/4 (1420-47)	Metricas	2000.00	0.70%	8.80%	1.360.00	1.060.00	3.47%
VELOCETE 1110	kg/m <sup>3</sup>	1000.00	---	---	---	---	---
MEZCLA DE ARENA	kg/m <sup>3</sup>	800.000	---	---	---	---	---
FIBRA DE POLIPROPILENO	kg/m <sup>3</sup>	100.000	---	---	---	---	---

**2. CARACTERISTICAS DEL DISEÑO DE MEZCLA**

DISEÑO PP3	
Relacion w/c	0.370
Contenido de arena	20%
Arena	2%
arena volante 1110	1%
Microsilice	5%
Fibra de polipropileno	0.25g/m <sup>3</sup>

**3. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE PASTA (SEGUN ACI 211R-10)**



V <sub>p</sub>	0.243
C.V <sub>vol</sub>	0.150
V <sub>T</sub>	0.393

4. CALCULO DE VOLUMENES ABSOLUTOS

4.1. VOLUMEN DE GRAVA

$$Vol. Grava (Vg) = 1 - (Vp + Ca)$$

$$Vol. Grava (Vg) = 0.602 \text{ m}^3$$

$$\frac{(Vg)}{P. esp. Grava}$$

$$Grava = 1.408.50 \text{ Kg}$$

5. CANTIDAD DE CEMENTO

$$Vp = \frac{C}{1.31 \times 100} + \frac{(w \times Vg)}{100}$$

$$C = 201.57 \text{ Kg}$$

6. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE CEMENTO (Vp)

$$Vp = \frac{C}{P. esp. cemento}$$

$$Vp = 0.154 \text{ m}^3$$

7. DETERMINACION DEL CONTENIDO DE AGUA (w)

$$w = C \times 100 / Vg$$

$$w = 125.950 \text{ Kg}$$

8. DETERMINACION DEL VOLUMEN AGUA (Va)

$$Va = \frac{w}{P. esp. agua}$$

$$Va = 0.126 \text{ m}^3$$

9. VOLUMEN TOTAL DE SOLIDOS (Vt)

$$Vt = Vg + Vp + Va$$

$$Vt = 0.882 \text{ m}^3$$

10. RESUMEN DE VOLUMENES ABSOLUTOS

	Peso Sól (Kg)	Peso Especifico (kg/m³)	Volumen (m³)
Agua	125.950	1000.00	0.126
Cemento	201.572	1300.00	0.154
Gravas			0.322
		Restal	0.400
		A. gruesa	0.500
		Total	1.000

A. Fino	0%
A. GRUESA	100%

Como se ha sabido por la incorporación de Agregado Fino (7% del total del Agregado) en el Diseño de Mezcla, así como se muestra:

	Peso Sól (Kg)	Peso Especifico (kg/m³)	Volumen (m³)
A. Fino (0%)	0.00	2650.000	0
A. Gruesa	1.408.000	2650.000	0.531

	Peso Sól (Kg)	Peso Especifico (kg/m³)	Volumen (m³)
Cemento	201.572	1300.00	0.154
A. Fino	0.000	2650.00	0.000
A. Gruesa	1.408.000	2650.00	0.531
Agua	125.950	1000.00	0.126
Gravas			0.093
		Total	1.000

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y FUNDAMENTOS  
JAVIER SANTA CRUZ VILLALBA  
TFO. 697 89 002/2348

CIAA - INGENIEROS & ARQUITECTOS ASESORES  
CALLE 12, TORREON 504  
C.A. 06010  
SANTA CRUZ DE LA SIERRA, GUAYAMA, P.R.

**11. CORRECCION POR HUMEDAD, ABSORCIÓN Y APORTE**

	A. Grueso	A. Fino
Humedad (C.%)	3.47%	5.13%
Absorción (a%)	0.70%	1.64%
Aporte	81.771	0.000

**12. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD**

	Cantidades
Cemento	350.57 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	0.00 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1.494.51 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	86.00 kg/m <sup>3</sup>
Viscosite	3.00 kg/m <sup>3</sup>
Silica	17.88 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	600.00 g/m <sup>3</sup>

**13. PROPORCIONES DE CEMENTO EN PESO**

	Cantidades
Cemento	1.00
Agregado fino Humedo	1.12
Agregado grueso Humedo	4.13
Agua efectiva	11.24

**14. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES**

\* La adición de superplastificante y de silica es como una del total de cemento corregido.

	Cantidades
Cemento	348.10 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	0.00 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1.494.71 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	86.00 kg/m <sup>3</sup>
Viscosite	3.00 kg/m <sup>3</sup>
Silica	17.88 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	600.00 g/m <sup>3</sup>

**15. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES**

	Cantidades
Cemento	1.00
Agregado fino Humedo	0.00
Agregado grueso Humedo	4.13
Agua efectiva	0.21
Viscosite	0.00
Silica	0.05
Fibra de polipropileno	15.44

**DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE  
NORMA: ACI 522R-10  
EVALUACION DE CONCRETO**

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katarin Melina, Jesus Rios Evelyn Milagros  
**UBICACIÓN** : Huancayo- Junin  
**FECHA DE EMISION** : 20-06-2020  
**DISEÑO** : PP4 Sika 1% , Microsilice 5% , SIN FINOS, (R/a/c=0.3 )

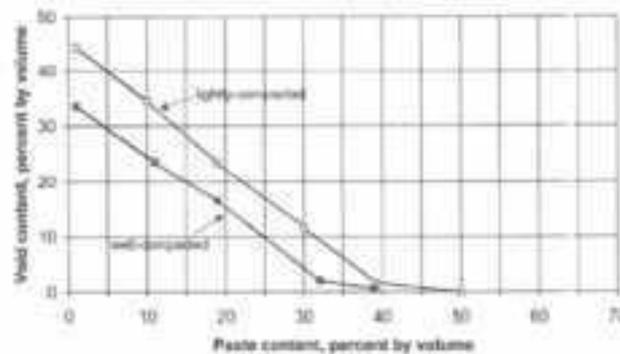
**1. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE CEMENTO AGRISADO ACTIVO**

Materiales	CANTIDAD Requerida	PESO ESPERADO	% ARE	MODULO DE FINURA	PESO UNITARIO (K.G./M <sup>3</sup> )	PESO UNITARIO (COMPACTADO)	% HUMEDAD
CEMENTO 19C1	AREDO	3100.00	---	---	---	---	---
AGUA	Laboratorio	1000.00	---	---	---	---	---
AREDA	Melchori	2280.00	1.47%	8.01	1,573.00	1,799.00	3.15%
AREDA 0/4.75	Melchori	2280.00	3.76%	8.07	1,580.00	1,806.00	3.47%
VINCOCRETE 1110	SMA	1080.00	---	---	---	---	---
MICROSIlice 5%	SMA	800.00	---	---	---	---	---
FIBRA DE POLIPROPILENO	SMA	1100.00	---	---	---	---	---

**2. CARACTERÍSTICAS DEL DISEÑO DE MEZCLA**

DISEÑO PP4	
Relación a/c	0.250
Contenido de arena	20%
Arete	0%
Admix. Vincocrete 1110	0%
Microsilice	5%
Fibra de polipropileno	0%

**3. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE PASTA (SEGUN ACI 211R-10)**



v <sub>g</sub>	0.240
C <sub>v</sub>	0.750
V <sub>S</sub>	0.080

**6. CALCULO DE VOLUMENES ABSOLUTOS**

**6.1. VOLUMEN DE GRAVA**

$$Vol. Grava (Vg) = 1 - (Vp + Cv)$$

$$Vol. Grava (Vg) = 0.612 m^3$$

$$Cv = \frac{Grava}{P_{app. Gravas}}$$

$$Grava = 1.818.224 kg$$

**6. CANTIDAD DE CEMENTO:**

$$Pc = \frac{C}{C15 \times 1000} = \frac{16.112 C}{1000}$$

$$C = 258.572 kg$$

**6. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE CEMENTO (Vc)**

$$Vc = \frac{C}{P_{app. cemento}}$$

$$Vc = 0.114 m^3$$

**7. DETERMINACION DEL CONTENIDO DE AGUA (w)**

$$w = C \times (w/v)$$

$$w = 125.880 kg$$

**8. DETERMINACION DEL VOLUMEN AGUA (Va)**

$$Va = \frac{w}{P_{app. agua}}$$

$$Va = 0.125 m^3$$

**8. VOLUMEN TOTAL DE SUDOS (Vd)**

$$Vd = Vg + Vc + Va$$

$$Vd = 0.851 m^3$$

**9. RESUMEN DE VOLUMENES ABSOLUTOS**

	Peso (kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
Agua	125.880	1000.00	0.125
Cemento	258.572	3100.00	0.083
Grava			0.612
		Ferrol	0.00
		Alambres	0.00
Total			1.000

A. Ferrol =	0%
A. Alambres =	0.00%

Como se ha indicado por la especificación de Aggregado Pasa 75 (95.000 kg/m<sup>3</sup>) en el Diseño de Obra, se hace la siguiente:

	Peso (kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
A. Fino (95)	0.00	2650.00	0
A. Grueso (completo)	1.488.00	2650.00	0.561

	Peso (kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
Cemento	258.572	3100.00	0.083
A. Fino	0.000	2650.00	0.000
A. Grueso	1.488.000	2650.00	0.561
Agua	125.880	1000.00	0.125
Varios			0.232
Total			1.000

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y FUNDACIONES

AV. SANTA CRUZ S.R.L.

Av. Arce N° 772-054-0000 Fono: 501405 - Cel: 916 9101126 - 9101054 - 964812425 - 7155302 - 994421194 - www.964228111.com

Email: CIAA\_SANTACRUZ@netmail.com

CIAA - SANTA CRUZ S.R.L.

Ing. Juan Carlos...

**11. CORRECCION POR HUMEDAD, ABSORCIÓN Y APORTE**

	A. Grueso	A. Fino
Humedad (C.MN)	3.47%	5.17%
Absorción (a%)	0.77%	1.44%
Aporte	36.77%	0.00%

**12. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD**

	Calculados
Cemento	250.57 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	0.00 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1,404.31 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	96.06 kg/m <sup>3</sup>
Viscosidad	3.40 kg/m <sup>3</sup>
Silice	17.36 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	0.00 kg/m <sup>3</sup>

**13. PROPORCIONES DE CEMENTO EN PESO**

	Calculados
Cemento	1.00
Agregado fino Humedo	0.00
Agregado grueso Humedo	4.85
Agua efectiva	0.34

**14. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIVOS**

\* La adición de superplastificante y de sílice se considera del 100% de cemento calculado.

	Calculados
Cemento	218.09 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	0.00 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1,404.31 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	96.06 kg/m <sup>3</sup>
Viscosidad	3.40 kg/m <sup>3</sup>
Silice	17.36 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	0.00 kg/m <sup>3</sup>

**15. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIVOS**

	Calculados
Cemento	1.00
Agregado fino Humedo	0.00
Agregado grueso Humedo	4.30
Agua efectiva	0.25
Viscosidad	0.01
Silice	0.08
Fibra de polipropileno	0.00

**DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE  
NORMA: ACI 522R-10  
EVALUACION DE CONCRETO**

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katarin Marina, Jesus Rios Evelyn, Milagros  
**UBICACIÓN** : Huancayo- Junín  
**FECHA DE EMISION** : 20-06-2020  
**DISEÑO** : PPS Sika 1% , F. Polipropileno, Microsilica 5%, SIN FIBROS (R a/c=0.30)

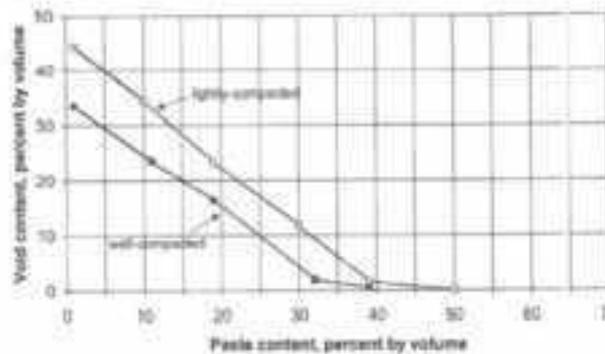
**1. CARACTERISTICAS FISICAS DE CEMENTO-AGREGADO-ACTIVO**

Material	CANTIDAD Proporcional	PESO ESPECIFICO	% ARE	MODULO DE ELASTICIDAD	PESO UNITARIO SUBLTO	PESO UNITARIO COMPACTADO	% HUNDIDO
CEMENTO (PCI)	1.000	1500.000	—	—	—	—	—
AGUA	1.000	1000.000	—	—	—	—	—
ARENA	200.000	2600.000	1.44%	3.000	1.573.000	1.780.000	0.13%
PIEDRA 20/40C.C.T	200.000	2600.000	0.74%	8.000	1.360.000	1.460.000	0.07%
YBACORITE 1110	50.000	—	—	—	—	—	—
MICROSILICIA	50.000	—	—	—	—	—	—
FIBRA DE POLIPROPILENO	50.000	—	—	—	—	—	—

**2. CARACTERISTICAS DEL DISEÑO DE MEZCLA**

DISEÑO PPS	
Relación a/c	0.30
Contenido de agua	22%
Arene	0%
Artes agregados 1110	0%
Microsilica	0%
Tiempo de endurecimiento	900 s/m <sup>3</sup>

**3. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE PASTA (SEGUN ACI 522R-10)**



V <sub>p</sub>	0.240
C <sub>v</sub> (max)	0.170
V <sub>T</sub>	0.280

4. CALCULO DE VOLUMENES ABSOLUTOS

4.1. VOLUMEN DE GRAVA

$$Vol. Grava (Vg) = 1 - (Vp + Cv)$$

$$Vol. Grava (Vg) = 0.930 \text{ m}^3$$

$$C = \frac{Grava}{P. esp. Grava}$$

$$Grava = 1.034.50 \text{ kg}$$

5. CANTIDAD DE CEMENTO:

$$Pc = \frac{C}{0.15 \times 1.028} + \frac{1.028 \times C}{0.007}$$

$$C = 395.685 \text{ kg}$$

6. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE CEMENTO (Vc)

$$Vc = \frac{C}{P. esp. cemento}$$

$$Vc = 0.125 \text{ m}^3$$

7. DETERMINACION DEL CONTENIDO DE AGUA (a)

$$a = 1 + 0.01 \times Vc$$

$$a = 1.0125 \text{ kg}$$

8. DETERMINACION DEL VOLUMEN AGUA (Va)

$$Va = \frac{a}{P. esp. agua}$$

$$Va = 0.117 \text{ m}^3$$

9. VOLUMEN TOTAL DE SOLIDOS (Vt)

$$Vt = Vg + Vc + Va$$

$$Vt = 0.950 \text{ m}^3$$

10. RESUMEN DE VOLUMENES ABSOLUTOS

	Peso (kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
Agua	116.817	1000.00	0.117
Cemento	395.685	3150.00	0.125
Vector			0.20
		Parcial	0.44
		Agregado	0.50
		Total	1.00

A. Fino (2%)	0%
A. Grueso	100%

Como es habitual por la incorporación de Agregado Fino 2% del peso del agregado en el Diseño de la Obra, se hace la siguiente:

	Peso (kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
A. Fino (2%)	0.00	2050.000	0
A. Grueso	1.484.000	2000.000	0.742

	Peso (kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
Cemento	395.685	3150.00	0.125
A. Fino	0.000	2050.00	0.000
A. Grueso	1.484.000	2000.00	0.742
Agua	116.817	1000.00	0.117
Vector			0.200
		Total	1.000

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CIMENTOS

JAVIER S. SANTA CRUZ VILLIZ  
TSC. ESP. EN GEOTECNIA

Av. España N° 772 - Cochabamba - Telef: 3651400 - Cel. Mío: 979101126 - 9133854 - 954532025 - T: 0302 - 854431184 - ctao: 854328977

Email: CIAA\_SANTACRUZ@hotmail.com

C.I.A.A. - SANTA CRUZ S.R.L.

Ing. Juan C. Guzmán Jela  
TSC. ESP. EN GEOTECNIA

**11. CORRECCION POR HUMEDAD, ABRONCIÓN Y APORTE**

	A. Grueso	A. Fino
Humedad (C.M%)	3.47%	3.13%
Abronción (C.M)	0.79%	1.44%
Aporte	38.77	0.03

**12. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD**

	Cantidades
Cemento	388.01 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	0.00 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1.486.52 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	75.36 kg/m <sup>3</sup>
Viscosante	3.89 kg/m <sup>3</sup>
Silice	23.43 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	300.00 g/m <sup>3</sup>

**13. PROPORCIONES DE CEMENTO EN PESO**

	Cantidades
Cemento	1.00
Agregado fino Humedo	0.00
Agregado grueso Humedo	3.82
Agua efectiva	0.20

**14. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES**

\* La adición de superplastificante y de silice se considera por litro de cemento calculado

	Cantidades
Cemento	388.01 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	0.00 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1.486.52 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	75.36 kg/m <sup>3</sup>
Viscosante	3.89 kg/m <sup>3</sup>
Silice	23.43 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	300.00 g/m <sup>3</sup>

**15. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES**

	Cantidades
Cemento	1.00
Agregado fino Humedo	0.00
Agregado grueso Humedo	4.06
Agua efectiva	0.21
Viscosante	0.01
Silice	0.06
Fibra de polipropileno	88.76

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
  
 INGENIERO EN GEOTECNIA

C.I.A.A. - SANTA CRUZ S.R.L.  
  
 Ing. JUAN C. SANCHEZ SANCHEZ  
 INGENIERO EN GEOTECNIA

**DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE**  
**NORMA: ACI 522R-10**  
**EVALUACION DE CONCRETO**

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katerin Melina; Jesus Rios Eweyr; Miagros  
**UBICACIÓN** : Huancayo- Junín  
**FECHA DE EMISIÓN** : 20-06-2020  
**DISEÑO** : PPS Silica 1% , Microsilice 5% SIN FINOS (R a/c=0.30)

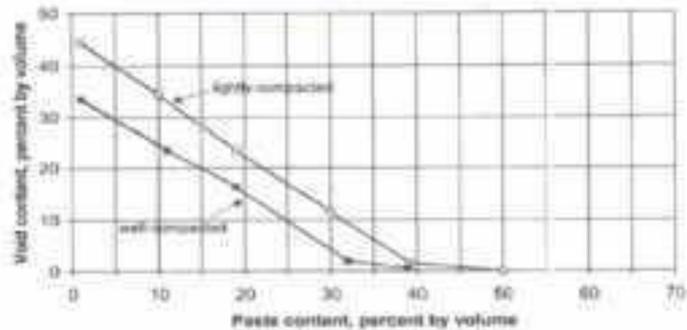
**1. CARACTERISTICAS FISICAS DE CEMENTO-AGREGADO-ACTIVO**

Materia	CANTIDAD Presentada	PESO EMPESADO	% H2O	MODULOS FINOS	PO (I) (WT. (KG) (KG) (L)	PO (I) (WT. (KG) (KG) (L)	% MARTELADO
CEMENTO 1504	ALUMI	9100.00	---	---	---	---	---
AGUA	Laboratorio	1000.00	---	---	---	---	---
ARENA	Melchor	2000.00	1.44%	0.070	1.37.00	1.700.00	5.14%
ARENA 5/10/20	Melchor	2000.00	3.70%	0.03	1.30.00	1.600.00	3.67%
VIDRIO 1/10	SAI	1000.00	---	---	---	---	---
MICROSIlice 5%	SAI	200.00	---	---	---	---	---
POSA DE POLIPROPILENO	SAI	110.00	---	---	---	---	---

**2. CARACTERISTICAS DEL DISEÑO DE REDAZA**

DISEÑO PPS	
Relación a/c	0.300
Contenido de agua	19%
Areia	2%
Aditivo espesante 1/10	1.00%
Microsilice	5%
Fibra de polipropileno	0

**3. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE PARTA (SEGUN ACI 211R-02)**



V <sub>v</sub>	0.260
C.V <sub>void</sub>	0.330
V <sub>T</sub>	0.410

4. CALCULO DE VOLUMENES ABSOLUTOS

4.1. VOLUMEN DE GRAVA

$$Vol. Grava (Vg) = 1 - (Vp + Cr)$$

$$Vol. Grava (Vg) = 0.560 \text{ m}^3$$

$$Grava = \frac{Vg \cdot \rho_{abs} Grava}{\rho_{abs} Grava}$$

$$Grava = 1,561,200 \text{ kg}$$

5. CANTIDAD DE CEMENTO

$$C = \frac{Vp \cdot \rho_{abs} C}{\rho_{abs} C}$$

$$C = 421,080 \text{ kg}$$

6. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE CEMENTO (Vc)

$$Vc = \frac{C}{\rho_{abs} cemento}$$

$$Vc = 0.134 \text{ m}^3$$

7. DETERMINACION DEL CONTENIDO DE AGUA (W)

$$W = C \cdot \rho_{abs} Ag / 100$$

$$W = 126,324 \text{ kg}$$

8. DETERMINACION DEL VOLUMEN AGUA (Va)

$$Va = \frac{W}{\rho_{abs} agua}$$

$$Va = 0.126 \text{ m}^3$$

9. VOLUMEN TOTAL DE SOLIDOS (Vt)

$$Vt = Vg + Vc + Va$$

$$Vt = 0.820 \text{ m}^3$$

10. RESUMEN DE VOLUMENES ABSOLUTOS

	Peso (Kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
Agua	126,324	1000.00	0.126
Cemento	421,080	3150.00	0.134
Gravas			0.299
Gravas			0.25
Gravas			0.41
Gravas			0.59
Total			1.00

A. Fino (95%)	0.95
A. Grueso (5%)	0.05

No se ha optado por la incorporación de Agregado Fino (5% del total del Agregado) en el Diseño de Mezcla

	Peso (Kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
A. Fino (95%)	0.95	2650.000	0
A. Grueso corregido	1,561,200	2650.000	0.59

	Peso (Kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
Cemento	421,080	3150.00	0.134
A. Fino	0.950	2650.00	0.000
A. Grueso	1,561,200	2650.00	0.590
Agua	126,324	1000.00	0.126
Gravas			0.250
Total			1.000

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CIMENTOS

JAVIER I. SANTA CRUZ VELAZQUEZ  
ING. SUP. EN GEOTECNIA

C.I.A. - SANTA CRUZ S.R.L.

Ing. Juan C. Lavastola (C)E  
C.E. 1000  
www.ciaa-santacruz.com

**11. CORRECCION POR HUMEDAD, ABSORCION Y APOORTE**

	A. Grueso	A. Fino
Humedad (C)	3.47%	5.33%
Absorcion (aH)	0.79%	1.44%
Aporte	41.903	0.000

**12. VALORES DE OBRERO CORREGIDOS POR HUMEDAD**

	Cantidades
Cemento	421.08 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	0.00 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	1,504.04 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	84.42 kg/m <sup>3</sup>
Visconrete	4.21 kg/m <sup>3</sup>
Silice	21.05 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	900.00 g/m <sup>3</sup>

**13. PROPORCIONES DE CEMENTO EN PESO**

	Cantidades
Cemento	1.00
Agregado fino Humedo	0.00
Agregado grueso	3.71
Agua efectiva	0.20

**14. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES**

\* La adicion de superplastificante y de silice se considera del total de cemento calculado

	Cantidades
Cemento	395.85 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	0.00 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	1,504.04 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	84.42 kg/m <sup>3</sup>
Visconrete	4.21 kg/m <sup>3</sup>
Silice	21.05 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	0.00 g/m <sup>3</sup>

**15. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES**

	Cantidades
Cemento	1.00
Agregado fino Humedo	0.00
Agregado grueso	3.95
Agua efectiva	0.21
Visconrete	0.01
Silice	0.05
Fibra de polipropileno	0.00

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS  
  
 JAVIER C. DE LA CRUZ VILLALBA  
 TEG. SSP 88 68019304

C.I.A.A. - SANTA CRUZ S.R.L.  
  
 Ing. Javier C. de la Cruz VILLALBA  
 CIP. 00015  
 MEMBRADO EN EL REGISTRO DE INGENIEROS

**DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE  
NORMA: ACI 322R-10  
EVALUACION DE CONCRETO**

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales a como alternativa de drenaje pluvial.  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Ketarin Malina, Jesus Rios Evelyn Milagros  
**UBICACIÓN** : Huancayo- Junín  
**FECHA DE EMISION** : 20-06-2020  
**DISEÑO** : PP7 Sika 4%, Microsilice 10%, SIN FINOS, (f/a/c=0.40)

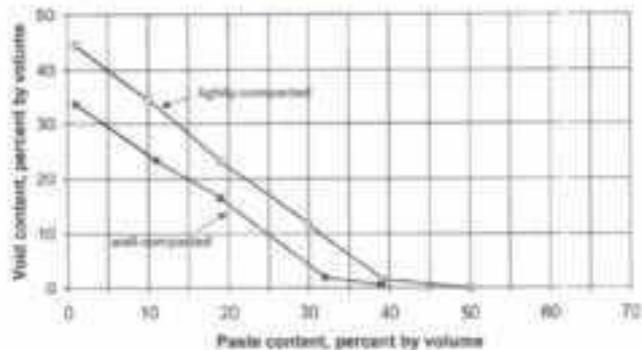
**1. CARACTERISTICAS FISICAS DE CEMENTO-AGREGADO-ACTIVO**

Materia	CANTIDAD Procedimiento	PESO ESPESIMETRO	% ABS.	MODULO DE ELASTICIDAD	PESO UNIFORME SUSPENSION	PESO UNIFORME DEFLECTUO	% HUMEDAD
CEMENTO (PC)	AGNO	918.000	---	---	---	---	---
AGRA	Laminado	1000.000	---	---	---	---	---
AGRA	Mediano	1000.000	1.44%	9070	1.07126	1.190.00	5.19%
ROCA 3/4" HUND-47	Mediano	1000.000	0.70%	8.25	1.36176	1.060.00	3.47%
ADHESIVO 1110	SMA	1000.000	---	---	---	---	---
MICROSILICE SGA	SMA	500.000	---	---	---	---	---
FIBRA DE POLIPROPILENO SGA	SMA	1175.000	---	---	---	---	---

**2. CARACTERISTICAS DEL DISEÑO DE MEZCLA**

DISEÑO PP7	
Relación w/c	0.400
Contenido de agua	10%
Arene	2%
Adh. espesimetro 1110	4%
Microsilice	10%
Fibra de polipropileno	0

**3. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE PASTA (ACI 322R-10)**



V <sub>g</sub>	0.260
C <sub>veles</sub>	0.150
V <sub>v</sub>	0.410

4. CALCULO DE VOLUMENES ABSOLUTOS

4.1. VOLUMEN DE GRAVA

$$Vol. Grava (Vg) = 1 - (Vp + Cv)$$

$$Vol. Grava (Vg) = 0.300 \text{ m}^3$$

$$Vg = \frac{Grava}{P. esp. grava}$$

$$Grava = 1.563.500 \text{ kg}$$

5. CANTIDAD DE CEMENTO

$$Vp = \frac{C}{3.15 \times 1000} = \frac{64.010}{3100}$$

$$C = 362.389 \text{ kg}$$

6. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE CEMENTO (Vv)

$$Vv = \frac{C}{P. esp. cemento}$$

$$Vv = 0.120 \text{ m}^3$$

7. DETERMINACION DEL CONTENIDO DE AGUA (a)

$$a = C \times 0.4/30$$

$$a = 344.956 \text{ kg}$$

8. DETERMINACION DEL VOLUMEN AGUA (Va)

$$Va = \frac{a}{P. esp. agua}$$

$$Va = 0.140 \text{ m}^3$$

9. VOLUMEN TOTAL DE SOLIDOS (Vt)

$$Vt = Vg + Vv + Va$$

$$Vt = 0.560 \text{ m}^3$$

10. RESUMEN DE VOLUMENES ABSOLUTOS

	Peso SSS (Kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
Agua	344.956	1000.00	0.34
Cemento	362.389	3150.00	0.12
Grava			0.35
		Fines	0.41
		A. gruesa	0.39
		Total	1.20

A. Fino	0%
A. Grueso	100%

No se ha optado por la incorporación de Agregado Fino (0% de todo el Agregado) en el Diseño de Mezcla

	Peso SSS (Kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
A. Fino (0%)	0.00	2650.000	0
A. Grueso corregido	1.563.50	2650.000	0.59

	Peso SSS (Kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
Cemento	362.389	3150.00	0.115
A. Fino	0.000	2650.00	0.000
A. Grueso	1.563.500	2650.00	0.590
Agua	344.956	1000.00	0.340
Vacío			0.130
		Total	1.000

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y FUNDACIONES

INGENIERO CIVIL EN GEOTECNIA  
Eduardo A. Torres

Av. Arce N° 772 - Concepción - Telef: 581400 / Cel: 849 979121126 / \*413854 - 894512425 - \*115362 - 654431184 - cllca 864328911

E-mail: CCAA\_SANTACRUZ@netmail.com

C.C.A. - SANTA CRUZ S.R.L.

Ing. Juan C. Domínguez Sola  
CIP 10000  
DIRECCIÓN GENERAL DE INGENIERÍA

**11. CORRECCION POR HUMEDAD, ABSORCIÓN Y APORTE**

	A. Gruesa	A. Fina
Humedad (C. 1%)	3.47%	5.13%
Absorción (a%)	3.79%	2.44%
Aporte	47.903	0.000

**12. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD:**

	Cantidades
Cemento	862.393 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	0.00 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1.564.04 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	103.00 kg/m <sup>3</sup>
Viscoscrete	12.68 kg/m <sup>3</sup>
Silice	32.62 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	0.00 g/m <sup>3</sup>

**13. PROPORCIONES DE CEMENTO EN PESO:**

	Cantidades
Cemento	1.00
Agregado fino Humedo	0.00
Agregado grueso Humedo	4.32
Agua efectiva	0.20

**14. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES**

\* La adición de superplastificante y de silice es consultada del total de cemento calculado.

	Cantidades
Cemento	817.09 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	0.00 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1.564.04 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	103.00 kg/m <sup>3</sup>
Viscoscrete	12.68 kg/m <sup>3</sup>
Silice	32.62 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	0.00 g/m <sup>3</sup>

**15. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES**

	Cantidades
Cemento	1.00
Agregado fino Humedo	0.00
Agregado grueso Humedo	4.32
Agua efectiva	0.20
Viscoscrete	0.04
Silice	0.10
Fibra de polipropileno	0.00

**DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE  
NORMA: ACI 522R-10  
EVALUACION DE CONCRETO**

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katarin Melina, Jesus Rios Evelyn, Milagros  
**UBICACIÓN** : Huancayo- Junín  
**FECHA DE EMISION** : 20-05-2020  
**DISEÑO** : PPB Sika 4% , F, Polipropileno, Microsilice 10% SIN FINOS (R a/c=0.40)

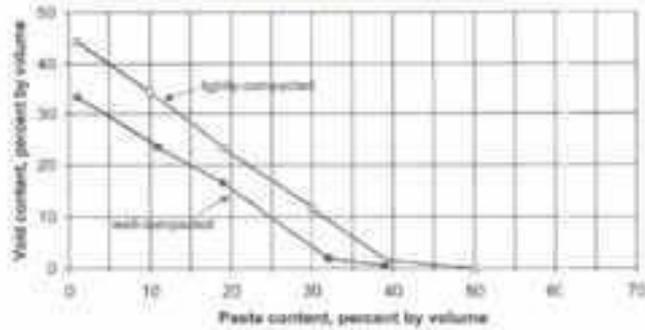
**1. CARACTERISTICAS FISICAS DE CEMENTO-AGREGADO-ACTIVO**

MATERIAL	CANTIDAD Requerida	PESO EMPACADO	% ARE	MOJALLO DE PNEUM	PESO UNITARIO SUELO	PESO UNITARIO COMPACTADO	% HUMEDAD
CEMENTO PORTLAND	AGREG	1100.000	---	---	---	---	---
AGRA	Laboratorio	1000.000	---	---	---	---	---
AGRA	Mediciana	2000.000	1.40%	1.070	1.470.000	1.700.000	1.10%
AGRA DE 10/20	Mediciana	2000.000	6.70%	0.42	1.200.000	1.000.000	1.40%
AGRA DE 20/40	AGRA	1000.000	---	---	---	---	---
AGRA DE 40/80	AGRA	800.000	---	---	---	---	---
AGRA DE 80/150	AGRA	1700.000	---	---	---	---	---

**2. CARACTERISTICAS DEL DISEÑO DE MEZCLA**

DISEÑO PPB	
Relación a/c	0.40
Contenido de arena	75%
Agrega	0%
Agrega esquelético 11/10	4%
Microsilice	10%
Fibra de polipropileno	40g/m <sup>3</sup>

**3. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE PARTA (SEGUN ACI 522R-10)**



Vp	0.200
C.Vol	0.150
Vt	0.420

4. CALCULO DE VOLUMENES ABSOLUTOS

4.1. VOLUMEN DE GRAVA

$$Vol. Grava (Vg) = 1 - (Vp + Cv)$$

$$Vg = \frac{Grava}{P_{esp. Grava}}$$

Vol. Grava (Vg)	0.300 m <sup>3</sup>
Grava	1.563.500 kg

5. CANTIDAD DE CEMENTO

$$C = \frac{C}{2.15 \times 10^{-3} \times \frac{W/C}{1000}}$$

C =	362.389 kg
-----	------------

6. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE CEMENTO (Vc)

$$Vc = \frac{C}{P_{esp. cemento}}$$

Vc =	0.135 m <sup>3</sup>
------	----------------------

7. DETERMINACION DEL CONTENIDO DE AGUA (a)

$$a = C \times W/C$$

a =	144.976 kg
-----	------------

8. DETERMINACION DEL VOLUMEN AGUA (Va)

$$Va = \frac{a}{P_{esp. agua}}$$

Va =	0.145 m <sup>3</sup>
------	----------------------

9. VOLUMEN TOTAL DE SOLIDOS (Vt)

$$Vt = Vg + Vc + Va$$

Vt =	0.580 m <sup>3</sup>
------	----------------------

10. RESUMEN DE VOLUMENES ABSOLUTOS

	Peso 505 (Kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
Agua	144.976	1000.00	0.14
Cemento	362.389	3150.00	0.11
Gravas			0.15
		Parcial	0.41
		A. grueso	0.18
		Total	1.00

A. FINE=	0%
A. GRUESO=	100%

No se ha optado por la incorporación de Agregado Fino (20% del total de Agregado) en el Diseño de Mezcla

	Peso 505 (Kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
A. Fino (20%)	0.00	2500.000	0
A. Grueso corregido	1.563.50	2650.000	0.58

	Peso 505 (Kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
Cemento	362.389	3150.00	0.11
A. Fino	0.000	2650.00	0.000
A. Grueso	1.563.500	2650.00	0.580
Agua	144.976	1000.00	0.145
Gravas			0.150
		Total	1.000

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y FUNDACIONES  
SANTA CRUZ S.R.L.  
ING. ESP. EN GEOTECNIA

C.I.A.A. SANTA CRUZ S.R.L.  
ING. CIVIL  
ING. EN OBRAS DE CONCRETO

**11. CORRECCION POR HUMEDAD, ABSORCIÓN Y APORTE**

	A. Grueso	A. Fino
Humedad (C/M)	3.47%	3.28%
Absorción (a/N)	0.79%	1.48%
Aporte	41.302	0.000

**12. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD**

	Cantidades
Cemento	862.35 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	0.00 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	3,304.04 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	309.00 kg/m <sup>3</sup>
Viscosidad	12.68 kg/m <sup>3</sup>
Silice	32.62 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	991.00 g/m <sup>3</sup>

**13. PROPORCIONES DE CEMENTO EN PESO**

	Cantidades
Cemento	1.00
Agregado fino Humedo	0.00
Agregado grueso Humedo	4.31
Agua efectiva	0.36

**14. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES**

\* La adición de superplastificantes y de sílice se considera del total de cemento calculado.

	Cantidades
Cemento	915.00 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	0.00 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	3,304.04 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	309.00 kg/m <sup>3</sup>
Viscosidad	12.68 kg/m <sup>3</sup>
Silice	32.62 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	991.00 g/m <sup>3</sup>

**15. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES**

	Cantidades
Cemento	1.00
Agregado fino Humedo	0.00
Agregado grueso Humedo	4.93
Agua efectiva	0.32
Viscosidad	0.04
Silice	0.03
Fibra de polipropileno	80.40

LABORATORIO DE INVESTIGACION  
DE SUELOS Y GEOTECNIA  
SANTA CRUZ S.C.  
CALLE 14 N° 1000

CI.A.A. - SANTA CRUZ S.R.L.  
Ing. Juan C. Durán Isla  
C.R. 2002  
www.ci.aa.santa-cruz.com

**DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE  
NORMA: ACI 822R-10  
EVALUACION DE CONCRETO**

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katarín Melina, Jesus Rios Evelyn Milagros.  
**UBICACIÓN** : Huancayo- Junín  
**FECHA DE EMISION** : 20-05-2020  
**DISEÑO** : PPS 5Ika 4N , F, Polipropileno, Microsilice 10% SIN -INOS (R a/c=0.35)

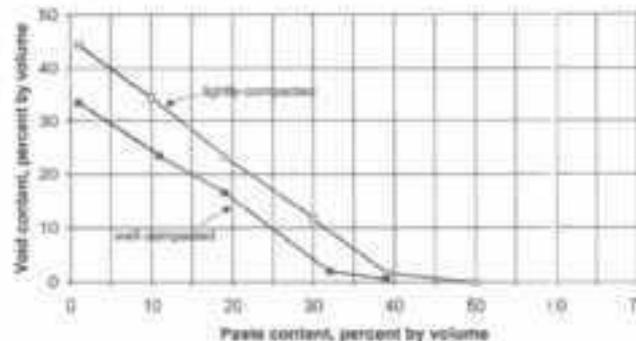
**1. CARACTERISTICAS FISICAS DE CEMENTO-AGREGADO-ACTIVO**

MATERIAL	CANTIDAD PROYECTADA	PESO ESPESIFICADO	% ABS.	MODULO DE ELASTICIDAD	PESO SATURADO SUJETO	PESO UNITARIO COMPACTADO	% HUMEDAD
CEMENTO 1901	4.420.000	3120.000	100%	100%	100%	100%	0%
AGUA	1.000.000	1000.000	100%	100%	100%	100%	0%
ARENA	1.980.000	1.440.000	1.44%	6.07%	1.570.00	1.790.00	5.19%
ROCA S/P HAZO 67	2.990.000	2.790.000	2.79%	9.80	1.380.00	1.660.00	3.47%
VIDEOPORTE 1110	500.000	500.000	100%	100%	100%	100%	0%
MICROSILICE 96A	500.000	500.000	100%	100%	100%	100%	0%
FIBRA DE POLIPROPILENO 96A	1170.000	1170.000	100%	100%	100%	100%	0%

**2. CARACTERISTICAS DEL DISEÑO DE MEZCLA**

DISEÑO PPS	
Relación a/c	0.350
Contenido de arena	15%
Contenido de roca	25%
Aditivo reductor 1110	4%
Microsilice	3%
Fibra de polipropileno	0.03g/m <sup>3</sup>

**3. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE PASTA (SEGUN ACI 822R-10)**



V <sub>p</sub>	0.200
C/Vol <sub>total</sub>	0.100
V <sub>F</sub>	0.410

11. CORRECCION POR HUMEDAD, ABSORCIÓN Y APORTE

	A. Grueso	A. Fino
Humedad (%H)	3.47%	5.17%
Absorción (%A)	0.79%	1.44%
Aporte	41.90%	0.00%

12. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD

	Cantidades
Cemento	388.50 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	0.00 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	2.568.00 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	98.40 kg/m <sup>3</sup>
Viscosante	13.60 kg/m <sup>3</sup>
Silice	35.00 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	600.00 g/m <sup>3</sup>

13. PROPORCIONES DE CEMENTO EN PEGO

	Cantidades
Cemento	1.00
Agregado fino Humedo	0.00
Agregado grueso Humedo	6.63
Agua efectiva	0.26

14. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES

\* La acción de superplastificante y de sílice se considera del total de cemento calculado.

	Cantidades
Cemento	388.50 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	0.00 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	2.568.00 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	98.40 kg/m <sup>3</sup>
Viscosante	13.60 kg/m <sup>3</sup>
Silice	35.00 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	600.00 g/m <sup>3</sup>

15. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES

	Cantidades
Cemento	1.00
Agregado fino Humedo	0.00
Agregado grueso Humedo	6.63
Agua efectiva	0.26
Viscosante	0.04
Silice	0.10
Fibra de polipropileno	76.81

LABORATORIO TECNICA  
DE CONTROL DE CALIDAD  
*[Firma]*  
ING. J. SANTIAGO VILLAZ  
C.R. 501 854010100

C.I.A.S. - INGENIEROS S.R.L.  
*[Firma]*  
Ing. J. SANTIAGO VILLAZ

**DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE  
NORMA: ACI 522R-10  
EVALUACION DE CONCRETO**

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katarin Melina, Jesus Rios Evelyn- Miérgos  
**UBICACIÓN** : Huancayo- Junín  
**FECHA DE EMISION** : 20-05-2020  
**DISEÑO** : PP10 Sika 4% , Microsilica 10% SIN FINOS (R/a/c=0.15)

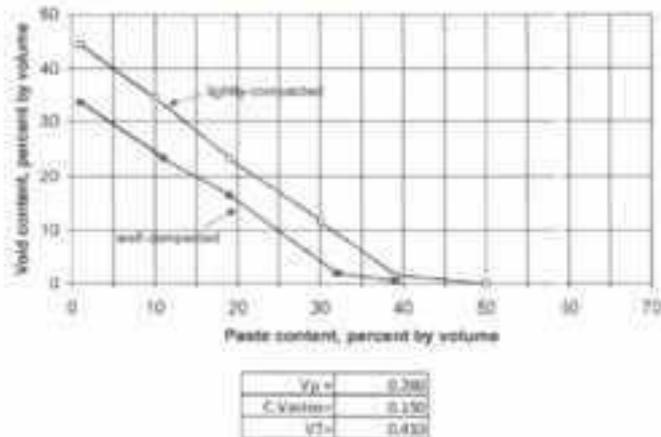
**1. CARACTERISTICAS FISICAS DE CEMENTO-AGREGADO-ADITIVO**

Material	CANTIDAD Presentada	PESO ESPECIFICO	% ARE	MODULO DE PASTA	PESO DE ARE (Kg)	PESO UNITARIO COMPACTADO	% HUMEDAD
CEMENTO 1501	4.000	3100.00	---	---	---	---	---
ARENA	1.000	1500.00	---	---	---	---	---
ARENA	Mediana	2000.00	1.44%	2.070	1.170.00	1.180.00	0.19%
ARENA 3/4" MEDIO	Mediana	2000.00	0.71%	2.000	1.140.00	1.160.00	0.47%
ARCILLAS 1100	ARE	1000.00	---	---	---	---	---
ARCILLAS 200	ARE	600.00	---	---	---	---	---
FINO DE MICROSILO	ARE	1100.00	---	---	---	---	---

**2. CARACTERISTICAS DEL DISEÑO DE MEZCLA**

DISEÑO PP10	
Relación a/c	0.150
Contenido de arena	10%
Arena	0%
Aditivo espesante 1110	0%
Microsilica	0.07%
Fibra de polipropileno	0%

**3. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE PASTA (SEGUN ACI 211R-10)**



A. CALCULO DE VOLUMENES ABSOLUTOS

4.1. VOLUMEN DE GRAVA

$$Vol. Grava (Vg) = 1 - (Vp + Cv)$$

$$Vol. Grava (Vg) = 0.59 (m^3)$$

$$(Vg) = \frac{Grava}{\rho_{app Grava}}$$

$$Grava = 1,568.50 \text{ kg}$$

B. CANTIDAD DE CEMENTO (C)

$$C = \frac{C}{1.18 \times 1000} \times 1000$$

$$C = 385.58 \text{ kg}$$

B. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE CEMENTO (Vc)

$$Vc = \frac{C}{\rho_{ap cemento}}$$

$$Vc = 0.128 \text{ m}^3$$

F. DETERMINACION DEL CONTENIDO DE AGUA (a)

$$a = C \times 0.4 / Vc$$

$$a = 120.536 \text{ kg}$$

B. DETERMINACION DEL VOLUMEN AGUA (Va)

$$Va = \frac{a}{\rho_{app agua}}$$

$$Va = 0.126 \text{ m}^3$$

B. VOLUMEN TOTAL DE SÓLIDOS (Vt)

$$Vt = Vg + Vp + Vc$$

$$Vt = 0.850 \text{ m}^3$$

10. RESUMEN DE VOLUMENES ABSOLUTOS

	Peso MS (Kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
Agua	120.536	1000.00	0.12
Cemento	385.58	3150.00	0.12
Valles			0.10
		Parcial	0.41
		Agua	0.18
		Total	1.00

A. FINO	0%
A. GRUESO	100%

No se ha aplicado por el incremento de Agregado Fino 2% del total del Agregado en el Diseño de M. C/A.

	Peso MS (Kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
A. Fino (2%)	0.00	2650.00	0
A. Grueso agregado	1,568.50	2650.00	0.59

	Peso MS (Kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
Cemento	385.58	3150.00	0.12
A. Fino	0.00	2650.00	0.00
A. Grueso	1,568.50	2650.00	0.59
Agua	120.536	1000.00	0.12
Valles			0.18
		Total	1.00

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y FUNDACIONES

JAVIER MONTAÑA CRUZ VELAZQUEZ  
C/O. C/1000

Av. General Rivera 7725, Colinas del Este - 501406 - Cel. Mov. 975151128 - 973854 - 964512425 - T: 3302 - 954431184 - cta: 954329617  
Email: CIAA\_SANTACRUZ@intermail.com

C.I.J.A. - SANTA CRUZ S.C.R.L.

Ing. Juan C. Sánchez Loba  
C/O. C/1000

**11. CORRECCION POR HUMEDAD, ABONDÓN Y APORTE**

	A. Grueso	A. Fino
Humedad (C.M)	3.47%	5.17%
Abundón (m)	0.70%	1.44%
Aporte	61.00	0.000

**12. VALORES DE PESO CORREGIDOS POR HUMEDAD**

	Cantidades
Cemento	389.54 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	0.00 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1,364.06 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	94.44 kg/m <sup>3</sup>
Viscosidad	23.63 kg/m <sup>3</sup>
Silice	35.00 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	0.00 kg/m <sup>3</sup>

**13. PROPORCIONES DE CEMENTO EN PESO**

	Cantidades
Cemento	3.00
Agregado fino Humedo	0.00
Agregado grueso Humedo	4.00
Agua efectiva	0.20

**14. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES**

\* La adición de superplastificante y de sílice es conocida del total de cemento estándar.

	Cantidades
Cemento	389.54 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	0.00 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1,364.06 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	94.44 kg/m <sup>3</sup>
Viscosidad	23.63 kg/m <sup>3</sup>
Silice	35.00 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	0.00 kg/m <sup>3</sup>

**15. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES**

	Cantidades
Cemento	3.00
Agregado fino Humedo	0.00
Agregado grueso Humedo	4.00
Agua efectiva	0.20
Viscosidad	0.04
Silice	0.10
Fibra de polipropileno	0.00

**DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE  
NORMA: ACI 822R-10  
EVALUACION DE CONCRETO**

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katarin Melina; Jesus Rios Evelyn; Milagros  
**UBICACIÓN** : Huancayo- Junín  
**FECHA DE EMISION** : 20-05-2020  
**DISEÑO** : PP11 Sika 4%, F. Polipropileno, Microsilice 10% 50- FINOS (R a/c=0.30)

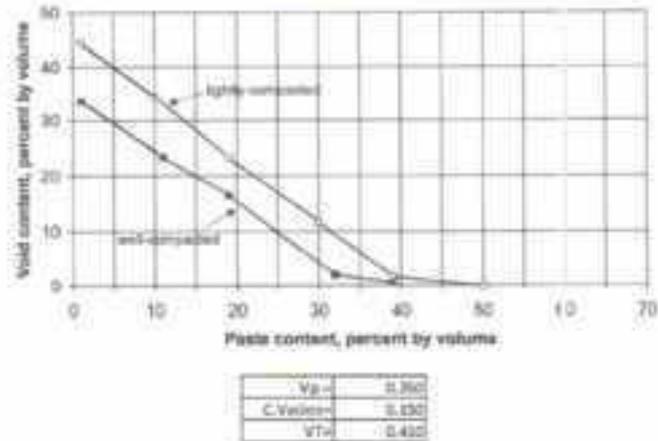
**1. CARACTERISTICAS FISICAS DE CEMENTO AGREGADO ADITIVO**

Material	CANTIDAD Prescritiva	PESO ESPECIFICO	% ABS.	MODULO DE ROTURA	PEO (LMT-NO SUJETO)	PESO VOLUMEN COMPACTADO	% HUMEDAD
CEMENTO (PC-1)	ARENO	3100.000	---	---	---	---	---
AGUA	Laboratorio	1000.000	---	---	---	---	---
ARENA	Melchori	2596.000	1.4%	3.370	1.30.00	1.760.00	6.14%
ROCA 1/4" MICO 07	Melchori	2596.000	0.70%	9.80	1.30.00	1.880.00	3.47%
ADICIVO 1110	SPA	1000.000	---	---	---	---	---
MICROSILICA SPA	SPA	800.000	---	---	---	---	---
FIBRA DE POLIPROPILENO SPA	SPA	1170.000	---	---	---	---	---

**2. CARACTERISTICAS DEL DISEÑO DE MEZCLA**

DISEÑO PP11	
Relación a/c	0.300
Contenido de agua	10%
Areña	2%
Aditivo 1110	4%
Microsilica	10%
Fibra de polipropileno	600/m <sup>3</sup>

**3. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE PASTA SEGUN ACI 822R-10**



A. CALCULO DE VOLUMENES ABSOLUTOS

A.1. VOLUMEN DE GRAVA

$$Vol. Grava (Vg) = 1 - (Vp + Cv)$$

$$Vol. Grava (Vg) = 0.70 \text{ m}^3$$

$$(Vg) = \frac{Grava}{P_{esq} Grava}$$

$$Grava = 1,368.30 \text{ Kg}$$

B. CANTIDAD DE CEMENTO

$$Pc = \frac{C}{Fp} \times \frac{W/C}{1.000}$$

$$C = 421.080 \text{ Kg}$$

B. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE CEMENTO (Vc)

$$Vc = \frac{C}{P_{esq} cemento}$$

$$Vc = 0.134 \text{ m}^3$$

F. DETERMINACION DEL CONTENIDO DE AGUA (w)

$$w = C \times (A/F)$$

$$w = 126.524 \text{ Kg}$$

E. DETERMINACION DEL VOLUMEN AGUA (Va)

$$Va = \frac{w}{P_{esq} agua}$$

$$Va = 0.126 \text{ m}^3$$

G. VOLUMEN TOTAL DE SOLIDOS (Vs)

$$Vs = Vg + Vc + Va$$

$$Vs = 0.950 \text{ m}^3$$

II. RESUMEN DE VOLUMENES ABSOLUTOS

	Peso Sól. (Kg)	Peso Especifico (kg/m³)	Volumen (m³)
Agua	126.524	1000.00	0.126
Cemento	421.080	3150.00	0.134
Vacios			0.70
		Piedra	0.41
		Agreaga	0.59
		Total	1.00

A. Fina (%)	20
A. Gruesa (%)	80

No se ha aplicado por la incorporación de Agregado Fino (20% en peso de Agregado) en el Diseño en 0.000

	Peso Sól. (Kg)	Peso Especifico (kg/m³)	Volumen (m³)
A. Fina (20%)	0.00	2650.000	0
A. Gruesa corregida	1,368.30	2650.000	0.516

	Peso Sól. (Kg)	Peso Especifico (kg/m³)	Volumen (m³)
Cemento	421.080	3150.00	0.134
A. Fina	0.000	2650.00	0.000
A. Gruesa	1,368.300	2650.00	0.516
Agua	126.524	1000.00	0.126
Vacios			0.120
		Total	1.000

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y FUNDACIONES

JAVIER E. SANTA CRUZ VELAZQUEZ  
ING. SUP. EN GEOTECNIA

Av. Arce N° 772 - Comodoro Tel. 381 405 - Cel. Móv. 971101128 - 912054 - 964012422 - 9110302 - 954431184 - cba 964209811

Email: CIAA\_SANTACRUZ@rednetmail.com

C.I.A.A. - SANTA CRUZ S.R.L.

D.L. - Pasa 12, Ciudad del Este  
www.ciaa.com.uy

**11. CORRECCION POR HUMEDAD, ABSORCION Y APORTE**

	A. Grueso	A. Fino
Humedad (C.M%)	3.47%	3.12%
Absorcion (a%)	0.79%	1.48%
Aporte	41.90%	0.00%

**12. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD**

	Cantidad
Cemento	421.08 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	0.00 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1,566.06 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	84.42 kg/m <sup>3</sup>
Viscosidad	14.74 kg/m <sup>3</sup>
Silice	37.50 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	600.00 g/m <sup>3</sup>

**13. PROPORCIONES DE CEMENTO EN PESO**

	Cantidades
Cemento	1.00
Agregado fino Humedo	0.00
Agregado grueso Humedo	3.73
Agua efectiva	0.20

**14. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES**

\* La adición de superplastificante y de sílice se incorpora al total de cemento calculado.

	Cantidades
Cemento	608.44 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	0.00 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1,564.09 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	84.42 kg/m <sup>3</sup>
Viscosidad	14.74 kg/m <sup>3</sup>
Silice	37.50 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	600.00 g/m <sup>3</sup>

**15. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES**

	Cantidades
Cemento	1.00
Agregado fino Humedo	0.00
Agregado grueso Humedo	4.14
Agua efectiva	0.23
Viscosidad	0.04
Silice	0.11
Fibra de polipropileno	60.21

**DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE  
NORMA: ACI 522R-10  
EVALUACION DE CONCRETO**

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonal as como alternativa de drenaje pluvial  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katarin Malina, Jesus Rice Eveyri, Milagros  
**UBICACIÓN** : Huancayo- Junín  
**FECHA DE EMISION** : 20-06-2020  
**DISEÑO** : PP12 Sika 4% , Microsilice 10%, SIN FINOS, (R a/c=1.30)

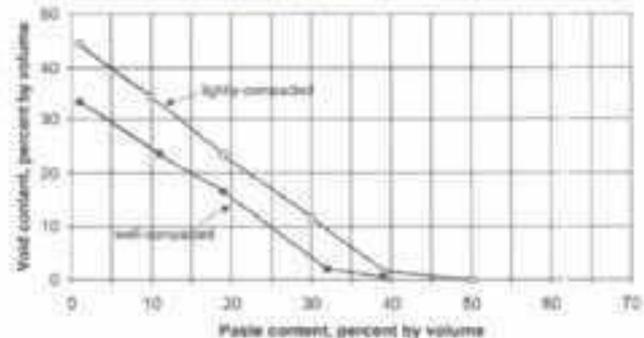
**I. CARACTERISTICAS FISICAS DE CEMENTO-ADRESADO-ADITIVO**

Materiales	CANTIDAD Proporciones	PESO ESPECIFICO	% ABS.	MOJALO DE FINURA	PESO UNITARIO (KULT)	PESO UNITARIO COMPACTADO	% ARENOSO
CEMENTO (PGI)	1 (100%)	3100 (30)	---	---	---	---	---
AGUA	1 (100%)	1000 (30)	---	---	---	---	---
ARENA	1 (100%)	2600 (30)	1.44%	30%	1.575 (3)	1.795 (3)	0.12%
ARENA 3/4" (14.25-47.5)	1 (100%)	2600 (30)	0.75%	4.65	1.395 (3)	1.695 (3)	0.47%
ADITIVO ACRILOICO (F10)	0.04 (4%)	1000 (30)	---	---	---	---	---
MICROSILICA (MS)	0.10 (10%)	2000 (30)	---	---	---	---	---
FINA DE POLIPROPILENO	0.03 (3%)	1170 (30)	---	---	---	---	---

**II. CARACTERISTICAS DEL DISEÑO DE MEZCLA**

DISEÑO PP-12	
Relación a/c	0.340
Contenido de agua	18%
Areña	35%
Aditivo acrílico (F10)	4%
Microsilica	10%
Fibra de polipropileno	3%

**III. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE PASTA (SEGUN ACI 208R-10)**



Vp =	0.265
C. Vactor =	0.170
VTr =	0.435

4. CALCULO DE VOLUMENES ABSOLUTOS

4.1. VOLUMEN DE GRAVA

$$Vol. Grava (Vg) = 1 - (Vp + Cv)$$

$$Vol. Grava (Vg) = 0.78 \text{ m}^3$$

$$(Vg) = \frac{Grava}{P. esp. Grava}$$

$$Grava = 1,363,50 \text{ kg}$$

5. CANTIDAD DE CEMENTO

$$Vc = \frac{C}{2.25 \times 1000} \frac{14/100}{1000}$$

$$C = 421,080 \text{ kg}$$

6. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE CEMENTO (Vc)

$$Vc = \frac{C}{P. esp. cemento}$$

$$Vc = 0.19 \text{ m}^3$$

7. DETERMINACION DEL CONTENIDO DE AGUA (a)

$$a = C \times 0.13$$

$$a = 126,324 \text{ kg}$$

8. DETERMINACION DEL VOLUMEN AGUA (Va)

$$Va = \frac{a}{P. esp. agua}$$

$$Va = 0.126 \text{ m}^3$$

8. VOLUMEN TOTAL DE SOLIDOS (Vt)

$$Vt = Vg + Vp + Vc$$

$$Vt = 0.810 \text{ m}^3$$

9. RESUMEN DE VOLUMENES ABSOLUTOS

	Peso (kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
Agua	126,324	1000,00	0.126
Cemento	421,080	2150,00	0.196
Valores			0.322
		Parcial	0.42
		Agua	0.126
		Total	1.000

A. FINO =	0%
A. GRUESO =	20%

Se an la escala por la incorporación de Agregado Fino 20% del total del Agregado en el Diseño de la obra

	Peso (kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
A. Fino (20%)	0.00	2600.000	0
A. Grueso corregido	1,363,50	2600.000	0.524

	Peso (kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
Cemento	421,080	2150,00	0.196
A. Fino	0,000	2600,00	0,000
A. Grueso	1,363,500	2600,00	0,524
Agua	126,324	1000,00	0.126
Valores			0.846
		Total	1.000

LACROQUIS DE MECANICA DE SUELOS Y FUNDACIONES  
 INGENIERIA Y GEOTECNIA  
 SANTA CRUZ S.C.R.L.  
 TEL: 43P 89 30078000

C.I.A.A. - SANTA CRUZ S.C.R.L.  
 Ing. Juan Carlos Cruz Velaz  
 CIP: 10000  
 ESPECIALIDAD EN GEOTECNIA Y FUNDACIONES

## 11. CORRECCION POR HUMEDAD, ABRORCION Y APORTE

	A. Grueso	A. Fino
Humedad (C.M.N)	3.47%	5.12%
Absorcion (aH)	0.79%	1.44%
Aporte	41,902	0,000

## 12. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD

	Cantidades
Cemento	473.08 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	0.00 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1,544.04 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	64.42 kg/m <sup>3</sup>
Vasoreta	14.74 kg/m <sup>3</sup>
Silice	27.90 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	0.03 g/m <sup>3</sup>

## 13. PROPORCIONES DE CEMENTO EN PESO

	Cantidades
Cemento	1.00
Agregado fino Humedo	0.00
Agregado grueso Humedo	3.71
Agua efectiva	0.13

## 14. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES

\* La adición de superplastificante y de silice se considera del total de cemento calculado.

	Cantidades
Cemento	452.44 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	0.00 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1,554.04 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	64.42 kg/m <sup>3</sup>
Vasoreta	14.74 kg/m <sup>3</sup>
Silice	27.90 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	0.03 g/m <sup>3</sup>

## 15. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES

	Cantidades
Cemento	1.00
Agregado fino Humedo	0.00
Agregado grueso Humedo	4.24
Agua efectiva	0.23
Vasoreta	0.04
Silice	0.13
Fibra de polipropileno	0.00

**DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE  
NORMA: ACI 522R-10  
EVALUACION DE CONCRETO**

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katarin Melina; Jesus Rico Evelyn; Milagros  
**UBICACIÓN** : Huancayo- Junín  
**FECHA DE EMISION** : 20-05-2020  
**DISEÑO** : PP13 Sika 2% , F. Polipropileno, Microsilice 5% Fin y 10% (R a/c=0.40)

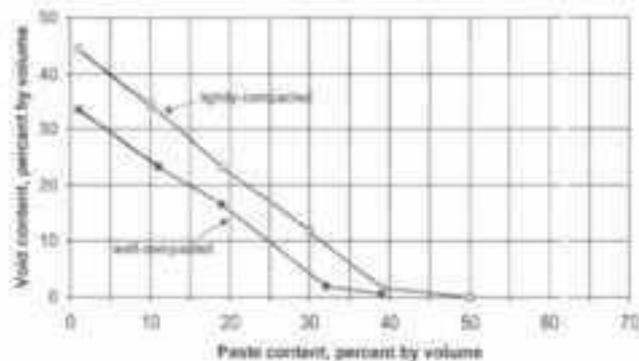
**1. CARACTERISTICAS FÍSICAS DE CEMENTO-AGREGADO-ACTIVO**

Material	CANTIDAD Procedimiento	PESO ESPECIFICO	% AIRE	MÓDULO DE FLEXIA	PRUEBA UNIFORME (SUBT)	PRUEBA UNIFORME COMPACTADO	% HÍGROMO
CEMENTO-OPC1	ASTM C 110	3150.00	---	---	---	---	---
AGRA	Labordos	1800.00	---	---	---	---	---
AGRA	Mediana	2000.00	1.44%	100%	1.07(1.1)	1.36(1.0)	0.15%
PIEDRA 3/4" (20-25)	Mediana	3000.00	0.76%	9.85	1.36(1.1)	1.36(1.0)	0.47%
VELOCORES 1110	SAA	1800.00	---	---	---	---	---
MICROSILIC 500	SAA	800.00	---	---	---	---	---
FIBRA POLIPROPILENO 300	SAA	1100.00	---	---	---	---	---

**2. CARACTERISTICAS DEL DISEÑO DE MEZCLA**

DISEÑO PP13	
WATER/CEM	0.40
CONTENIDO DE AGUA	75%
ARENA	27%
AGREGADO VELOCORES 1110	2%
MICROSILIC	5%
FIBRA DE POLIPROPILENO	0.02 g/l

**3. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE PARTA (SEGUN ACI 211R-10)**



$V_p$	0.280
$C_{Vadim}$	0.150
$V_T$	0.430

4. CALCULO DE VOLUMENES ABSOLUTOS

4.1. VOLUMEN DE GRAVA

$$Vol. Grava (Vg) = 1 - (Vp + Cv)$$

Vol. Grava (Vg) =	0.700 m <sup>3</sup>
-------------------	----------------------

$$(Vg) = \frac{Grava}{P_{esp. Grava}}$$

Grava =	1,503.00 kg
---------	-------------

5. CANTIDAD DE CEMENTO

$$C = \frac{C}{3.15 \times 1000 + \frac{(W/C) \times 1000}{1.000}}$$

C =	92.389 kg
-----	-----------

6. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE CEMENTO (Vc)

$$Vc = \frac{C}{P_{esp. cemento}}$$

Vc =	0.335 m <sup>3</sup>
------	----------------------

7. DETERMINACION DEL CONTENIDO DE AGUA (w)

$$w = C \times (W/C)$$

w =	184.758 kg
-----	------------

8. DETERMINACION DEL VOLUMEN AGUA (Va)

$$Va = \frac{w}{P_{esp. agua}}$$

Va =	0.145 m <sup>3</sup>
------	----------------------

9. VOLUMEN TOTAL DE SOLIDOS (Vt)

$$Vt = Vg + Vc + Va$$

Vt =	0.850 m <sup>3</sup>
------	----------------------

10. RESUMEN DE VOLUMENES ABSOLUTOS

	Peso Sól (kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
Agua	184.758	1000.00	0.14
Cemento	92.389	3150.00	0.32
Vacíos			0.13
		Parcial	0.41
		A gruesa	0.19
		Total	1.00

A. FINO =	30%
A. GRUESO =	70%

Se ha calculado por la incorporación de Agregado Fino (17% del total del Agregado) en el Diseño de Mezcla

	Peso Sól (kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
A. Fino (30%)	156.95	2650.00	0.059
A. Grueso (70%)	1,407.13	2650.00	0.531

	Peso Sól (kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
Cemento	92.389	3150.00	0.315
A. Fino	156.95	2650.00	0.059
A. Grueso	1,407.13	2650.00	0.531
Agua	184.758	1000.00	0.145
Vacíos			0.130
		Total	1.000

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y FUNDACIONES

LAVINIA SANTA CRUZ VILLALBA  
T.C. TOP. 042803010004

C.I.A.A. - SANTA CRUZ S.R.L.

Ing. Juan C. Domínguez Lora  
T.C. 042803010004  
www.ciaa.com.bo

11. CORRECCION POR HUMEDAD, ABSORCIÓN Y APORTE

	A. Grueso	A. Fino
Humedad (C.M%)	3.47%	3.17%
Absorción (af%)	0.79%	1.48%
Aporte	17.712	5.769

12. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD

	Cantidades
Cemento	862.39 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	164.37 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1,407.64 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	101.47 kg/m <sup>3</sup>
Viscosete	12.68 kg/m <sup>3</sup>
Silice	32.62 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	600.00 g/m <sup>3</sup>

13. PROPORCIONES DE CEMENTO EN PESO

	Cantidades
Cemento	1.00
Agregado fino Humedo	0.65
Agregado grueso Humedo	3.88
Agua efectiva	0.28

14. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES

\* La adición de superplastificante y de silice se suman al total de cemento calculado

	Cantidades
Cemento	817.58 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	164.37 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1,407.64 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	101.47 kg/m <sup>3</sup>
Viscosete	12.68 kg/m <sup>3</sup>
Silice	32.62 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	600.00 g/m <sup>3</sup>

15. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES

	Cantidades
Cemento	1.00
Agregado fino Humedo	0.52
Agregado grueso Humedo	6.44
Agua efectiva	0.32
Viscosete	0.06
Silice	0.10
Fibra de polipropileno	60.43

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MOVIENTOS  
SANTA CRUZ S.C.R.L  
102-43P ENCOLOMIA

C.I.A.A. SANTA CRUZ S.C.R.L  
Ing. Juan C. Trujillo Sola  
102-43P ENCOLOMIA

**DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE**  
**NORMA: ACI 822R-10**  
**EVALUACION DE CONCRETO**

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katann Melina, Jesus Ricos Evelyn, Miagros  
**UBICACIÓN** : Huancayo- Junín.  
**FECHA DE EMISION** : 20-05-2020  
**DISEÑO** : PP14 Silica 2% , Microsilica 5% Finos 10% (R a/c=0.40)

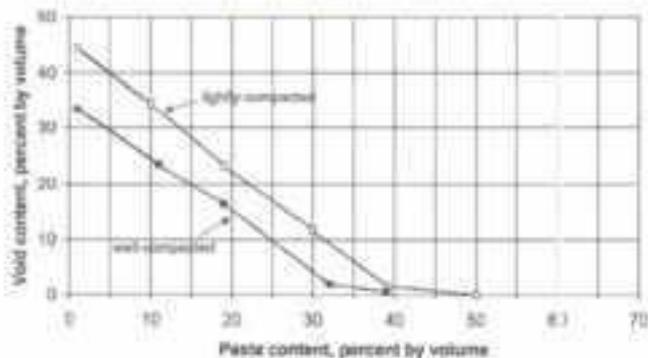
1. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE CEMENTO-ADRESADO-ACTIVO

Material	CANTERA Proveedor	PESO ESPECIFICO	% ARE	MUEJLO DE PULVERA	PE D (MUEJLO SUBITO)	PE D (MUEJLO COMPACTADO)	% HUNEDAD
CEMENTO (PO)	ACERO	3100.000	---	---	---	---	---
AREIA	Lakehead	1000.000	---	---	---	---	---
AREIA	Melkani	2000.000	1.44%	0.070	1.07.000	1.100.000	0.17%
AREIA 3/4" (19.0) (2)	Melkani	2000.000	0.59%	0.03	1.00.000	1.000.000	0.47%
VISCOCRETS 1110	SKA	1000.000	---	---	---	---	---
MICROSILICA 500	SKA	400.000	---	---	---	---	---
AREIA DE POLIPROPILENO 800	SKA	1170.000	---	---	---	---	---

2. CARACTERÍSTICAS DEL DISEÑO DE MEZCLA

DISEÑO PP14	
Relación a/c	0.400
Contenido de arena	10%
Arena	32%
Adheso concreto 1110	2%
Microsilica	5%
Fibra de polipropileno	0.2g/m <sup>3</sup>

3. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE PASTA (SEGUN ACI 211R-03)



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

UNIVERSIDAD SANTA CRUZ VALLE TIC ESP EN GEOTECNIA

V <sub>p</sub>	0.360
F <sub>Factor</sub>	0.150
V <sub>T</sub>	0.610

4. CALCULO DE VOLUMENES ABSOLUTOS

4.1. VOLUMEN DE GRAVA

$$Vol. Grava (Vg) = 1 - (Vp + Cv)$$

$$Vol. Grava (Vg) = 0.50 \text{ m}^3$$

$$Cv = \frac{Grava}{P. esp. Grava}$$

$$Grava = 1,563.90 \text{ kg}$$

5. CANTIDAD DE CEMENTO

$$Cp = \frac{C}{3.15 \times 100} \times \frac{1800}{1000}$$

$$C = 362.58 \text{ kg}$$

6. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE CEMENTO (Vc)

$$Vc = \frac{C}{P. esp. cemento}$$

$$Vc = 0.113 \text{ m}^3$$

7. DETERMINACION DEL CONTENIDO DE AGUA (a)

$$a = C \times 0.45$$

$$a = 163.16 \text{ kg}$$

8. DETERMINACION DEL VOLUMEN AGUA (Va)

$$Va = \frac{a}{P. esp. agua}$$

$$Va = 0.165 \text{ m}^3$$

9. VOLUMEN TOTAL DE SOLIDOS (Vt)

$$Vt = Vg + Vc + Va$$

$$Vt = 0.778 \text{ m}^3$$

10. RESUMEN DE VOLUMENES ABSOLUTOS

	Peso 555 (kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
Agua	164.954	1000.00	0.165
Cemento	362.581	3150.00	0.115
Valores			0.280
		Partial	0.45
		A. grueso	0.59
		Total	1.00

A. FINE=	10%
A. GRUESO=	90%

Se ha aplicado con la incorporación de Agregado Fino (10% del peso del Agregado) en el Diseño de Mezcla

	Peso 555 (kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
A. Fino (10%)	156.31	2650.000	0.059
A. Grueso corregido	1,407.25	2650.000	0.531

	Peso 555 (kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
Cemento	362.581	3150.00	0.115
A. Fino	156.311	2650.00	0.059
A. Grueso	1,407.250	2650.00	0.531
Agua	164.954	1000.00	0.165
Valores			0.870
		Total	1.000

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y FUNDACIONES

INGENIERIA Y GEOTECNIA

SANTA CRUZ S.R.L.

Av. General Bv. 772 - Corrientes - Telef: 681-405 - Cel: Mov. 972131125 - 972131126 - 972131127 - 972131128 - 972131129 - 972131130 - 972131131 - 972131132 - 972131133 - 972131134 - 972131135 - 972131136 - 972131137 - 972131138 - 972131139 - 972131140 - 972131141 - 972131142 - 972131143 - 972131144 - 972131145 - 972131146 - 972131147 - 972131148 - 972131149 - 972131150 - 972131151 - 972131152 - 972131153 - 972131154 - 972131155 - 972131156 - 972131157 - 972131158 - 972131159 - 972131160 - 972131161 - 972131162 - 972131163 - 972131164 - 972131165 - 972131166 - 972131167 - 972131168 - 972131169 - 972131170 - 972131171 - 972131172 - 972131173 - 972131174 - 972131175 - 972131176 - 972131177 - 972131178 - 972131179 - 972131180 - 972131181 - 972131182 - 972131183 - 972131184 - 972131185 - 972131186 - 972131187 - 972131188 - 972131189 - 972131190 - 972131191 - 972131192 - 972131193 - 972131194 - 972131195 - 972131196 - 972131197 - 972131198 - 972131199 - 972131200

Email: CIAA\_SANTACRUZ@hotmail.com

S.A.A. SANTA CRUZ S.R.L.

Ing. Juan C. Gonzalez

Ing. Juan C. Gonzalez

Ing. Juan C. Gonzalez

Ing. Juan C. Gonzalez

11. CORRECCION POR HUMEDAD, ABSORCION Y APORTE

	A. Gruesa	A. Fina
Humedad (C. 0%)	0.47%	5.13%
Absorcion (a%)	0.79%	1.44%
Aporte	37.712	5.768

12. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD

	Cantidades
Cemento	802.87 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	104.37 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1,407.64 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	101.47 kg/m <sup>3</sup>
Viscosidad	11.68 kg/m
Silica	32.62 kg/m
Fibra de polipropileno	0.03 g/m <sup>3</sup>

13. PROPORCIONES DE CEMENTO EN PESO

	Cantidades
Cemento	1.00
Agregado fino Humedo	0.45
Agregado grueso Humedo	3.88
Agua efectiva	0.38

14. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES

\* La adición de superplastificantes y de sílice se considera en total de cemento calculado.

	Cantidades
Cemento	317.05 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	104.37 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1,407.64 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	101.47 kg/m <sup>3</sup>
Viscosidad	11.68 kg/m <sup>3</sup>
Silica	32.62 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	0.03 g/m <sup>3</sup>

15. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES

	Cantidades
Cemento	1.00
Agregado fino Humedo	0.52
Agregado grueso Humedo	4.44
Agua efectiva	0.32
Viscosidad	0.04
Silica	0.10
Fibra de polipropileno	0.00

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y FUNDACIONES

INGENIERO J. SANTA CRUZ VILLIZ  
REC. DEP. DE INGENIERIA

C.I.A.A. - SANTA CRUZ S.C.R.L.

Ing. Jairo C. Elizalde Sola  
C.I.A.A. - SANTA CRUZ S.C.R.L.

**DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE  
NORMA: ACI 522R-10  
EVALUACION DE CONCRETO**

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katari Melina, Jesus Rios Echeverri, Milagros  
**UBICACION** : Huancayo- Junín  
**FECHA DE EMISION** : 20-06-2020  
**DISEÑO** : PP15 Sika 2% , F. Polipropileno, Microsilice 5% Fin y 10% (R a/c=0.35)

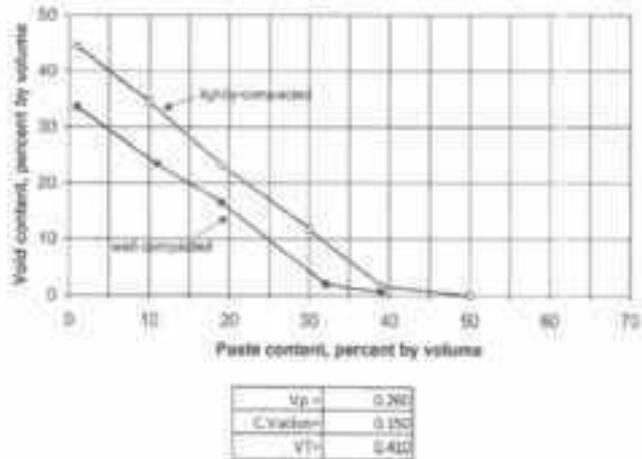
**1. CARACTERISTICAS FISICAS DE CEMENTO-AGREGADO-ADITIVO**

Material	CANTIDAD Requerida	PESO ESPECIFICO	% ABS.	MODULO DE RESILIA	PESO UNITARIO SUELO	PESO UNITARIO COMPACTADO	% HUMEDAD
CEMENTO OPC	AGUAS	3150.00	---	---	---	---	---
ARENA	Laboreo	1500.00	---	---	---	---	---
ARENA	Mediano	2900.00	1.4%	500	1.375 G	1.7000	0.1%
ARENA FINA	Mediano	2800.00	1.7%	4.20	1.300 G	1.5600	0.4%
VIDEORRETE 1110	GR	1000.00	---	---	---	---	---
MICROSILIC 080	GR	850.00	---	---	---	---	---
FIBRA DE POLIPROPILENO	GR	1450.00	---	---	---	---	---

**2. CARACTERISTICAS DEL DISEÑO DE MEZCLA**

DISEÑO PP15	
Relación a/c	0.350
Contenido de agua	15%
Areca	37%
Ashta. viciorete 1110	2%
Microsilice	15%
Fibra de polipropileno	0.25 g/m <sup>3</sup>

**3. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE PASTA (SEGUN ACI 211R-10)**



4. CALCULO DE VOLUMENES ABSOLUTOS

4.1. VOLUMEN DE GRAVA

$$Vol. Grava (Vg) = 1 - (Fp + Cv)$$

$$Vol. Grava (Vg) = 0.500 \text{ m}^3$$

$$(Vg) = \frac{Grava}{\rho_{\text{med Gravas}}}$$

Grava = 1.500.00 kg

5. CANTIDAD DE CEMENTO

$$Fp = \frac{C}{3.15 \times 3.15} + \frac{14.75C}{1000}$$

C = 385.36 kg

6. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE CEMENTO (Vc)

$$Vc = \frac{C}{\rho_{\text{cemento}}}$$

Vc = 0.124 m<sup>3</sup>

7. DETERMINACION DEL CONTENIDO DE AGUA (a)

$$a = C \times 0.4772$$

a = 185.138 kg

8. DETERMINACION DEL VOLUMEN AGUA (Va)

$$Va = \frac{a}{\rho_{\text{agua}}}$$

Va = 0.186 m<sup>3</sup>

8. VOLUMEN TOTAL DE SOLIDOS (Vt)

$$Vt = Vg + Vc + Va$$

Vt = 0.810 m<sup>3</sup>

10. RESUMEN DE VOLUMENES ABSOLUTOS

	Peso 555 (kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
Agua	185.138	1000.00	0.185
Cemento	385.36	3150.00	0.123
Gravas			0.192
		Parcial	0.41
		Agrupado	0.59
		Total	1.00

A. FINE	2%
A. GRUESO	98%

Se ha optado por la incorporación de Agregado Fino 2% de 0.075 mm de diámetro en el Diseño de Mezcla

	Peso 555 (kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
A. Fino (2%)	156.35	2050.00	0.076
A. Grueso agregado	1,407.15	2050.00	0.686

	Peso 555 (kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
Cemento	385.36	3150.00	0.123
A. Fino	156.35	2050.00	0.076
A. Grueso	1,407.15	2050.00	0.686
Agua	185.138	1000.00	0.186
Gravas			0.192
		Total	1.00

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y FUNDACIONES  
INGENIEROS Y ARQUITECTOS ASESORES  
SANTA CRUZ SCRL

E.I.A.A. - SANTA CRUZ SCRL  
Ing. Juan C. Orosco Isla  
CP 06000  
FONTELATA, SANTA CRUZ, BOLIVIA

**11. CORRECCION POR HUMEDAD, ABSORCIÓN Y APORTE**

	A. Grueso	A. Fino
Humedad (C.H%)	3.47%	5.13%
Absorción (aH)	0.79%	3.44%
Aporte	17.71%	5.70%

**12. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD**

	Cantidades
Cemento	385.54 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	154.57 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1,407.64 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	92.86 kg/m <sup>3</sup>
Viscosidad	13.63 kg/m <sup>3</sup>
Silice	35.06 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	600.00 g/m <sup>3</sup>

**13. PROPORCIONES DE CEMENTO EN PESO**

	Cantidades
Cemento	1.00
Agregado fino Humedo	0.42
Agregado grueso Humedo	3.61
Agua efectiva	0.24

**14. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES**

\* La adición de superplastificante y de silice se considera del tipo de cemento calculado.

	Cantidades
Cemento	385.54 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	154.57 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1,407.64 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	92.86 kg/m <sup>3</sup>
Viscosidad	13.63 kg/m <sup>3</sup>
Silice	35.06 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	600.00 g/m <sup>3</sup>

**15. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES**

	Cantidades
Cemento	1.00
Agregado fino Humedo	0.42
Agregado grueso Humedo	4.13
Agua efectiva	0.27
Viscosidad	0.04
Silice	0.10
Fibra de polipropileno	14.81

**DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE**  
**NORMA: ACI 822R-10**  
**EVALUACION DE CONCRETO**

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katerin Melina, Jesus Rios Ezeviri, Milagros  
**UBICACIÓN** : Huancayo- Junín  
**FECHA DE EMISION** : 20-05-2020  
**DISEÑO** : PP16 Silica 2%, Microsilica 5%, Finos 10% (R a/c=0.5)

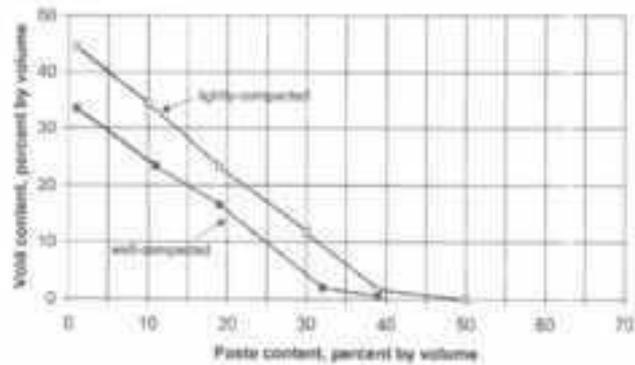
**1. CARACTERISTICAS FISICAS DE CEMENTO-AGREGADO-ADITIVO**

Material	CANTIDAD Presentada	PESO ESPECIFICO	% ABS.	MODULO DE RESINA	PESO UNITARIO SUELO	PESO UNITARIO COMPACTADO	% HUMEDAD
CEMENTO 1501	11000	3100.00	---	---	---	---	---
AGUA	laborable	1000.00	---	---	---	---	---
ARENA	Mediana	2600.00	1.44%	1.000	1.075.00	1.290.00	0.19%
PIEDRA 3/4" (14.25) #1	Mediana	2000.00	0.79%	0.50	1.360.00	1.390.00	0.47%
ADICIONADO 1110	arena	1000.00	---	---	---	---	---
MICROSILICA arena	arena	650.00	---	---	---	---	---
FINOS DE POLVOFINO arena	arena	1100.00	---	---	---	---	---

**2. CARACTERISTICAS DEL DISEÑO DE MEZCLA**

DISEÑO PP16	
Relacion a/c	0.260
Contenido de agua	15%
arena	1.00
Agua adiccionada 1110	2%
Microsilica	5%
Finos de polvosfinos	2 g/m <sup>3</sup>

**3. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE PASTA (SEGUN ACI 211R-10)**



Vp =	0.260
C.Volair =	0.190
VTA =	0.410

4. CALCULO DE VOLUMENES ABSOLUTOS

4.1. VOLUMEN DE GRAVA

$$Vol. Grava (Vg) = 1 - (Vp + Cv)$$

$$Vol. Grava (Vg) = 0.700 \text{ m}^3$$

$$(Vg) = \frac{Grava}{P_{esp. Grava}}$$

Grava	1,400.00 kg
-------	-------------

5. CANTIDAD DE CEMENTO

$$C = \frac{Vg \cdot (1 + \frac{w}{100})}{F_c}$$

C	87.536 kg
---	-----------

6. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE CEMENTO (Vc)

$$Vc = \frac{C}{P_{esp. cemento}}$$

Vc	0.124 m <sup>3</sup>
----	----------------------

7. DETERMINACION DEL CONTENIDO DE AGUA (w)

$$w = F_a \cdot \frac{C}{Vg}$$

w	136.338 kg
---	------------

8. DETERMINACION DEL VOLUMEN AGUA (Va)

$$Va = \frac{w}{P_{esp. agua}}$$

Va	0.136 m <sup>3</sup>
----	----------------------

9. VOLUMEN TOTAL DE SOLIDOS (Vs)

$$Vs = Vg + Vc + Va$$

Vs	0.960 m <sup>3</sup>
----	----------------------

10. RESUMEN DE VOLUMENES ABSOLUTOS

	Peso (kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
Agua	136.338	1000.00	0.14
Cemento	87.536	3150.00	0.27
Varios			0.13
		Parcial	0.41
		A. grueso	0.55
		Total	1.00

A. FINE	10%
A. GRUESO	90%

Se ha pedido por la incorporación de Agregado Fino (10% del total del Agregado) en el Diseño de Mezcla

	Peso (kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
A. Fino (10%)	136.338	2650.000	0.051
A. Grueso corregido	1,407.13	2650.000	0.531

	Peso (kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
Cemento	87.536	3150.00	0.276
A. Fino	136.338	2650.00	0.051
A. Grueso	1,407.130	2650.00	0.531
Agua	136.338	1000.00	0.136
Varios			0.130
		Total	1.094

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y FUNDACIONES  
JAVIER SANCHEZ VELAZ  
ING. CIVIL EN GEOTECNIA

C.I.A.A. - SANTA CRUZ S.R.L.  
Ing. Juan O. Elvira de Sola  
www.ciaa.com.bo - www.ciaa.com.ar

**11. CORRECCION POR HUMEDAD, ABSORCIÓN Y APORTE**

	A. Grueso	A. Fino
Humedad (C.H%)	3.47%	5.13%
Absorción (a%)	0.79%	1.44%
Aporte	17.23%	3.78%

**12. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD**

	Cantidades
Cemento	389.54 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	104.27 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1,407.64 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	12.86 kg/m <sup>3</sup>
Viscosidad	13.63 kg/m <sup>3</sup>
Silica	35.06 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	0.02 g/m <sup>3</sup>

**13. PROPORCIONES DE CEMENTO EN PESO**

	Cantidades
Cemento	1.00
Agregado fino Humedo	0.42
Agregado grueso Humedo	3.63
Agua efectiva	0.29

**14. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES**

\* La adición de superplastificante y de sílice se considera en base de cemento calculado.

	Cantidades
Cemento	382.58 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	104.27 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1,407.64 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	12.86 kg/m <sup>3</sup>
Viscosidad	13.63 kg/m <sup>3</sup>
Silica	35.06 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	0.02 g/m <sup>3</sup>

**15. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES**

	Cantidades
Cemento	1.00
Agregado fino Humedo	0.48
Agregado grueso Humedo	4.13
Agua efectiva	0.27
Viscosidad	0.34
Silica	0.10
Fibra de polipropileno	0.02

**DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE  
NORMA: ACI 822R-10  
EVALUACION DE CONCRETO**

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katarrn Melina, Jesus Rios Evelyn Milagros  
**UBICACIÓN** : Huancayo- Junin  
**FECHA DE EMISION** : 20-09-2020  
**DISEÑO** : PP17 Sila 2%, F. Polipropileno, Microsilice 5% Fino a 10% (R a/c=0.30)

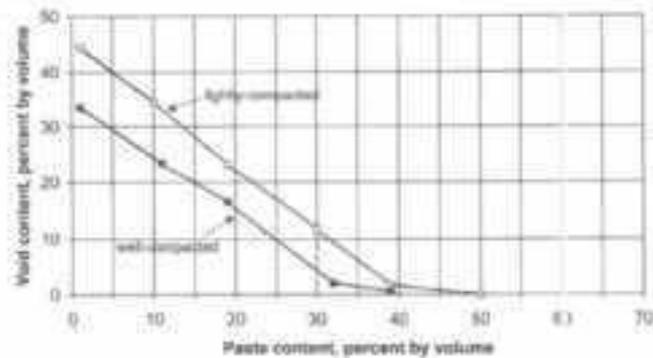
**1. CARACTERISTICAS FISICAS DE CEMENTO-AGREGADO-ADITIVO**

Material	Características	PESO ESPECIFICO	S.A.M.	MODULO DE RESINA	PESO UNITARIO SUB 10	PESO UNITARIO COMPACTADO	% HANDED
CEMENTO (OP)	AYCHO	3100.000	---	---	---	---	---
AGUA	Laboratorio	1000.000	---	---	---	---	---
ARENA	Melipal	2500.000	1.4%	0.0%	1.00 (3)	1.780.00	0.15%
ARENA 3/4" A/C 0.075"	Melipal	2500.000	0.19%	0.0%	1.00 (3)	1.780.00	0.47%
ADHESIVO 1110	SAI	1000.000	---	---	---	---	---
MICROSILO 0.075"	SAI	400.000	---	---	---	---	---
FIBRA DE POLIPROPILENO	SAI	1100.000	---	---	---	---	---

**2. CARACTERISTICAS DEL DISEÑO DE MEZCLA**

DISEÑO PP17	
Resistencia	0.30
Contenido de agua	10%
Areña	10%
Adh. cemento 1110	7%
Microsilice	5%
Fibra de polipropileno	0.02

**3. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE PASTA (SEGUN AC311R 10)**



Vp	0.330
C. Volumen	0.150
VTA	0.410

**4. CALCULO DE VOLUMENES ABSOLUTOS**

**4.1. VOLUMEN DE GRAVA**

$$Vol. Grava (Vg) = 1 - (Vp + Cv)$$

$$Vol. Grava (Vg) = 0.180 \text{ m}^3$$

$$(Vg) = \frac{Gravas}{\rho_{exp Gravas}}$$

$$Gravas = 1,903,30 \text{ Kg}$$

**6. CANTIDAD DE CEMENTO**

$$C = \frac{C}{F_c} = \frac{14,000}{0,95}$$

$$F_c = 0,95 \times 10 = 9,5$$

$$C = 421,05 \text{ Kg}$$

**5. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE CEMENTO (Vc)**

$$Vc = \frac{C}{\rho_{exp cemento}}$$

$$Vc = 0,180 \text{ m}^3$$

**7. DETERMINACION DEL CONTENIDO DE AGUA (a)**

$$a = C + (a/Vc)$$

$$a = 126,304 \text{ Kg}$$

**8. DETERMINACION DEL VOLUMEN AGUA (Va)**

$$Va = \frac{a}{\rho_{exp agua}}$$

$$Va = 0,126 \text{ m}^3$$

**9. VOLUMEN TOTAL DE SOLIDOS (Vt)**

$$Vt = Vg + Vc + Va$$

$$Vt = 0,280 \text{ m}^3$$

**10. RESUMEN DE VOLUMENES ABSOLUTOS**

	Peso S25 (Kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
Agua	126,304	1000,00	0,126
Cemento	421,050	2300,00	0,183
Gravas			0,171
		Parcial	0,480
		A. Grueso	0,330
		Total	1,000

a, (%)	45%
A. GRUESO	30%

Se ha optado por la incorporación de Agregado Fino (10% del peso del Agregado) en el Diseño de Mezcla

	Peso S25 (Kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
A. Fino (10%)	126,30	2500,00	0,050
A. Grueso corregido	1,407,15	2000,00	0,703

	Peso S25 (Kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
Cemento	421,050	2300,00	0,183
A. Fino	126,300	2500,00	0,050
A. Grueso	1,407,150	2000,00	0,703
Agua	126,304	1000,00	0,126
Gravas			0,171
		Total	1,236

LABORATORIO DE INVESTIGACION  
DE INGENIEROS Y ARQUITECTOS  
SANTA CRUZ S.C.R.L.  
CALLE 15 DE AGOSTO 1508

O.S.A. - SANTA CRUZ S.C.R.L.  
Ing. Juan C. Tumbado Iba  
CALLE 15 DE AGOSTO 1508  
TEL: 394031184 - CEL: 994032891

11. CORRECCION POR HUMEDAD, ABSORCION Y APORTE

	A. DISEÑO	A. TERC.
Humedad (C.HU)	1.47%	5.17%
Absorcion (A.A)	0.79%	1.44%
Aporte	17.712	5.760

12. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD

	CANTIDADES
Cemento	421.08 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	164.37 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1.807.04 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	82.84 kg/m <sup>3</sup>
Viscosita	14.76 kg/m <sup>3</sup>
Silice	37.93 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	400.00 g/m <sup>3</sup>

13. PROPORCIONES DE CEMENTO EN PESO

	CANTIDADES
Cemento	1.00
Agregado fino Humedo	0.39
Agregado grueso Humedo	4.34
Agua efectiva	0.20

14. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES

\*La adición de superplastificante y de sílice se considera del tipo de cemento utilizado

	CANTIDADES
Cemento	421.08 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	164.37 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1.807.04 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	82.84 kg/m <sup>3</sup>
Viscosita	14.76 kg/m <sup>3</sup>
Silice	37.93 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	400.00 g/m <sup>3</sup>

15. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES

	CANTIDADES
Cemento	1.00
Agregado fino Humedo	0.40
Agregado grueso Humedo	4.32
Agua efectiva	0.20
Viscosita	0.04
Silice	0.10
Fibra de polipropileno	0.97

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y FUNDAMENTOS  
 SISTEMAS CONCRETOS VULNERABLES  
 TEC. SUP. EN INGENIERIA

CIAA SANTA CRUZ S.R.L.  
 Ing. Juan Carlos Velazquez

**DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE  
NORMA: ACI 522R-10  
EVALUACION DE CONCRETO**

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katarin Melina, Jesus Roca Evelyn, Miagros  
**UBICACIÓN** : Huancayo- Junin  
**FECHA DE EMISION** : 20-06-2020  
**DISEÑO** : PP18 Sika 2% , Microsilica 5% Finos 10% (R a/c=0.40)

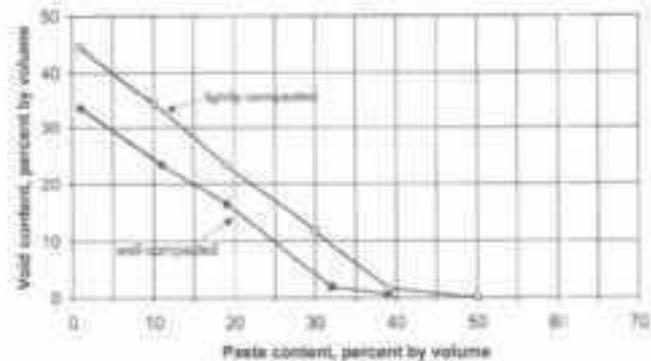
**1. CARACTERISTICAS FISICAS DE CEMENTO-AGREGADO ADITIVO**

Materiales	CANTIDAD Prescrita	PESO especifico	% ABS.	MODULO DE FLEXION	PESO UNTA 30 SUB. 2	PESO UNTA 30 COMPACTADO	% HUMEDAD
CEMENTO OPC	400kg	3150.00	—	—	—	—	—
AGUA	Litros	1000.00	—	—	—	—	—
ARENA	Metrocubo	2600.00	1.64%	5.07	1.575 kg	1.740 kg	5.17%
FINOS 0.425 mm	Metrocubo	2600.00	0.17%	5.33	1.360 kg	1.660 kg	3.47%
VIDEOPETE 1115	kg	140.00	—	—	—	—	—
MICROSILICA 99A	kg	90.00	—	—	—	—	—
FIBRA DE POLIPROPILENO 300	kg	110.00	—	—	—	—	—

**2. CARACTERISTICAS DEL DISEÑO DE MEZCLA**

DISEÑO PP18	
Relación en	0.300
Contenido de agua	15%
Areña	65%
Aditivo viscoso 1115	2%
Microsilica	5%
Fibra de polipropileno	0.3%

**3. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE PASTA (SEGUN ACI 522R-10)**



vp =	0.280
C.Vacos =	0.250
γ <sub>m</sub> =	0.430

4. CALCULO DE VOLUMENES ABSOLUTOS

4.1. VOLUMEN DE ORAVA

$$Vol. Grava (Vg) = 1 - (Pp + Cv)$$

$$Vol. Grava (Vg) = 0.33 \text{ m}^3$$

$$(Vg) = \frac{\text{Grava}}{P. esp. Grava}$$

$$\text{Grava} = 1.303.50 \text{ kg}$$

5. CANTIDAD DE CEMENTO:

$$Pc = \frac{C}{1.10 + 0.008} + \frac{1.10C}{0.90}$$

$$C = 421.980 \text{ kg}$$

6. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE CEMENTO (Vc)

$$Vc = \frac{C}{P. esp. cemento}$$

$$Vc = 0.134 \text{ m}^3$$

7. DETERMINACION DEL CONTENIDO DE AGUA (W)

$$W = C \times 0.10 / C$$

$$W = 126.324 \text{ kg}$$

8. DETERMINACION DEL VOLUMEN AGUA (Va)

$$Va = \frac{W}{P. esp. agua}$$

$$Va = 0.126 \text{ m}^3$$

9. VOLUMEN TOTAL DE UNIDOS (Vt)

$$Vt = Vg + Vc + Va$$

$$Vt = 0.600 \text{ m}^3$$

10. RESUMEN DE VOLUMENES ABSOLUTOS

	Peso (kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
Agua	126.324	1000.00	0.126
Cemento	421.980	3150.00	0.134
Gravas			0.33
		Parcial	0.42
		Agrupa	0.56
		Total	1.00

C. FIBRA	0%
C. ARENOS	0%

Se ha tenido en cuenta la incorporación de Agregado Fino (10% del total del Agregado) en el Diseño de Mezcla

	Peso (kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
A. Fino (10%)	136.39	2000.00	0.068
A. Grueso corregido	1.407.11	2000.00	0.704

	Peso (kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
Cemento	421.980	3150.00	0.134
A. Fino	136.390	2000.00	0.068
A. Grueso	1.407.110	2000.00	0.704
Agua	126.324	1000.00	0.126
Gravas			0.126
		Total	1.000

11. CORRECCION POR HUMEDAD, ABSORCION Y APORTE

	A. Grueso	A. Fino
Humedad (C.M%)	3.47%	5.33%
Absorcion (C.M)	0.79%	1.44%
Aporte	37.752	5.768

12. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD

	Cantidades
Cemento	422.08 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	104.77 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1,407.64 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	62.94 kg/m <sup>3</sup>
Viscosidad	14.74 kg/m <sup>3</sup>
Silice	37.85 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	0.00 g/m <sup>3</sup>

13. PROPORCIONES DE CEMENTO EN PESO

	Cantidades
Cemento	1.00
Agregado fino Humedo	0.25
Agregado grueso Humedo	3.34
Agua efectiva	0.15

14. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES

\* La adición de superplastificante y de silice se considera del total de cemento calculado.

	Cantidades
Cemento	388.88 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	104.77 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1,407.64 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	62.94 kg/m <sup>3</sup>
Viscosidad	14.74 kg/m <sup>3</sup>
Silice	37.85 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	0.00 g/m <sup>3</sup>

15. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES

	Cantidades
Cemento	1.00
Agregado fino Humedo	0.27
Agregado grueso Humedo	3.52
Agua efectiva	0.17
Viscosidad	0.04
Silice	0.10
Fibra de polipropileno	0.00

DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE  
NORMA: ACI 522R-10  
EVALUACION DE CONCRETO

PROYECTO : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.  
SOLICITADO : De la Cruz Acuña Katarin Meina; Jesus Rios Evelyn Milagros  
UBICACIÓN : Huancayo- Junín  
FECHA DE EMISION : 1-05-2020  
DISEÑO : PP19 Sika 4%, F. Polipropileno, Microsilica 10% Finos 10% (K a/c=0.40)

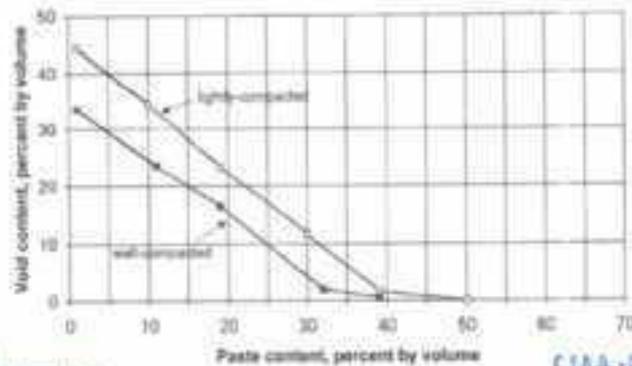
1. CARACTERISTICAS FISICAS DE CEMENTO-ADREGADO-ADITIVO

Material	CANTIDAD Presentada	PCIC ESPECIFICADO	%ABS	MODULO DE FLEXION	PCIC UNITARIO (KGLT)	PCIC UNITARIO COMPACTADO	% HUMEDAD
CEMENTO PORTLAND	ANCHO	310.00	---	---	---	---	---
AGUA	Litros	100.00	---	---	---	---	---
ARENA	Medida	200.00	2.4%	5.25	1.575.00	1.500.00	5.1%
ARENA 0/4.75	Medida	200.00	6.7%	4.75	1.500.00	1.400.00	2.4%
AGREGADO 1/10	SA	150.00	---	---	---	---	---
AGREGADO 3/8	SA	80.00	---	---	---	---	---
FIBRA DE POLIPROPILENO	SA	117.00	---	---	---	---	---

2. CARACTERISTICAS DEL DISEÑO DE MEZCLA

DISEÑO PP19	
Relación a/c	0.40
Contenido de agua	12%
Arene	10%
Agua agregada 1/10	4%
Microsilica	10%
Fibra de polipropileno	100g/m <sup>3</sup>

3. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE PASTA SEGUN ACI 522R-10



LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y FUNDACIONES  
SANTA CRUZ S.R.L.  
VIA SAN FRANCISCO

V <sub>h</sub>	0.30
C.V <sub>max</sub>	0.500
V <sub>h</sub>	0.410

C.I.A.A. - SANTA CRUZ S.R.L.  
Ing. Juan C. Director de Obra  
Ingeniero de Obra

4. CALCULO DE VOLUMENES ABSOLUTOS

4.1. VOLUMEN DE GRAVA

$$Vol. Grava (Vg) = 1 - (Pp + Cv)$$

$$Vol. Grava (Vg) = 0.90 \text{ m}^3$$

$$(Vg) = \frac{Grava}{P_{exp Grava}}$$

$$Grava = 1.561 \text{ N/m}^3$$

6. CANTIDAD DE CEMENTO

$$Pp = \frac{C}{3.15 \times 100} + \frac{(A/V)C}{1000}$$

$$C = 432.08 \text{ Kg}$$

5. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE CEMENTO (Vc)

$$Vc = \frac{C}{P_{aproximada}}$$

$$Vc = 0.131 \text{ m}^3$$

6. DETERMINACION DEL VOLUMEN AGUA (Va)

$$Va = \frac{a}{P_{aproximada}}$$

$$Va = 0.171 \text{ m}^3$$

7. DETERMINACION DEL CONTENIDO DE AGUA (a)

$$a = C \times (M/V)$$

$$a = 177.831 \text{ Kg}$$

8. VOLUMEN TOTAL DE SOLIDOS (Vt)

$$Vt = Vg + Vc + Va$$

$$Vt = 0.90 \text{ m}^3$$

10. RESUMEN DE VOLUMENES ABSOLUTOS

	Peso SS (Kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
Agua	177.831	1000.00	0.17
Cemento	432.080	3150.00	0.14
Vacios			0.30
		Parcial	0.41
		Agregado	0.59
		Total	1.00

A. Fino	20%
A. Grueso	80%

Se ha optado por la incorporación de Agregado Fino (17% del total del Agregado) en el Diseño de Mezcla

	Peso SS (Kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
A. Fino (20%)	156.25	2000.00	0.08
A. Grueso (80%)	1,407.15	2000.00	0.70

	Peso SS (Kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
Cemento	432.080	3150.00	0.137
A. Fino	156.250	2000.00	0.078
A. Grueso	1,407.150	2000.00	0.703
Agua	177.832	1000.00	0.178
Vacios			0.300
		Total	1.000

**11. CORRECCION POR HUMEDAD, ABSORCIÓN Y APORTE**

	A. Grueso	A. Fino
Humedad (CHN)	3.47%	5.13%
Absorción (a%)	0.79%	1.44%
Aporte	37.712	5.768

**12. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD**

	Cantidades
Cemento	432.06 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	164.37 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1,407.64 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	129.35 kg/m <sup>3</sup>
Viscocrete	15.12 kg/m <sup>3</sup>
Silice	38.89 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	600.00 g/m <sup>3</sup>

**13. PROPORCIONES DE CEMENTO EN PESO**

	Cantidades
Cemento	1.00
Agregado fino Humedo	0.38
Agregado grueso Humedo	3.20
Agua efectiva	0.30

**14. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES**

\* La adición de superplastificante y de silice se considera del total de cemento calculado

	Cantidades
Cemento	378.07 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	164.37 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1,407.64 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	129.35 kg/m <sup>3</sup>
Viscocrete	15.12 kg/m <sup>3</sup>
Silice	38.89 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	600.00 g/m <sup>3</sup>

**15. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES**

LABORATORIO DE INVESTIGACION  
DE SUELOS Y CIMENTOS  
ING. JAVIER GARCIA CRISTÓBAL  
INGENIERO EN GEOTECNIA

	Cantidades
Cemento	1.00
Agregado fino Humedo	0.43
Agregado grueso Humedo	3.72
Agua efectiva	0.34
Viscocrete	0.04
Silice	0.10
Fibra de polipropileno	67.45

C.I.A. SANTA CRUZ S.R.L.  
C.A.  
Tr. S. Juan Cl. Ecuador 1014  
www.santacruz.com.ec

**DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE  
NORMA: ACI 522R-10  
EVALUACION DE CONCRETO**

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Ketarin Melina, Jesus Rios Evelyir, Miagros  
**UBICACIÓN** : Huancayo- Junin  
**FECHA DE EMISION** : 20-05-2020  
**DISEÑO** : PP20 Sila 4% , Microsilice 10% Finos 10% (R a/c=0.40)

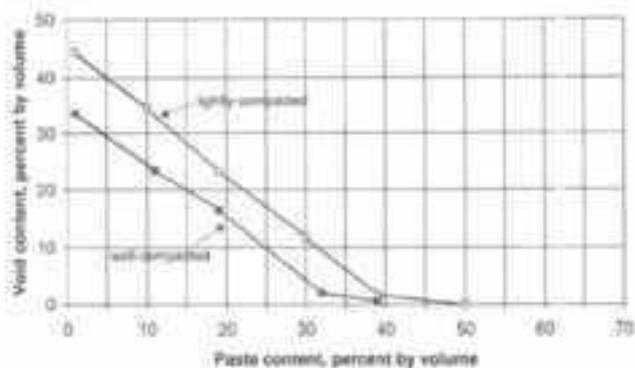
**1. CARACTERISTICAS FISICAS DE CEMENTO-AGREGADO-ADITIVO**

Material	CANTIDAD Presentada	PESO ESPECIFICO	% AREA	MOZAJO DE PASTA	PESO UNIDAD (SULT)	PESO UNIDAD COMPACTADO	% HUNDIDO
CEMENTO TPC-4	ANCHO	3100.00	---	---	---	---	---
AGUA	Laboratorio	1000.00	---	---	---	---	---
ARENA	Mediana	2600.00	4.40%	3.00	1.5750	1.7900	8.17%
PIENA 1/4" A-30117	Mediana	2500.00	2.70%	A-30	1.3800	1.8600	3.47%
ADICIONADO 1118	SEA	1800.00	---	---	---	---	---
MICROSILICE 30A	SEA	2000.00	---	---	---	---	---
PIENA 1/2" A-30118	SEA	2100.00	---	---	---	---	---

**2. CARACTERISTICAS DEL DISEÑO DE MEZCLA**

DISEÑO PP20	
Temperatura	5.400
Contenido de agua	10%
Areca	20%
Adm. Microsilice 1118	4%
Microsilice	10%
Forma de polimerización	Ox <sup>2+</sup>

**3. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE PASTA (SEGUN ACI 211R-10)**



Vp	0.320
C'Vmax	0.300
Vf	0.430

4. CALCULO DE VOLUMENES ABSOLUTOS

4.1. VOLUMEN DE GRAVA

$$Vol. Grava (Vg) = 1 - (Fp + Cr)$$

$$Vol. Grava (Vg) = 0.90 \text{ m}^3$$

$$(Vg) = \frac{Gravas}{P. esp. Gravas}$$

$$Gravas = 102.50 \text{ kg}$$

5. CANTIDAD DE CEMENTO (C)

$$C = \frac{C}{0.75 \times 1000} + \frac{W/C}{1000}$$

$$C = 432.00 \text{ kg}$$

6. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE CEMENTO (Vc)

$$Vc = \frac{C}{P. esp. cemento}$$

$$Vc = 0.147 \text{ m}^3$$

7. DETERMINACION DEL CONTENIDO DE AGUA (a)

$$a = C \times (W/C)$$

$$a = 172.80 \text{ kg}$$

8. DETERMINACION DEL VOLUMEN AGUA (Va)

$$Va = \frac{a}{P. esp. agua}$$

$$Va = 0.178 \text{ m}^3$$

9. VOLUMEN TOTAL DE SOLIDOS (Vt)

$$Vt = Vg + Vc + Va$$

$$Vt = 0.90 \text{ m}^3$$

10. RESUMEN DE VOLUMENES ABSOLUTOS

	Peso (kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
Agua	172.80	1000.00	0.17
Cemento	432.00	2950.00	0.14
Gravas			0.90
		Parcial	0.41
		Agregado	0.90
		Total	1.00

A. FICD=	0%
A. GROS=	90%

Se ha verificado por la incorporación de Agregado Fino (20% del total del Agregado) en el Diseño de Mezcla.

	Peso (kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
A. FICD (20%)	156.75	2650.00	0.059
A. Gravel corregido	1,407.15	2650.00	0.531

	Peso (kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
Cemento	432.00	2950.00	0.147
A. FICD	156.75	2650.00	0.059
A. Gravel	1,407.15	2650.00	0.531
Agua	172.80	1000.00	0.178
Gravas			0.100
		Total	1.000

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CEMENTOS  
 INGENIERIA Y GEOTECNIA  
 SANTA CRUZ S.R.L.

CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS ASESORES  
 SANTA CRUZ S.R.L.  
 TR. C. P. 1000 - 1000  
 WWW.CONSTRUCION.SA

**11. CORRECCION POR HUMEDAD, ABSORCIÓN Y APORTE**

	A. Grueso	A. Fino
Humedad (C.%)	3.47%	3.19%
Absorcion (A%)	0.79%	1.44%
Aporte	37.712	5.709

**12. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD**

	Cantidades
Cemento	432.09 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	104.37 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1,407.56 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	129.35 kg/m <sup>3</sup>
Viscosante	15.17 kg/m <sup>3</sup>
Silice	36.89 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	0.00 g/m <sup>3</sup>

**13. PROPORCIONES DE CEMENTO EN PESO**

	Cantidades
Cemento	1.00
Agregado fino Humedo	0.24
Agregado grueso Humedo	3.26
Agua efectiva	0.30

**14. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES**

\* La adición de superplastificante y de sílice se considera del total de cemento obtenido

	Cantidades
Cemento	528.07 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	104.37 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1,407.56 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	129.35 kg/m <sup>3</sup>
Viscosante	15.17 kg/m <sup>3</sup>
Silice	36.89 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	0.00 g/m <sup>3</sup>

**15. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES**

	Cantidades
Cemento	1.00
Agregado fino Humedo	0.43
Agregado grueso Humedo	3.72
Agua efectiva	0.34
Viscosante	0.04
Silice	0.10
Fibra de polipropileno	0.00

LATORRE MECANICA DE SUCCIONES  
SANTA CRUZ S.R.L.  
CALLE 10 N° 1000

C.I.A.S. SANTA CRUZ S.R.L.  
CALLE 10 N° 1000

**DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE  
NORMA: ACI 522R-10  
EVALUACION DE CONCRETO**

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katarin Melina; Jesus Rios Evelyn Milagros  
**UBICACIÓN** : Huancayo- Junín  
**FECHA DE EMISION** : 20-08-2020  
**DISEÑO** : PP21 Sika 4%, F. Polipropileno, Microsilice 10% Fibras 10% (R a/c=0.35)

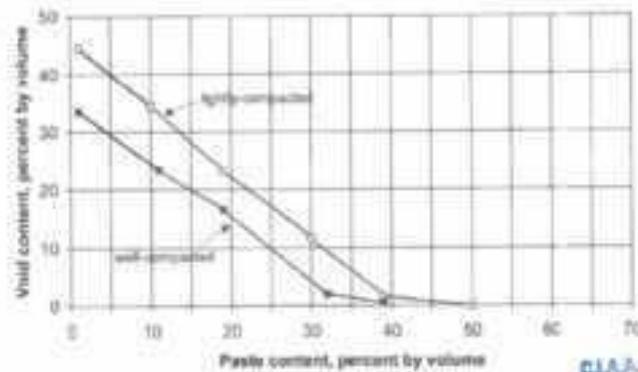
**1. CARACTERISTICAS FISICAS DE CEMENTO-AGREGADO-ADITIVO**

Materia	CANTIDAD Requerida	PESO ESPECIFICO	% ABS.	MODULO DE FLEXION	PESO UNITARIO S.B.T.	PESO UNITARIO COMPACTADO	% HUNDIDO
CEMENTO TPO	41000	1500.000	---	---	---	---	---
AGRA	1000000	1800.000	---	---	---	---	---
ARENA	2500000	1.476	3.275	1.073.1	1.700.00	0.12%	
RODRA 3/4" (19.05)	2500000	2.709	4.30	1.300.1	1.600.00	0.47%	
VIDROCRET 1110	500	1800.000	---	---	---	---	---
MOXIFLEX 80A	800	800.000	---	---	---	---	---
FIBRA DE POLIPROPILENO 80A	110	110.000	---	---	---	---	---

**2. CARACTERISTICAS DEL DISEÑO DE MEZCLA**

DISEÑO PP21	
Relación a/c	0.300
Contenido de agua	10%
Área	00%
Aditivo espesante 1110	4%
Microsilice	00%
Fibra de polipropileno	100g/m <sup>3</sup>

**3. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE PASTA (SEGUN ACI 211R-10)**



Vp =	0.310
C.Vacio =	0.100
VT =	0.410

**C.I.A.A. - SANTA CRUZ S.C.R.L.**

Ing. Juan C. Espinoza Sola  
C.I. 0000  
www.ciaa.com.bo

4. CALCULO DE VOLUMENES ABSOLUTOS

4.1. VOLUMEN DE GRAVA

$$Vol.Graava (Vg) = 1 - (Vp + Cv)$$

$$Vol. Graa (Vg) = 0.39 \text{ m}^3$$

$$(Vp) = \frac{Grava}{P. esp. Grava}$$

$$Grava = 1,543 \text{ kg}$$

6. CANTIDAD DE CEMENTO

$$C = \frac{C}{0.15 \times 1000} + \frac{100 \times C}{1000}$$

$$C = 464.417 \text{ kg}$$

8. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE CEMENTO (Vc)

$$Vc = \frac{C}{P. esp. cemento}$$

$$Vc = 0.167 \text{ m}^3$$

7. DETERMINACION DEL CONSUMO DE AGUA (a)

$$a = C \times (a/c)$$

$$a = 170.906 \text{ kg}$$

9. DETERMINACION DEL VOLUMEN AGUA (Va)

$$Va = \frac{a}{P. esp. agua}$$

$$Va = 0.168 \text{ m}^3$$

8. VOLUMEN TOTAL DE SOLIDOS (Vt)

$$Vt = Vg + Vc + Va$$

$$Vt = 0.725 \text{ m}^3$$

10. RESUMEN DE VOLUMENES ABSOLUTOS

	Peso (kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
Agua	170.906	1000.00	0.17
Cemento	464.417	2150.00	0.21
Grava			0.39
		Piedra	0.41
		Agregado	0.55
		Total	1.03

A. FICHA	20%
A. GRAVA	80%

Se ha aplicado por la incorporación del Agregado Fino (10% en base del Agregado) en el Cuadro de Mezcla

	Peso (kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
A. FICHA (20%)	136.35	2000.000	0.068
A. Grava (80%)	1,407.15	2000.000	0.704

	Peso (kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
Cemento	464.417	2150.00	0.214
A. FICHA	136.355	2000.00	0.068
A. Grava	1,407.155	2000.00	0.704
Agua	170.906	1000.00	0.171
Grava			0.390
		Total	1.547

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y FUNDACIONES

JAVIER SANTA CRUZ VELAZQUEZ  
INGENIERO EN GEOTECNIA

C.A.A. SANTA CRUZ S.C.R.L.

ING. JAVIER SANTA CRUZ VELAZQUEZ  
C.A. 2000  
CALLE 10 N. SANTA CRUZ S.C.R.L.

Avenida N° 772 - Comodoro Ferial - 001400 - Cel: 999 375151126 - 9432654 - 96432425 - 9110302 - 954431164 - idem 954326511

Email: CAA\_SANTACRUZ@hotmail.com

**11. CORRECCION POR HUMEDAD, ABSORCION Y APORTE**

	A. Grueso	A. Fino
Humedad (C.Mts)	3.6%	5.3%
Absorcion (afH)	0.7%	1.4%
Aporte	37.71%	5.70%

**12. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD**

	Cantidad
Cemento	464.80 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	164.37 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1,407.64 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	119.08 kg/m <sup>3</sup>
Viscosita	16.26 kg/m <sup>3</sup>
Silice	41.80 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	400.00 g/m <sup>3</sup>

**13. PROPORCIONES DE CEMENTO EN PESO**

	Cantidad
Cemento	1.00
Agregado fino Humedo	0.35
Agregado grueso Humedo	3.03
Agua efectiva	0.26

**14. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES**

\* La adición de superplastificante y de silice se considera en el total de cemento calculado.

	Cantidad
Cemento	466.39 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	164.37 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1,407.64 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	119.08 kg/m <sup>3</sup>
Viscosita	16.26 kg/m <sup>3</sup>
Silice	41.80 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	400.00 g/m <sup>3</sup>

**15. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES**

	Cantidad
Cemento	1.00
Agregado fino Humedo	0.43
Agregado grueso Humedo	3.46
Agua efectiva	0.29
Viscosita	0.04
Silice	0.10
Fibra de polipropileno	0.27%

**DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE  
NORMA: ACI 522R-10  
EVALUACION DE CONCRETO**

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katarrn Melina, Jesus Ros Evelyn Milagros  
**UBICACIÓN** : Huancayo- Junin  
**FECHA DE EMISION** : 20-06-2020  
**DISEÑO** : PP22 Sika 4% , Microsilice 10% Finos 10% (R a/c=0.35)

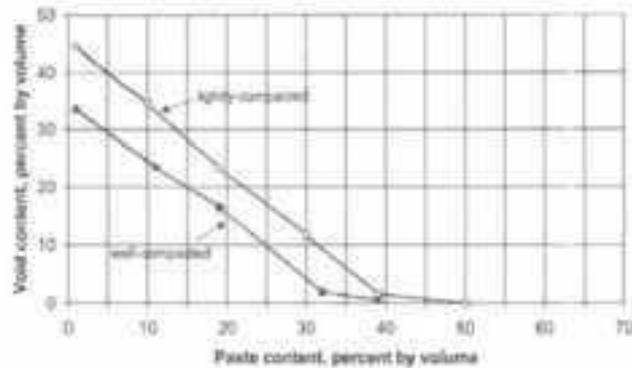
**1. CARACTERISTICAS FÍSICAS DE CEMENTO AGRIGADO ACTIVO**

Material	CANTIDAD Presentada	PESO ESPECIFICO	% ARE	MODULO DE ELASTICIDAD	PESO UNITARIO SUBLTO	PESO UNITARIO COMPACTADO	% HUMEDAD
CEMENTO PORTLAND	ANCHO	3100.000	---	---	---	---	---
AGUA	Laboratorio	1000.000	---	---	---	---	---
ARENA	Mediana	2580.000	1.48%	9.870	1.573.000	1.700.000	0.07%
ARENA 3/4" HUBO 0"	Mediana	2580.000	5.79%	9.870	1.580.000	1.690.000	2.47%
ARENA 0/15" HUBO 0"	AAA	2580.000	---	---	---	---	---
ARENA 0/30" HUBO 0"	AAA	2580.000	---	---	---	---	---
ARENA 0/60" HUBO 0"	AAA	2580.000	---	---	---	---	---
ARENA 0/120" HUBO 0"	AAA	2580.000	---	---	---	---	---

**2. CARACTERISTICAS DEL DISEÑO DE MEZCLA**

DISEÑO PP22	
Relación a/c	0.350
Contenido de arena	10%
Arete	10%
Aditivo espesante F110	4%
Microsilice	10%
Fibra de polipropileno	0.4%

**3. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE PASTA (SEGUN ACI 211R-10)**



V <sub>p</sub>	0.310
C <sub>voides</sub>	0.100
V <sub>T</sub>	0.410

4. CALCULO DE VOLUMENES ABSOLUTOS

4.1. VOLUMEN DE GRAVA

$$Vol. Grava (Vg) = 1 - (Vp + Cv)$$

$$Vol. Grava (Vg) = 0.900 \text{ m}^3$$

$$(Vg) = \frac{Grava}{P_{app. Grava}}$$

$$Grava = 1.561.50 \text{ kg}$$

5. CANTIDAD DE CEMENTO

$$C = \frac{C}{\frac{1.00 + 0.00}{1.00} + \frac{0.00}{1.00}}$$

$$C = 464.40 \text{ kg}$$

6. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE CEMENTO (Vc)

$$Vc = \frac{C}{P_{app. cemento}}$$

$$Vc = 0.147 \text{ m}^3$$

8. DETERMINACION DEL VOLUMEN AGUA (Va)

$$Va = \frac{a}{P_{app. agua}}$$

$$Va = 0.147 \text{ m}^3$$

7. DETERMINACION DEL PESO TIPO DE AGUA (a)

$$a = C + (Cv \cdot V)$$

$$a = 62.106 \text{ kg}$$

9. VOLUMEN TOTAL DE SOLIDOS (Vt)

$$Vt = Vc + Vg + Va$$

$$Vt = 0.900 \text{ m}^3$$

10. RESUMEN DE VOLUMENES ABSOLUTOS

	Peso Sól (Kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
Agua	162.106	1.000.00	0.162
Cemento	464.40	3.150.00	0.147
Valores			0.309
		Parcial	0.41
		Agregado	0.33
		Total	1.00

A. Fino (2%)	0%
A. Grueso	0%

Se le cobrará por la incorporación de Agregado Fino (2%) de 0.000 kg/m<sup>3</sup> en el Diseño de Mezcla

	Peso Sól (Kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
A. Fino (2%)	216.25	2600.000	0.083
A. Grueso	1.807.15	2600.000	0.695

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y FUNDACIONES  
SANTA CRUZ S.R.L.  
TEL. 591 3302 1184

	Peso Sól (Kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
Cemento	464.40	3.150.00	0.147
A. Fino	216.25	2600.00	0.083
A. Grueso	1.401.100	2600.00	0.539
Agua	162.106	1.000.00	0.162
Valores			0.931

C.I.A. - SANTA CRUZ S.R.L.  
TEL. 591 3302 1184

**11. CORRECCION POR HUMEDAD, ABSORCION Y APORTE**

	A. Grueso	A. Fino
Humedad (C, %)	3.47%	5.13%
Absorcion (m)	0.79%	1.44%
Aporte	37.712	5.799

**12. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD**

	Cantidades
Cemento	464.45 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	104.37 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1,407.64 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	110.08 kg/m <sup>3</sup>
Viaconete	16.26 kg/m <sup>3</sup>
Silice	41.80 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	0.00 g/m <sup>3</sup>

**13. PROPORCIONES DE CEMENTO EN PESO**

	Cantidades
Cemento	1.00
Agregado fino Humedo	0.23
Agregado grueso Humedo	3.03
Agua efectiva	0.24

**14. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES**

\* La adicion de superplastificante y de silice se incluye en el total de cemento calculado

	Cantidades
Cemento	464.45 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	104.37 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1,407.64 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	110.08 kg/m <sup>3</sup>
Viaconete	16.26 kg/m <sup>3</sup>
Silice	41.80 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	0.00 g/m <sup>3</sup>

**15. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES**

	Cantidades
Cemento	1.00
Agregado fino Humedo	0.40
Agregado grueso Humedo	3.46
Agua efectiva	0.24
Viaconete	0.04
Silice	0.10
Fibra de polipropileno	0.00

LABORATORIO DE MECANICA  
DE SUELOS Y ASFALTOS  
*[Firma]*  
SAVIA S. SANTA CRUZ S.R.L.  
T.C. S.R. DE GEOTECNIA

C.I.A.A. - SANTA CRUZ S.R.L.  
*[Firma]*  
Ing. Juan C. Durancho Sola  
C.R. 3708  
BOULEVARD DE LA INDEPENDENCIA

**DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE  
NORMA: ACI 522R-10  
EVALUACION DE CONCRETO**

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katarin Marina, Jesus Rios Evelyn, Milagros  
**UBICACIÓN** : Huancayo- Junin  
**FECHA DE EMISION** : 20-06-2020  
**DISEÑO** : PP23 Sika 4% , F. Polipropileno, Microsiliza 10% Fin is 10% (R a/c=0.30)

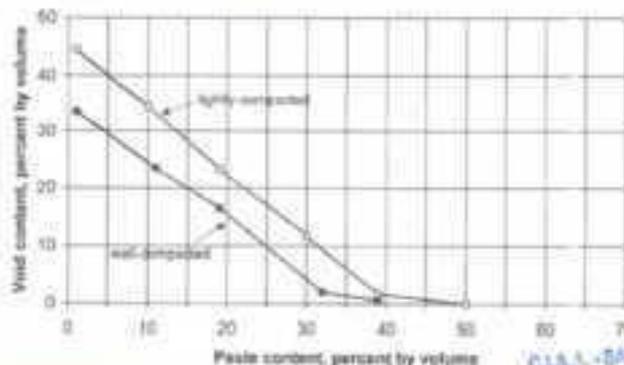
**1. CARACTERISTICAS FISICAS DE CEMENTO-AGREGADO-ACTIVO**

Materiales	CANTIDAD Presentada	PESO ESPECIFICO	% ABS.	MODULO DE ELASTICIDAD	PESO UNITARIO SUELO	PESO UNITARIO COMPACTADO	% HUMEDAD
CEMENTO (P/O)	ANDINO	3100.00	---	---	---	---	---
AGUA	Laboratorio	1000.00	---	---	---	---	---
ARENA	Melipalco	2600.00	1.4%	0.275	1.075.00	1.780.00	6.12%
PEDRA 3/4 PULCADA	Melipalco	2600.00	0.7%	3.50	1.340.00	1.860.00	3.47%
YESOCRETE 110	SMA	1000.00	---	---	---	---	---
MICROSILIZADA	SMA	800.00	---	---	---	---	---
FIBRA DE POLIPROPILENO	SMA	1170.00	---	---	---	---	---

**2. CARACTERISTICAS DEL DISEÑO DE MEZCLA**

DISEÑO PP23	
Resistencia	2.300
Contenido de agua	10%
Arene	30%
Águla de yesocrete 110	4%
Microsiliza	10%
Fibra de polipropileno	600 g/m <sup>3</sup>

**3. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE PASTA (SEGUN ACI 211R-02)**



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

JAVIER SANTA CRUZ VELAZQUEZ  
CIP 487 014032204

V <sub>p</sub>	0.320
C <sub>max</sub>	0.300
V <sub>T</sub>	0.410

C.I.A.A. - SANTA CRUZ S.R.L.

Dr. Juan Carlos Velazquez  
CIP 487 014032204

**4. CALCULO DE VOLUMENES ABSOLUTOS**

**4.1. VOLUMEN DE GRAVA**

$$Vol. Grava (Vg) = 1 - (Vp + Cr)$$

$$Vol. Grava (Vg) = 0.90 \text{ m}^3$$

$$(Vg) = \frac{Grava}{P_{app Grava}}$$

$$Grava = 1.563.50 \text{ kg}$$

**5. CANTIDAD DE CEMENTO**

$$Vc = \frac{C}{3.15 \times 1000} = \frac{602.057}{3150}$$

$$C = 602.057 \text{ kg}$$

**6. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE CEMENTO (Vc)**

$$Vc = \frac{C}{P_{app cemento}}$$

$$Vc = 0.19 \text{ m}^3$$

**7. DETERMINACION DEL CONTENIDO DE AGUA (a)**

$$a = C \cdot A (W/V)$$

$$a = 156.350 \text{ kg}$$

**8. DETERMINACION DEL VOLUMEN AGUA (Va)**

$$Va = \frac{a}{P_{app agua}}$$

$$Va = 0.151 \text{ m}^3$$

**9. VOLUMEN TOTAL DE SOLIDOS (Vt)**

$$Vt = Vg + Vc + Va$$

$$Vt = 0.90 \text{ m}^3$$

**10. RESUMEN DE VOLUMENES ABSOLUTOS**

	Peso S/S (Kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
Agua	156.350	1000.00	0.15
Cemento	602.057	3150.00	0.19
Gravas			0.90
		Parcial	0.41
		Aguese	0.59
		Total	1.00

A. Fino (%)	70
A. Grueso (%)	30

Se ha optado por la incorporación de Agregado Fino (70% por 30% de Agregado) en el Diseño de Suelo.

	Peso S/S (Kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
A. Fino (70%)	156.350	2050.000	0.076
A. Grueso corregido	1.407.150	2050.000	0.681

	Peso S/S (Kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
Cemento	602.057	3150.00	0.190
A. Fino	156.350	2050.00	0.076
A. Grueso	1.407.150	2050.00	0.681
Agua	156.350	1000.00	0.151
Varios			0.100
		Total	1.000

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y FUNDAMENTOS  
INGENIERIA SANTA CRUZ S.R.L.  
RUC: 107-0188763-0

C.I.A.A. SANTA CRUZ S.R.L.  
C.A.  
Ing. ...  
RUC: 107-0188763-0

**11. CORRECCION POR HUMEDAD, ABSORCION Y AFORTE**

	A. Grueso	A. Fino
Humedad (%)	3.47%	5.13%
Absorcion (%)	0.79%	1.44%
Aforte	37.712	5.308

**12. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD**

	Cantidades
Cemento	502.06kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	264.57kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1,407.64kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	107.14kg/m <sup>3</sup>
Viscocreto	17.57kg/m <sup>3</sup>
Silice	45.19kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	600.00g/m <sup>3</sup>

**13. PROPORCIONES DE CEMENTO EN PESO**

	Cantidades
Cemento	1.00
Agregado fino Humedo	0.33
Agregado grueso Humedo	2.83
Agua efectiva	0.21

**14. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES**

\* La adición de superplastificante y de sílice se considera del total de cemento calculado

	Cantidades
Cemento	495.30kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	264.57kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1,407.64kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	107.14kg/m <sup>3</sup>
Viscocreto	17.57kg/m <sup>3</sup>
Silice	45.19kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	600.00g/m <sup>3</sup>

**15. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES**

	Cantidades
Cemento	1.00
Agregado fino Humedo	0.33
Agregado grueso Humedo	3.25
Agua efectiva	0.20
Viscocreto	0.04
Silice	0.10
Fibra de polipropileno	58.05

LABORATORIO DE INVESTIGACION  
DE SUELOS Y GEOTECNIA  
SANTO DOMINGO, PUERTO RICO  
T.E.C. S.P. EN GEOTECNIA

C.I.A.A. INGENIEROS S.R.L.  
Ing. Juan O. Domínguez Tola  
Presidente

**DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE  
NORMA: ACI 522R-10  
EVALUACION DE CONCRETO**

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katarin Melina, Jesus Rios Evelyn Miagros  
**UBICACIÓN** : Huancayo- Junín  
**FECHA DE EMISION** : 20-06-2020  
**DISEÑO** : PP24 Sila 4%, Microsilica 10% Finos 10% (R a/c=0.30)

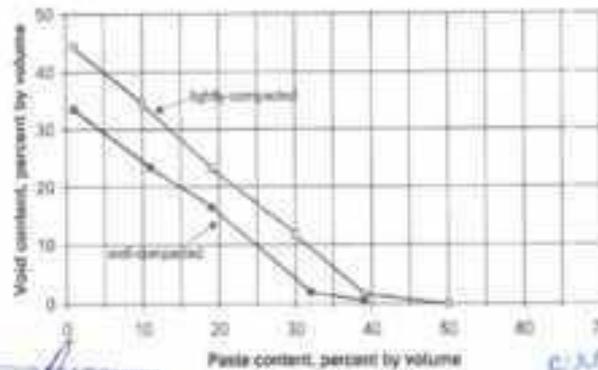
**1. CARACTERISTICAS FÍSICAS DE CEMENTO-AGREGADO ACTIVO**

Materiales	CANTIDAD Presentada	PESO ESPECIFICO	% ABS.	MOEDULO DE PASTA	PESO UNIFORME VUELTO	PESO UNIFORME COMPACTADO	% HUMEDAD
CEMENTO 32.5	40KG	3150.00	---	---	---	---	---
AGRA	1.000kg	1950.00	---	---	---	---	---
ARENA	500kg	2580.00	1.4%	5.7%	1.575.00	1.580.00	0.1%
ARENA 0.075 (4.75)	500kg	2750.00	0.1%	5.8%	1.580.00	1.580.00	0.4%
AGREGADO 1.18	500	1980.00	---	---	---	---	---
AGREGADO 2.0	500	2000.00	---	---	---	---	---
AGREGADO 4.75	500	1100.00	---	---	---	---	---

**2. CARACTERISTICAS DEL DISEÑO DE MEZCLA**

DISEÑO PP24	
Relación a/c	0.30
Contenido de agua	17%
Arema	20%
Agua agregada 1.18	4%
Microsilica	3%
Peso de polipropileno	15 kg/m <sup>3</sup>

**3. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE PASTA (SEGUN ACI 211R-10)**



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y FUNDAMENTOS  
 INGENIERIA SANTA CRUZ S.R.L.  
 TALLA EN CONCRETO

W <sub>1</sub>	0.80
C/V2000	0.30
V <sub>H</sub>	0.40

C.S.A. SANTA CRUZ S.R.L.  
 Ing. Juan P. Domínguez S.C.  
 C.O.T.E.C.  
 www.concreto.com.pe

4. CALCULO DE VOLUMENES ABSOLUTOS

4.1. VOLUMEN DE GRAVA

$$Vol. Grava (Vg) = 1 - (Vp + Cv)$$

$$Vol. Grava (Vg) = 0.530 \text{ m}^3$$

$$Vg = \frac{Grava}{\rho_{esp. Grava}}$$

$$Grava = 1,503.53 \text{ kg}$$

5. CANTIDAD DE CEMENTO

$$C = \frac{C}{3.02 + 1.025} + \frac{(w/c) \cdot C}{1.025}$$

$$C = 500.617 \text{ kg}$$

6. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE CEMENTO (Vc)

$$Vc = \frac{C}{\rho_{esp. cemento}}$$

$$Vc = 0.136 \text{ m}^3$$

7. DETERMINACION DEL VOLUMEN AGUA (Va)

$$Va = \frac{w}{\rho_{esp. agua}}$$

$$Va = 0.131 \text{ m}^3$$

8. DETERMINACION DEL CONTENIDO DE AGUA (a)

$$a = C + (w/c)$$

$$a = 500.617 \text{ kg}$$

9. VOLUMEN TOTAL DE SOLIDOS (Vt)

$$Vt = Vg + Vc + Va$$

$$Vt = 0.800 \text{ m}^3$$

10. RESUMEN DE VOLUMENES ABSOLUTOS

	Peso Sól (Kg)	Peso Especifico (kg/m³)	Volumen (m³)
Agua	500.617	1000.00	0.501
Cemento	500.617	3150.00	0.159
Vacío			0.339
		Parcial	0.660
		Agregado	0.139
		Total	1.000

A. Fino	20%
A. Grueso	80%

Se ha optado por la incorporación de Agregado Fino (20% del total del Agregado) en el Diseño de Mezcla.

	Peso Sól (Kg)	Peso Especifico (kg/m³)	Volumen (m³)
A. Fino (20%)	100.123	2650.00	0.038
A. Grueso (80%)	1,407.124	2070.00	0.672

	Peso Sól (Kg)	Peso Especifico (kg/m³)	Volumen (m³)
Cemento	500.617	3150.00	0.159
A. Fino	100.123	2650.00	0.038
A. Grueso	1,407.124	2070.00	0.672
Agua	500.617	1000.00	0.501
Vacío			0.339
		Total	1.000

C.I.A. - SANTA CRUZ S.R.L.  
C.A. Santa Cruz S.R.L.  
Calle 12 de Octubre 1014  
Tel: 031 230 9922

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA  
ING. JUAN CARLOS VILLALBA  
TEL: 031 230 9922

Av. General B. 772 Concepción Telf: 031 405 - Cel: Mba: 975121126 - 913254 - 964312425 - 715332 - 954431184 - Cel: 954328817

Email: CIA\_SANTACRUZ@hotmail.com

**11. CORRECCION POR HUMEDAD, ABSORCION Y APORTE**

	A. Grueso	A. Fino
Humedad (CAM)	3.47%	5.12%
Absorcion (a%)	0.79%	1.84%
Aporte	37.713	5.700

**12. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD**

	Cantidades
Cemento	302.00 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	164.37 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1,407.64 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	107.34 kg/m <sup>3</sup>
Viscocrete	17.57 kg/m <sup>3</sup>
Silice	45.19 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	0.00 g/m <sup>3</sup>

**13. PROPORCIONES DE CEMENTO EN PESO**

	Cantidades
Cemento	1.33
Agregado fino Humedo	0.53
Agregado grueso Humedo	2.80
Agua efectiva	0.23

**14. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES**

\* La adición de superplastificante y de silice se considera del total de cemento calculado.

	Cantidades
Cemento	496.80 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	164.37 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1,407.64 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	107.34 kg/m <sup>3</sup>
Viscocrete	17.57 kg/m <sup>3</sup>
Silice	45.19 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	0.00 g/m <sup>3</sup>

**15. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES**

	Cantidades
Cemento	1.00
Agregado fino Humedo	0.57
Agregado grueso Humedo	3.20
Agua efectiva	0.24
Viscocrete	0.04
Silice	0.50
Fibra de polipropileno	0.00

**DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE  
NORMA: ACI 522R-10  
EVALUACION DE CONCRETO**

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katarrn Marina, Jesus Rose Evelyn Milagros  
**UBICACIÓN** : Huancayo- Junín  
**FECHA DE EMISIÓN** : 20-05-2020  
**DISEÑO** : PP25 Silica 2% , F. Polipropileno, Microsilica 5% Finc : 20% (R a/c=0.40)

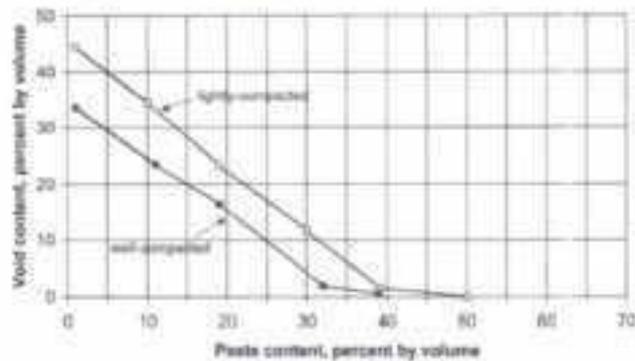
**1. CARACTERISTICAS FÍSICAS DE CEMENTO-ADREGADO-ACTIVO**

Materiales	CANTIDAD Prescrita	PESO ESPECIFICO	% ABS.	MÓDULO DE ELASTICIDAD	PESO LACTAR EMBULTO	PESO UNITARIO COMPACTADO	% HÚMEDO
CEMENTO TPO1	ANCHO	3150.00	---	---	---	---	---
AGUA	Liquidado	1000.00	---	---	---	---	---
ARENA	Mediana	2580.00	1.40%	8.070	1.672.00	1.580.00	0.15%
ARENA 3/4" 4.75-4.75"	Mediana	2880.00	0.79%	4.85	1.860.00	1.580.00	2.47%
AGREGADO 11/16"	GR	1380.00	---	---	---	---	---
MICROSILICA 50K	GR	80.00	---	---	---	---	---
FIBRA DE POLIPROPILENO	GR	110.00	---	---	---	---	---

**2. CARACTERISTICAS DEL DISEÑO DE MEZCLA**

DISEÑO PP25	
Relación a/c	0.40
Contenido de agua	12%
Areña	30%
Agua agregada 11/16"	2%
Microsilica	5%
Fibra de polipropileno	0.02 g/cm <sup>3</sup>

**3. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE PASTA (SEGUN ACI 209R-9)**



V <sub>p</sub>	0.110
C.V <sub>max</sub>	0.181
V <sub>F</sub>	0.810

**4. CALCULO DE VOLUMENES ABSOLUTOS**  
**4.1. VOLUMEN DE GRAVA**

$$Vol. Grava (Vg) = 1 - (Vp + Cv)$$

$$Vg = 0.583 \text{ m}^3$$

$$G_{grav} = \frac{Grava}{P_{esp. Grava}}$$

$$G_{grav} = 1.503.50 \text{ kg}$$

**5. CANTIDAD DE CEMENTO**

$$C = \frac{C}{3.15 \times 1000} + \frac{1}{100} \times \frac{C}{100}$$

$$C = 432.000 \text{ kg}$$

**6. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE CEMENTO (Vc)**

$$Vc = \frac{C}{P_{esp. cemento}}$$

$$Vc = 0.137 \text{ m}^3$$

**7. DETERMINACION DEL CONTENIDO DE AGUA (a)**

$$a = \frac{C}{G_{grav}}$$

$$a = 172.832 \text{ %}$$

**8. DETERMINACION DEL VOLUMEN AGUA (Va)**

$$Va = \frac{a}{100} \times Vg$$

$$Va = 0.123 \text{ m}^3$$

**9. VOLUMEN TOTAL DE SOLUCION (Vt)**

$$Vt = Vg + Vc + Va$$

$$Vt = 0.843 \text{ m}^3$$

**10. RESUMEN DE VOLUMENES ABSOLUTOS**

	Peso Sól (kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
Agua	172.832	1000.00	0.173
Cemento	432.000	3150.00	0.137
Vacío			0.273
		Grava	0.433
		Agua	0.173
		Total	1.000

f. FINO =	20%
f. GRUESO =	80%

Se ha controlado por la incorporación de Agregado Fino (20% del peso del Agregado) en el Diseño de Mezcla

	Peso Sól (kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
A. Fino (20%)	86.400	2650.000	0.118
A. Grueso corregido	1.756.800	2650.000	0.472

	Peso Sól (kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
Cemento	432.000	3150.00	0.137
A. Fino	86.400	2650.00	0.118
A. Grueso	1.250.800	2650.00	0.472
Agua	172.832	1000.00	0.173
Vacío			0.330
		Total	1.000

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CIMENTOS  
SANTA CRUZ VILLERIE  
TEL. 591 3 315 8231

C.I.A.L. - SANTA CRUZ S.R.L.  
Ing. Juan Carlos...  
C.I.A.L. - SANTA CRUZ S.R.L.

**11. CORRECCION POR HUMEDAD, ABSORCIÓN Y APORTE**

	A. Grueso	A. Fino
Humedad (C.H.N)	1.47%	5.13%
Abundancia (a%)	0.79%	1.44%
Aporte	33.521	11.538

**12. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD**

	Cantidades
Cemento	432.08 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	126.74 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1,251.73 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	127.77 kg/m <sup>3</sup>
Viscosidad	15.12 kg/m
Sílice	38.83 kg/m
Fibra de polipropileno	400.33 g/m <sup>3</sup>

**13. PROPORCIONES DE CEMENTO EN PESO**

	Cantidades
Cemento	1.00
Agregado fino Humedo	0.29
Agregado grueso Humedo	2.90
Agua efectiva	0.30

**14. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES**

\* La adición de superplastificante y de sílice se considera del total de cemento calculado.

	Cantidades
Cemento	376.07 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	126.74 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1,251.73 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	127.77 kg/m <sup>3</sup>
Viscosidad	15.12 kg/m <sup>3</sup>
Sílice	38.83 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	400.33 g/m <sup>3</sup>

**15. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES**

	Cantidades
Cemento	1.00
Agregado fino Humedo	0.87
Agregado grueso Humedo	3.81
Agua efectiva	0.34
Viscosidad	0.04
Sílice	0.10
Fibra de polipropileno	67.45

LABORATORIO DE MECANICA  
DE SUELOS Y CIMENTOS  
*JAVIER J. SANTA CRUZ VELLIZ*  
ING. ESP EN GEOTECNIA

C.I.A.A. - SANTA CRUZ S.C.R.L.  
*Cat*  
Calle 17 de Octubre 2178  
Edificio 10000000000000000000

**DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE  
NORMA: ACI 522R-10  
EVALUACION DE CONCRETO**

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katarrn Melina; Jesus Rios Ezequiel Milagros  
**UBICACIÓN** : Huancayo- Junín  
**FECHA DE EMISION** : 20-05-2020  
**DISEÑO** : PP25 Sika 2% , Microsilice 5% Finos 20% (R a/c=0.40)

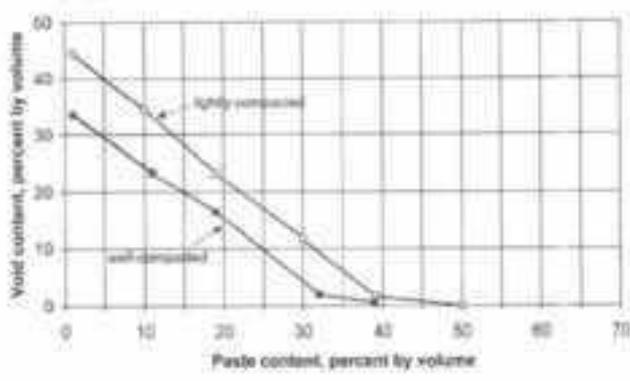
**1. CARACTERISTICAS FISICAS DE CEMENTO-ADREGADO-ADITIVO**

Materiales	CANTIDAD Prescrita (kg)	PESO ESPECIFICO	% Aire	MODULO DE FLEXION	PESO UNITARIO SUELTO	PESO UNITARIO COMPACTADO	% HUMEDAD
CEMENTO 150-	ANCHO	3150.00	---	---	---	---	---
AGUA	Laboratorio	1000.00	---	---	---	---	---
ARENA	Mediana	2500.00	1.4%	5270	1.975.00	1.780.00	0.12%
ADICIVO Sika 2% (Sika 2)	Mediana	2000.00	0.7%	4.43	1.960.00	1.880.00	3.47%
ADICIVO Sika 5% (Sika 5)	Mediana	1000.00	---	---	---	---	---
ADICIVO Sika 20% (Sika 20)	Mediana	400.00	---	---	---	---	---
ADICIVO Sika 20% (Sika 20)	Mediana	1100.00	---	---	---	---	---

**2. CARACTERISTICAS DEL DISEÑO DE BIZOLA**

DISEÑO PP25	
Relación a/c	0.400
Contenido de agua	12%
Areia	20%
Aditivo viscoso 11-E	2%
Microsilice	5%
Finos de poliamplero	20%

**3. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE PASTA (SEGUN ACI 211R-10)**



$V_p$	0.133
$C_{Factor}$	0.330
$V_{Tc}$	0.420

K. CALCULO DE VOLUMENES ABSOLUTOS

K.1. VOLUMEN DE GRAVA

$$\text{Vol. Grava (Vg)} = 1 - (Vp + Cv)$$

$$\text{Vol. Grava (Vg)} = 0.900 \text{ m}^3$$

$$(Vg) = \frac{\text{Grava}}{P_{\text{asp. Grava}}}$$

$$\text{Grava} = 1.565.50 \text{ kg}$$

L. CANTIDAD DE CEMENTO

$$Pc = \frac{C}{3.35 \times 1000} + \frac{Cv \times C}{1000}$$

$$C = 452.000 \text{ kg}$$

M. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE CEMENTO (Vc)

$$Vc = \frac{C}{P_{\text{asp. cemento}}}$$

$$Vc = 0.150 \text{ m}^3$$

N. DETERMINACION DEL CONTENIDO DE AGUA (w)

$$w = C \times (A/F)$$

$$w = 172.832 \text{ kg}$$

O. DETERMINACION DEL VOLUMEN AGUA (Va)

$$Va = \frac{w}{P_{\text{asp. agua}}}$$

$$Va = 0.175 \text{ m}^3$$

P. VOLUMEN TOTAL DE SOLIDOS (Vt)

$$Vt = Vg + Vc + Va$$

$$Vt = 0.900 \text{ m}^3$$

Q. RESUMEN DE VOLUMENES ABSOLUTOS

	Peso (Kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
Agua	172.832	1000.00	0.17
Cemento	452.000	3100.00	0.15
Vacías			0.10
		Parcial	0.42
		Agregado	0.50
		Total	1.00

A. Fino	20%
A. Grueso	80%

Se ha optado por la incorporación de Agregado Fino 20% del total del Agregado en el Diseño de M. S.C.

	Peso (Kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
A. Fino (20%)	312.700	2000.000	0.156
A. Grueso corregido	1.250.800	3000.000	0.417

	Peso (Kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
Cemento	452.000	3100.00	0.146
A. Fino	312.700	2000.00	0.156
A. Grueso	1.250.800	2000.00	0.625
Agua	172.832	1000.00	0.173
Vacías			0.100
		Total	1.000

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y FUNDAMENTOS  
JAVIER E. SANTA CRUZ VILLAZ  
ING. ESP. EN GEOTECNIA

C.I.A.A. - SANTA CRUZ S.R.L.  
Ing. Pedro D. Chiriquito Jala  
Ingeniero Civil - Geotecnia

**11. CORRECCION POR HUMEDAD, ABRONCOON Y APORTE**

	A. Grueso	A. Fino
Humedad (C, %)	1.67%	5.33%
Absorcion (a, %)	0.79%	1.48%
Aporte	31.521	21.536

**12. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD**

	Cantidades
Cemento	432.08 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	338.74 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1,251.23 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	127.77 kg/m <sup>3</sup>
Viscosidad	15.52 kg/m <sup>3</sup>
Silice	36.89 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	0.00 g/m <sup>3</sup>

**13. PROPORCIONES DE CEMENTO EN PESO**

	Cantidades
Cemento	1.00
Agregado fino Humedo	0.78
Agregado grueso Humedo	2.93
Agua efectiva	0.30

**14. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES**

\* La adición de superplastificante y de sílice se considera del total de cemento calculado.

	Cantidades
Cemento	432.08 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	338.74 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1,251.23 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	127.77 kg/m <sup>3</sup>
Viscosidad	15.52 kg/m <sup>3</sup>
Silice	36.89 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	0.00 g/m <sup>3</sup>

**15. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES**

	Cantidades
Cemento	1.00
Agregado fino Humedo	0.87
Agregado grueso Humedo	3.31
Agua efectiva	0.34
Viscosidad	0.04
Silice	0.10
Fibra de polipropileno	0.00

**DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE  
NORMA: ACI 522R-10  
EVALUACION DE CONCRETO**

- PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katarrn Marina, Jesus Rio Evelyn Milagros  
**UBICACIÓN** : Huancayo- Junín  
**FECHA DE EMISION** : 20-06-2020  
**DISEÑO** : PP27 Sila 2%, F. Polipropileno, Microsilica 5% Fino y 20% (R a/c=0.35)

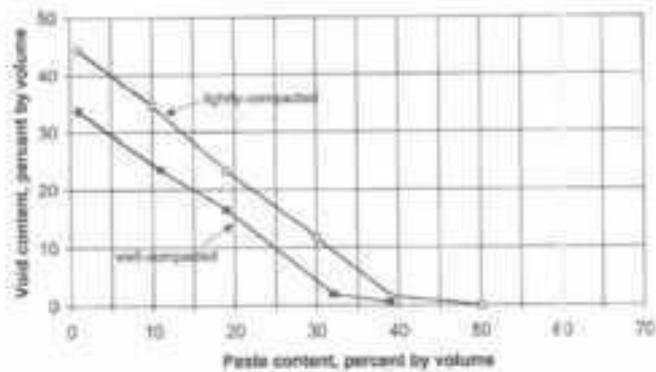
**1. CARACTERISTICAS FISICAS DE CEMENTO-AGREGADO-ADITIVO**

Materiales	CANTIDAD Requerida	PESO ESPECIFICO	% ABS.	MOJILLO DE PASTA	PESO PASTA NO SUELO	PESO UNIDAD COMPACTADO	% HUMEDAD
CEMENTO (P.O.)	ANCHO	3150.00	---	---	---	---	---
AGRA	Laboratorio	1300.00	---	---	---	---	---
AGRA	Mediana	2060.00	1.47%	3.00	1.50.00	1.780.00	1.12%
AGRA 1/4" (USO 10)	Mediana	2050.00	0.78%	3.00	1.30.00	1.890.00	1.47%
ADHESIVO 1110	SAI	1380.00	---	---	---	---	---
MICROSILICA SAI	SAI	800.00	---	---	---	---	---
FIBRA DE POLIPROPILENO SAI	SAI	1100.00	---	---	---	---	---

**2. CARACTERISTICAS DEL DISEÑO DE MEZCLA**

DISEÑO PP27	
Relación a/c	0.350
Contenido de agua	10%
Agría	30%
Adh. viscoso 1110	7%
Microsilica	2%
Fibra de polipropileno	0.25 g/m <sup>3</sup>

**3. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE PASTA (SIGUN ACI 211R-10)**



V <sub>g</sub>	0.310
C. Voids	0.100
V <sub>1</sub>	0.430

4. CALCULO DE VOLUMENES ABSOLUTOS

4.1. VOLUMEN DE GRAVA

$$Vol. Grava (Vg) = 1 - (Fp + Cv)$$

$$Vol. Grava (Vg) = 0.190 \text{ m}^3$$

$$(Vg) = \frac{Grava}{P_{exp Grava}}$$

$$Grava = 1.163.50 \text{ kg}$$

5. CANTIDAD DE CEMENTO

$$Fp = \frac{C}{1.16 \times 1000} + \frac{100/C}{1000}$$

$$C = 866.667 \text{ kg}$$

6. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE CEMENTO (Vc)

$$Vc = \frac{C}{P_{exp cemento}}$$

$$Vc = 0.347 \text{ m}^3$$

8. DETERMINACION DEL VOLUMEN AGUA (Va)

$$Va = \frac{a}{P_{exp agua}}$$

$$Va = 0.183 \text{ m}^3$$

7. DETERMINACION DEL CONTENIDO DE AGUA (a)

$$a = C \times 0.4 / 20$$

$$a = 182.598 \text{ kg}$$

9. VOLUMEN TOTAL DE SOLIDOS (Vt)

$$Vt = Vg + Vc + Va$$

$$Vt = 0.300 \text{ m}^3$$

10. RESUMEN DE VOLUMENES ABSOLUTOS

	Peso Sólido (kg)	Peso Específico (kg/m³)	Volumen (m³)
Agua	182.598	1000.00	0.183
Cemento	866.667	3150.00	0.275
Vacío			0.20
Parcial			0.41
A grueso			0.18
Total			1.00

A. FINO	20%
A. GRUESO	80%

Se ha optado por la incorporación de Agregado Fino (20% del total del Agregado) en el Diseño de M. H.

	Peso Sólido (kg)	Peso Específico (kg/m³)	Volumen (m³)
A. Fino (20%)	312.70	2650.000	0.118
A. Grueso completo	1.250.80	2650.000	0.472

	Peso Sólido (kg)	Peso Específico (kg/m³)	Volumen (m³)
Cemento	866.667	3150.00	0.275
A. Fino	312.700	2650.00	0.118
A. Grueso	1.250.800	2650.00	0.472
Agua	182.598	1000.00	0.183
Vacío			0.100
Total			1.000

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MONITEO  
JAVIER SANTA CRUZ VILLIZ  
ING. CIVIL EN GEOTECNIA

C.I.A.A. - SANTA CRUZ S.R.L.

Ing. Javier G. Fernández  
CIP 12958  
www.ciaa.com.bo

Av. Aranda Nº 773 - Obispos - Yumb - 091405 - Cel. Mov. 973191126 - 473854 - 954512425 - Tlx 0302 - 854431194 - www.954329917

E-mail: CIAA\_SANTACRUZ@netmail.com

**11. CORRECCION POR HUMEDAD, ABSORCION Y APOORTE**

	A. Grueso	A. Fino
Humedad (C. H <sub>2</sub> O)	5.47%	5.13%
Absorcion (aH <sub>2</sub> O)	0.78%	1.48%
Aporte	63.57%	73.58%

**12. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD**

	Cantidades
Cemento	864.45 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	128.74 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1,251.23 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	117.50 kg/m <sup>3</sup>
Viscosidad	16.26 kg/m <sup>3</sup>
Silice	41.80 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	600.00 g/m <sup>3</sup>

**13. PROPORCIONES DE CEMENTO EN PESO**

	Cantidades
Cemento	8.08
Agregado fino Humedo	1.19
Agregado grueso Humedo	7.40
Agua efectiva	0.75

**14. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES**

\* La adicion de superplastificante y de silice se considera del total de cemento calculado.

	Cantidades
Cemento	868.70 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	128.74 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1,251.23 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	117.50 kg/m <sup>3</sup>
Viscosidad	16.26 kg/m <sup>3</sup>
Silice	41.80 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	600.00 g/m <sup>3</sup>

**15. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES**

	Cantidades
Cemento	1.00
Agregado fino Humedo	0.81
Agregado grueso Humedo	5.06
Agua efectiva	0.79
Viscosidad	0.08
Silice	0.10
Fibra de polipropileno	62.75

LABORATORIO MECANICA  
DE SUELOS Y FUNDACIONES  
INGENIEROS & ARQUITECTOS ASESORES  
SANTA CRUZ SCRL  
TEL: 591 333 8400000

C.I.E.L. - SANTA CRUZ S.C.  
Ing. Carlos A. Gonzalez Ruiz  
Ingeniero Civil en Geotecnia

**DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE  
NORMA: ACI 522R-10  
EVALUACION DE CONCRETO**

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katarin Melina, Jesus Rios Evelyn Milagros  
**UBICACIÓN** : Huancayo- Junín  
**FECHA DE EMISION** : 20-05-2020  
**DISEÑO** : PP28 Sika 2% , Microsilice 5% Finos 20% (R a/c=0.35)

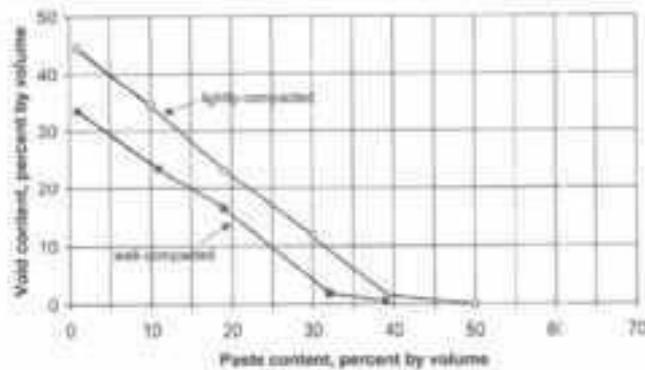
**1. CARACTERISTICAS FISICAS DE CEMENTO-AGREGADO-ACTIVO**

Materia	CANTIDA Presentada	PESO ESPECIFICO	% ABS.	VOLUMEN DE PIEDRA	PESO UNITARIO SUBLTO	PESO UNITARIO COMPACTADO	% HUMEDAD
CEMENTO (P&C)	ANCHO	3150.00	---	---	---	---	---
AGUA	Laboratorio	1000.00	---	---	---	---	---
ARENA	Realista	2600.00	1.44%	6.075	1.575.00	1.750.00	1.13%
MEZCLA 3/4 HAZOCT	Wetpack	800.00	0.79%	6.82	1.300.00	1.690.00	3.47%
VISCOCRETE 1110	GR	1000.00	---	---	---	---	---
RECUBRIDA GR	GR	800.00	---	---	---	---	---
FIBRA DE POLIPROPILENO GR	GR	1100.00	---	---	---	---	---

**2. CARACTERISTICAS DEL DISEÑO DE MEZCLA**

DISEÑO PP28	
Relación a/c	0.350
Contenido de agua	17%
Areña	20%
Adosado Microcreta 1110	2%
Viscosidad	5%
Fibra de polipropileno	0.5%

**3. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE PIEDRA (SEGUN ACI 211R-10)**



V <sub>p</sub>	0.310
C <sub>v</sub> (Volumen)	0.100
V <sub>T</sub>	0.410

4. CALCULO DE VOLUMENES ABSOLUTOS

4.1. VOLUMEN DE GRAVA

$$Vol. Grava (Vg) = 1 - (Fg + Cr)$$

$$Vol. Grava (Vg) = 0,990 \text{ m}^3$$

$$(Vg) = \frac{Grava}{P_{esp. Grava}}$$

$$Grava = 1.921,50 \text{ kg}$$

5. CANTIDAD DE CEMENTO

$$Fg = \frac{C}{3,15 \times 1000} + \frac{(a/d) \times C}{1000}$$

$$C = 864,427 \text{ kg}$$

6. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE CEMENTO (Vc)

$$Vc = \frac{C}{P_{esp. cemento}}$$

$$Vc = 0,271 \text{ m}^3$$

7. DETERMINACION DEL CONTENIDO DE AGUA (a)

$$a = C \times (m/d)$$

$$a = 167,556 \text{ kg}$$

8. DETERMINACION DEL VOLUMEN AGUA (Va)

$$Va = \frac{a}{P_{esp. agua}}$$

$$Va = 0,163 \text{ m}^3$$

9. VOLUMEN TOTAL DE SOLIDOS (Vt)

$$Vt = Vg + Vc + Va$$

$$Vt = 0,990 \text{ m}^3$$

10. RESUMEN DE VOLUMENES ABSOLUTOS

	Peso Sól (kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
Agua	167,556	1000,00	0,168
Cemento	864,427	3150,00	0,273
Vacios			0,22
		Parcial	0,441
		Agregado	0,549
		Total	1,000

A. FINO	20%
A. GRUESO	80%

Se ha optado por la incorporación de Agregado Fino 20% en total en Agregado en el Cuadro de Sólidos.

	Peso Sól (kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
A. Fino (20%)	172,70	2650,000	0,118
A. Grueso corregido	1.250,80	2650,000	0,472

	Peso Sól (kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
Cemento	864,427	3150,00	0,273
A. Fino	172,700	2650,00	0,118
A. Grueso	1.250,800	2650,00	0,472
Agua	167,556	1000,00	0,168
Vacios			0,200
		Total	1,000

CONSTRUCTORA INGENIEROS Y ARQUITECTOS ASESORES  
ING. JUAN C. VELAZQUEZ  
REG. COP EN GEOTECNIA

C.I.A.A. - SANTA CRUZ S.R.L.  
Ing. Juan C. Velazquez S.R.L.  
COP 2773  
BARRIO EL CAJON, SANTA CRUZ

11. CORRECCION POR HUMEDAD, ABSORCIÓN Y APORTE

	A. Grueso	A. Fino
Humedad (C.M%)	3.47%	3.33%
Absorción (a%)	0.79%	1.48%
Aporte	33.52%	33.52%

12. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD

	Cantidades
Cemento	454.42 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	328.74 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1,251.73 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	117.50 kg/m <sup>3</sup>
Viscosidad	35.20 kg/m <sup>3</sup>
Silice	41.80 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	0.00 g/m <sup>3</sup>

13. PROPORCIONES DE CEMENTO EN PESO

	Cantidades
Cemento	1.00
Agregado fino Humedo	0.71
Agregado grueso Humedo	2.89
Agua efectiva	0.25

14. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES

\* La adición de superplastificante y de sílice se considera de base de cemento calculada.

	Cantidades
Cemento	454.42 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	328.74 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1,251.73 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	117.50 kg/m <sup>3</sup>
Viscosidad	35.20 kg/m <sup>3</sup>
Silice	41.80 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	0.00 g/m <sup>3</sup>

15. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES

	Cantidades
Cemento	1.00
Agregado fino Humedo	0.81
Agregado grueso Humedo	3.78
Agua efectiva	0.29
Viscosidad	0.09
Silice	0.10
Fibra de polipropileno	0.00

**DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE  
NORMA: ACI 522R-10  
EVALUACION DE CONCRETO**

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katarin Meina; Jesus Rios Evelyn Milagros  
**UBICACIÓN** : Huancayo- Junin  
**FECHA DE EMISION** : 20-05-2020  
**DISEÑO** : PP28 Sika 2%, F. Polipropileno, Microsilice 5% Fines 20% (R a/c=0.30)

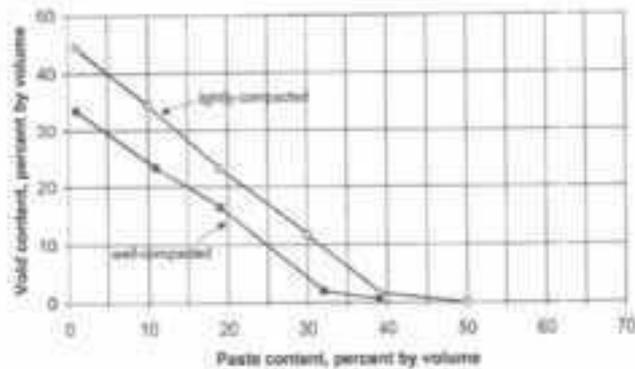
**1. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE CEMENTO-AGREGADO-ACTIVO**

Materiales	CANTIDAD Requerida	PESO ESPECIFICO	% ABS.	MODULO DE FLEXION	PESO UNITARIO SUALTO	PESO UNITARIO COMPACTADO	% HUMEDAD
CEMENTO OPC1	ANCHO	3150.00	---	---	---	---	---
AGUA	Laboratorio	1000.00	---	---	---	---	---
ARENA	Mediano	2600.00	1.49%	50%	1.575.00	1.700.00	5.07%
PEDRA 3/4" HUSCOT	Mediano	2650.00	0.70%	5.00	1.800.00	1.800.00	3.47%
ADICIVO ACORTE 1110	GR	1100.00	---	---	---	---	---
MICROSILICE SGA	GR	800.00	---	---	---	---	---
FIBRA DE POLIPROPILENO SGA	GR	1100.00	---	---	---	---	---

**2. CARACTERÍSTICAS DEL DISEÑO DE MEZCLA**

DISEÑO PP28	
Relación A/C	0.300
Contenido de agua	10%
Arene	20%
Aditivo acortante 1110	2%
Microsilice	5%
Fibra de polipropileno	400 g/m <sup>3</sup>

**3. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE PASTA (SEGUN ACI 211R-10)**



V <sub>p</sub>	0.300
C.V <sub>void</sub>	0.300
V <sub>T</sub>	0.400

4. CALCULO DE VOLUMENES ABSOLUTOS

4.1. VOLUMEN DE GRAVA

$$Vol. Grava (Vg) = 1 - (Vp + Cr)$$

$$Vol. Grava (Vg) = 0.90 \text{ m}^3$$

$$(Vg) = \frac{Grava}{P_{esp Grava}}$$

$$Grava = 1.263.504 \text{ kg}$$

5. CANTIDAD DE CEMENTO

$$Vp = \frac{C}{3.15 \times 2200} + \frac{14/100 C}{1000}$$

$$C = 902.057 \text{ kg}$$

6. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE CEMENTO (Vc)

$$Vc = \frac{C}{P_{esp cemento}}$$

$$Vc = 0.409 \text{ m}^3$$

7. DETERMINACION DE... CONTENIDO DE AGUA (w)

$$w = C + (14/100 C)$$

$$w = 1006.07 \text{ kg}$$

8. DETERMINACION DEL VOLUMEN AGUA (Va)

$$Va = \frac{w}{P_{esp agua}}$$

$$Va = 0.131 \text{ m}^3$$

9. VOLUMEN TOTAL DE SOLIDOS (Vs)

$$Vs = Vg + Vc + Va$$

$$Vs = 0.900 \text{ m}^3$$

10. RESUMEN DE VOLUMENES ABSOLUTOS

	Peso MS (kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
Agua	1006.07	1000.00	0.10
Cemento	902.057	2200.00	0.41
Gravas			0.39
		Fornal	0.41
		A. Grueso	0.39
		Total	1.00

A. Fino (20%)	20%
A. Grueso (80%)	80%

Se ha optado por la incorporación de Agregado Fino (20% del total de Agregados) en el Diseño de 08 cm

	Peso MS (kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
A. Fino (20%)	180.411	2600.000	0.11
A. Grueso (80%)	1.263.504	2600.000	0.47

	Peso MS (kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
Cemento	902.057	2200.00	0.41
A. Fino	180.411	2600.00	0.11
A. Grueso	1.263.504	2600.00	0.47
Agua	1006.07	1000.00	0.10
Volúmenes			0.90
		Total	1.00

**11. CORRECCION POR HUMEDAD, ABSORCION Y APORTE**

	A. Grueso	A. Fino
Humedad (C.F%)	3.47%	5.13%
Absorcion (ab)	0.79%	1.64%
Aporte	33.521	11.539

**12. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD**

	Cantidades
Cemento	103.06 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	328.74 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1,751.73 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	105.56 kg/m <sup>3</sup>
Visicrete	17.57 kg/m <sup>3</sup>
Silice	45.19 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	600.00g/m <sup>3</sup>

**13. PROPORCIONES DE CEMENTO EN PESO**

	Cantidades
Cemento	1.00
Agregado fino Humedo	0.68
Agregado grueso Humedo	2.89
Agua efectiva	0.71

**14. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES**

\* La adición de superplastificante y de sílice se considera del 10% de cemento calculado.

	Cantidades
Cemento	113.36 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	328.74 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1,751.73 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	105.56 kg/m <sup>3</sup>
Visicrete	17.57 kg/m <sup>3</sup>
Silice	45.19 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	600.00g/m <sup>3</sup>

**15. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES**

	Cantidades
Cemento	1.00
Agregado fino Humedo	0.75
Agregado grueso Humedo	2.61
Agua efectiva	0.74
Visicrete	0.04
Silice	0.19
Fibra de polipropileno	56.05

LABORATORIO DE MECANICA  
DE SUELOS Y FUNDAMENTOS  
JAVIER S. SANTA CRUZ VELAZ  
ING. SUP. EN GEOTECNIA

C.I.A.A. SANTA CRUZ S.R.L.  
Ing. S. Santa Cruz Velaz  
Ingenieros y Arquitectos Asesores

**DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE  
NORMA: ACI 522R-10  
EVALUACION DE CONCRETO**

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vial peatonales como alternativa de drenaje pluvial.  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katarin Marina, Jesus Rio Evelyin Miagros  
**UBICACIÓN** : Huancayo- Junín  
**FECHA DE EMISION** : 20-06-2020  
**DISEÑO** : PP30 Silica 2% , Microsilice 5% Finos 20% (R a/c=0.33)

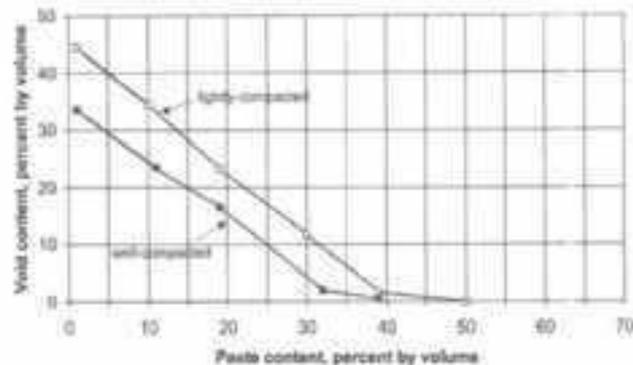
**1. CARACTERISTICAS FISICAS DE CEMENTO-ABRIGADO-ADITIVO**

Material	DATOS PROVEEDOR	PESO ESPECIFICO	% ABR	MÓDULO DE PASTA	PESO UNITARIO SUJTO	PESO UNITARIO COMPACTADO	% HUMEDAD
CEMENTO TPO I	ANDINO	3100.00	---	---	---	---	---
AGUA	Laboratorio	1000.00	---	---	---	---	---
ARENA	Sanhuay	2600.00	1.44%	5.07	1.372.00	1.732.00	1.17%
ARENA 3/4" 4.75" Ø	Sanhuay	2600.00	0.79%	4.43	1.305.00	1.682.00	1.47%
VISCOCRETE 1110	SMA	1000.00	---	---	---	---	---
MICROSILICE SMO	SMA	850.00	---	---	---	---	---
FIBRA DE POLIPROPILENO SGA	SMA	1100.00	---	---	---	---	---

**2. CARACTERISTICAS DEL DISEÑO DE MEZCLA**

DISEÑO PP25	
Relación w/c	0.300
Contenido de agua	10%
Areña	20%
Agua viscosante 1110	2%
Microsilice	5%
Fibra de polipropileno	0.4%

**3. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE PASTA (SEGUN ACI 211R-10)**



$V_p =$	0.310
$C.Void =$	0.330
$V_f =$	0.400

4. CALCULO DE VOLUMENES ABSOLUTOS

4.1. VOLUMEN DE GRAVA

$$Vol. Grava (Vg) = 1 - (Vp + Cv)$$

$$Vol. Grava (Vg) = 0.799 \text{ m}^3$$

$$(Vg) = \frac{\text{Grava}}{P_{esp. Grava}}$$

$$\text{Grava} = 1.563,50 \text{ kg}$$

5. CANTIDAD DE CEMENTO

$$C = \frac{C}{1.15} + \frac{4a \cdot V \cdot C}{1.00}$$

$$C = 302.057 \text{ kg}$$

6. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE CONCRETO (Vc)

$$Vc = \frac{C}{P_{esp. cemento}}$$

$$Vc = 0.158 \text{ m}^3$$

7. DETERMINACION DEL CONTENIDO DE AGUA (a)

$$a = C \cdot \alpha \cdot (V)$$

$$a = 150.617 \text{ kg}$$

8. DETERMINACION DEL VOLUMEN AGUA (Va)

$$Va = \frac{a}{P_{esp. agua}}$$

$$Va = 0.151 \text{ m}^3$$

9. VOLUMEN TOTAL DE SOLIDOS (Vt)

$$Vt = Vg + Vp + Va$$

$$Vt = 0.90 \text{ m}^3$$

10. RESUMEN DE VOLUMENES ABSOLUTOS

	Peso Sólido (Kg)	Peso Especifico (kg/m³)	Volumen (m³)
Agua	150.617	1000.00	0.15
Cemento	302.057	2100.00	0.14
Gravas			0.52
		Parcial	0.41
		A grava	0.10
		Total	1.00

A FINO	20%
A GRUESO	80%

Se ha otorgado por la Inspección de Agravado, Pasa (20% del total del Agravado) en el Distrito de Bueos.

	Peso Sólido (Kg)	Peso Especifico (kg/m³)	Volumen (m³)
A. Fino (20%)	60.411	3000.00	0.20
A. Grueso	1.250.90	2000.00	0.62

	Peso Sólido (Kg)	Peso Especifico (kg/m³)	Volumen (m³)
Cemento	302.057	2100.00	0.14
A. Fino	60.411	3000.00	0.20
A. Grueso	1.250.90	2000.00	0.62
Agua	150.617	1000.00	0.15
Matras			0.10
		Total	1.00

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y FUNDACIONES  
JAMILE ALONSO FORTES EX-112  
C. ESP. EN GEOTECNIA

C.I.A.A. SANTA CRUZ S.R.L.  
Ing. Juan C. Estrada Lora  
C.I.A.A. 00000000000000000000

**11. CORRECCION POR HUMEDAD, ABSORCION Y APORTE**

	A. Grueso	A. Fino
Humedad (C.H%)	3.47%	3.17%
Absorcion (a%)	0.79%	1.44%
Aporte	35.32%	15.33%

**12. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD**

	Cantidades
Cemento	320.06 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	328.74 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1,251.29 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	105.96 kg/m <sup>3</sup>
Viscosita	17.57 kg/m <sup>3</sup>
Silice	45.29 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	0.00 g/m <sup>3</sup>

**13. PROPORCIONES DE CEMENTO EN PESO**

	Cantidades
Cemento	1.25
Agregado fino Humedo	2.85
Agregado grueso Humedo	7.41
Aguaeffective	0.71

**14. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES**

\* La adición de adoplantifibrante y de silice se consideia del 10% de cemento calculado

	Cantidades
Cemento	435.30 kg/m <sup>3</sup>
Agregado fino Humedo	328.74 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso Humedo	1,251.29 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	105.96 kg/m <sup>3</sup>
Viscosita	17.57 kg/m <sup>3</sup>
Silice	45.29 kg/m <sup>3</sup>
Fibra de polipropileno	0.00 g/m <sup>3</sup>

**15. PROPORCIONES INCLUYENDO ADICIONES**

	Cantidades
Cemento	1.00
Agregado fino Humedo	0.75
Agregado grueso Humedo	2.85
Agua efectiva	0.34
Viscosita	0.04
Silice	0.10
Fibra de polipropileno	0.00

LABORATORIO MECANICA  
DE SUELOS Y FUNDACIONES  
SANTIA CRUZ VELAZ  
INC. S.R.L. EN GEOTECNIA

C.I.A.A. SANTA CRUZ S.R.L.  
Ing. Juan G. Gonzalez C.A.  
C.O. 1000  
BARRIO LAS CASAS - SANTA CRUZ

## **Anexo N° 04: Ensayos del concreto permeable en estado fresco**

- Temperatura.
- Asentamiento.
- Contenido de aire.
- Tiempo de fragua.

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katarin Marina, Jesús Ríos Elvilyn Milagros  
**UBICACIÓN** : Concepción - Junín  
**FECHA DE EMISION** : 01-06-2020  
**DISEÑO** : PP1, PP2, PP3, PP4, PP5, PP6, PP7, PP8, PP9, PP10

**ENSAYO: DETERMINACIÓN DE LA TEMPERATURA DE LA MEZCLA DE CONCRETO**  
**NORMA: ACI 520R-10**

N°	DISEÑO	FECHA DE VACIADO	TEMPERATURA		TEMPERATURA PROMEDIO DEL CONCRETO
			AMBIENTE °C	CONCRETO °C	
PP1	PP1 Sika 20, Mezclador 5% SIN FINOS (R a/c=0.40)	01/10/2019	23.6	21.34	20.15
	PP1 Sika 20, Mezclador 5% SIN FINOS (R a/c=0.40)	01/10/2019	23.7	20.15	
	PP1 Sika 20, Mezclador 5% SIN FINOS (R a/c=0.40)	01/10/2019	25.8	18.67	
	PP1 Sika 20, Mezclador 5% SIN FINOS (R a/c=0.40)	01/10/2019	26.4	22.43	
PP2	PP2 Sika 20, F. Polipropileno, Mezclador 5% SIN FINOS (R a/c=0.40)	08/10/2019	18.2	21.50	19.38
	PP2 Sika 20, F. Polipropileno, Mezclador 5% SIN FINOS (R a/c=0.40)	08/10/2019	18.3	19.57	
	PP2 Sika 20, F. Polipropileno, Mezclador 5% SIN FINOS (R a/c=0.40)	08/10/2019	17.1	18.05	
	PP2 Sika 20, F. Polipropileno, Mezclador 5% SIN FINOS (R a/c=0.40)	08/10/2019	23.8	22.14	
PP3	PP3 Sika 20, F. Polipropileno, Mezclador 5% SIN FINOS (R a/c=0.30)	15/10/2019	14.0	18.43	18.24
	PP3 Sika 20, F. Polipropileno, Mezclador 5% SIN FINOS (R a/c=0.30)	15/10/2019	14.2	18.56	
	PP3 Sika 20, F. Polipropileno, Mezclador 5% SIN FINOS (R a/c=0.30)	15/10/2019	14.40	18.01	
	PP3 Sika 20, F. Polipropileno, Mezclador 5% SIN FINOS (R a/c=0.30)	15/10/2019	14.6	18.34	
PP4	PP4 Sika 20, Mezclador 5% SIN FINOS (R a/c=0.30)	22/10/2019	17.0	22.28	21.00
	PP4 Sika 20, Mezclador 5% SIN FINOS (R a/c=0.30)	22/10/2019	17.7	21.76	
	PP4 Sika 20, Mezclador 5% SIN FINOS (R a/c=0.30)	22/10/2019	16.9	22.13	
	PP4 Sika 20, Mezclador 5% SIN FINOS (R a/c=0.30)	22/10/2019	18.9	22.75	
PP5	PP5 Sika 20, F. Polipropileno, Mezclador 5% SIN FINOS (R a/c=0.30)	28/10/2019	21.2	18.40	20.45
	PP5 Sika 20, F. Polipropileno, Mezclador 5% SIN FINOS (R a/c=0.30)	28/10/2019	21.1	18.76	
	PP5 Sika 20, F. Polipropileno, Mezclador 5% SIN FINOS (R a/c=0.30)	28/10/2019	17.3	20.66	
	PP5 Sika 20, F. Polipropileno, Mezclador 5% SIN FINOS (R a/c=0.30)	28/10/2019	15.4	21.33	
PP6	PP6 Sika 20, Mezclador 5% SIN FINOS (R a/c=0.30)	26/11/2019	15.0	18.34	18.85
	PP6 Sika 20, Mezclador 5% SIN FINOS (R a/c=0.30)	26/11/2019	15.8	18.45	
	PP6 Sika 20, Mezclador 5% SIN FINOS (R a/c=0.30)	26/11/2019	15.8	18.24	
	PP6 Sika 20, Mezclador 5% SIN FINOS (R a/c=0.30)	26/11/2019	16.0	18.78	
PP7	PP7 Sika 40, Mezclador 20% SIN FINOS (R a/c=0.40)	12/11/2019	18.0	22.71	21.46
	PP7 Sika 40, Mezclador 20% SIN FINOS (R a/c=0.40)	12/11/2019	18.3	22.85	
	PP7 Sika 40, Mezclador 20% SIN FINOS (R a/c=0.40)	12/11/2019	18.4	23.01	
	PP7 Sika 40, Mezclador 20% SIN FINOS (R a/c=0.40)	12/11/2019	18.7	21.98	
PP8	PP8 Sika 40, F. Polipropileno, Mezclador 20% SIN FINOS (R a/c=0.40)	09/11/2019	17.2	20.34	20.72
	PP8 Sika 40, F. Polipropileno, Mezclador 20% SIN FINOS (R a/c=0.40)	09/11/2019	17.36	20.45	
	PP8 Sika 40, F. Polipropileno, Mezclador 20% SIN FINOS (R a/c=0.40)	09/11/2019	17.6	20.54	
	PP8 Sika 40, F. Polipropileno, Mezclador 20% SIN FINOS (R a/c=0.40)	09/11/2019	17.0	21.36	
PP9	PP9 Sika 40, F. Polipropileno, Mezclador 20% SIN FINOS (R a/c=0.30)	23/11/2019	18.4	18.34	18.61
	PP9 Sika 40, F. Polipropileno, Mezclador 20% SIN FINOS (R a/c=0.30)	23/11/2019	18.4	18.34	
	PP9 Sika 40, F. Polipropileno, Mezclador 20% SIN FINOS (R a/c=0.30)	23/11/2019	18.6	18.72	
	PP9 Sika 40, F. Polipropileno, Mezclador 20% SIN FINOS (R a/c=0.30)	23/11/2019	18.5	18.85	
PP10	PP10 Sika 40, Mezclador 20% SIN FINOS (R a/c=0.30)	26/11/2019	18.3	18.76	20.46
	PP10 Sika 40, Mezclador 20% SIN FINOS (R a/c=0.30)	26/11/2019	18.4	20.08	
	PP10 Sika 40, Mezclador 20% SIN FINOS (R a/c=0.30)	26/11/2019	18.3	20.75	
	PP10 Sika 40, Mezclador 20% SIN FINOS (R a/c=0.30)	26/11/2019	18.8	21.34	

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELO Y FUNDAMENTOS  
**JAVIER GARCIA CRUZ VELAZ**  
 TECNICO EN GEOTECNIA

**C.I.A.A. SANTA CRUZ S.C.R.L.**  
**Ing. Juan Carlos Jimenez Sola**  
 TECNICO EN GEOTECNIA

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katarin Melina, Jesús Ros Evelyn Milagros  
**UBICACIÓN** : Concepción - Junín  
**FECHA DE EMISIÓN** : 01-06-2020  
**DISEÑO** : PP11, PP12, PP13, PP14, PP15, PP16, PP17, PP18, PP19, PP20

**ENSAYO: DETERMINACIÓN DE LA TEMPERATURA DE LA MEZCLA DE CONCRETO**  
**NORMA: ACI 522R-10**

N°	DISEÑO	FECHA DE VADADO	TEMPERATURA		TEMPERATURA PROMEDIO DEL CONCRETO
			AMBIEN °C	CONCRETO °C	
PP11	PP11.50a.4b. F. Polipropileno, Microsilica 10% SN FINOS (R a/c=0.30)	29/11/2019	18.2	18.54	18.88
	PP11.50a.4b. F. Polipropileno, Microsilica 10% SN FINOS (R a/c=0.30)	29/11/2019	18.0	18.59	
	PP11.50a.4b. F. Polipropileno, Microsilica 10% SN FINOS (R a/c=0.30)	29/11/2019	18.8	18.04	
	PP11.50a.4b. F. Polipropileno, Microsilica 10% SN FINOS (R a/c=0.30)	29/11/2019	18.2	18.76	
PP12	PP12.50a.4b. Microsilica 20% SN FINOS (R a/c=0.30)	30/12/2019	17.3	21.24	21.59
	PP12.50a.4b. Microsilica 20% SN FINOS (R a/c=0.30)	30/12/2019	17.2	21.76	
	PP12.50a.4b. Microsilica 20% SN FINOS (R a/c=0.30)	30/12/2019	17.9	21.87	
	PP12.50a.4b. Microsilica 20% SN FINOS (R a/c=0.30)	30/12/2019	18.4	21.50	
PP13	PP13.50a.2b. F. Polipropileno, Microsilica 3% Fines 10% (R a/c=0.40)	30/12/2019	19.4	19.94	20.20
	PP13.50a.2b. F. Polipropileno, Microsilica 3% Fines 10% (R a/c=0.40)	30/12/2019	19.3	19.56	
	PP13.50a.2b. F. Polipropileno, Microsilica 3% Fines 10% (R a/c=0.40)	30/12/2019	19.8	20.76	
	PP13.50a.2b. F. Polipropileno, Microsilica 3% Fines 10% (R a/c=0.40)	30/12/2019	19.9	21.50	
PP14	PP14.50a.2b. Microsilica 3% Fines 10% (R a/c=0.40)	30/12/2019	19.9	21.40	21.73
	PP14.50a.2b. Microsilica 3% Fines 10% (R a/c=0.40)	30/12/2019	20.5	21.84	
	PP14.50a.2b. Microsilica 3% Fines 10% (R a/c=0.40)	30/12/2019	19.9	22.76	
	PP14.50a.2b. Microsilica 3% Fines 10% (R a/c=0.40)	30/12/2019	20.4	21.10	
PP15	PP15.50a.2b. F. Polipropileno, Microsilica 3% Fines 10% (R a/c=0.30)	30/12/2019	18.4	21.54	21.39
	PP15.50a.2b. F. Polipropileno, Microsilica 3% Fines 10% (R a/c=0.30)	30/12/2019	18.9	21.54	
	PP15.50a.2b. F. Polipropileno, Microsilica 3% Fines 10% (R a/c=0.30)	30/12/2019	17.8	22.05	
	PP15.50a.2b. F. Polipropileno, Microsilica 3% Fines 10% (R a/c=0.30)	30/12/2019	17.9	24.01	
PP16	PP16.50a.2b. Microsilica 3% Fines 10% (R a/c=0.30)	17/12/2019	17.4	20.94	20.91
	PP16.50a.2b. Microsilica 3% Fines 10% (R a/c=0.30)	17/12/2019	17.5	20.65	
	PP16.50a.2b. Microsilica 3% Fines 10% (R a/c=0.30)	17/12/2019	18.4	21.30	
	PP16.50a.2b. Microsilica 3% Fines 10% (R a/c=0.30)	17/12/2019	19.4	21.36	
PP17	PP17.50a.2b. F. Polipropileno, Microsilica 3% Fines 10% (R a/c=0.30)	30/12/2019	17.5	21.32	21.89
	PP17.50a.2b. F. Polipropileno, Microsilica 3% Fines 10% (R a/c=0.30)	30/12/2019	17.2	21.54	
	PP17.50a.2b. F. Polipropileno, Microsilica 3% Fines 10% (R a/c=0.30)	30/12/2019	17.8	24.33	
	PP17.50a.2b. F. Polipropileno, Microsilica 3% Fines 10% (R a/c=0.30)	30/12/2019	18.4	24.39	
PP18	PP18.50a.2b. Microsilica 3% Fines 10% (R a/c=0.30)	29/12/2019	18.3	23.56	24.19
	PP18.50a.2b. Microsilica 3% Fines 10% (R a/c=0.30)	29/12/2019	18.4	24.10	
	PP18.50a.2b. Microsilica 3% Fines 10% (R a/c=0.30)	29/12/2019	18.7	24.53	
	PP18.50a.2b. Microsilica 3% Fines 10% (R a/c=0.30)	29/12/2019	18.0	24.58	
PP19	PP19.50a.4b. F. Polipropileno, Microsilica 10% Fines 10% (R a/c=0.40)	27/12/2019	19.2	23.84	23.57
	PP19.50a.4b. F. Polipropileno, Microsilica 10% Fines 10% (R a/c=0.40)	27/12/2019	19.4	24.45	
	PP19.50a.4b. F. Polipropileno, Microsilica 10% Fines 10% (R a/c=0.40)	27/12/2019	19.7	24.56	
	PP19.50a.4b. F. Polipropileno, Microsilica 10% Fines 10% (R a/c=0.40)	27/12/2019	18.9	24.93	
PP20	PP20.50a.2b. Microsilica 3% Fines 10% (R a/c=0.40)	30/12/2019	19.8	23.56	23.89
	PP20.50a.2b. Microsilica 3% Fines 10% (R a/c=0.40)	30/12/2019	19.7	23.87	
	PP20.50a.2b. Microsilica 3% Fines 10% (R a/c=0.40)	30/12/2019	19.8	23.72	
	PP20.50a.2b. Microsilica 3% Fines 10% (R a/c=0.40)	30/12/2019	19.2	23.81	

CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS ASESORES  
**SANTA CRUZ SCRL**  
 Av. Arce Nº 772 - Concepción - Telf: 391405 - Cel: Msc. 87513136 - 5212664 - 944012420 - 5115302 - 954421184 - italo 984328977

**CIAA - SANTA CRUZ S.R.L.**  
 Ing. Juan Carlos Chacón Isla  
 Director General

Av. Arce Nº 772 - Concepción - Telf: 391405 - Cel: Msc. 87513136 - 5212664 - 944012420 - 5115302 - 954421184 - italo 984328977  
 Email: CIAA\_SANTACRUZ@outlook.com

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katarin Malina, Jesús Ríos Ely y N Milagros  
**UBICACIÓN** : Concepción - Junín  
**FECHA DE EMISIÓN** : 01-06-2020  
**DISEÑO** : PP21, PP22, PP23, PP44, PP25, PP26, PP27, PP28, PP29, PP30

**ENSAYO: DETERMINACIÓN DE LA TEMPERATURA DE LA MEZCLA DE CONCRETO**  
**NORMA: ACI 522R-10**

N°	DISEÑO	FECHA DE VADADO	TEMPERATURAS		TEMPERATURA PROMEDIO DEL CONCRETO
			AMBIENTE °C	CONCRETO °C	
PP21	PP21 Ska 4% F. Polipropileno, Microsilica 12% Fines 12% (R a/v=0.35)	05/01/2020	18.2	22.51	21.43
	PP21 Ska 4% F. Polipropileno, Microsilica 12% Fines 12% (R a/v=0.35)	05/01/2020	18.0	22.36	
	PP21 Ska 4% F. Polipropileno, Microsilica 12% Fines 12% (R a/v=0.35)	05/01/2020	18.8	22.41	
	PP21 Ska 4% F. Polipropileno, Microsilica 12% Fines 12% (R a/v=0.35)	05/01/2020	18.3	22.73	
PP22	PP22 Ska 4% Microsilica 10% Fines 12% (R a/v=0.35)	06/01/2020	17.4	21.13	21.33
	PP22 Ska 4% Microsilica 10% Fines 12% (R a/v=0.35)	06/01/2020	17.4	21.34	
	PP22 Ska 4% Microsilica 10% Fines 12% (R a/v=0.35)	06/01/2020	17.9	21.36	
	PP22 Ska 4% Microsilica 10% Fines 12% (R a/v=0.35)	06/01/2020	17.1	21.57	
PP23	PP23 Ska 4% F. Polipropileno, Microsilica 12% Fines 12% (R a/v=0.30)	13/01/2020	18.4	23.12	23.52
	PP23 Ska 4% F. Polipropileno, Microsilica 12% Fines 12% (R a/v=0.30)	13/01/2020	18.9	23.38	
	PP23 Ska 4% F. Polipropileno, Microsilica 12% Fines 12% (R a/v=0.30)	13/01/2020	17.1	23.49	
	PP23 Ska 4% F. Polipropileno, Microsilica 12% Fines 12% (R a/v=0.30)	13/01/2020	17.8	24.21	
PP24	PP24 Ska 4% Microsilica 12% Fines 12% (R a/v=0.35)	19/01/2020	18.1	21.43	21.71
	PP24 Ska 4% Microsilica 12% Fines 12% (R a/v=0.35)	19/01/2020	16.9	21.49	
	PP24 Ska 4% Microsilica 12% Fines 12% (R a/v=0.35)	19/01/2020	16.8	21.76	
	PP24 Ska 4% Microsilica 12% Fines 12% (R a/v=0.35)	19/01/2020	18.1	21.88	
PP25	PP25 Ska 2% F. Polipropileno, Microsilica 5% Fines 12% (R a/v=0.40)	27/01/2020	19.4	20.13	20.34
	PP25 Ska 2% F. Polipropileno, Microsilica 5% Fines 12% (R a/v=0.40)	27/01/2020	19.4	20.26	
	PP25 Ska 2% F. Polipropileno, Microsilica 5% Fines 12% (R a/v=0.40)	27/01/2020	19.0	20.39	
	PP25 Ska 2% F. Polipropileno, Microsilica 5% Fines 12% (R a/v=0.40)	27/01/2020	18.5	20.39	
PP26	PP26 Ska 2% Microsilica 5% Fines 12% (R a/v=0.40)	31/01/2020	15.4	21.43	21.74
	PP26 Ska 2% Microsilica 5% Fines 12% (R a/v=0.40)	31/01/2020	15.1	21.67	
	PP26 Ska 2% Microsilica 5% Fines 12% (R a/v=0.40)	31/01/2020	15.6	21.88	
	PP26 Ska 2% Microsilica 5% Fines 12% (R a/v=0.40)	31/01/2020	15.6	21.99	
PP27	PP27 Ska 2% F. Polipropileno, Microsilica 5% Fines 12% (R a/v=0.30)	05/02/2020	18.4	23.16	23.52
	PP27 Ska 2% F. Polipropileno, Microsilica 5% Fines 12% (R a/v=0.30)	05/02/2020	18.3	23.37	
	PP27 Ska 2% F. Polipropileno, Microsilica 5% Fines 12% (R a/v=0.30)	05/02/2020	17.1	23.47	
	PP27 Ska 2% F. Polipropileno, Microsilica 5% Fines 12% (R a/v=0.30)	05/02/2020	17.8	23.89	
PP28	PP28 Ska 2% Microsilica 5% Fines 12% (R a/v=0.30)	12/02/2020	18.2	22.31	22.59
	PP28 Ska 2% Microsilica 5% Fines 12% (R a/v=0.30)	12/02/2020	18.1	22.57	
	PP28 Ska 2% Microsilica 5% Fines 12% (R a/v=0.30)	12/02/2020	15.1	22.03	
	PP28 Ska 2% Microsilica 5% Fines 12% (R a/v=0.30)	12/02/2020	15.9	22.79	
PP29	PP29 Ska 2% F. Polipropileno, Microsilica 5% Fines 12% (R a/v=0.30)	17/02/2020	15.4	23.43	23.86
	PP29 Ska 2% F. Polipropileno, Microsilica 5% Fines 12% (R a/v=0.30)	17/02/2020	15.1	23.57	
	PP29 Ska 2% F. Polipropileno, Microsilica 5% Fines 12% (R a/v=0.30)	17/02/2020	15.9	23.63	
	PP29 Ska 2% F. Polipropileno, Microsilica 5% Fines 12% (R a/v=0.30)	17/02/2020	15.47	23.99	
PP30	PP30 Ska 2% Microsilica 5% Fines 12% (R a/v=0.30)	24/02/2020	17.45	21.45	21.78
	PP30 Ska 2% Microsilica 5% Fines 12% (R a/v=0.30)	24/02/2020	17.40	21.73	
	PP30 Ska 2% Microsilica 5% Fines 12% (R a/v=0.30)	24/02/2020	17.86	21.84	
	PP30 Ska 2% Microsilica 5% Fines 12% (R a/v=0.30)	24/02/2020	17.1	21.88	

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS Y CIMENTOS

Av. Bolívar N.º 272, Concepción, Telef. 584-428 - Cel. Mov. 878101126 - 413854 - 88401428 - 588 302 - 554031154 | www.584319811.com

Chief OAA\_SANTACRUZ@outlook.com

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katerin Melina, Jesús Ríos Evi y Milagros  
**UBICACIÓN** : Concepción - Junín  
**FECHA DE EMISION** : 01-06-2020  
**DISEÑO** : PP1, PP2, PP3, PP4, PP5, PP6, PP7, PP8, PP9, PP10

**ENSAYO: ASENTAMIENTO DE CONCRETO FRESCO CON EL CONO DE ABRAMS**

NORMA: ACI 522R-10

N°	DISEÑO	FECHA DE VACIADO	SUMI (mm)	ELUMP (")	ELUMP PROMEDIOS (")
PP1	PP1 Sika 20, Microsilica 20 SIN FINOS (R a/c=0.40)	01/10/2019	3.50	1.38	1.43
	PP1 Sika 20, Microsilica 20 SIN FINOS (R a/c=0.40)	02/10/2019	3.80	1.50	
	PP1 Sika 20, Microsilica 20 SIN FINOS (R a/c=0.40)	05/10/2019	3.30	1.47	
	PP1 Sika 20, Microsilica 20 SIN FINOS (R a/c=0.40)	06/10/2019	4.40	1.54	
PP2	PP2 Sika 20, F. Polipropileno, Microsilica 20 SIN FINOS (R a/c=0.40)	06/10/2019	3.60	1.47	1.46
	PP2 Sika 20, F. Polipropileno, Microsilica 20 SIN FINOS (R a/c=0.40)	06/10/2019	3.90	1.54	
	PP2 Sika 20, F. Polipropileno, Microsilica 20 SIN FINOS (R a/c=0.40)	09/10/2019	3.60	1.47	
	PP2 Sika 20, F. Polipropileno, Microsilica 20 SIN FINOS (R a/c=0.40)	08/10/2019	3.70	1.40	
PP3	PP3 Sika 20, F. Polipropileno, Microsilica 20 SIN FINOS (R a/c=0.30)	11/10/2019	2.30	0.98	1.04
	PP3 Sika 20, F. Polipropileno, Microsilica 20 SIN FINOS (R a/c=0.30)	17/10/2019	2.60	1.07	
	PP3 Sika 20, F. Polipropileno, Microsilica 20 SIN FINOS (R a/c=0.30)	17/10/2019	2.70	1.06	
PP4	PP4 Sika 20, F. Polipropileno, Microsilica 20 SIN FINOS (R a/c=0.30)	18/10/2019	2.80	1.10	0.96
	PP4 Sika 20, Microsilica 20 SIN FINOS (R a/c=0.30)	23/10/2019	3.30	1.19	
	PP4 Sika 20, Microsilica 20 SIN FINOS (R a/c=0.30)	23/10/2019	2.40	0.94	
PP5	PP5 Sika 20, Microsilica 20 SIN FINOS (R a/c=0.30)	23/10/2019	2.30	0.91	0.97
	PP5 Sika 20, Microsilica 20 SIN FINOS (R a/c=0.30)	23/10/2019	2.40	0.92	
	PP5 Sika 20, F. Polipropileno, Microsilica 20 SIN FINOS (R a/c=0.30)	24/10/2019	1.10	0.43	
PP6	PP6 Sika 20, F. Polipropileno, Microsilica 20 SIN FINOS (R a/c=0.30)	24/10/2019	0.80	0.31	0.33
	PP6 Sika 20, Microsilica 20 SIN FINOS (R a/c=0.30)	05/11/2019	0.90	0.33	
	PP6 Sika 20, Microsilica 20 SIN FINOS (R a/c=0.30)	05/11/2019	1.00	0.39	
	PP6 Sika 20, Microsilica 20 SIN FINOS (R a/c=0.30)	05/11/2019	0.70	0.28	
PP7	PP7 Sika 40, Microsilica 10% SIN FINOS (R a/c=0.40)	11/11/2019	4.60	1.67	1.89
	PP7 Sika 40, Microsilica 10% SIN FINOS (R a/c=0.40)	12/11/2019	4.80	1.69	
	PP7 Sika 40, Microsilica 10% SIN FINOS (R a/c=0.40)	12/11/2019	4.30	1.60	
PP8	PP8 Sika 40, F. Polipropileno, Microsilica 10% SIN FINOS (R a/c=0.40)	15/11/2019	4.40	1.73	1.87
	PP8 Sika 40, F. Polipropileno, Microsilica 10% SIN FINOS (R a/c=0.40)	16/11/2019	4.30	1.69	
	PP8 Sika 40, F. Polipropileno, Microsilica 10% SIN FINOS (R a/c=0.40)	16/11/2019	4.10	1.61	
	PP8 Sika 40, F. Polipropileno, Microsilica 10% SIN FINOS (R a/c=0.40)	16/11/2019	4.20	1.65	
PP9	PP9 Sika 40, F. Polipropileno, Microsilica 10% SIN FINOS (R a/c=0.30)	21/11/2019	3.60	1.42	1.37
	PP9 Sika 40, F. Polipropileno, Microsilica 10% SIN FINOS (R a/c=0.30)	23/11/2019	3.70	1.46	
	PP9 Sika 40, F. Polipropileno, Microsilica 10% SIN FINOS (R a/c=0.30)	23/11/2019	3.40	1.34	
PP10	PP10 Sika 40, F. Polipropileno, Microsilica 10% SIN FINOS (R a/c=0.30)	23/11/2019	3.20	1.20	1.45
	PP10 Sika 40, Microsilica 10% SIN FINOS (R a/c=0.30)	26/11/2019	3.90	1.54	
	PP10 Sika 40, Microsilica 10% SIN FINOS (R a/c=0.30)	26/11/2019	3.40	1.42	
PP10	PP10 Sika 40, Microsilica 10% SIN FINOS (R a/c=0.30)	26/11/2019	3.40	1.34	1.45
	PP10 Sika 40, Microsilica 10% SIN FINOS (R a/c=0.30)	26/11/2019	3.40	1.34	
	PP10 Sika 40, Microsilica 10% SIN FINOS (R a/c=0.30)	26/11/2019	3.80	1.50	

INGENIERO EN GEOTECNIA  
 DIEGO GUILLERMO TORRES  
 CIP 1042121004

CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS ASESORES  
 SANTA CRUZ S.C.R.L.  
 ROLANDO GARCIA  
 CIP 1042121004



**CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS ASESORES**

**SANTA CRUZ S.C.R.L.**

ELABORACIÓN DE PROYECTO - EJECUCIÓN DE OBRAS - CONTROL DE CALIDAD EN LA OBRERA DE TIENDAS

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katarin Meina: Jesús Ríos Evelyn Milagros  
**UBICACIÓN** : Concepción - Junín  
**FECHA DE EMISIÓN** : 01-05-2020  
**DISEÑO** : PP11, PP12, PP13, PP14, PP15, PP16, PP17, PP18, PP19, PP20

**ENSAYO: ASENTAMIENTO DE CONCRETO FRESCO CON EL CONO DE ABRAMS**  
**NORMA: ACI 522R-10**

N°	detalle	FECHA DE VACIADO	SIEM (cm)	SIEMP (°)	SIEMP PROMEDIO (°)
PP11	PP11 Sika 4%, F. Polipropileno, Microsilica 10% S/N FINOS (R a/c=0.30)	29/11/2019	1.80	0.63	0.80
	PP11 Sika 4%, F. Polipropileno, Microsilica 10% S/N FINOS (R a/c=0.30)	29/11/2019	1.80	0.71	
	PP11 Sika 4%, F. Polipropileno, Microsilica 10% S/N FINOS (R a/c=0.30)	29/11/2019	1.80	0.71	
	PP11 Sika 4%, F. Polipropileno, Microsilica 10% S/N FINOS (R a/c=0.30)	29/11/2019	1.90	0.75	
PP12	PP12 Sika 4%, Microsilica 10% S/N FINOS (R a/c=0.30)	05/12/2019	1.40	0.55	0.60
	PP12 Sika 4%, Microsilica 10% S/N FINOS (R a/c=0.30)	05/12/2019	1.30	0.59	
	PP12 Sika 4%, Microsilica 10% S/N FINOS (R a/c=0.30)	05/12/2019	1.70	0.67	
	PP12 Sika 4%, Microsilica 10% S/N FINOS (R a/c=0.30)	01/11/2019	1.50	0.59	
PP13	PP13 Sika 2%, F. Polipropileno, Microsilica 5% Fines 10% (R a/c=0.40)	05/12/2019	1.70	1.46	1.48
	PP13 Sika 2%, F. Polipropileno, Microsilica 5% Fines 10% (R a/c=0.40)	05/12/2019	1.60	1.42	
	PP13 Sika 2%, F. Polipropileno, Microsilica 5% Fines 10% (R a/c=0.40)	05/12/2019	1.90	1.54	
	PP13 Sika 2%, F. Polipropileno, Microsilica 5% Fines 10% (R a/c=0.40)	05/12/2019	1.60	1.50	
PP14	PP14 Sika 2%, Microsilica 5% Fines 10% (R a/c=0.40)	10/12/2019	1.30	1.10	1.17
	PP14 Sika 2%, Microsilica 5% Fines 10% (R a/c=0.40)	10/12/2019	1.50	1.18	
	PP14 Sika 2%, Microsilica 5% Fines 10% (R a/c=0.40)	10/12/2019	1.40	1.14	
	PP14 Sika 2%, Microsilica 5% Fines 10% (R a/c=0.40)	05/12/2019	1.70	1.40	
PP15	PP15 Sika 2%, F. Polipropileno, Microsilica 5% Fines 10% (R a/c=0.35)	14/12/2019	1.50	1.18	1.00
	PP15 Sika 2%, F. Polipropileno, Microsilica 5% Fines 10% (R a/c=0.35)	14/12/2019	2.10	1.02	
	PP15 Sika 2%, F. Polipropileno, Microsilica 5% Fines 10% (R a/c=0.35)	14/12/2019	2.80	1.10	
	PP15 Sika 2%, F. Polipropileno, Microsilica 5% Fines 10% (R a/c=0.35)	14/12/2019	2.30	0.91	
PP16	PP16 Sika 2%, Microsilica 5% Fines 10% (R a/c=0.35)	17/12/2019	1.70	1.06	0.90
	PP16 Sika 2%, Microsilica 5% Fines 10% (R a/c=0.35)	17/12/2019	2.20	0.87	
	PP16 Sika 2%, Microsilica 5% Fines 10% (R a/c=0.35)	17/12/2019	2.80	1.10	
	PP16 Sika 2%, Microsilica 5% Fines 10% (R a/c=0.35)	17/12/2019	2.40	0.94	
PP17	PP17 Sika 2%, F. Polipropileno, Microsilica 5% Fines 10% (R a/c=0.30)	20/12/2019	0.70	0.28	0.30
	PP17 Sika 2%, F. Polipropileno, Microsilica 5% Fines 10% (R a/c=0.30)	20/12/2019	0.80	0.31	
	PP17 Sika 2%, F. Polipropileno, Microsilica 5% Fines 10% (R a/c=0.30)	20/12/2019	0.90	0.24	
	PP17 Sika 2%, F. Polipropileno, Microsilica 5% Fines 10% (R a/c=0.30)	20/12/2019	0.90	0.35	
PP18	PP18 Sika 2%, Microsilica 5% Fines 10% (R a/c=0.30)	23/12/2019	0.90	0.24	0.25
	PP18 Sika 2%, Microsilica 5% Fines 10% (R a/c=0.30)	23/12/2019	0.50	0.20	
	PP18 Sika 2%, Microsilica 5% Fines 10% (R a/c=0.30)	23/12/2019	0.80	0.31	
	PP18 Sika 2%, Microsilica 5% Fines 10% (R a/c=0.30)	23/12/2019	0.90	0.24	
PP19	PP19 Sika 4%, F. Polipropileno, Microsilica 10% Fines 10% (R a/c=0.40)	27/12/2019	5.00	1.97	1.88
	PP19 Sika 4%, F. Polipropileno, Microsilica 10% Fines 10% (R a/c=0.40)	27/12/2019	4.80	1.89	
	PP19 Sika 4%, F. Polipropileno, Microsilica 10% Fines 10% (R a/c=0.40)	27/12/2019	4.60	1.81	
	PP19 Sika 4%, F. Polipropileno, Microsilica 10% Fines 10% (R a/c=0.40)	27/12/2019	4.70	1.85	
PP20	PP20 Sika 2%, Microsilica 5% Fines 10% (R a/c=0.40)	30/12/2019	4.50	1.61	1.80
	PP20 Sika 2%, Microsilica 5% Fines 10% (R a/c=0.40)	30/12/2019	4.30	1.77	
	PP20 Sika 2%, Microsilica 5% Fines 10% (R a/c=0.40)	30/12/2019	4.90	1.93	
	PP20 Sika 2%, Microsilica 5% Fines 10% (R a/c=0.40)	30/12/2019	4.80	1.89	

LABORATORIO MECÁNICA  
 CAL SUBECONOMÍA PATRIOTAS

C.I.A.A. - SANTA CRUZ S.C.R.L.

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katarrn Marina, Jesús Ríos Eyrilyn Miagros  
**UBICACIÓN** : Concepción - Junín  
**FECHA DE EMISIÓN** : 01-06-2020  
**DISEÑO** : PP21, PP22, PP23, PP24, PP25, PP26, PP27, PP28, PP29, PP30

**ENSAYO: ASENTAMIENTO DE CONCRETO FRESCO CON EL CONO DE ABRAMS**  
**NORMA: ACI 522R-10**

N°	detalle	FECHA DE VACIADO	SUMP (cm)	SUMP (")	SUMP PROMEDIO (")
PP21	PP21 Sika 4% , F. Polipropileno, Microsilica 10% Fines 10% (R a/c=0.35)	03/01/2020	3.30	1.30	1.25
	PP21 Sika 4% , F. Polipropileno, Microsilica 10% Fines 10% (R a/c=0.35)	03/01/2020	3.40	1.34	
	PP21 Sika 4% , F. Polipropileno, Microsilica 10% Fines 10% (R a/c=0.35)	03/01/2020	3.30	1.30	
	PP21 Sika 4% , F. Polipropileno, Microsilica 10% Fines 10% (R a/c=0.35)	03/01/2020	3.20	1.26	
PP22	PP22 Sika 4% , Microsilica 10% Fines 10% (R a/c=0.35)	06/01/2020	3.30	1.30	1.40
	PP22 Sika 4% , Microsilica 10% Fines 10% (R a/c=0.35)	06/01/2020	3.60	1.42	
	PP22 Sika 4% , Microsilica 10% Fines 10% (R a/c=0.35)	06/01/2020	3.70	1.46	
	PP22 Sika 4% , Microsilica 10% Fines 10% (R a/c=0.35)	06/01/2020	3.50	1.41	
PP23	PP23 Sika 4% , F. Polipropileno, Microsilica 10% Fines 10% (R a/c=0.30)	13/01/2020	1.25	0.49	0.49
	PP23 Sika 4% , F. Polipropileno, Microsilica 10% Fines 10% (R a/c=0.30)	13/01/2020	1.30	0.51	
	PP23 Sika 4% , F. Polipropileno, Microsilica 10% Fines 10% (R a/c=0.30)	13/01/2020	1.40	0.55	
	PP23 Sika 4% , F. Polipropileno, Microsilica 10% Fines 10% (R a/c=0.30)	13/01/2020	1.20	0.47	
PP24	PP24 Sika 4% , Microsilica 10% Fines 10% (R a/c=0.30)	20/01/2020	0.90	0.35	0.35
	PP24 Sika 4% , Microsilica 10% Fines 10% (R a/c=0.30)	20/01/2020	0.80	0.31	
	PP24 Sika 4% , Microsilica 10% Fines 10% (R a/c=0.30)	20/01/2020	1.00	0.39	
	PP24 Sika 4% , Microsilica 10% Fines 10% (R a/c=0.30)	20/01/2020	0.90	0.35	
PP25	PP25 Sika 2% , F. Polipropileno, Microsilica 5% Fines 20% (R a/c=0.40)	27/01/2020	3.70	1.46	1.44
	PP25 Sika 2% , F. Polipropileno, Microsilica 5% Fines 20% (R a/c=0.40)	27/01/2020	3.60	1.42	
	PP25 Sika 2% , F. Polipropileno, Microsilica 5% Fines 20% (R a/c=0.40)	27/01/2020	3.80	1.50	
	PP25 Sika 2% , F. Polipropileno, Microsilica 5% Fines 20% (R a/c=0.40)	27/01/2020	3.50	1.36	
PP26	PP26 Sika 2% , Microsilica 5% Fines 20% (R a/c=0.40)	11/01/2020	3.40	1.34	1.39
	PP26 Sika 2% , Microsilica 5% Fines 20% (R a/c=0.40)	11/01/2020	3.10	1.22	
	PP26 Sika 2% , Microsilica 5% Fines 20% (R a/c=0.40)	11/01/2020	3.90	1.54	
	PP26 Sika 2% , Microsilica 5% Fines 20% (R a/c=0.40)	11/01/2020	3.70	1.46	
PP27	PP27 Sika 2% , F. Polipropileno, Microsilica 5% Fines 20% (R a/c=0.35)	05/02/2020	2.40	0.94	1.00
	PP27 Sika 2% , F. Polipropileno, Microsilica 5% Fines 20% (R a/c=0.35)	05/02/2020	2.30	0.91	
	PP27 Sika 2% , F. Polipropileno, Microsilica 5% Fines 20% (R a/c=0.35)	05/02/2020	2.70	1.06	
	PP27 Sika 2% , F. Polipropileno, Microsilica 5% Fines 20% (R a/c=0.35)	05/02/2020	2.60	1.01	
PP28	PP28 Sika 2% , Microsilica 5% Fines 20% (R a/c=0.35)	12/02/2020	2.60	1.00	0.94
	PP28 Sika 2% , Microsilica 5% Fines 20% (R a/c=0.35)	12/02/2020	2.30	0.91	
	PP28 Sika 2% , Microsilica 5% Fines 20% (R a/c=0.35)	12/02/2020	2.50	0.98	
	PP28 Sika 2% , Microsilica 5% Fines 20% (R a/c=0.35)	12/02/2020	2.20	0.87	
PP29	PP29 Sika 2% , F. Polipropileno, Microsilica 5% Fines 20% (R a/c=0.30)	17/02/2020	0.70	0.28	0.30
	PP29 Sika 2% , F. Polipropileno, Microsilica 5% Fines 20% (R a/c=0.30)	17/02/2020	0.80	0.31	
	PP29 Sika 2% , F. Polipropileno, Microsilica 5% Fines 20% (R a/c=0.30)	17/02/2020	0.60	0.24	
	PP29 Sika 2% , F. Polipropileno, Microsilica 5% Fines 20% (R a/c=0.30)	17/02/2020	0.90	0.35	
PP30	PP30 Sika 2% , Microsilica 5% Fines 20% (R a/c=0.30)	24/02/2020	1.00	0.39	0.32
	PP30 Sika 2% , Microsilica 5% Fines 20% (R a/c=0.30)	24/02/2020	0.80	0.31	
	PP30 Sika 2% , Microsilica 5% Fines 20% (R a/c=0.30)	24/02/2020	0.90	0.35	
	PP30 Sika 2% , Microsilica 5% Fines 20% (R a/c=0.30)	24/02/2020	0.90	0.35	

  
 Ing. Juan Carlos  
 SNTSA SANTA CRUZ VILLI  
 C.R. 01002  
 Av. Arce Nº 173 - Concepción Telf: 591405 - Cel: 97511775 - MÓVIL: 994815275 - F: 5202 - 95442194 - cswc 95432611

  
 C.I.A.A. - SANTA CRUZ S.C.L.  
 Ing. Juan Carlos  
 C.R. 01002

**ENSAYO PESO UNITARIO Y CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO  
NORMA: ASTM C-1688 - NTP 338.048**

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katarin Melina, Jesús Roca Evelyn Milagro  
**UBICACIÓN** : Huancayo- Junín  
**FECHA DE EMISION** : 01-06-2020  
**DISEÑO** : PP1, PP2, PP3

Detalle	PP1			
	Ska Y1, Microsica F5, S1 (M4+0.48)			
<b>Detalle</b>	<b>PP1C-1</b>	<b>PP1C-2</b>	<b>PP1C-3</b>	<b>PP1C-4</b>
Peso del recipiente (kg)	3.338	3.339	3.339	3.338
Volumen del recipiente (m <sup>3</sup> )	0.00020	0.00020	0.00020	0.00020
Masa del recipiente + Concreto (kg)	19.500	19.075	19.454	19.881
Peso unitario teórico (kg)	234.798	233.798	234.798	234.798
Porcentaje de aire atrapado en el espécimen (%)	17.83	17.82	18.42	17.42

Peso unitario del Concreto fresco (kg/m <sup>3</sup> )	192.23	191.34	191.13	191.58
Contenido de aire del Concreto fresco (%)	15.84	15.58	16.03	15.62
<b>Promedio</b>			15.86	

Detalle	PP2			
	Ska Y1, F Polipropileno, Microsica F5, S1 (M4+0.48)			
<b>Detalle</b>	<b>PP2C-1</b>	<b>PP2C-2</b>	<b>PP2C-3</b>	<b>PP2C-4</b>
Peso del recipiente (kg)	3.338	3.338	3.338	3.338
Volumen del recipiente (m <sup>3</sup> )	0.00020	0.00020	0.00020	0.00020
Masa del recipiente + Concreto (kg)	19.297	19.471	19.397	19.491
Peso unitario teórico (kg)	234.798	234.798	234.798	234.798
Porcentaje de aire atrapado en el espécimen (%)	17.75	17.20	17.70	18.40

Peso unitario del Concreto fresco (kg/m <sup>3</sup> )	192.54	192.82	191.13	192.84
Contenido de aire del Concreto fresco (%)	16.00	15.18	16.82	16.23
<b>Promedio</b>			16.06	

Detalle	PP3			
	Ska Y1, F Polipropileno, Microsica F5, S1 (M4+0.38)			
<b>Detalle</b>	<b>PP3C-1</b>	<b>PP3C-2</b>	<b>PP3C-3</b>	<b>PP3C-4</b>
Peso del recipiente (kg)	3.338	3.339	3.339	3.338
Volumen del recipiente (m <sup>3</sup> )	0.00020	0.00020	0.00020	0.00020
Masa del recipiente + Concreto (kg)	19.821	19.589	19.421	19.288
Peso unitario teórico (kg)	234.798	234.798	234.798	234.798
Porcentaje de aire atrapado en el espécimen (%)	17.42	16.91	16.32	16.48

Peso unitario del Concreto fresco (kg/m <sup>3</sup> )	192.12	191.81	189.59	189.91
Contenido de aire del Concreto fresco (%)	19.19	18.58	19.47	20.44
<b>Promedio</b>			19.17	

**SACRATORIO VICINICA DE CALIDAD VICINIDAD**  
**LAZARUS SANTA CRUZ VELAZQUEZ**  
**ING. CIP. EN GEOTECNIA**

$$\text{Peso unitario del concreto fresco (kg/m}^3\text{)} = \left( \frac{m_1 - m_2}{V} \right)$$

$$\text{Contenido de aire del concreto fresco (\%)} = \left( \frac{m_1 - m_2}{m_3} \right) \times 100$$

- Legenda:**  
 M: Masa del recipiente + concreto  
 m1: Masa del recipiente  
 V: Volumen del recipiente  
 m2: Peso unitario teórico  
 m3: Peso unitario del concreto fresco

**CLAA - SANTA CRUZ S.R.L.**  
**Ing. Juan C. Domínguez**

**OBSERVACIONES:** Leer instrucciones técnicas aplicables por el cliente y personal técnico del laboratorio.



**CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS ASESORES**

**SANTA CRUZ S.R.L.**

ELABORACION DE PROYECTOS - EJECUCION DE OBRAS - CONTROL DE CALIDAD EN Y FUERA DE OBRA

**ENSAYO PESO UNITARIO Y CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO  
NORMA: ASTM C-1888 - NTP 339.046**

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katarin Melina, Jesús Ríos Evelyn Milagro.  
**UBICACIÓN** : Huancayo- Junín.  
**FECHA DE EMISION** : 01-08-2020  
**DISEÑO** : PPA, PPS, PPS

Dato Descripción	PPA			
	654 T5, Resistencia 65.83 MPa (9.40 MPa)			

Dato	PPAC-1	PPAC-2	PPAC-3	PPAC-4
Peso del recipiente (kg)	3.336	3.336	3.336	3.336
Volumen del recipiente (m <sup>3</sup> )	0.00020	0.00020	0.00020	0.00020
Masa del Recipiente + Concreto (kg)	19.239	19.134	19.408	19.323
Peso unitario fresco (kg)	234.768	234.768	234.768	234.768
Porcentaje de aire atrapado en el concreto (%)	14.83	14.83	17.85	17.85

Peso unitario del Concreto fresco (kg/m <sup>3</sup> )	187.14	186.76	187.30	187.03
Contenido de aire del Concreto fresco (%)	20.92	21.86	18.71	18.92
Promedio	19.27			

Dato Descripción	PPS			
	654 T6, F. Resistencia 65.83 MPa (9.40 MPa)			

Dato	PPAC-1	PPAC-2	PPAC-3	PPAC-4
Peso del recipiente (kg)	3.336	3.336	3.336	3.336
Volumen del recipiente (m <sup>3</sup> )	0.00020	0.00020	0.00020	0.00020
Masa del Recipiente + Concreto (kg)	19.239	19.134	19.408	19.323
Peso unitario fresco (kg)	234.768	234.768	234.768	234.768
Porcentaje de aire atrapado en el concreto (%)	14.83	14.83	18.84	18.85

Peso unitario del Concreto fresco (kg/m <sup>3</sup> )	187.83	186.83	187.30	186.99
Contenido de aire del Concreto fresco (%)	20.92	21.86	20.74	19.92
Promedio	21.13			

Dato Descripción	PPA			
	654 T6, Resistencia 65.83 MPa (9.40 MPa)			

Dato	PPAC-1	PPAC-2	PPAC-3	PPAC-4
Peso del recipiente (kg)	3.336	3.336	3.336	3.336
Volumen del recipiente (m <sup>3</sup> )	0.00020	0.00020	0.00020	0.00020
Masa del Recipiente + Concreto (kg)	19.241	19.084	19.408	19.402
Peso unitario fresco (kg)	234.768	234.768	234.768	234.768
Porcentaje de aire atrapado en el concreto (%)	14.83	14.83	14.83	14.83

Peso unitario del Concreto fresco (kg/m <sup>3</sup> )	188.48	184.54	187.30	188.48
Contenido de aire del Concreto fresco (%)	20.92	21.86	20.71	19.92
Promedio	20.82			

**LACRISTADO DE EFICACIA DE SUCESOS**  
**INGENIERO EN GEOTECNIA**  
**JUAN CARLOS GARCIA**

Peso unitario del concreto fresco (kg/m<sup>3</sup>) (f<sub>cu</sub>) = 187  
 Contenido de aire del concreto fresco (%) (f<sub>a</sub>) = 18

- Dato:**  
 M: Masa del recipiente + concreto  
 V: Masa del recipiente  
 V<sub>0</sub>: Volumen del recipiente  
 P: Peso unitario fresco  
 Q: Peso unitario del concreto fresco

**C.I.A.A. SANTA CRUZ S.R.L.**  
**Ing. Juan G. Domínguez Sola**  
 Director General

**OBSERVACIONES:** Las muestras fueron elaboradas por el estudiante y personal técnico del laboratorio.



**CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS ASESORES**

**SANTA CRUZ S.R.L.**

ELABORACION DE PROYECTOS - EJECUCION DE OBRAS - CONTROL DE CALIDAD EN Y FUERA DE OBRAS

**ENSAYO PESO UNITARIO Y CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO  
NORMA: ASTM C-188 - NTP 339.046**

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katarin Melina, Jesús Rizo Evelyn Milagros  
**UBICACIÓN** : Huacayo - Junín  
**FECHA DE EMISION** : 01-08-2020  
**DISÑO** : PP7, PP8, PP9

Objeto		PP7			
Descripción		S&S P5, Microlella 105, SR P500, A y -C-10			
Datos					
Peso del recipiente (kg)	PP7C-1	PP7C-2	PP7C-3	PP7C-4	PP7C-5
Volúmen del recipiente (ml)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Masa del Recipiente + Concreto (kg)	17,722	17,420	17,407	17,407	17,304
Peso unitario teórico (kg)	234,738	234,738	234,738	234,738	234,738
Porcentaje de aire atrapado (de equilibrio) (%)	9,95	11,95	12,50	12,50	11,95
<b>Peso Unitario del Concreto fresco (kg/m³)</b>					
<b>Contenido de aire del Concreto fresco (%)</b>					
<b>Promedio</b>					

Objeto		PP8			
Descripción		S&S P5, F Poliamidico, Microlella 105, SR P50 - 3 (R 200) 201			
Datos					
Peso del recipiente (kg)	PP8C-1	PP8C-2	PP8C-3	PP8C-4	PP8C-5
Volúmen del recipiente (ml)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Masa del Recipiente + Concreto (kg)	17,324	17,400	17,394	17,394	17,394
Peso unitario teórico (kg)	234,738	234,738	234,738	234,738	234,738
Porcentaje de aire atrapado (de equilibrio) (%)	11,95	11,95	12,10	12,10	12,89
<b>Peso Unitario del Concreto fresco (kg/m³)</b>					
<b>Contenido de aire del Concreto fresco (%)</b>					
<b>Promedio</b>					

Objeto		PP9			
Descripción		PP8 S&S P5, F Poliamidico, Microlella 105, SR P 400 (R 200) 201			
Datos					
Peso del recipiente (kg)	PP9C-1	PP9C-2	PP9C-3	PP9C-4	PP9C-5
Volúmen del recipiente (ml)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Masa del Recipiente + Concreto (kg)	17,184	17,368	17,262	17,262	17,141
Peso unitario teórico (kg)	234,738	234,738	234,738	234,738	234,738
Porcentaje de aire atrapado (de equilibrio) (%)	12,10	13,61	12,00	12,00	13,40
<b>Peso Unitario del Concreto fresco (kg/m³)</b>					
<b>Contenido de aire del Concreto fresco (%)</b>					
<b>Promedio</b>					

*[Firma]*  
**LACOMISION EJECUTIVA DE BUENOS MANOS**  
**SECRETARIA GENERAL**  
**DR. J. P. GARCIA VELAZQUEZ**  
**TEL: 061 222 100**

Peso unitario del concreto fresco (kg/m³) : **(201,28) kg/m³**  
 Contenido de aire del concreto fresco (%) : **(12,5) %**

Donde:  
 M: Masa del recipiente + concreto  
 M0: Masa del recipiente  
 V: Volúmen del recipiente  
 T: Peso unitario teórico  
 A: Peso unitario del concreto fresco

**CIASA - SANTA CRUZ S.R.L.**  
*[Firma]*  
**Ing. Juan C. Invernado Cruz**  
**CIASA**  
**www.ciasa.com.bo**

**OBSERVACIONES:** Las muestras fueron elaboradas por el subcontratista y personal técnico del laboratorio.

**ENSAYO PESO UNITARIO Y CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO  
NORMA: ASTM C-1888 - NTP 339.046**

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katari Melica, Jesús Rosa Evelyn Milagros  
**UBICACIÓN** : Huancayo - Junín  
**FECHA DE EMISIÓN** : 01-09-2020  
**DISEÑO** : PP10, PP11, PP12

<b>Diseño</b>	PP10
<b>Descripción</b>	600 40, Mallas de 100, 500, 1000 (E) - 100 (20)

<b>Datos</b>	PP10.1	PP10.2	PP10.3	PP10.4
Peso del recipiente (kg)	3.338	3.338	3.338	3.338
Volumen del recipiente (m <sup>3</sup> )	0.00025	0.00025	0.00025	0.00025
Masa del Recipiente + Concreto (kg)	17.544	18.445	18.871	17.147
Peso unitario teórico (kg)	234.738	234.738	234.738	234.738
Porcentaje de aire atrapado en el espécimen (%)	13.81	14.81	14.85	14.81

Peso unitario del Concreto fresco (kg/m <sup>3</sup> )	200.95	198.92	197.88	198.47
Contenido de vacíos del Concreto fresco (%)	14.41	17.95	17.24	16.28
Presencia	Presente			

<b>Diseño</b>	PP11
<b>Descripción</b>	600 40, 75, 100, 125, 150, 200, 250, 300, 350, 400 (E) - 100 (20)

<b>Datos</b>	PP11.1	PP11.2	PP11.3	PP11.4
Peso del recipiente (kg)	3.338	3.338	3.338	3.338
Volumen del recipiente (m <sup>3</sup> )	0.00025	0.00025	0.00025	0.00025
Masa del Recipiente + Concreto (kg)	18.431	18.718	18.871	18.871
Peso unitario teórico (kg)	234.738	234.738	234.738	234.738
Porcentaje de aire atrapado en el espécimen (%)	15.32	15.30	15.32	15.46

Peso unitario del Concreto fresco (kg/m <sup>3</sup> )	190.74	191.94	191.37	190.94
Contenido de vacíos del Concreto fresco (%)	18.83	17.93	17.84	17.70
Presencia	Presente			

<b>Diseño</b>	PP12
<b>Descripción</b>	600 40, Mallas de 100, 500, 1000 (E) - 100 (20)

<b>Datos</b>	PP12.1	PP12.2	PP12.3	PP12.4
Peso del recipiente (kg)	3.338	3.338	3.338	3.338
Volumen del recipiente (m <sup>3</sup> )	0.00025	0.00025	0.00025	0.00025
Masa del Recipiente + Concreto (kg)	18.881	18.824	18.887	18.855
Peso unitario teórico (kg)	234.738	234.738	234.738	234.738
Porcentaje de aire atrapado en el espécimen (%)	14.30	15.30	14.30	14.30

Peso unitario del Concreto fresco (kg/m <sup>3</sup> )	198.20	198.10	198.30	198.27
Contenido de vacíos del Concreto fresco (%)	16.83	18.18	17.84	18.21
Presencia	Presente			

**LABORATORIO TECNICA DE CALIDAD DE MATERIALES**  
**SANTA CRUZ SCRL**  
 C.A. SANTA CRUZ SCRL

Peso unitario del concreto fresco (kg/m<sup>3</sup>) (f<sub>cu</sub>) = 198.20

Contenido de vacíos del concreto fresco (f<sub>v</sub>) (%) = 16.83

Datos:

- M: Masa del recipiente + concreto
- M<sub>0</sub>: Masa del recipiente
- V: Volumen del recipiente
- T: Peso unitario teórico
- D: Peso unitario del concreto fresco

**CSAA - SANTA CRUZ S.R.L.**

**Ing. Juan G. Villalón M.**

**OBSERVACIONES:** Las muestras fueron elaboradas por el solicitante y personal técnico del laboratorio.

**ENSAYO PESO UNITARIO Y CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO  
NORMA: ASTM C-188 - NTP 339.046**

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katam Melina; Jesús Roca Evelyn Milagro;  
**UBICACIÓN** : Huancayo - Junín  
**FECHA DE EMISION** : 01-09-2020  
**DISEÑO** : PP13, PP14, PP15

Estado	PP13
Descripción	84a Pz. Y. P. Intersección, Mitad Izquierda 85 Pz. Pz. T. S. R. 4015.40

Estado	PP13C-1	PP13C-4	PP13C-8	PP13C-12
Peso del recipiente (kg)	3.258	3.238	3.254	3.250
Volumen del recipiente (m <sup>3</sup> )	0.00020	0.00020	0.00020	0.00020
Masa del Recipiente + Concreto (kg)	17.246	17.244	17.267	17.402
Peso unitario teórico (kg)	234.795	234.796	234.795	234.795
Porcentaje de aire atrapado (según ASTM C188) (%)	9.40	9.30	9.35	9.70

Peso Unitario del Concreto fresco (kg/m <sup>3</sup> )	209.57	208.81	208.77	208.50
Contenido de aire del Concreto fresco (%)	12.58	11.80	12.02	12.50
Promedio		12.03		

Estado	PP14
Descripción	84a Pz. Mitad Izquierda 85 Pz. Pz. T. S. R. 4015.40

Estado	PP14C-1	PP14C-4	PP14C-8	PP14C-12
Peso del recipiente (kg)	3.252	3.238	3.239	3.235
Volumen del recipiente (m <sup>3</sup> )	0.00020	0.00020	0.00020	0.00020
Masa del Recipiente + Concreto (kg)	17.247	17.247	17.265	17.405
Peso unitario teórico (kg)	234.795	234.795	234.795	234.795
Porcentaje de aire atrapado (según ASTM C188) (%)	9.35	9.20	9.70	9.30

Peso Unitario del Concreto fresco (kg/m <sup>3</sup> )	209.40	208.38	208.74	208.70
Contenido de aire del Concreto fresco (%)	12.50	12.80	12.50	12.80
Promedio		12.83		

Estado	PP15
Descripción	84a Pz. Y. P. Intersección, Mitad Izquierda 85 Pz. Pz. T. S. R. 4015.38

Estado	PP15C-1	PP15C-4	PP15C-8	PP15C-12
Peso del recipiente (kg)	3.238	3.238	3.239	3.235
Volumen del recipiente (m <sup>3</sup> )	0.00020	0.00020	0.00020	0.00020
Masa del Recipiente + Concreto (kg)	17.247	17.247	17.265	17.395
Peso unitario teórico (kg)	234.795	234.795	234.795	234.795
Porcentaje de aire atrapado (según ASTM C188) (%)	10.30	11.10	10.30	12.80

Peso Unitario del Concreto fresco (kg/m <sup>3</sup> )	209.20	208.84	208.84	207.20
Contenido de aire del Concreto fresco (%)	12.80	12.10	12.50	14.50
Promedio		12.38		

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y FUNDACIONES  
**SANTA CRUZ VILLAZ**  
 Y. P. 4015.38

Peso unitario del concreto fresco (kg/m<sup>3</sup>) =  $\frac{W_c - W_r}{V_r}$

Contenido de aire del concreto fresco (%) =  $\left( \frac{W_t}{W_c} \right) \times 100$

Donde:

- W<sub>c</sub>: Masa del recipiente + concreto
- W<sub>r</sub>: Masa del recipiente
- V<sub>r</sub>: Volumen del recipiente
- W<sub>t</sub>: Peso unitario teórico
- W<sub>c</sub>: Masa unitaria del concreto fresco

**IJA - SANTA CRUZ S.C.R.L.**

**Ing. Piedad C. Chacabarro Sola**  
 097 22027

**OBSERVACIONES:** Las muestras fueron elaboradas por el subcontratista y personal técnico del laboratorio.

**ENSAYO PESO UNITARIO Y CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO  
NORMA: ASTM C-1688 - NTP 339.046**

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katerin Melina, Jesús Rico Evelyn Milagro.  
**UBICACIÓN** : Huancayo - Junín  
**FECHA DE EMISION** : 01-05-2020  
**DISEÑO** : PP16, PP17, PP18

<b>Ubicación</b>	PP16
<b>Descripción</b>	PP16 8kg 2%, Mercedita 2%, Masa 12% (p. 40x40x20)

Ítem	PP16C-1	PP16C-4	PP16C-8	PP16C-12
Peso del recipiente (kg)	3.336	3.336	3.336	3.336
Volumen del recipiente (m <sup>3</sup> )	0.00020	0.00020	0.00020	0.00020
Masa del Recipiente + Concreto (kg)	17.229	17.241	17.313	17.409
Peso unitario teórico (kg)	234.756	234.756	234.756	234.756
Porcentaje de aire atrapado (de ensayos) (%)	17.30	17.30	17.30	17.30

Peso Unitario del Concreto fresco (kg/m <sup>3</sup> )	300.711	300.807	304.001	305.831
Contenido de aire del Concreto fresco (%)	13.80	13.80	13.96	13.27
Promedio			13.90	

<b>Ubicación</b>	PP17
<b>Descripción</b>	8kg 2%, FF, Fugatecitas, Mercedita 2%, Masa = 0.20 (40x40x20)

Ítem	PP17C-1	PP17C-4	PP17C-8	PP17C-12
Peso del recipiente (kg)	3.336	3.336	3.336	3.336
Volumen del recipiente (m <sup>3</sup> )	0.00020	0.00020	0.00020	0.00020
Masa del Recipiente + Concreto (kg)	17.174	17.206	17.300	17.360
Peso unitario teórico (kg)	234.756	234.756	234.756	234.756
Porcentaje de aire atrapado (de ensayos) (%)	14.80	17.30	16.33	17.10

Peso Unitario del Concreto fresco (kg/m <sup>3</sup> )	166.371	167.180	166.911	167.361
Contenido de aire del Concreto fresco (%)	13.14	14.30	13.90	13.70
Promedio		13.90		

<b>Ubicación</b>	PP18
<b>Descripción</b>	8kg 2%, Mercedita 2%, Masa 12% (p. 40x40x20)

Ítem	PP18C-1	PP18C-4	PP18C-8	PP18C-12
Peso del recipiente (kg)	3.336	3.336	3.336	3.336
Volumen del recipiente (m <sup>3</sup> )	0.00020	0.00020	0.00020	0.00020
Masa del Recipiente + Concreto (kg)	17.229	17.337	17.300	16.960
Peso unitario teórico (kg)	234.756	234.756	234.756	234.756
Porcentaje de aire atrapado (de ensayos) (%)	17.30	14.30	16.10	14.20

Peso Unitario del Concreto fresco (kg/m <sup>3</sup> )	300.711	306.701	301.001	307.261
Contenido de aire del Concreto fresco (%)	14.80	14.30	13.90	13.90
Promedio		14.34		

**LABORATORIO DE INGENIERIA  
DE GEOTECNIA Y CONSTRUCCION**  
  
**JAVIER SANTA CRUZ VILLAZ**  
 Ing. CIVIL EN GEOTECNIA

Peso unitario del concreto fresco (kg/m<sup>3</sup>) =  $\frac{M}{V}$  (kg/m<sup>3</sup>)  
 Contenido de aire del concreto fresco (%) =  $\left(\frac{V_a}{V_c}\right) \times 100$

**Donde:**  
 M: Masa del recipiente + concreto  
 M<sub>r</sub>: Masa del recipiente  
 V: Volumen del recipiente  
 T: Peso unitario teórico  
 V<sub>a</sub>: Peso unitario del concreto fresco

**CJAA - SANTA CRUZ S.R.L.**  
  
 Director

**OBSERVACIONES:** Las muestras fueron elaboradas por el solicitante y personal técnico del laboratorio.

**ENSAYO PESO UNITARIO Y CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO  
NORMA: ASTM C-1688 - NTP 339.046**

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katerin Melina, Jesús Rico Evelyn Milagro  
**UBICACIÓN** : Huancayo - Junín  
**FECHA DE EMISION** : 01-05-2020  
**DISEÑO** : PP16, PP17, PP18

<b>Ubicación</b>	PP16
<b>Descripción</b>	PP16 Ska 2%, Mercedita 2%, Fosa 12% (p. 40-42)

Ubicación	PP16C-1	PP16C-2	PP16C-3	PP16C-4
Peso del recipiente (kg)	3.336	3.336	3.336	3.336
Volumen del recipiente (m <sup>3</sup> )	0.00020	0.00020	0.00020	0.00020
Masa del Recipiente + Concreto (kg)	17.229	17.241	17.211	17.209
Peso unitario teórico (kg)	234.798	234.798	234.798	234.798
Porcentaje de aire atrapado (de vacíos) (%)	17.30	17.30	17.30	17.30

Peso Unitario del Concreto fresco (kg/m <sup>3</sup> )	300.711	300.817	300.911	300.833
Contenido de vacíos del Concreto fresco (%)	13.80	13.80	13.80	13.72
Promedio				13.80

<b>Ubicación</b>	PP17
<b>Descripción</b>	Ska 2%, FF Furgonetas, Mercedita 2%, Fosa - 5.28 (p. 40-42)

Ubicación	PP17C-1	PP17C-2	PP17C-3	PP17C-4
Peso del recipiente (kg)	3.336	3.336	3.336	3.336
Volumen del recipiente (m <sup>3</sup> )	0.00020	0.00020	0.00020	0.00020
Masa del Recipiente + Concreto (kg)	17.174	17.198	17.191	17.199
Peso unitario teórico (kg)	234.798	234.798	234.798	234.798
Porcentaje de aire atrapado (de vacíos) (%)	14.80	14.80	14.80	14.80

Peso Unitario del Concreto fresco (kg/m <sup>3</sup> )	166.201	166.196	166.201	166.201
Contenido de vacíos del Concreto fresco (%)	11.14	11.14	11.14	11.14
Promedio				11.14

<b>Ubicación</b>	PP18
<b>Descripción</b>	Ska 2%, Mercedita 2%, Fosa 12% (p. 40-42)

Ubicación	PP18C-1	PP18C-2	PP18C-3	PP18C-4
Peso del recipiente (kg)	3.336	3.336	3.336	3.336
Volumen del recipiente (m <sup>3</sup> )	0.00020	0.00020	0.00020	0.00020
Masa del Recipiente + Concreto (kg)	17.229	17.207	17.202	17.206
Peso unitario teórico (kg)	234.798	234.798	234.798	234.798
Porcentaje de aire atrapado (de vacíos) (%)	17.30	17.30	17.30	17.30

Peso Unitario del Concreto fresco (kg/m <sup>3</sup> )	300.701	300.701	300.701	300.701
Contenido de vacíos del Concreto fresco (%)	14.80	14.80	14.80	14.80
Promedio				14.80

**LABORATORIO DE INGENIERIA  
DE GEOTECNIA Y CONSTRUCCION**  
  
**SAVIA SANTA CRUZ VILLAZ**  
 Ing. CIVIL EN GEOTECNIA

Peso unitario del concreto fresco (kg/m<sup>3</sup>) =  $\frac{(M - M_0)}{V} \times 1000$

Contenido de vacíos del concreto fresco (%) =  $\left( \frac{M - M_0}{M - M_1} \right) \times 100$

**Donde:**  
 M: Masa del recipiente + concreto  
 M<sub>0</sub>: Masa del recipiente  
 V: Volumen del recipiente  
 M<sub>1</sub>: Masa unitaria teórica  
 M<sub>2</sub>: Masa unitaria del concreto fresco

**CIAA - SANTA CRUZ S.R.L.**

**OBSERVACIONES:** Las muestras fueron elaboradas por el solicitante y personal técnico del laboratorio.

ENSAYO PESO UNITARIO Y CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO  
NORMA: ASTM C-1688 - NTP 339.046

PROYECTO : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales con: alternativa de drenaje puntual.  
SOLICITADO : De la Cruz Acuña Katerin Melina, Jesús Ríos Evelyn Mlagrit  
UBICACIÓN : Huancayo-Junin  
FECHA DE EMISION : 01-05-2020  
DISEÑO : PP19, PP20, PP21

Detalle	PP19			
Descripción	884 kg, 7 Poligranulada, Hierro/óxido 10% Peso (0.28 acm/40)			

Datos	PP19C-1	PP19C-4	PP19C-8	PP19C-12
Peso del recipiente (kg)	3.334	3.334	3.334	3.334
Volumen del recipiente (m <sup>3</sup> )	0.00020	0.00020	0.00020	0.00020
Masa del Recipiente + Concreto (kg)	18.117	18.118	18.002	18.108
Peso unitario fresco (kg)	214.798	214.794	214.794	214.794
Porcentaje de aire atrapado (de ensayos) (%)	7.50	4.20	8.50	8.90

Peso Unitario del Concreto fresco (kg/m <sup>3</sup> )	210.20	214.00	211.00	214.70
Contenido de aire del Concreto fresco (%)	8.50	3.80	6.70	8.34
Promedio		3.80		

Detalle	PP20			
Descripción	884 kg, 8 Hierro/óxido 8% Peso 0% (0.28 acm/40)			

Datos	PP20C-1	PP20C-4	PP20C-8	PP20C-12
Peso del recipiente (kg)	3.334	3.334	3.334	3.334
Volumen del recipiente (m <sup>3</sup> )	0.00020	0.00020	0.00020	0.00020
Masa del Recipiente + Concreto (kg)	18.002	18.118	17.888	18.308
Peso unitario fresco (kg)	214.798	214.794	214.794	214.794
Porcentaje de aire atrapado (de ensayos) (%)	7.70	6.50	8.50	7.90

Peso Unitario del Concreto fresco (kg/m <sup>3</sup> )	210.20	212.40	211.00	213.84
Contenido de aire del Concreto fresco (%)	8.50	6.90	6.70	8.18
Promedio		6.90		

Detalle	PP21			
Descripción	884 kg, 7 Hierro/óxido 8% Peso 10% (0.28 acm/40)			

Datos	PP21C-1	PP21C-4	PP21C-8	PP21C-12
Peso del recipiente (kg)	3.334	3.334	3.334	3.334
Volumen del recipiente (m <sup>3</sup> )	0.00020	0.00020	0.00020	0.00020
Masa del Recipiente + Concreto (kg)	17.802	17.968	17.821	17.848
Peso unitario fresco (kg)	214.798	214.794	214.794	214.794
Porcentaje de aire atrapado (de ensayos) (%)	11.40	6.00	6.60	6.60

Peso Unitario del Concreto fresco (kg/m <sup>3</sup> )	208.90	202.70	202.00	211.00
Contenido de aire del Concreto fresco (%)	13.00	10.00	10.00	10.70
Promedio		10.00		

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA  
SOLUCIONES Y SERVICIOS INTEGRALES  
CALLE SAN JUAN DE LOS RIOS 1008

Peso unitario del concreto fresco (kg/m<sup>3</sup>) =  $\frac{(M_2 - M_1) \times 1000}{V}$

Contenido de aire del concreto fresco (%) =  $\left( \frac{M_3}{M_2} \right) \times 100$

- 1. Masa del recipiente + concreto
- 2. Masa del recipiente
- 3. Volumen del recipiente
- 4. Peso unitario fresco
- 5. Peso unitario del concreto fresco

C.I.A.A. - SANTA CRUZ S.R.L.  
Ing. Juan J. Escobedo Jalla  
Calle San Juan de los Rios 1008  
Huancayo - Junin

OBSERVACIONES: Las muestras fueron elaboradas por el solicitante y personal técnico del laboratorio.

ENSAYO PESO UNITARIO Y CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO  
NORMA: ASTM C-1688 - NTP 339.046

PROYECTO : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.  
SOLICITADO : De la Cruz Acuña Katari Melina; Jesús Ríos Evelyn Miagro;  
UBICACIÓN : Huancayo- Junín  
FECHA DE EMISION : 01-06-2020  
DISEÑO : PP22, PP23, PP24

Detalle	PP22			
Descripción	Esa 4% Humedad 10% Pasa 105 (P 404-38)			

Detalle	PP22-1	PP22-4	PP22-8	PP22-12
Peso del recipiente (kg)	3.329	3.336	3.339	3.339
Volumen del recipiente (m <sup>3</sup> )	0.00020	0.00020	0.00020	0.00020
Masa del Recipiente + Concreto (kg)	17.225	17.461	17.832	17.348
Peso unitario fresco (kg)	234.798	234.798	234.798	234.798
Porcentaje de aire atrapado (a) (%)	11.30	11.30	10.02	9.30

Peso Unitario del Concreto fresco (kg/m <sup>3</sup> )	208.30	211.80	214.90	209.84
Contenido de agua del Concreto fresco (%)	12.50	9.00	8.20	10.11
Promedio				10.21

Detalle	PP23			
Descripción	PP23 Esa 4% P. Polipropileno, Humedad 10% Pasa 105 (P 404-38)			

Detalle	PP23-1	PP23-4	PP23-8	PP23-12
Peso del recipiente (kg)	3.338	3.336	3.336	3.336
Volumen del recipiente (m <sup>3</sup> )	0.00020	0.00020	0.00020	0.00020
Masa del Recipiente + Concreto (kg)	17.341	17.448	17.744	17.268
Peso unitario fresco (kg)	234.798	234.798	234.798	234.798
Porcentaje de aire atrapado (a) (%)	11.30	11.70	11.30	10.80

Peso Unitario del Concreto fresco (kg/m <sup>3</sup> )	208.30	209.80	214.90	207.80
Contenido de agua del Concreto fresco (%)	12.50	9.10	8.20	10.20
Promedio				10.00

Detalle	PP24			
Descripción	PP24 Esa 4% Humedad 10% Pasa 105 (P 404-38)			

Detalle	PP24-1	PP24-4	PP24-8	PP24-12
Peso del recipiente (kg)	3.336	3.336	3.336	3.336
Volumen del recipiente (m <sup>3</sup> )	0.00020	0.00020	0.00020	0.00020
Masa del Recipiente + Concreto (kg)	17.329	17.728	17.612	17.420
Peso unitario fresco (kg)	234.798	234.798	234.798	234.798
Porcentaje de aire atrapado (a) (%)	11.10	11.00	11.80	10.30

Peso Unitario del Concreto fresco (kg/m <sup>3</sup> )	208.10	209.80	214.90	209.70
Contenido de agua del Concreto fresco (%)	12.50	14.40	8.90	10.00
Promedio				13.40

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA  
  
 Ing. José C. Díaz de León  
 CIP 10422  
 CIP 10422

Peso unitario del concreto fresco (kg/m<sup>3</sup>) (m<sup>3</sup> = m<sup>3</sup>)

Contenido de agua del concreto fresco (%) (m<sup>3</sup> = m<sup>3</sup>)

Detalle:  
 M: Masa del recipiente + concreto  
 M<sub>r</sub>: Masa del recipiente  
 V: Volumen del recipiente  
 P: Peso unitario fresco  
 A: Peso unitario del concreto fresco  
 W: Contenido de agua del concreto fresco  
 Ing. José C. Díaz de León  
 CIP 10422

OBSERVACIONES: Las muestras fueron elaboradas por el solicitante y personal técnico del laboratorio.

**ENSAYO PESO UNITARIO Y CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO  
NORMA: ASTM C-1688 - NTP 339.046**

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katari Matina, Jesus Roca Evelyn Milagro  
**UBICACIÓN** : Huancayo- Junín  
**FECHA DE EMISION** : 01-09-2020  
**DISEÑO** : PP24, PP26, PP27

<b>Diseño</b>	PP24
<b>Descripción</b>	804 P/L Polipropileno, Microfibra P/L, Resa 20% (8 cmx4.45)

Datos	PP24-1	PP24-4	PP24-8	PP24-12
Peso del recipiente (kg)	3.238	3.238	3.238	3.238
Volumen del recipiente (m <sup>3</sup> )	0.00020	0.00020	0.00020	0.00020
Masa del Recipiente + Concreto (kg)	18.239	18.140	18.120	18.340
Peso unitario teórico (kg)	234.739	234.738	234.739	234.739
Porcentaje de aire atrapado (a) (%)	7.74	8.33	8.33	8.33
Peso Unitario del Concreto fresco (kg/m <sup>3</sup> )	219.29	219.31	219.8	219.79
Contenido de vacíos del Concreto fresco (%)	8.31	8.19	8.0	7.87
Promedio	8.44			

<b>Diseño</b>	PP26
<b>Descripción</b>	804 P/L Microfibra P/L, Resa 20% (8 cmx 4.45)

Datos	PP26-1	PP26-4	PP26-8	PP26-12
Peso del recipiente (kg)	3.238	3.238	3.238	3.238
Volumen del recipiente (m <sup>3</sup> )	0.00020	0.00020	0.00020	0.00020
Masa del Recipiente + Concreto (kg)	18.239	18.270	17.988	18.339
Peso unitario teórico (kg)	234.739	234.738	234.739	234.739
Porcentaje de aire atrapado (a) (%)	8.41	8.35	8.38	7.87
Peso Unitario del Concreto fresco (kg/m <sup>3</sup> )	219.74	219.81	219.2	219.21
Contenido de vacíos del Concreto fresco (%)	7.86	8.37	10.4	7.87
Promedio	8.22			

<b>Diseño</b>	PP27
<b>Descripción</b>	804 P/L Polipropileno, Microfibra P/L, Resa 20% (8 cmx4.45)

Datos	PP27-1	PP27-4	PP27-8	PP27-12
Peso del recipiente (kg)	3.238	3.238	3.238	3.238
Volumen del recipiente (m <sup>3</sup> )	0.00020	0.00020	0.00020	0.00020
Masa del Recipiente + Concreto (kg)	17.625	18.770	17.660	18.329
Peso unitario teórico (kg)	234.739	234.738	234.739	234.739
Porcentaje de aire atrapado (a) (%)	8.46	8.32	8.35	7.86
Peso Unitario del Concreto fresco (kg/m <sup>3</sup> )	210.96	214.34	210.2	219.29
Contenido de vacíos del Concreto fresco (%)	10.14	8.71	10.4	7.86
Promedio	8.58			



Peso unitario del concreto fresco (kg/m<sup>3</sup>) (R<sub>1</sub> - R<sub>2</sub>) / V<sub>1</sub>

Contenido de vacíos del concreto fresco (%) (R<sub>1</sub> / R<sub>2</sub>) x 100

- Datos:
- M: Masa recipiente + concreto
- M<sub>0</sub>: Masa del recipiente
- V: Volumen del recipiente
- T: Peso unitario teórico
- R: Peso unitario del concreto fresco

**C.I.A.A. SANTA CRUZ S.R.L.**

Ing. Juan C. Tinoco Sola  
 Lic. 12990  
 Calle: Calle 10 de Agosto y 10 de Mayo

**OBSERVACIONES:** Las muestras fueron obtenidas por el solicitante y personal técnico del laboratorio.

**ENSAYO PESO UNITARIO Y CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO  
NORMA: ASTM C-1888 - NTP 338.048**

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katarín Melina, Jesús Ríos Evelyn Milagro  
**UBICACIÓN** : Huachayo- Junín  
**FECHA DE EMISION** : 01-06-2020  
**DISEÑO** : PP28, PP29, PP30

Diseño	PP30			
Descripción	Ska 25, Microleña 5% Pasa 200 µm - (C-30)			

Datos	PP30-1	PP30-2	PP30-3	PP30-4
Peso del recipiente (kg)	3.336	3.336	3.336	3.336
Volumen del recipiente (m³)	0.00020	0.00020	0.00020	0.00020
Masa del Recipiente + Concreto (kg)	17.365	17.364	17.365	17.365
Peso unitario teórico (kg)	234.756	234.756	234.756	234.756
Porcentaje de aire atrapado (de máxima) (%)	9.30	9.30	9.30	9.30

Peso Unitario del Concreto Fresco (kg/m³)	311.600	314.54	311.300	314.54
Contenido de aire del Concreto Fresco (%)	8.70	7.85	7.00	8.90
Promedio	8.13			

Diseño	PP30			
Descripción	Ska 25, F. Polipropileno, Microleña 5% Pasa 200 µm - (C-30)			

Datos	PP30-1	PP30-2	PP30-3	PP30-4
Peso del recipiente (kg)	3.336	3.336	3.336	3.336
Volumen del recipiente (m³)	0.00020	0.00020	0.00020	0.00020
Masa del Recipiente + Concreto (kg)	17.342	17.332	17.332	17.375
Peso unitario teórico (kg)	234.756	234.756	234.756	234.756
Porcentaje de aire atrapado (de máxima) (%)	11.75	12.10	11.30	14.00

Peso Unitario del Concreto Fresco (kg/m³)	207.26	206.64	207.87	207.87
Contenido de aire del Concreto Fresco (%)	14.58	12.93	7.30	14.00
Promedio	12.87			

Diseño	PP30			
Descripción	Ska 25, Microleña 5% Pasa 200 µm - (C-30)			

Datos	PP30-1	PP30-2	PP30-3	PP30-4
Peso del recipiente (kg)	3.336	3.336	3.336	3.336
Volumen del recipiente (m³)	0.00020	0.00020	0.00020	0.00020
Masa del Recipiente + Concreto (kg)	17.342	17.332	17.332	17.364
Peso unitario teórico (kg)	234.756	234.756	234.756	234.756
Porcentaje de aire atrapado (de máxima) (%)	11.75	12.10	11.30	14.00

Peso Unitario del Concreto Fresco (kg/m³)	207.87	206.64	207.80	207.80
Contenido de aire del Concreto Fresco (%)	11.81	12.10	7.40	11.80
Promedio	11.20			

LAS INGENIEROS DE SUCELO  
  
**INGENIERO SANTA CRUZ VELEZ**  
 INC. S.R.L. EN GEOTECNIA

Peso unitario del concreto Fresco (kg/m³)  $(\rho_{c,f}) = 207$

Contenido de aire del concreto Fresco (%)  $(C_{a,f}) = 11$

Datos:  
 M: Masa del recipiente + concreto  
 V: Volumen del recipiente  
 M0: Masa del recipiente  
 T: Peso unitario teórico  
 A: Peso unitario experimental teórico  
 C: Contenido de aire experimental teórico

**C.I.A.A. - SANTA CRUZ S.C.R.L.**  
  
 Ing. Juan Carlos Quispe Killa  
 C.I.A.A. - SANTA CRUZ S.C.R.L.  
 Calle 10 de Agosto 1000 - Junín

**OBSERVACIONES:** Las muestras fueron elaboradas por el subcontratista y personal técnico del (S) (S) (S).

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katarin Melina, Jesús Ríos Ely y In Milagros  
**UBICACIÓN** : Concepción - Junín  
**FECHA DE EMISIÓN** : 01-05-2020  
**DISEÑO** : PP1

**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUA**

**NORMA:** ACI 522R-10, N.T.P. 339.082

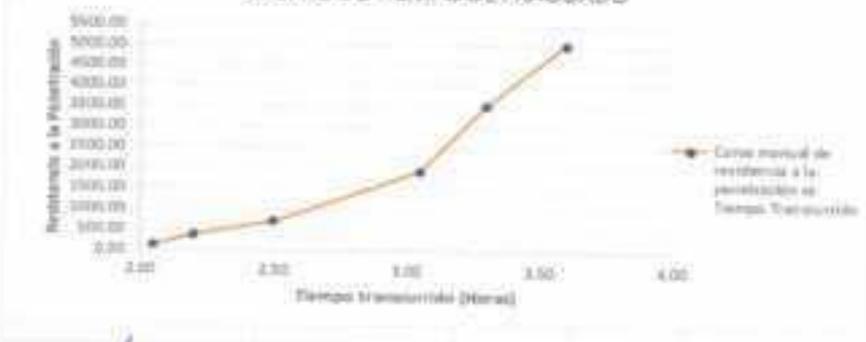
**PP1 - Relación agua - cemento= 0.40 + 2% superplastificante + 5% microsilice**

Slump: 1.41  
 Temperatura del concreto: 20.15°C  
 Temperatura del ambiente: 15.88°C  
 Hora de inicio: 9.00 a. m.

Tiempo (Horas)	Diámetro de la aguja (pulg)	Área (pulg <sup>2</sup> )	Carga (lb)	Resistencia a la penetración (lb/pulg <sup>2</sup> )
2.05	1.13	1.000	124.1	124.1
2.20	0.80	0.500	188.9	377.8
2.50	0.56	0.250	176.1	704.4
3.05	0.36	0.100	192.8	1928
3.30	0.25	0.050	175.6	3512
3.50	0.18	0.025	125.9	5036

Del gráfico:  
 Fraguado Inicial : 2hr. 50min.  
 Fraguado Final : 3hr. 00min.

**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO**



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y FUNDAMENTOS  
 C.I.A.A. SANTA CRUZ S.R.L.  
 Av. General B. H. 972 - Concepción - Telf: 581400 - Cel: 981911128 - 9813254 - 984012405 - \*181 502 - 984431184 - cllm: 984328917

C.I.A.A. SANTA CRUZ S.R.L.  
 Ing. Juan C. Simón Jón  
 C.I. 1000

Email: CIAA\_SANTACRUZ@gmail.com

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katarin Marina, Jesús Roos Ely ryan Miagros  
**UBICACIÓN** : Concepción - Junín  
**FECHA DE EMISION** : 01-06-2020  
**DISEÑO** : PP2

**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUA**  
**NORMA: ACI 522R-10, N.T.P. 339.082**

**PP2 - Relación agua - cemento= 0.40 + 2% Superplastificante + propileno + 5% microsíllice**

Slump: 1.40  
 Temperatura del concreto: 19.98°C  
 Temperatura del ambiente: 15.98°C  
 Hora de inicio: 9:10 a. m.

Tiempo (Horas)	Diámetro de la aguja (pulg)	Área (pulg <sup>2</sup> )	Carga (lb)	Resistencia a la penetración (lb/pulg <sup>2</sup> )
1.00	1.13	1.000	126.3	126.3
1.20	0.90	0.500	196.1	396.2
1.50	0.56	0.250	185.7	742.8
2.25	0.36	0.100	199.9	1999
2.60	0.25	0.050	164.5	3290
3.10	0.18	0.025	137.1	5484

Del gráfico:  
 Fraguado Inicial : 1hr. 50min.  
 Fraguado Final : 3hr. 10min.



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA

Ing. J. C. DORTADO LÓPEZ

C.I.A.A. - SANTA CRUZ S.C.R.L.

Ing. J. C. DORTADO LÓPEZ

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katarin Melina, Jesus Piroc Eivilyn Mitagos  
**UBICACIÓN** : Concepción - Junín  
**FECHA DE EMISIÓN** : 01-06-2020  
**DISEÑO** : PP3

**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUA**

**NORMA:** ACI 522R-10, N.T.P. 338.082

**PP3 - Relación agua - cemento= 0.35 + 2% superplastificante + propileno + 5% microsíllice**

Slump: 1.04  
 Temperatura del concreto: 18.34 °C  
 Temperatura del ambiente: 14.56 °C  
 Hora de inicio: 8:50 a. m.

Tiempo (Horas)	Diámetro de la aguja (pulg)	Área (pulg <sup>2</sup> )	Carga (lb)	Resistencia a la penetración (lb/pulg <sup>2</sup> )
1.15	1.13	1.000	118.1	118.1
1.45	0.80	0.500	106.2	318.4
2.00	0.56	0.250	185.5	742
2.30	0.36	0.100	200.3	2003
2.60	0.25	0.050	171.4	3428
3.15	0.18	0.025	182.6	5304

Del gráfico:  
 Fragado Inicial : 2hr. 00min.  
 Fragado Final : 3hr. 02min.



ELABORACION DE MECANICA DE SUELOS Y FUNDACIONES  
 Ing. J. J. MONTGÚ  
 SANTA CRUZ S.C.R.L.  
 Calle 17 de Agosto 772 - Concepción, Junín - Perú

C.I.A.A. - SANTA CRUZ S.R.L.  
 Ing. Juan S. Encarnado Isla  
 Calle 17 de Agosto 772 - Concepción, Junín - Perú

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katarrin Malina, Jesus Rios Eivilyn Milagros  
**UBICACIÓN** : Concepción - Junín  
**FECHA DE EMISION** : 01-05-2020  
**DISEÑO** : PP4

**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUA  
NORMA: ACI 822R-10, N.T.P. 339.082**

**PP4 - Relación agua - cemento= 0.35 + 2% superplastificante + 5% microsíllice**

Slump: 0.95  
 Temperatura del concreto: 23.0 °C  
 Temperatura del ambiente: 17.05 °C  
 Hora de Inicio: 9:20 a. m.

Tiempo (Hora)	Diámetro de la aguja (pulg)	Área (pulg <sup>2</sup> )	Carga (lb)	Resistencia a la penetración (lb/pulg <sup>2</sup> )
1.00	1.13	1.000	114.9	114.9
1.15	0.80	0.500	196	392
1.30	0.56	0.250	182.3	729.2
2.00	0.36	0.100	197.1	1971
2.45	0.25	0.050	168.2	3364
3.00	0.18	0.025	129.4	5176

Del gráfico:  
 Fraguado inicial : 1hr. 30min.  
 Fraguado Final : 3hr. 00min.



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y FUNDAMENTOS  
 Ing. Juan Carlos Villaz  
 Ing. J.P. de Guzmán

CIAA - SANTA CRUZ S.R.L.  
 Ing. Juan Carlos Villaz  
 Dimas bala

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vias peatonales como alternativa de drenaje pluvial.  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katarin Marina, Jesús Ríos Evi riyi Mlagros  
**UBICACIÓN** : Concepción - Junín  
**FECHA DE EMISION** : 01-06-2020  
**DISEÑO** : PP5

**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUA**

**NORMA:** ACI 822R-10, N.T.P. 338.062

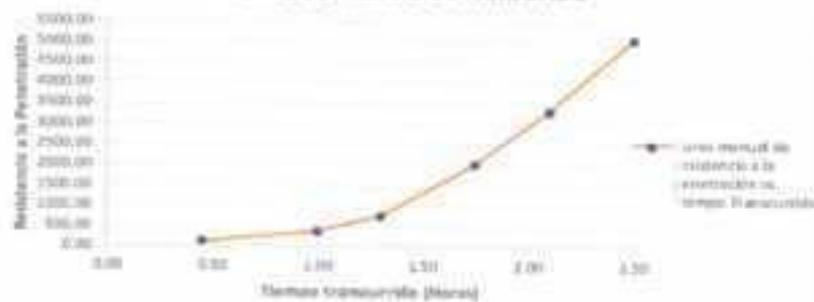
**PP5 - Relación agua - cemento= 0.30 + 2% superplastificante + polipropileno + 5%**

**Slump:** 0.37  
**Temperatura del concreto:** 30.45 °C  
**Temperatura del ambiente:** 15.35 °C  
**Hora de Inicio:** 09:12

Tiempo (Horas)	Diámetro de la aguja (pulg)	Área (pulg <sup>2</sup> )	Carga (lb)	Resistencia a la penetración (lb/pulg <sup>2</sup> )
0.65	1.13	1.000	136.2	116.2
1.00	0.80	0.500	193.4	386.8
1.30	0.56	0.250	187	748
1.75	0.39	0.100	205.2	2052
2.10	0.25	0.050	165.8	3316
2.50	0.18	0.025	136.4	5056

**Del gráfico:**  
**Fraguado Inicial** : 1hr. 30min.  
**Fraguado Final** : 2hr. 50min.

**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO**



LABORATORIO DE MECANICA DE CEMENTOS

JAVIER SANTA CRUZ VELAZQUEZ  
 T.E. EN GEOTECNIA

C.I.A.A. - SANTA CRUZ S.R.L.

Ing. Juan C. Domínguez Lora  
 T.E. EN GEOTECNIA

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katarin Melina; Jesús Ríos Evelyn Miagros  
**UBICACIÓN** : Concepción - Junín  
**FECHA DE EMISION** : 01-06-2020  
**DISEÑO** : PP8

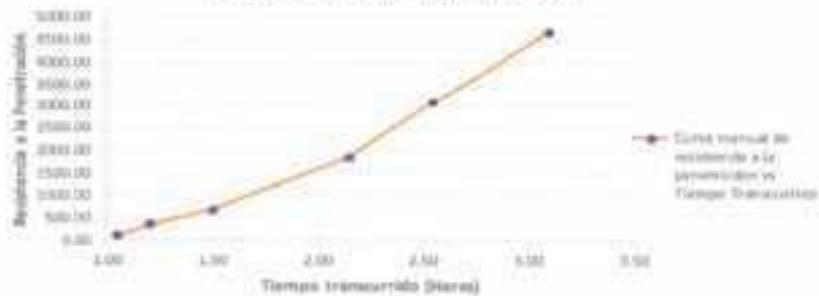
**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUA**

**NORMA: ACI 622R-10, N.T.P. 339.082**

PP8 - Relación agua - cemento = 0,30 + 2% superplastificante + 5% microsilice				
Slump:	0,33			
Temperatura del concreto:	18,35°C			
Temperatura del ambiente:	15,85 °C			
Hora de inicio:	9:05 a. m.			
Tiempo (Horas)	Diámetro de la aguja (pulg)	Área (pulg <sup>2</sup> )	Carga (lb)	Resistencia a la penetración (lb/pulg <sup>2</sup> )
1.05	1.13	1.000	105.9	105.9
1.20	0.80	0.500	178.3	356.4
1.50	0.58	0.250	289.8	677.6
2.15	0.36	0.100	385.5	1855
2.55	0.25	0.060	533.9	3078
3.10	0.18	0.025	116.6	4664

Del gráfico:  
 Fraguado Inicial : 1hr. 50min.  
 Fraguado Final : 3hr. 10min.

**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO**



**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y FUNDACIONES**  
**SANTA CRUZ S.R.L.**  
 TUC. CIP. INGENIERIA

**C.I.A.A. - SANTA CRUZ S.R.L.**  
 Ing. Juan C. Domínguez S. S. C.  
 CIP. 10000  
 8504431184 - 8504431184

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katarin Melina, Jesús Ríos Esquivel Milagros  
**UBICACIÓN** : Concepción - Junín  
**FECHA DE EMISION** : 01-06-2020  
**DISEÑO** : PP7

**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUA**  
**NORMA: ACI 522R-10, N.T.P. 339.082**

**PP7 - Relación agua - cemento= 0.40 + 4% superplastificante + 10% microsilica**

**Slump:** 1.81  
**Temperatura del concreto:** 22.46 °C  
**Temperatura del ambiente:** 18.45 °C  
**Hora de Inicio:** 0:23 a. m.

Tiempo (Horas)	Diámetro de la aguja (pulg)	Área (pulg <sup>2</sup> )	Carga (lb)	Resistencia a la penetración (lb/pulg <sup>2</sup> )
0.45	1.13	1.000	125.1	125.1
1.00	0.80	0.500	192.6	385.2
1.30	0.56	0.250	176.1	700
2.00	0.36	0.100	194.1	1941
2.45	0.25	0.050	177.6	3552
3.15	0.18	0.025	127.8	5112

**Del gráfico:**  
**Fraguado Inicial** : 1hr. 30min.  
**Fraguado Final** : 3hr. 15min.



LABORATORIO DE MECANICA  
 DE SUELOS Y CIMENTOS

JAVIER SANCHEZ TORRES  
 ING. CIVIL EN GEOTECNIA

**CIAA - SANTA CRUZ SRL**

ING. JUAN P. DOMESTICO SOTO  
 INGENIERO EN GEOTECNIA

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katarrn Mejina, Jesús Ros Evelyn Miagros  
**UBICACIÓN** : Concepción - Junín.  
**FECHA DE EMISIÓN** : 01-05-2020  
**DISEÑO** : PPB

**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUA**  
**NORMA: ACI 522R-10, N.T.P. 339.082**

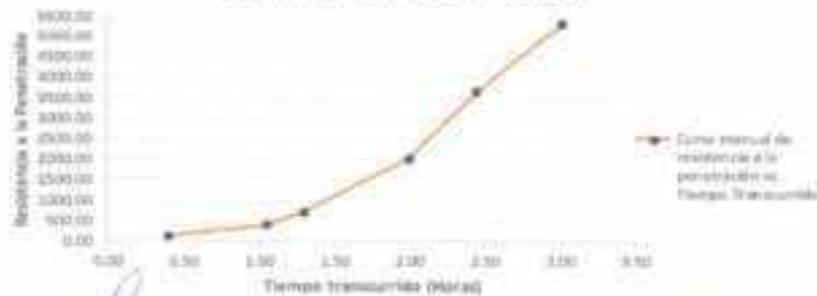
PPB - Relación agua - cemento = 0.40 + 4% superplastificante + prop. leno + 10% microsíliza

Slump: 1.67  
 Temperatura del concreto: 20.72 °C  
 Temperatura del ambiente: 17.56 °C  
 Hora de inicio: 9:17 a. m.

Tiempo (horas)	Diámetro de la aguja (pulg)	Área (pulg <sup>2</sup> )	Carga (lb)	Resistencia a la penetración (lb/pulg <sup>2</sup> )
0.40	1.13	1.000	128.9	128.9
1.05	0.80	0.500	195.1	300.2
1.30	0.56	0.250	180.8	723.2
2.00	0.36	0.100	202.2	2022
2.45	0.25	0.050	183.3	3666
3.02	0.18	0.025	139.15	5326

Del gráfico:  
 Fragado Inicial : 1hr. 30min.  
 fragado Final : 3hr.02min.

ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CIMENTOS

CJAA - SANTA CRUZ S.R.L.

Ing. Juan T. Diaballo Jila

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katarin Malina, Jesús Ríos Elvilyn Milagros  
**UBICACIÓN** : Concepción - Junín  
**FECHA DE EMISION** : 01-06-2020  
**DISEÑO** : PP9

**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUA**

**NORMA:** ACI 522R-10, N.T.P. 339.082

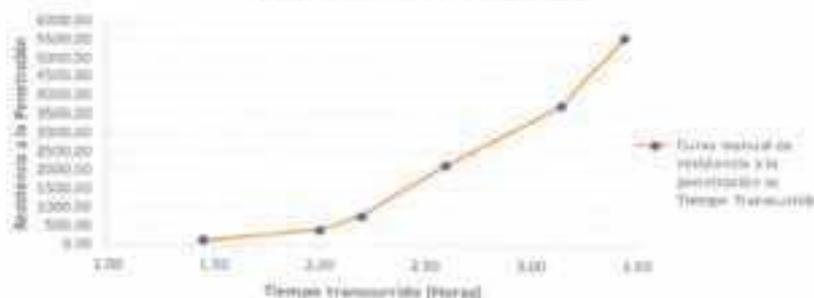
**PP9 - Relación agua - cemento= 0.35 + 4% superplastificante + proq lleno + 10% micromeliza**

**Slump:** 1.37  
**Temperatura del concreto:** 19.61 °C  
**Temperatura del ambiente:** 19.26 °C  
**Hora de Inicio:** 9:08 a. m.

Tiempo (horas)	Diámetro de la aguja (pulg)	Área (pulg <sup>2</sup> )	Carga (lb)	Resistencia a la penetración (lb/pulg <sup>2</sup> )
1.45	1.33	1.000	125.6	125.6
2.00	0.80	0.500	210.5	421
2.20	0.56	0.250	394.6	778.4
2.60	0.36	0.100	214.9	2149
3.15	0.25	0.060	187.6	3752
3.45	0.18	0.025	139.7	5588

**Del gráfico:**  
**Fraguado Inicial** : 2hr. 20min.  
**Fraguado Final** : 3hr. 45min.

**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGLIADO**



**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y FUNDAMENTOS**  
**DAVID E. ALBA FERRER - I.L.L.L.**  
 T.C. CON. EN CALIFICACION N° 1122

**C.I.A.A. - SANTA CRUZ S.R.L.**  
**Ing. Javier D. Dimas de la Cruz**  
 T.C. CON. EN CALIFICACION N° 1122

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katarin Melina, Jesús Ríos Evelyn Mitegros  
**UBICACIÓN** : Concepción - Junín  
**FECHA DE EMISION** : 01-09-2020  
**DISEÑO** : PP10

**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUA**

**NORMA: ACI 822R-10, N.T.P. 339.082**

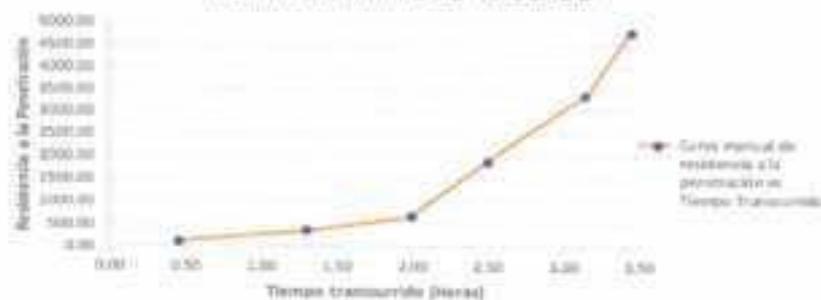
**PP10 - Relación agua - cemento= 0.35 + 4% superplastificante + 10% microsíllica**

**Slump:** 1.45  
**Temperatura del concreto:** 20.48 °C  
**Temperatura del ambiente:** 18.48 °C  
**Hora de Inicio:** 8:53 a. m.

Tiempo (Horas)	Diámetro de la aguja (pulg)	Área (pulg <sup>2</sup> )	Carga (lb)	Resistencia a la penetración (lb/pulg <sup>2</sup> )
0.45	1.13	1.000	116.5	116.5
1.30	0.80	0.500	163.3	366.6
2.00	0.56	0.250	268	672
2.50	0.36	0.100	388.1	1881
3.15	0.25	0.060	567.8	3356
3.45	0.18	0.025	1119.3	4772

**Del gráfico:**  
**Fraguado Inicial** : 2hr. 00min.  
**Fraguado Final** : 3hr. 45min.

**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO**



**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y FUNDAMENTOS**

**JAVIER A. SANTA CRUZ VILLAZ**  
 TEG. EMP. INGENIERIA

**C.I.A.A. - SANTA CRUZ S.R.L.**

**ING. JULIO C. DOMESTICO TORO**  
 EMP. EMP. INGENIERIA

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katarrn Malina, Jesús Ríos Eni yrn Miagros  
**UBICACIÓN** : Concepción - Junín  
**FECHA DE EMISION** : 01-06-2020  
**DISEÑO** : PP12

**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUA**

**NORMA:** ACI 522R-10, N.T.P. 339.082

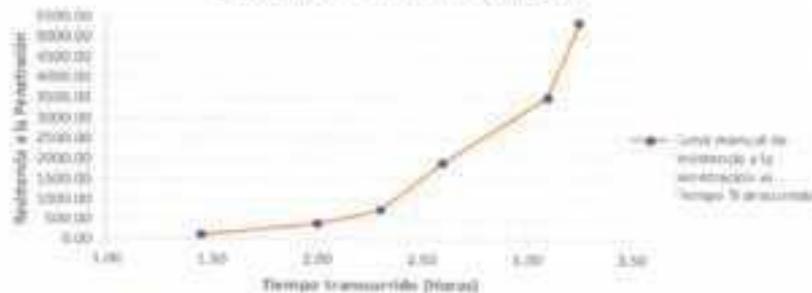
**PP12 - Relación agua - cemento= 0.30 + 4% superplastificante + 10% microsíliza**

**Slump:** 0.6  
**Temperatura del concreto:** 23.59 °C  
**Temperatura del ambiente:** 17.80 °C  
**Hora de inicio:** 9:25 a. m.

Tiempo (Horas)	Diámetro de la aguja (pulg)	Área (pulg <sup>2</sup> )	Carga (lb)	Resistencia a la penetración (lb/pulg <sup>2</sup> )
1.45	1.13	1.000	124.7	124.7
2.00	0.80	0.500	194.2	388.4
2.30	0.56	0.300	185.4	741.6
2.60	0.36	0.100	190.1	1901
3.10	0.25	0.050	176.6	9532
3.25	0.18	0.025	133.9	5356

**Del gráfico:**  
**Fraguado inicial:** 1hr 50 min.  
**Fraguado final:** 1hr 25min.

**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO**



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y FUNDACIONES

SANTA CRUZ S.R.L.  
 THE BEST IN GEOTECHNICAL

C.I.A.A. - SANTA CRUZ S.R.L.

Ing. J. en U. Escalada Soto  
 CIP 18028

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katari Melina, Jesús Ríos Ely y Miguero  
**UBICACIÓN** : Concepción - Junín  
**FECHA DE EMISION** : 01-05-2020  
**DISEÑO** : PPI3

**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUA**

**NORMA:** ACI 522R-10, N.T.P. 339.082

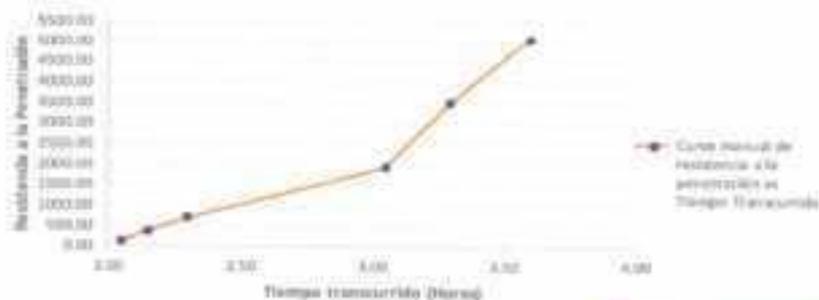
**PP13 - Relación agua - cemento= 0.40 + 2% superplastificante + Polipropileno + 5% microsilica**

**Slump:** 1.48  
**Temperatura del concreto:** 20.3 °C  
**Temperatura del ambiente:** 15.50 °C  
**Hora de Inicio:** 9:10 a. m.

Tiempo (horas)	Diámetro de la aguja (pulg)	Área (pulg <sup>2</sup> )	Carga (lb)	Resistencia a la penetración (lb/pulg <sup>2</sup> )
2.05	1.13	1.000	130.6	130.6
2.15	0.80	0.500	189.5	379.2
2.80	0.56	0.250	177.5	710
3.05	0.36	0.100	197.7	1983
3.30	0.25	0.050	176.8	3532
3.60	0.18	0.025	126.8	5072

**Del gráfico:**  
**Fraguado Inicial** : 2hr. 43min.  
**Fraguado Final** : 3hr. 36min.

**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO**



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y FUNDACIONES

C.I.A. - SANTA CRUZ S.R.L.

Ing. José G. Domínguez

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.  
**SOLICITADO** : De la Cruz Abuña Katarin Melina, Jesús Ríos El y Iyn Milagros  
**UBICACIÓN** : Concepción - Junín  
**FECHA DE EMISION** : 01-06-2020  
**DISEÑO** : PP14

**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUA**  
**NORMA: ACI 522R-10, N.T.P. 339.082**

**PP14 - Relación agua - cemento= 0.40 + 2% superplastificante + 5% microsílíce**

Slump: 1.37  
 Temperatura del concreto: 22.73 °C  
 Temperatura del ambiente: 19.06 °C  
 Hora de Inicio: 9:20 a. m.

Tiempo (Horas)	Diámetro de la aguja (pulg)	Área (pulg <sup>2</sup> )	Carga (lb)	Resistencia a la penetración (lb/pulg <sup>2</sup> )
1.15	1.13	1.000	124.9	124.9
1.45	0.80	0.500	166.1	376.2
2.00	0.56	0.250	176.8	707.2
2.30	0.36	0.100	193.2	1922
2.60	0.25	0.070	175.3	3506
3.15	0.18	0.025	125.15	5006

Del gráfico:  
 Fraguado inicial: 2hr. 00min.  
 Fraguado Final: 3hr. 11min.



Laboratorio de Mecánica de Suelos y Cimentaciones  
 Ing. Javier Santa Cruz Velasco  
 Av. Arce N° 772 - Concepción - Telef: 501408 - Cel: 981011726 - 7413854 - 964012405 - T: 5302 - 954431184 - Cel: 964328811

**C.I.A.A. - SANTA CRUZ S.C.R.L.**  
 Ing. Javier Santa Cruz Velasco

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katarin Melina; Jesús Rios El Jyn Milagros  
**UBICACIÓN** : Concepción - Junín  
**FECHA DE EMISION** : 01-09-2020  
**DISEÑO** : PP15

**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUA**

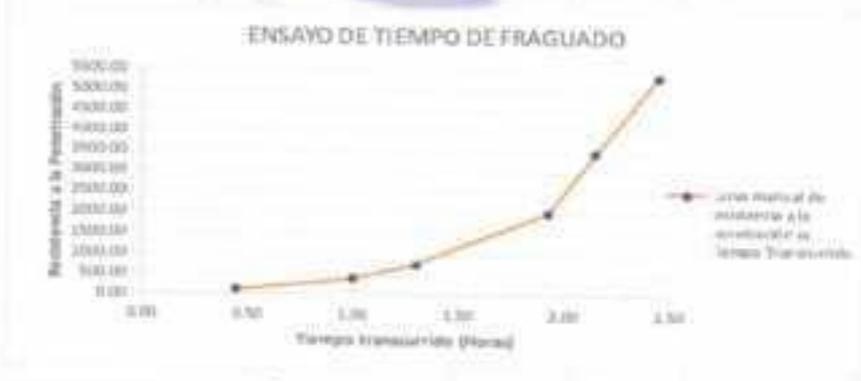
**NORMA:** ACI 522R-10, N.T.P. 339.052

PP15 - Relación agua - cemento= 0.35 + 2% superplastificante + pro pileno + 5% microsilica

Slump: 1  
 Temperatura del concreto: 22.33 °C  
 Temperatura del ambiente: 17.99 °C  
 Hora de inicio: 0:08 a. m.

Tiempo (Horas)	Diámetro de la aguja (pulg)	Área (pulg <sup>2</sup> )	Carga (lb)	Resistencia a la penetración (lb/pulg <sup>2</sup> )
0.45	1.13	1.000	119.6	119.6
1.00	0.80	0.500	200.5	401
1.30	0.56	0.250	186.6	746.4
1.93	0.36	0.100	301.9	2019
2.15	0.25	0.050	173.6	3452
2.45	0.18	0.025	133.7	5348

Del gráfico:  
 Fraguado Inicial : 2hr. 30min.  
 Fraguado Final : 2hr. 40min.



LACORPORATIVO DE INGENIERIA  
 DE SUELOS Y GEOTECNIA

SANTA CRUZ S.C.R.L  
 JUNIN

C.I.A.R. - SANTA CRUZ S.C.R.L.

INGENIERIA Y ARQUITECTURA

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katarin Malina, Jesús Ríos Evelyn Milagros  
**UBICACIÓN** : Concepción - Junín  
**FECHA DE EMISION** : 01-08-2020  
**DISEÑO** : PP16

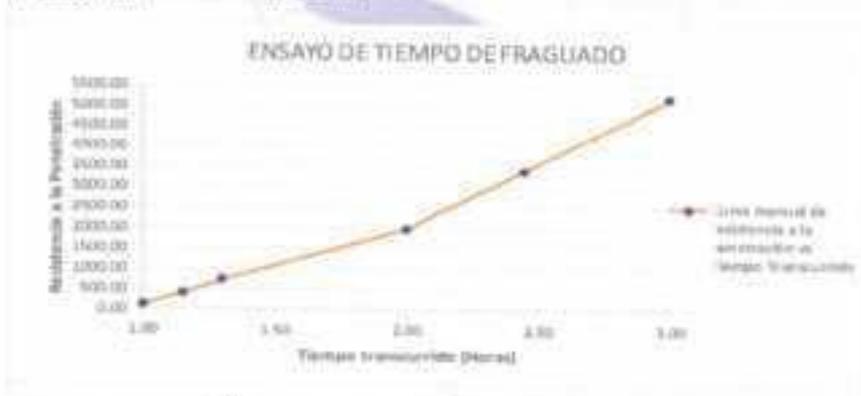
**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUA**  
**NORMA: ACI 522R-10, N.T.P. 339.082**

**PP16 - Relación agua - cemento= 0.35 + 2% superplastificante + 5% microsilica**

Slump: 0.99  
 Temperatura del concreto: 20.93 °C  
 Temperatura del ambiente: 17.21 °C  
 Hora de Inicio: 8:45 a. m.

Tiempo (Horas)	Diámetro de la aguja (pulg)	Área (pulg <sup>2</sup> )	Carga (lb)	Resistencia a la penetración (lb/pulg <sup>2</sup> )
1.00	1.11	1.000	115.5	115.5
1.15	0.80	0.500	197.3	304.6
1.30	0.56	0.250	181.1	732.4
2.00	0.36	0.100	198.1	1981
2.45	0.25	0.050	169.8	3396
3.00	0.18	0.025	130.3	5212

Del gráfico:  
 Fraguado Inicial: 1hr. 28min.  
 Fraguado Final: 2hr. 58min.



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y FUNDACIONES

DAVID SANTA CRUZ FELIZ  
 001 Limp. De. 0000000000

C.I.A.A. SANTA CRUZ S.C.L.

200 - Junín - C. Pinarina 8100  
 001 Limp. De. 0000000000

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katarm Melina, Jesús Ríos Elvilyn Milagros  
**UBICACIÓN** : Concepción - Junín  
**FECHA DE EMISIÓN** : 01-06-2020  
**DISEÑO** : PP17

**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUA**

**NORMA: ACI 522R-10, N.T.P. 339.082**

**PP17 - Relación agua - cemento= 0.30 + 2% superplastificante + poligopileno + 5% microsilica**

**Slump:** 0.3  
**Temperatura del concreto:** 23.80 °C  
**Temperatura del ambiente:** 17.80°C  
**Hora de inicio:** 9:08 a.m.

Tiempo (Horas)	Diámetro de la aguja (pulg)	Área (pulg <sup>2</sup> )	Carga (lb)	Resistencia a la penetración (lb/pulg <sup>2</sup> )
0.45	1.13	1.000	119.8	119.8
1.00	0.80	0.500	185.6	371.2
1.30	0.54	0.250	173.4	693.6
1.75	0.36	0.100	182.7	1827
2.10	0.25	0.050	164.8	3296
2.50	0.18	0.025	124.7	4988

**Del gráfico:**  
**Fraguado Inicial** : 1hr. 17min.  
**Fraguado Final** : 2hr. 25min.



LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS Y FUNDACIONES  
**SAVITILUIS CRUZ VILLAS**  
INGENIERO EN GEOTECNIA

**CLAA - SANTA CRUZ S.R.L.**  
  
**Ing. Juan C. Vicedo Soto**  
INGENIERO EN GEOTECNIA

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katarrin Melina, Jesús Ríos Evaristo Milagros  
**UBICACIÓN** : Concepción - Junín  
**FECHA DE EMISION** : 01-09-2020  
**DISEÑO** : PP18

**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUA**  
**NORMA: ACI 522R-10, N.T.P. 339.062**

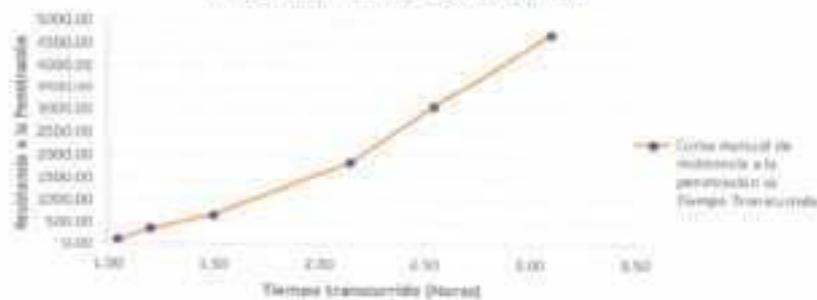
**PP18 - Relación agua - cemento= 0.30 + 2% superplastificante + 5% microfílica**

**Slump:** 0.25  
**Temperatura del concreto:** 24.19 °C  
**Temperatura del ambiente:** 16.38°C  
**Hora de inicio:** 9.25 a. m.

Tiempo (Horas)	Diámetro de la aguja (pulg)	Área (pulg <sup>2</sup> )	Carga (lb)	Resistencia a la penetración (lb/pulg <sup>2</sup> )
1.05	1.13	1.000	106.7	106.7
1.30	0.80	0.500	170.2	350.4
1.50	0.56	0.250	170.4	681.6
2.15	0.36	0.130	186.1	1861
2.55	0.25	0.050	154.6	3092
3.10	0.18	0.025	117.9	6716

**Del gráfico:**  
**Fraguado Inicial** : 1hr. 10min.  
**Fraguado Final** : 3hr. 06min.

**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO**



LABORATORIO MECÁNICA DE CEMENTOS  
**Ing. Juan C. Díaz Hernández**  
 GERENTE SANTA CRUZ S.R.L.  
 C.A. JUNÍN

**CJAA - SANTA CRUZ S.R.L.**  
**Ing. Juan C. Díaz Hernández**  
 GERENTE SANTA CRUZ S.R.L.  
 C.A. JUNÍN

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katarin Melina, Jesús Ríos Elvilyn Milagros  
**UBICACIÓN** : Concepción - Junín  
**FECHA DE EMISION** : 01-06-2020  
**DISEÑO** : PP19

**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUA**

**NORMA: ACI 522R-10, N.T.P. 339.082**

**PP19 - Relación agua - cemento= 0.40 + 4% superplastificante + Polipropileno + 10% microfílica**

**Slump:** 1.88  
**Temperatura del concreto:** 23.57 °C  
**Temperatura del ambiente:** 15.63°C  
**Hora de inicio:** 9:19 a. m.

Tiempo (Horas)	Diámetro de la aguja (pulg)	Área (pulg <sup>2</sup> )	Carga (lb)	Resistencia a la penetración (lb/pulg <sup>2</sup> )
2.05	1.13	1.000	125.6	125.6
2.20	0.80	0.500	196.6	393.2
2.50	0.56	0.250	181.5	726
3.05	0.36	0.130	203.3	2033
3.30	0.25	0.060	184.6	3602
3.60	0.18	0.025	134.8	5302

**Del gráfico:**  
**Fraguado inicial:** 1hr. 48min.  
**Fraguado final:** 3hr. 35min.



**LICENCIADO EN INGENIERIA DE OBRAS DE CONCRETO**  
**ING. JUAN O. GONZALEZ**

**C.I.A.A. - SANTA CRUZ S.C.R.L.**  
**Ing. Juan O. González**

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katarin Melina, Jesús Ríos Evelyn Milagros  
**UBICACIÓN** : Concepción - Junín  
**FECHA DE EMISION** : 01-06-2020  
**DISEÑO** : PP20

**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUA**  
**NORMA: ACI 522R-10, N.T.P. 339.082**

**PP20 - Relación agua - cemento= 0.40 + 4% superplastificante + 10 4 microsíllice**

Slump: 1.85  
 Temperatura del concreto: 22.69 °C  
 Temperatura del ambiente: 15.69°C  
 Hora de inicio: 9:27 a. m.

Tiempo (Horas)	Diámetro de la aguja (pulg)	Área (pulg <sup>2</sup> )	Carga (lb)	Resistencia a la penetración (lb/pulg <sup>2</sup> )
0.45	1.13	1.000	125.9	126.9
1.00	0.80	0.500	193.1	386.2
1.30	0.56	0.250	177.8	711.2
2.00	0.36	0.100	195.2	1952
2.45	0.25	0.0750	178.3	3566
3.15	0.18	0.025	128.3	5132

Del gráfico:  
 Fraguado inicial: 1hr. 30min.  
 Fraguado Final: 3hr. 15min.



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y FUNDACIONES  
 SANTA CRUZ SRL

**CIAA - SANTA CRUZ S.R.L.**  
 Ing. Juan M. Yrizarola Esté

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katarrn Melina, Jesus Rios Eivilyn Milagros  
**UBICACIÓN** : Concepción - Junín  
**FECHA DE EMISIÓN** : 01-08-2020  
**DISEÑO** : PP21

**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUA**

**NORMA:** ACI 522R-10, N.T.P. 339.082

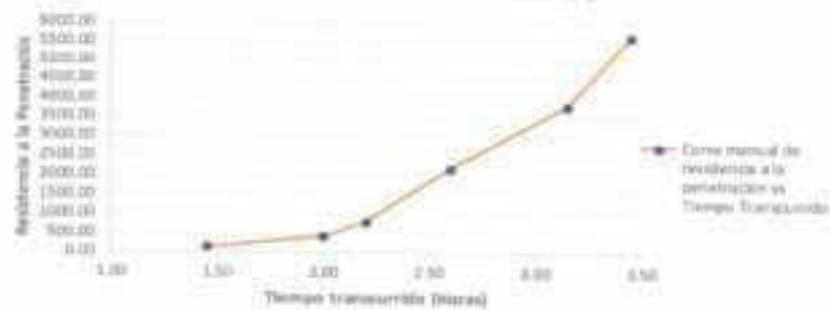
**PP21 - Relación agua - cemento= 0.35 + 4% superplastificante + pro pileno + 10% microsilice**

Slump: 1.35  
 Temperatura del concreto: 22.45 °C  
 Temperatura del ambiente: 16.35°C  
 Hora de inicio: 9:18 a. m.

Tiempo (Horas)	Díámetro de la aguja (pulg)	Área (pulg <sup>2</sup> )	Carga (lb)	Resistencia a la penetración (lb/pulg <sup>2</sup> )
1.45	1.13	1.000	126.6	126.6
2.00	0.80	0.500	211.5	423
2.20	0.56	0.250	195.6	782.4
2.60	0.36	0.100	215.9	2159
3.15	0.25	0.050	188.6	3772
3.45	0.18	0.025	140.7	5628

Del gráfico:  
 Fragado Inicial: 2hr. 20min.  
 Fragado Final: 3hr. 45min.

**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO**



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y FUNDACIONES

JOSÉ F. GALVAZIO VELLE

Wsp: 995319993

Wsp: 995319993 - Cel: 591 408 081408 - Cel: 591 812 1126 - \*V: 2854 - 954112423 - \*E: 332 - 554431154 - celular 954328877

Email: CIAA\_SANTACRUZ@hotmail.com

CIAA - SANTA CRUZ S.R.L.

Ing. Juan O. Rosado Isla

Wsp: 995319993

Wsp: 995319993 - Cel: 591 408 081408 - Cel: 591 812 1126 - \*V: 2854 - 954112423 - \*E: 332 - 554431154 - celular 954328877

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katarrn Melina, Jesús Ríos Es yln Mlágrs  
**UBICACIÓN** : Concepción - Junín  
**FECHA DE EMISION** : 01-06-2020  
**DISEÑO** : PP22

**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUA**

**NORMA: ACI 522R-10, N.T.P. 339.082**

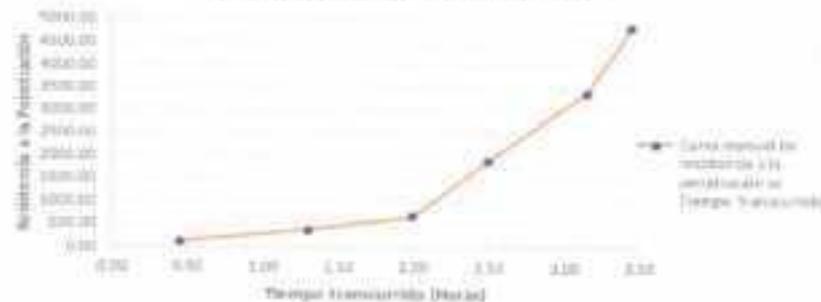
**PP22 - Relación agua - cemento= 0.35 + 2% superplastificante + 5% microsilice**

**Slump:** 1.4  
**Temperatura del concreto:** 21.33 ºC  
**Temperatura del ambiente:** 17.48 ºC  
**Hora de inicio:** 8:58 a. m.

Tiempo (Horas)	Diámetro de la aguja (pulg)	Área (pulg <sup>2</sup> )	Carga (lb)	Resistencia a la penetración (lb/pulg <sup>2</sup> )
0.45	1.13	1.000	115.3	115.3
1.30	0.80	0.500	186.3	368.0
2.00	0.56	0.250	167.1	668.4
2.50	0.36	0.100	188.3	1883
3.15	0.25	0.050	188.8	3376
3.45	0.18	0.025	120.3	4812

**Del gráfico:**  
**Fraguado Inicial:** 2hr. 00min.  
**Fraguado Final:** 3hr. 40min.

**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO**



**INGENIERO DE MECANICA DE SUELOS Y FUNDACIONES**  
**INGENIERO EN CIVIL**  
**INGENIERO EN GEOTECNIA**

**C.I.A.A. - SANTA CRUZ S.C.L.**  
**INGENIEROS Y ARQUITECTOS ASESORES**

Avenida N° 772 Concepción Telf: 091 405 - Cel: 999 875181126 - \*13888 - 964022625 - \*113302 - 864401184 - correo: 964520017 Email: CIAA\_SANTACRUZ@netnet.com



**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.  
**SOLICITADO** : De la Cruz, Acuña Katarrin Melina, Jesús Ríos Elvilyn Milagros  
**UBICACIÓN** : Concepción - Junín  
**FECHA DE EMISIÓN** : 01-06-2020  
**DISEÑO** : PP24

**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUA**

**NORMA:** ACI 522R-10, N.T.P. 339.082

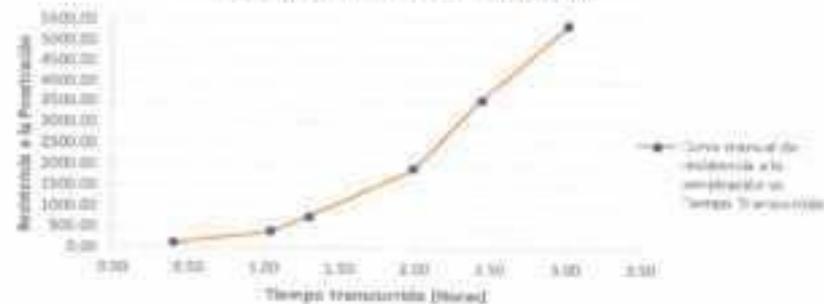
**PP24 - Relación agua - cemento= 0.30 + 4% superplastificante + 10% microsílíceo**

**Slump:** 0.35  
**Temperatura del concreto:** 21.71 °C  
**Temperatura del ambiente:** 16.35 °C  
**Hora de Inicio:** 9:22 a. m.

Tiempo (Horas)	Diámetro de la agua (pulg)	Área (pulg <sup>2</sup> )	Carga (lb)	Resistencia a la penetración (lb/pulg <sup>2</sup> )
0.40	1.13	1.000	129.7	125.7
1.05	0.80	0.500	199.2	390.4
1.30	0.56	0.250	186.4	745.6
2.00	0.36	0.100	191.1	1911
2.45	0.25	0.050	177.6	3552
3.02	0.18	0.025	134.9	5396

**Del gráfico:**  
**Fraguado Inicial:** 1hr. 30min.  
**Fraguado Final:** 3hr. 06min.

**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO**



**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y FUNDAMENTOS**  
**INGENIERIA Y GEOTECNIA**  
**AV. SANTA CRUZ 1129 - CONCEPCION**

**CI.A.A. - SANTA CRUZ S.R.L.**  
**Ing. Jesús Ríos Elvilyn Milagros**  
**www.ci.aa.santacruz.com**

Av. Santa Cruz 1129 - Concepción, Telef. 581405 - Cel. Mov. 975101129 - 943854 - 264012425 - 781302 - 954431194 - oficio 964328817  
 Email: CIAA\_SANTACRUZ@hotmail.com

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katarin Melina, Jesús Ríos Evelyn Milagros  
**UBICACIÓN** : Concepción - Junín  
**FECHA DE EMISION** : 01-06-2020  
**DISEÑO** : PP25

**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUA**

**NORMA: ACI 522R-10, N.T.P. 339.082**

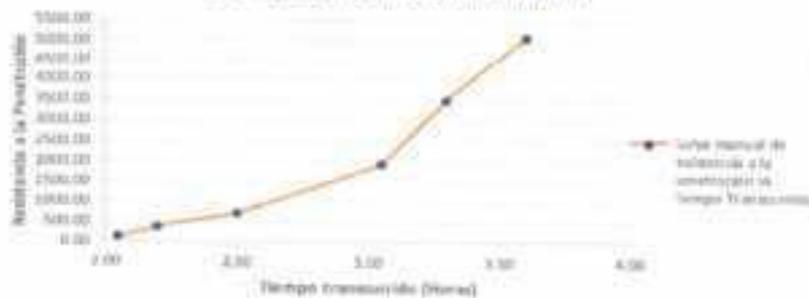
**PP25 - Relación agua - cemento= 0.40 + 2% superplastificante + Polipropileno + 5% microsilice**

**Slump:** 1.44  
**Temperatura del concreto:** 20.34 °C  
**Temperatura del ambiente:** 19.26°C  
**Hora de inicio:** 9:23 a. m.

Tiempo (Horas)	Diámetro de la aguja (pulg)	Área (pulg <sup>2</sup> )	Carga (lb)	Resistencia a la penetración (lb/pulg <sup>2</sup> )
2.05	1.13	1.000	125.5	125.5
2.20	0.80	0.500	189.1	378.2
2.50	0.56	0.250	177.1	708.4
3.05	0.38	0.100	283.8	1938
3.30	0.25	0.050	174.5	3492
3.40	0.18	0.025	120.9	6076

**Del gráfico:**  
**Fraguado Inicial** : 2hr. 30min.  
**Fraguado Final** : 3hr. 00min.

**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO**



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y FUNDACIONES**  
**INGENIERO CIVIL**  
**INGENIERO EN GEOTECNIA**

**C.I.A.A. - SANTA CRUZ S.C.R.L.**

**Ing. Juan Carlos Cruzado**

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katarin Malina, Jesús Ríos Evelyn Milagros  
**UBICACIÓN** : Concepción - Junín  
**FECHA DE EMISION** : 01-05-2020  
**DISEÑO** : PP28

**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUA**  
**NORMA: ACI 522R-10, N.T.P. 339.082**

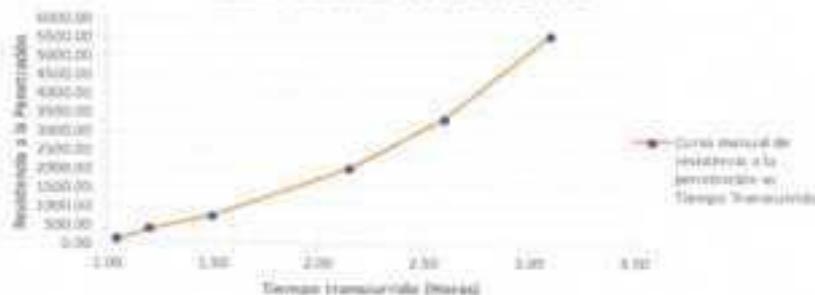
**PP28 - Relación agua - cemento= 0.40 + 2% superplastificante + 5% microsíllice**

Slump: 1.89  
 Temperatura del concreto: 21.74 °C  
 Temperatura del ambiente: 15.50°C  
 Hora de inicio: 9:27 a. m.

Tiempo (Horas)	Diámetro de la aguja (pulg)	Área (pulg <sup>2</sup> )	Carga (lb)	Resistencia a la penetración (lb/pulg <sup>2</sup> )
1.05	1.13	1.000	127.1	127.1
1.20	0.80	0.500	198.5	397
1.50	0.58	0.250	196.2	744.8
2.15	0.36	0.100	199.3	1993
2.60	0.25	0.060	165.6	3312
3.10	0.18	0.025	188.1	5524

Del gráfico:  
 Fraguado Inicial : 17r. 30m/s.  
 Fraguado Final : 3hr. 10m/s.

**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO**



**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y FUNDACIONES**  
 JUNTA SANTA CRUZ VEGUE  
 AL BARRIO W 772 - Concepción Telf: 581405 - Cel: Mov. 979101126 - 9473854 - 964013423 - 9483302 - 954421184 - citem: 964338911

**G.I.A.A. - SANTA CRUZ S.R.L.**  
 Ing. Juan Carlos Acuña  
 Santa Cruz

Email: CIAA\_SANTACRUZ@hotmail.com

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katarin Melina, Jesús Ríos Evelyn Milagros  
**UBICACIÓN** : Concepción - Junín  
**FECHA DE EMISION** : 01-06-2020  
**DISEÑO** : PP27

**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUA**

**NORMA:** ACI 822R-10, N.T.P. 339.082

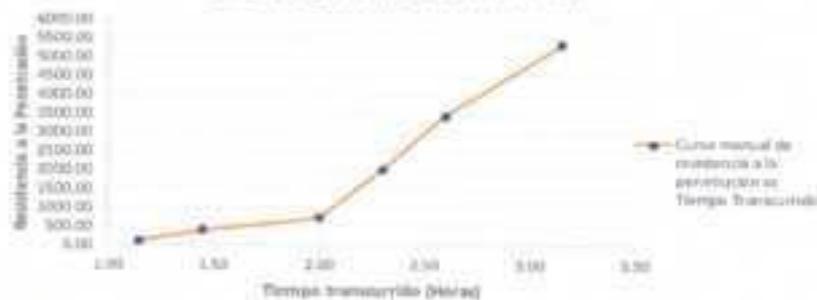
**PP27 - Relación agua - cemento= 0.35 + 2% superplastificante + propleno + 5% microsilice**

**Slump:** 1  
**Temperatura del concreto:** 23.52 °C  
**Temperatura del ambiente:** 17.52°C  
**Hora de inicio:** 9:08 a. m.

Tiempo (Horas)	Diámetro de la aguja (pulg)	Área (pulg <sup>2</sup> )	Carga (lb)	Resistencia a la penetración (lb/pulg <sup>2</sup> )
1.15	1.13	1.000	118.6	118.6
1.45	0.80	0.500	198.7	397.4
2.00	0.56	0.250	285.1	740.4
2.30	0.36	0.100	201.3	201.3
2.60	0.25	0.050	172.4	344.8
3.15	0.18	0.025	133.6	534.4

**Del gráfico:**  
**Fraguado Inicial** : 2hr. 00min.  
**Fraguado Final** : 3hr. 02min.

**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO**



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA  
 ING. J. ANA CRUZ VILLES  
 JUN 01 2020

C.I.A.A. - SANTA CRUZ S.R.L.

Ing. Juan C. Durán Jila  
 JUN 01 2020

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Ketarrn Melina; Jesús Ríos Evelyn Milagros  
**UBICACIÓN** : Concepción - Junín  
**FECHA DE EMISIÓN** : 01-06-2020  
**DISEÑO** : PP28

**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUA**

**NORMA:** ACI 522R-10, N.T.P. 339.082

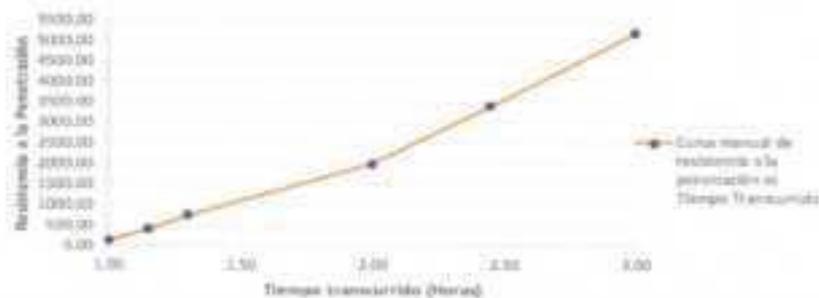
**PP28 - Relación agua - cemento= 0.35 + 2% superplastificante + 5% microsilice**

Slump: 0.94  
 Temperatura del concreto: 22.50 °C  
 Temperatura del ambiente: 15.96°C  
 Hora de inicio: 8:53 a. m.

Tiempo (Horas)	Diámetro de la aguja (pulg)	Área (pulg <sup>2</sup> )	Carga (lb)	Resistencia a la penetración (lb/pulg <sup>2</sup> )
1.00	1.13	1.000	115.5	115.5
1.15	0.80	0.500	198.5	395
1.30	0.56	0.250	183.3	733.2
2.00	0.36	0.100	197.8	1978
2.45	0.25	0.050	169.2	3384
3.00	0.18	0.025	129.4	5176

Del gráfico:  
 Fraguado Inicial : 12hr. 00min.  
 Fraguado Final : 3hr. 45min.

**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO**



LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS Y FUNDAMENTOS  
 DR. VICENTE VILLALBA  
 T.C. EXP. EN REG. 10000

CIAA - SANTA CRUZ S.R.L.  
 Ing. Juan C. Guzmán Bola  
 T.C. EXP. EN REG. 10000

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katarin Melina, Jesús Ríos Evelyn Miagros  
**UBICACIÓN** : Concepción - Junín  
**FECHA DE EMISION** : 01-06-2020  
**DISEÑO** : PP29

**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUA**

**NORMA:** ACI 522R-10, N.T.P. 339.082

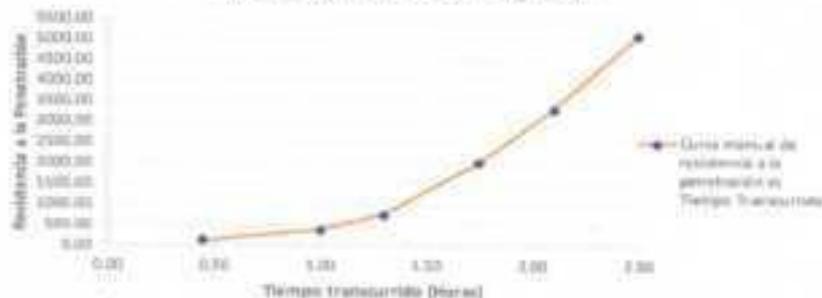
**PP29 - Relación agua - cemento= 0.30 + 2% superplastificante + polipropileno + 5% microsíllice**

**Slump:** 0.3  
**Temperatura del concreto:** 23.66 °C  
**Temperatura del ambiente:** 15.50°C  
**Hora de Inicio:** 9:05 a.m

Tiempo (Horas)	Diámetro de la aguja (pulg)	Área (pulg <sup>2</sup> )	Carga (lb)	Resistencia a la penetración (lb/pulg <sup>2</sup> )
0.45	1.13	1.000	117.2	117.2
1.00	0.80	0.500	193.4	386.8
1.30	0.56	0.250	187.5	750
1.75	0.36	0.100	203.2	2032
2.10	0.25	0.050	165.8	3316
2.50	0.18	0.025	127.4	5096

**Del gráfico:**  
**Fraguado Inicial** : 1hr. 30min.  
**Fraguado Final** : 2hr. 50min.

**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO**



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ESTRUCTURAS

JAVIER L. TORO S. 14443  
 ING. CIVIL EN OBRAS

De acuerdo N° 772-Comproceso Telef: 081405 - Cel: 995121126 - \*413854 - 964512423 - \*185342 - 954431104 - italo 964329111  
 Email: CIAA\_SANTACRUZ@hotmail.com

C.I.A.A. - SANTA CRUZ S.R.L.

Ing. Jhon C. Chacabarro Soto  
 C. 2733  
 Mecánico de Control de Calidad

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katarin Melina; Jesús Ríos Evelyn Miegros  
**UBICACIÓN** : Concepción - Junín  
**FECHA DE EMISION** : 01-06-2020  
**DISEÑO** : PP30

**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUA**

**NORMA:** ACI 522R-10, N.T.P. 339.082

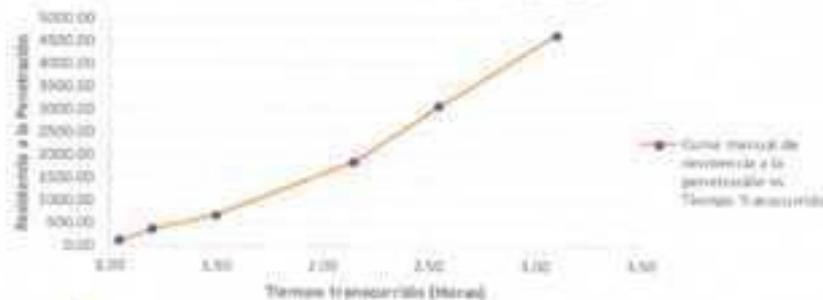
**PP30 - Relación agua - cemento= 0.30 + 2% superplastificante + 5% microsilice**

**Slump:** 0.32  
**Temperatura del concreto:** 21.78 °C  
**Temperatura del ambiente:** 17.48°C  
**Hora de inicio:** 9:19 a. m.

Tiempo (Horas)	Diámetro de la aguja (pulg)	Área (pulg <sup>2</sup> )	Carga (lb)	Resistencia a la penetración (lb/pulg <sup>2</sup> )
1.05	1.13	1.000	105.9	105.9
1.30	0.90	0.500	178.2	356.4
1.50	0.55	0.290	169.4	677.6
2.15	0.36	0.100	185.5	1855
2.55	0.25	0.050	158.8	3078
3.10	0.18	0.025	116.6	4664

**Del gráfico:**  
**Fraguado Inicial** : 1hr. 30min.  
**Fraguado Final** : 3hr. 10min.

**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO**



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA  
 INGENIEROS Y ARQUITECTOS ASESORES  
 Av. Arce N° 772 - Concepción - Tel: 591 426 - Cel: 855 37511126 - 7412854 - 984512425 - 7185332 - 854431194 - ciro 264326811

CIAA - SANTA CRUZ S.C.R.L

Eng. Juan C. Domínguez Lora  
 CIP 19188  
 INGENIERO EN CIENCIAS DE LA INGENIERIA

Av. Arce N° 772 - Concepción - Tel: 591 426 - Cel: 855 37511126 - 7412854 - 984512425 - 7185332 - 854431194 - ciro 264326811  
 Email: CIAA\_SANTACRUZ@hotmail.com

**Anexo N° 05: Ensayos del desempeño de concreto permeable en  
estado endurecido**

- Resistencia a compresión.
- Resistencia a flexión.











**ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE  
NORMA: ASTM: C - 39 - NTP 339.035**

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katann Melina, Jesús Ríos Evelyn M. agros  
**UBICACIÓN** : Concepción - Junín  
**DISEÑO** : Bika 4% , Microsilice 10% SIN FINOS (R w/c=0.35) F<sup>c</sup> =175kg/cm<sup>2</sup>  
**ESPECIMENES /CANTIDAD** : 12  
**FECHA DE EMISION** : 01-05-2020

Nº	DISEÑO	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIAMETRO (cm)	ARREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (kgf)	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (%)
1	PP10C-1	26/11/2019	03/12/2019	7	10	81.10	5378.47	6.32	37.90
2	PP10C-2	26/11/2019	03/12/2019	7	10	81.10	5380.47	6.10	37.77
3	PP10C-3	26/11/2019	03/12/2019	7	10	81.10	5365.47	6.13	37.79
4	PP10C-4	26/11/2019	03/12/2019	7	10	81.10	5371.47	6.23	37.85
5	PP10C-5	26/11/2019	10/12/2019	14	10	81.10	5709.23	7.03	47.27
6	PP10C-6	26/11/2019	10/12/2019	14	10	81.10	5706.23	7.09	47.25
7	PP10C-7	26/11/2019	10/12/2019	14	10	81.10	5710.23	7.04	47.28
8	PP10C-8	26/11/2019	10/12/2019	14	10	81.10	5701.78	7.04	47.22
9	PP10C-9	26/11/2019	24/12/2019	28	10	81.10	6609.75	8.13	52.99
10	PP10C-10	26/11/2019	24/12/2019	28	10	81.10	6649.30	8.19	53.08
11	PP10C-11	26/11/2019	24/12/2019	28	10	81.10	6609.30	8.13	53.13
12	PP10C-12	26/11/2019	24/12/2019	28	10	81.10	6687.30	8.23	53.97

CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS ASESORES SANTA CRUZ

Ing. Juan C. Villarreal

CIA E. SANTA CRUZ SCRL

Ing. Juan C. Villarreal















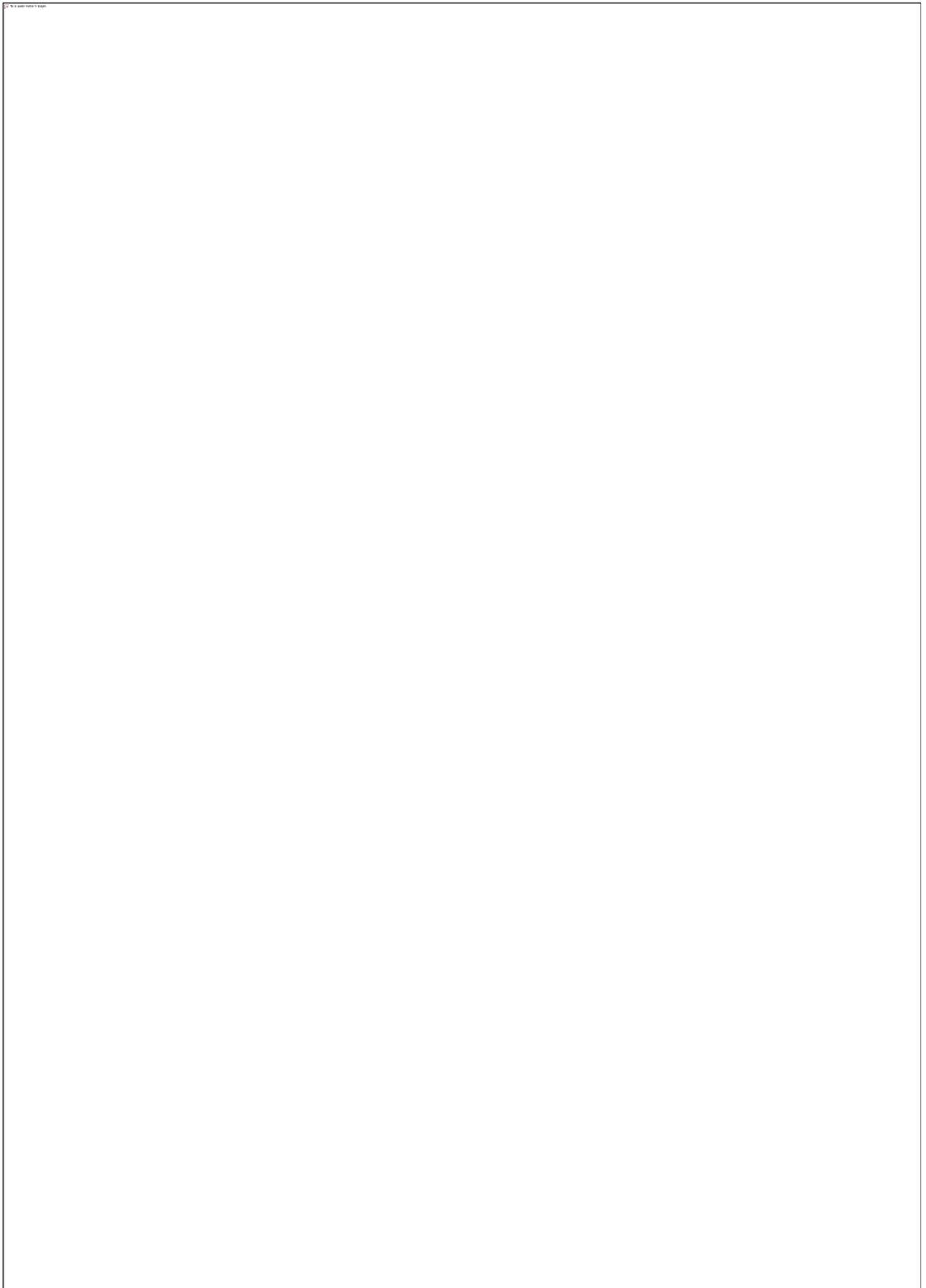


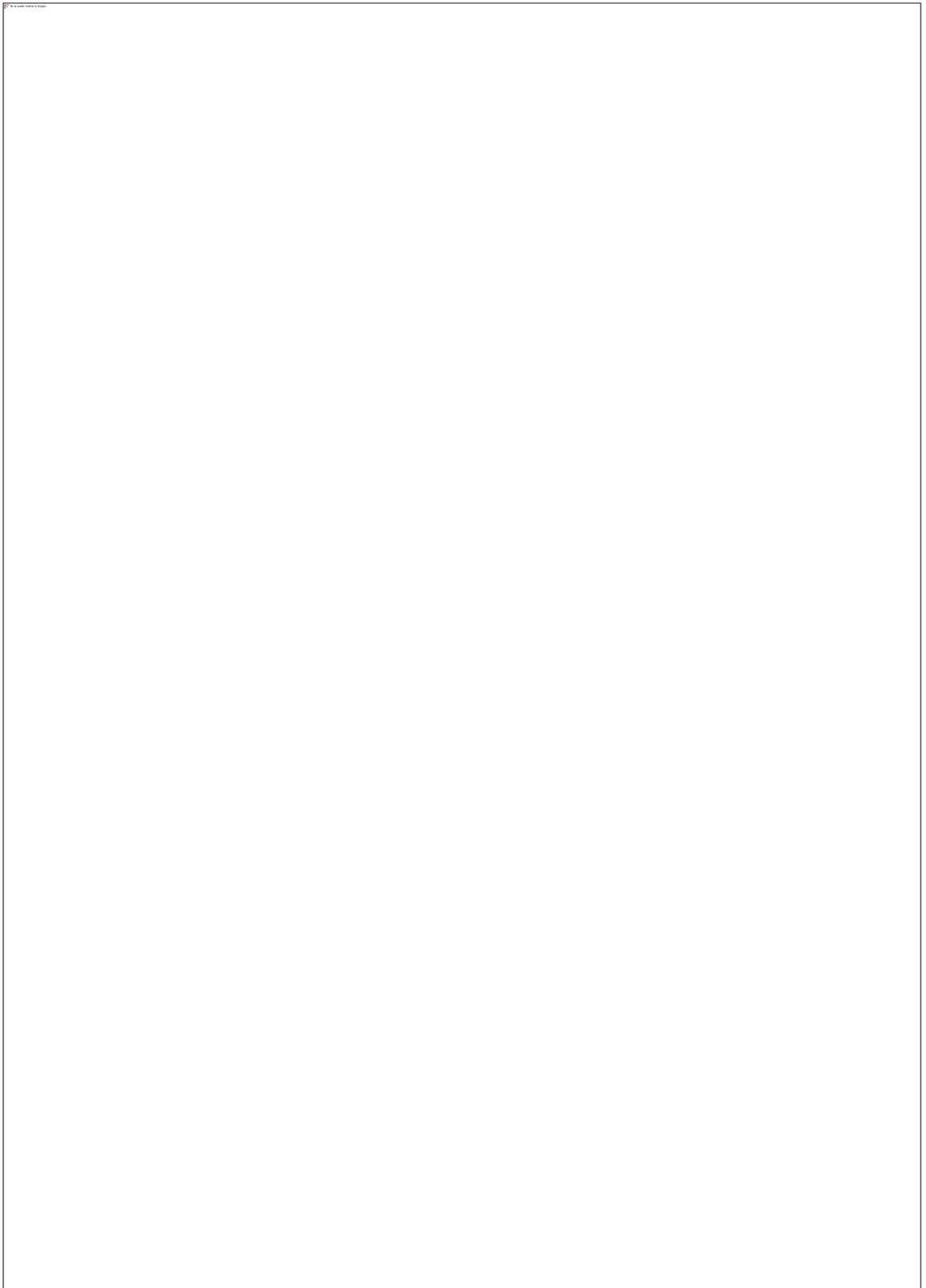


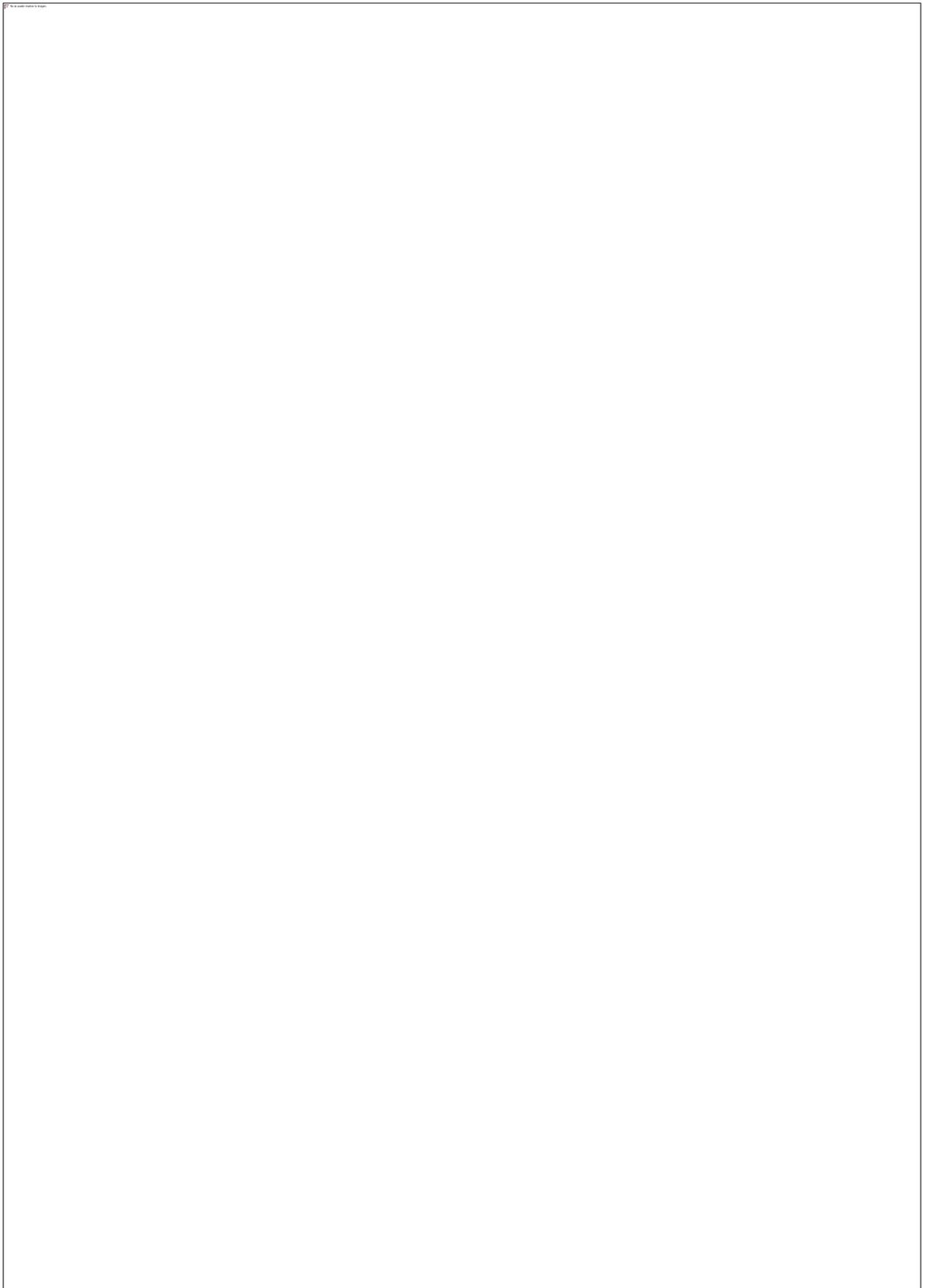


























**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katarin Melina, Jesús Ríos Evelyn Milagros  
**UBICACIÓN** : Concepción - Junín  
**FECHA DE EMISION** : 01-06-2020  
**DISEÑO** : PP1, PP2, PP3

**ENSAYO: RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO NORMA: ACI 522R-10**

<b>Diseño</b>	<b>PP1</b>
<b>Descripción</b>	Sika 1% , Microsilica 3% SIN FINOS (R <sub>a</sub> /c=0.0)

N°	DISEÑO	FECHA DE VACADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	LONGITUD DE SEPARACION EN APOYOS	ANCHO (mm)	ALTO (mm)	CARGA (kg/f)	MODULO DE ROTURA (kg/cm <sup>2</sup> )
1	PP1C-9	01/10/2019	29/10/2019	28	45.00	15.00	15.00	1234.901	16.47
2	PP1C-10	01/10/2019	29/10/2019	28	45.00	15.00	15.00	1226.490	16.31
3	PP1C-11	01/10/2019	29/10/2019	28	45.00	15.00	15.00	1268.146	16.66
4	PP1C-12	01/10/2019	29/10/2019	28	45.00	15.00	15.00	1258.626	16.78
<b>PROMEDIO</b>									<b>16.56</b>

<b>Diseño</b>	<b>PP2</b>
<b>Descripción</b>	Sika 1% , F. Polipropileno, Microsilica 3% SIN FINOS (R <sub>a</sub> /c=0.40)

N°	DISEÑO	FECHA DE VACADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	LONGITUD DE SEPARACION EN APOYOS	ANCHO (mm)	ALTO (mm)	CARGA (kg/f)	MODULO DE ROTURA (kg/cm <sup>2</sup> )
1	PP2C-9	01/10/2019	29/10/2019	28	45.00	15.00	15.00	1143.811	15.25
2	PP2C-10	01/10/2019	29/10/2019	28	45.00	15.00	15.00	1152.005	15.37
3	PP2C-11	01/10/2019	29/10/2019	28	45.00	15.00	15.00	1130.296	15.07
4	PP2C-12	01/10/2019	29/10/2019	28	45.00	15.00	15.00	1127.344	15.03
<b>PROMEDIO</b>									<b>15.18</b>

<b>Diseño</b>	<b>PP3</b>
<b>Descripción</b>	Sika 1% , F. Polipropileno, Microsilica 3% SIN FINOS (R <sub>a</sub> /c=0.30)

N°	DISEÑO	FECHA DE VACADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	LONGITUD DE SEPARACION EN APOYOS	ANCHO (mm)	ALTO (mm)	CARGA (kg/f)	MODULO DE ROTURA (kg/cm <sup>2</sup> )
1	PP3C-9	01/10/2019	29/10/2019	28	45.00	15.00	15.00	1331.865	17.78
2	PP3C-10	01/10/2019	29/10/2019	28	45.00	15.00	15.00	1313.792	17.52
3	PP3C-11	01/10/2019	29/10/2019	28	45.00	15.00	15.00	1341.180	17.88
4	PP3C-12	01/10/2019	29/10/2019	28	45.00	15.00	15.00	1323.017	17.64
<b>PROMEDIO</b>									<b>17.71</b>

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y FUNDAMENTOS

INGENIERO CIVIL  
 INGENIERA CRUZ VILLIZ  
 REP. SUP. EN GEOTECNIA

Av. Oriente N° 772 - Concepción Telef: 581405 - Cel. Mov: 97510125 \*\*\*919859-964812425 - \*\*15302 - 954431184 - ciro 954328114

**C.I.A.A. - SANTA CRUZ S.R.L.**

Ing. Juan Carlos Escobedo Luján

EMAIL: CIAA\_SANTACRUZ@hotmail.com

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Kafarin Melina, Jesús Ríos Evi y N. Miagros  
**UBICACIÓN** : Concepción - Jurín  
**FECHA DE EMISIÓN** : 01-06-2020  
**DISEÑO** : PP4, PPS, PP6

**ENSAYO: RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO NORMA: ACI 522R-10**

<b>Diseño</b>	<b>PP4</b>
<b>Descripción</b>	Sika 2N, Microsilica 5% SIN FINOS (R a/c= 0.33)

N°	DISEÑO	FECHA DE VACADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	LONGITUD DE SEPARACION EN APOYOS	ANCHO (cm)	AL: D (mm)	CARGA (kg/f)	MODULO DE ROTURA (kg/cm <sup>2</sup> )
1	PP4C-9	01/10/2019	29/10/2019	28	45.00	15.00	5.00	1375.816	18.34
2	PP4C-10	01/10/2019	29/10/2019	28	45.00	15.00	5.00	1385.608	18.47
3	PP4C-11	01/10/2019	29/10/2019	28	45.00	15.00	5.00	1395.473	18.61
4	PP4C-12	01/10/2019	29/10/2019	28	45.00	15.00	5.00	1379.795	18.40
<b>PROMEDIO</b>									<b>18.46</b>

<b>Diseño</b>	<b>PP5</b>
<b>Descripción</b>	Sika 2N, F. Polipropileno, Microsilica 2% SIN FINO (R a/c=0.30)

N°	DISEÑO	FECHA DE VACADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	LONGITUD DE SEPARACION EN APOYOS	ANCHO (cm)	AL: D (mm)	CARGA (kg/f)	MODULO DE ROTURA (kg/cm <sup>2</sup> )
1	PP5C-8	01/10/2019	29/10/2019	28	45.00	15.00	5.00	1415.906	18.87
2	PP5C-10	01/10/2019	29/10/2019	28	45.00	15.00	5.00	1393.295	18.58
3	PP5C-11	01/10/2019	29/10/2019	28	45.00	15.00	5.00	1411.513	19.09
4	PP5C-12	01/10/2019	29/10/2019	28	45.00	15.00	5.00	1411.824	18.82
<b>PROMEDIO</b>									<b>18.84</b>

<b>Diseño</b>	<b>PP6</b>
<b>Descripción</b>	Sika 2N, Microsilica 5% SIN FINOS (R a/c= 0.30)

N°	DISEÑO	FECHA DE VACADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	LONGITUD DE SEPARACION EN APOYOS	ANCHO (cm)	AL: D (mm)	CARGA (kg/f)	MODULO DE ROTURA (kg/cm <sup>2</sup> )
1	PP6C-9	01/10/2019	29/10/2019	28	45.00	15.00	5.00	1305.561	16.07
2	PP6C-10	01/10/2019	29/10/2019	28	45.00	15.00	5.00	1227.467	16.37
3	PP6C-11	01/10/2019	29/10/2019	28	45.00	15.00	5.00	1195.531	15.54
4	PP6C-12	01/10/2019	29/10/2019	28	45.00	15.00	5.00	1216.868	16.22
<b>PROMEDIO</b>									<b>16.15</b>

LACORRADORIO MECANICA DE SUELOS Y FUNDAMENTOS

JAVIER A. DE LA CRUZ VELAZQUEZ  
TITULO: INGENIERO GEOTECNICO

CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS ASESORES

Ing. JUAN CARLOS VILLALBA  
Ingeniero Civil (Estructuras)

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katarin Melina, Jesús Ríos Evelyn Milagros  
**UBICACIÓN** : Concepción - Junín  
**FECHA DE EMISIÓN** : 01-06-2020  
**DISEÑO** : PP7, PP2, PPS

**ENSAYO: RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO NORMA: ACI 522R-10**

<b>Diseño</b>	<b>PP7</b>
<b>Descripción</b>	Sika 4K, Microsilica 10% SIN FIBRAS (R a/c= 0.40)

N°	DISEÑO	FECHA DE VACADO	FECHA DE NOTURA	EDAD (días)	LONGITUD DE SEPARACION EN APOYOS	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	CARGA (kg/ft)	MODULO DE ROTURA (kg/cm <sup>2</sup> )
1	PP7C-9	01/10/2019	29/10/2019	28	45.00	15.00	1.00	1213.172	36.35
2	PP7C-10	01/10/2019	29/10/2019	28	45.00	15.00	1.00	1198.954	35.99
3	PP7C-11	01/10/2019	29/10/2019	28	45.00	15.00	1.00	1217.817	36.74
4	PP7C-12	01/10/2019	29/10/2019	28	45.00	15.00	1.00	1195.777	35.81
<b>PROMEDIO</b>									<b>36.09</b>

<b>Diseño</b>	<b>PPS</b>
<b>Descripción</b>	Sika 4K, F. Polipropileno, Microsilica 10% SIN FIBRAS (R a/c=0.40)

N°	DISEÑO	FECHA DE VACADO	FECHA DE NOTURA	EDAD (días)	LONGITUD DE SEPARACION EN APOYOS	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	CARGA (kg/ft)	MODULO DE ROTURA (kg/cm <sup>2</sup> )
1	PPS-C-9	01/10/2019	29/10/2019	28	45.00	15.00	1.00	1283.777	37.32
2	PPS-C-10	01/10/2019	29/10/2019	28	45.00	15.00	1.00	1283.731	37.12
3	PPS-C-11	01/10/2019	29/10/2019	28	45.00	15.00	1.00	1275.357	36.34
4	PPS-C-12	01/10/2019	29/10/2019	28	45.00	15.00	1.00	1286.701	37.16
<b>PROMEDIO</b>									<b>36.99</b>

<b>Diseño</b>	<b>PPS</b>
<b>Descripción</b>	Sika 4K, F. Polipropileno, Microsilica 10% SIN FIBRAS (R a/c=0.40)

N°	DISEÑO	FECHA DE VACADO	FECHA DE NOTURA	EDAD (días)	LONGITUD DE SEPARACION EN APOYOS	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	CARGA (kg/ft)	MODULO DE ROTURA (kg/cm <sup>2</sup> )
1	PPS-C-9	01/10/2019	29/10/2019	28	45.00	15.00	1.00	1311.498	37.49
2	PPS-C-10	01/10/2019	29/10/2019	28	45.00	15.00	1.00	1296.542	37.29
3	PPS-C-11	01/10/2019	29/10/2019	28	45.00	15.00	1.00	1280.828	37.04
4	PPS-C-12	01/10/2019	29/10/2019	28	45.00	15.00	1.00	1294.708	37.33
<b>PROMEDIO</b>									<b>37.30</b>

LABORATORIO DE QUELOR Y ASFALTOS  
  
 ING. J. C. ALVAREZ Y GUEZ  
 Ing. J. C. ALVAREZ Y GUEZ  
 Ing. J. C. ALVAREZ Y GUEZ

**CIAA - SANTA CRUZ S.R.L.**  
  
 Ing. J. C. ALVAREZ Y GUEZ

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katerin Melina, Jesús Ríos Evelyn Milagros  
**UBICACIÓN** : Concepción - Junín  
**FECHA DE EMISIÓN** : 01-05-2020  
**DISEÑO** : PP13, PP14, PP15

**ENSAYO: RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO NORMA: ACI 522R-10**

<b>Diseño</b>	<b>PP13</b>
<b>Descripción</b>	Síla 2% , F. Polipropileno, Microsilica 5% Fines 20 (R <sub>a</sub> /c=0.48)

N°	DISEÑO	FECHA DE VACADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	LONGITUD DE SEPARACION EN APOYOS	ANCHO (mm)	ALTO (mm)	CARGA (kg/f)	MÓDULO DE ROTURA (kg/cm <sup>2</sup> )
1	PP1C-9	01/10/2019	29/10/2019	28	45.00	15.00	11.00	2710.506	30.81
2	PP1C-10	01/10/2019	29/10/2019	28	45.00	15.00	11.00	2502.306	30.70
3	PP1C-11	01/10/2019	29/10/2019	28	45.00	15.00	11.00	2563.633	31.12
4	PP1C-12	01/10/2019	29/10/2019	28	45.00	15.00	11.00	2319.212	30.82
<b>PROMEDIO</b>									<b>30.89</b>

<b>Diseño</b>	<b>PP14</b>
<b>Descripción</b>	Síla 2% , Microsilica 5% Fines 10% (R <sub>a</sub> /c=0.46)

N°	DISEÑO	FECHA DE VACADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	LONGITUD DE SEPARACION EN APOYOS	ANCHO (mm)	ALTO (mm)	CARGA (kg/f)	MÓDULO DE ROTURA (kg/cm <sup>2</sup> )
1	PP1C-9	01/10/2019	29/10/2019	28	45.00	15.00	11.00	2280.242	29.74
2	PP1C-10	01/10/2019	29/10/2019	28	45.00	15.00	11.00	2215.288	29.54
3	PP1C-11	01/10/2019	29/10/2019	28	45.00	15.00	11.00	2272.982	29.64
4	PP1C-12	01/10/2019	29/10/2019	28	45.00	15.00	11.00	2206.718	29.42
<b>PROMEDIO</b>									<b>29.58</b>

<b>Diseño</b>	<b>PP15</b>
<b>Descripción</b>	Síla 2% , F. Polipropileno, Microsilica 5% Fines 10 (R <sub>a</sub> /c=0.38)

N°	DISEÑO	FECHA DE VACADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	LONGITUD DE SEPARACION EN APOYOS	ANCHO (mm)	ALTO (mm)	CARGA (kg/f)	MÓDULO DE ROTURA (kg/cm <sup>2</sup> )
1	PP1C-9	01/10/2019	29/10/2019	28	45.00	15.00	11.00	2170.109	31.06
2	PP1C-10	01/10/2019	29/10/2019	28	45.00	15.00	11.00	2324.697	31.00
3	PP1C-11	01/10/2019	29/10/2019	28	45.00	15.00	11.00	2331.568	31.09
4	PP1C-12	01/10/2019	29/10/2019	28	45.00	15.00	11.00	2179.907	31.07
<b>PROMEDIO</b>									<b>31.06</b>

CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS ASESORES  
**SANTA CRUZ S.R.L.**  
 Ing. María E. Domercq Lora  
 C.R. 1003

**SANTA CRUZ S.R.L.**  
 Ing. María E. Domercq Lora  
 C.R. 1003

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katarin Marina, Jesús Ríos Evelyn Milagros  
**UBICACIÓN** : Concepción - Junín  
**FECHA DE EMISION** : 01-06-2020  
**DISEÑO** : PP16, PP17, PP18

**ENSAYO: RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO NORMA: ACI 522R-10**

<b>Diseño</b>	<b>PP16</b>
<b>Descripción</b>	Sika 2K, Microsilica 5% Finos 10% (R <sub>a/c</sub> 0.85)

N°	DISEÑO	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	LONGITUD DE SEPARACION EN APOYOS	ANCHO (mm)	ALTO (mm)	CARGA (kg/f)	MÓDULO DE ROTURA (kg/cm <sup>2</sup> )
1	PP1C-9	01/10/2019	29/10/2019	28	45.00	15.00	1.00	2132.344	28.70
2	PP1C-10	01/10/2019	29/10/2019	28	45.00	15.00	1.00	2149.094	28.65
3	PP1C-11	01/10/2019	29/10/2019	28	45.00	15.00	1.00	2160.483	28.61
4	PP1C-12	01/10/2019	29/10/2019	28	45.00	15.00	1.00	2144.608	28.50
<b>PROMEDIO</b>									<b>28.61</b>

<b>Diseño</b>	<b>PP17</b>
<b>Descripción</b>	Sika 2K, F. Poligráfico, Microsilica 5% Finos 10% (R <sub>a/c</sub> 0.80)

N°	DISEÑO	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	LONGITUD DE SEPARACION EN APOYOS	ANCHO (mm)	ALTO (mm)	CARGA (kg/f)	MÓDULO DE ROTURA (kg/cm <sup>2</sup> )
1	PP1C-9	01/10/2019	29/10/2019	28	45.00	15.00	1.00	2313.895	30.99
2	PP1C-10	01/10/2019	29/10/2019	28	45.00	15.00	1.00	2329.369	31.06
3	PP1C-11	01/10/2019	29/10/2019	28	45.00	15.00	1.00	2332.967	31.11
4	PP1C-12	01/10/2019	29/10/2019	28	45.00	15.00	1.00	2321.160	30.98
<b>PROMEDIO</b>									<b>31.03</b>

<b>Diseño</b>	<b>PP18</b>
<b>Descripción</b>	Sika 2K, Microsilica 5% Finos 10% (R <sub>a/c</sub> 0.80)

N°	DISEÑO	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	LONGITUD DE SEPARACION EN APOYOS	ANCHO (mm)	ALTO (mm)	CARGA (kg/f)	MÓDULO DE ROTURA (kg/cm <sup>2</sup> )
1	PP1C-9	01/10/2019	29/10/2019	28	45.00	15.00	1.00	2144.291	28.59
2	PP1C-10	01/10/2019	29/10/2019	28	45.00	15.00	1.00	2149.648	28.53
3	PP1C-11	01/10/2019	29/10/2019	28	45.00	15.00	1.00	2129.564	28.39
4	PP1C-12	01/10/2019	29/10/2019	28	45.00	15.00	1.00	2148.010	28.54
<b>PROMEDIO</b>									<b>28.54</b>

LICENCIADO EN INGENIERIA  
 DE SISTEMAS Y ARQUITECTOS

**INGENIERO EN SISTEMAS Y ARQUITECTOS**  
 ING. CRISTINA VELAZQUEZ  
 INGENIERIA Y GEOTECNIA

**CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS ASESORES**

**CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS ASESORES**  
 SANTA CRUZ SCRL  
 ING. CRISTINA VELAZQUEZ  
 INGENIERIA Y GEOTECNIA



**CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS ASESORES**

**SANTA CRUZ S.R.L.**

ELABORACION DE PROYECTOS - EJECUCION DE OBRAS - CONTROL DE CALIDAD EN MANEJO DE SUELOS

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katarin Melina, Jesús Ríos Evelyn Miegros  
**UBICACIÓN** : Concepción - Junín  
**FECHA DE EMISION** : 01-06-2020  
**DISEÑO** : PP19, PP20, PP21

**ENSAYO: RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO NORMA: ACI 522R-10**

<b>Diseño</b>	<b>PP19</b>
<b>Descripción</b>	Sílica 4% , F. Polipropileno, Microsilica 10% Fines 1: 5 (R a/c=0.40)

N°	DISEÑO	FECHA DE VACADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	LONGITUD DE SEPARACION EN APOYOS	ANCHO (cm)	AL' D (mm)	CARGA (kg/f)	MÓDULO DE ROTURA (kg/cm <sup>2</sup> )
1	PP1C-9	01/10/2019	29/10/2019	28	45.00	15.00	15.00	2323.667	30.99
2	PP1C-10	01/10/2019	29/10/2019	28	45.00	15.00	15.00	2318.794	30.92
3	PP1C-11	01/10/2019	29/10/2019	28	45.00	15.00	15.00	2381.568	31.09
4	PP1C-12	01/10/2019	29/10/2019	28	45.00	15.00	15.00	2316.212	30.92

<b>PROMEDIO</b>	<b>30.98</b>
-----------------	--------------

<b>Diseño</b>	<b>PP20</b>
<b>Descripción</b>	Sílica 2% , Microsilica 5% Fines 10% (R a/c=0.40)

N°	DISEÑO	FECHA DE VACADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	LONGITUD DE SEPARACION EN APOYOS	ANCHO (cm)	AL' D (mm)	CARGA (kg/f)	MÓDULO DE ROTURA (kg/cm <sup>2</sup> )
1	PP2C-9	01/10/2019	29/10/2019	28	45.00	15.00	15.00	2255.900	30.08
2	PP2C-10	01/10/2019	29/10/2019	28	45.00	15.00	15.00	2263.835	30.16
3	PP2C-11	01/10/2019	29/10/2019	28	45.00	15.00	15.00	2251.344	30.07
4	PP2C-12	01/10/2019	29/10/2019	28	45.00	15.00	15.00	2295.530	30.21

<b>PROMEDIO</b>	<b>30.12</b>
-----------------	--------------

<b>Diseño</b>	<b>PP21</b>
<b>Descripción</b>	Sílica 4% , F. Polipropileno, Microsilica 10% Fines 1: 5 (R a/c=0.35)

N°	DISEÑO	FECHA DE VACADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	LONGITUD DE SEPARACION EN APOYOS	ANCHO (cm)	AL' D (mm)	CARGA (kg/f)	MÓDULO DE ROTURA (kg/cm <sup>2</sup> )
1	PP2C-9	01/10/2019	29/10/2019	28	45.00	15.00	15.00	2321.273	30.96
2	PP2C-10	01/10/2019	29/10/2019	28	45.00	15.00	15.00	2330.835	31.08
3	PP2C-11	01/10/2019	29/10/2019	28	45.00	15.00	15.00	2381.568	31.09
4	PP2C-12	01/10/2019	29/10/2019	28	45.00	15.00	15.00	2327.767	31.04

<b>PROMEDIO</b>	<b>31.04</b>
-----------------	--------------

LABORATORIO DE INGENIERIA DE SUELOS Y GEOTECNIA

**C.I.A.A. - SANTA CRUZ S.R.L.**

Ing. E. C. V. Cruz Acuña  
 Katarin Melina  
 JUNÍN 172 - CONCEPCIÓN TEL: 591408 - Cel: 801481128 - 8413664 - 864912425 - F: 5302 - 85421154 - URS: 954328911

Ing. J. Ríos Evelyn Miegros  
 JUNÍN 172 - CONCEPCIÓN TEL: 591408 - Cel: 801481128 - 8413664 - 864912425 - F: 5302 - 85421154 - URS: 954328911

Email: CIAA\_SANTACRUZ@hotmail.com

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial  
**SOLICITADO** : De la Cruz Adufa Katerin Malina; Jesús Ríos Evelyn Milagros  
**UBICACIÓN** : Concepción - Junín  
**FECHA DE EMISION** : 01-09-2020  
**DISEÑO** : PP22, PP23, PP24

**ENSAYO: RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO NORMA: ACI 522R-10**

<b>Diseño</b>	PP22
<b>Descripción</b>	Sika 4N, Microsilica 10% Fines 50% (R <sub>yk</sub> /r=0.35)

N°	DISEÑO	FECHA DE VACADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	LONGITUD DE SEPARACION EN APOYOS	ANCHO (mm)	ALT. (mm)	CARGA (kg/f)	MODULO DE ROTURA (kg/cm <sup>2</sup> )
1	PP2C-9	01/10/2019	29/10/2019	28	45.00	15.00	1.00	2196.989	29.26
2	PP2C-10	01/10/2019	29/10/2019	28	45.00	15.00	1.00	2188.341	29.18
3	PP2C-11	01/10/2019	29/10/2019	28	45.00	15.00	1.00	2195.144	29.27
4	PP2C-12	01/10/2019	29/10/2019	28	45.00	15.00	1.00	2185.500	29.14

PROMEDIO 29.22

<b>Diseño</b>	PP23
<b>Descripción</b>	Sika 4N, F. Poligénero, Microsilica 20% Fines 10 % (R <sub>yk</sub> /r=0.35)

N°	DISEÑO	FECHA DE VACADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	LONGITUD DE SEPARACION EN APOYOS	ANCHO (mm)	ALT. (mm)	CARGA (kg/f)	MODULO DE ROTURA (kg/cm <sup>2</sup> )
1	PP2C-9	01/10/2019	29/10/2019	28	45.00	15.00	1.00	2321.534	31.09
2	PP2C-10	01/10/2019	29/10/2019	28	45.00	15.00	1.00	2328.230	31.04
3	PP2C-11	01/10/2019	29/10/2019	28	45.00	15.00	1.00	2321.768	31.09
4	PP2C-12	01/10/2019	29/10/2019	28	45.00	15.00	1.00	2327.455	31.01

PROMEDIO 31.06

<b>Diseño</b>	PP24
<b>Descripción</b>	Sika 4N, Microsilica 10% Fines 50% (R <sub>yk</sub> /r=0.35)

N°	DISEÑO	FECHA DE VACADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	LONGITUD DE SEPARACION EN APOYOS	ANCHO (mm)	ALT. (mm)	CARGA (kg/f)	MODULO DE ROTURA (kg/cm <sup>2</sup> )
1	PP2C-9	01/10/2019	29/10/2019	28	45.00	15.00	1.00	2175.385	28.98
2	PP2C-10	01/10/2019	29/10/2019	28	45.00	15.00	1.00	2169.021	28.91
3	PP2C-11	01/10/2019	29/10/2019	28	45.00	15.00	1.00	2184.434	29.13
4	PP2C-12	01/10/2019	29/10/2019	28	45.00	15.00	1.00	2176.393	29.06

PROMEDIO 29.02

*[Firmas y sellos de los ingenieros]*

**GLAA - SANTA CRUZ S.R.L.**  
 Ing. *[Firma]* *[Firma]*  
 Av. Arce 5772 - Concepción - Telef: 551405 - Cel: Mov: 973101126 - 943854 - 94493425 - 916 302 - 944471184 - email: 944328611@gmail.com  
 Email: GLAA\_SANTACRUZ@netmail.com



**CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS ASESORES  
SANTA CRUZ SRL**

ELABORACION DE PROYECTOS - EJECUCION DE OBRAS - CONTROL DE CALIDAD EN MANTENIMIENTO DE OBRAS

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katarin Molina, Jesús Ríos Evelyn Milagros  
**UBICACIÓN** : Concepción - Junín  
**FECHA DE EMISION** : 01-06-2020  
**DISEÑO** : PP25, PP26, PP27

**ENSAYO: RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO NORMA: ACI 522R-10**

Diseño	<b>PP25</b>
Descripción	Sila 2% , F. Poligranuleno, Microsilica 5% Fines 20 (R a/c=0.40)

N°	DISEÑO	FECHA DE VACADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	LONGITUD DE SEPARACION EN APOYOS	ANCHO (cm)	ALT (cm)	CARGA (kg/f)	MODULO DE ROTURA (kg/cm <sup>2</sup> )
1	PP25-9	01/10/2019	29/10/2019	28	45.00	15.00	1.00	2331.435	31.09
2	PP25-10	01/10/2019	29/10/2019	28	45.00	15.00	1.00	2331.595	31.09
3	PP25-11	01/10/2019	29/10/2019	28	45.00	15.00	1.00	2328.318	31.04
4	PP25-12	01/10/2019	29/10/2019	28	45.00	15.00	1.00	2331.548	31.09
<b>PROMEDIO</b>									<b>31.08</b>

Diseño	<b>PP26</b>
Descripción	Sila 2% , Microsilica 5% Fines 20% (R a/c= 0.40)

N°	DISEÑO	FECHA DE VACADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	LONGITUD DE SEPARACION EN APOYOS	ANCHO (cm)	ALT (cm)	CARGA (kg/f)	MODULO DE ROTURA (kg/cm <sup>2</sup> )
1	PP26-9	01/10/2019	29/10/2019	28	45.00	15.00	1.00	2319.011	30.92
2	PP26-10	01/10/2019	29/10/2019	28	45.00	15.00	1.00	2317.756	30.83
3	PP26-11	01/10/2019	29/10/2019	28	45.00	15.00	1.00	2304.633	30.73
4	PP26-12	01/10/2019	29/10/2019	28	45.00	15.00	1.00	2305.172	30.74
<b>PROMEDIO</b>									<b>30.80</b>

Diseño	<b>PP27</b>
Descripción	Sila 2% , F. Poligranuleno, Microsilica 5% Fines 20 (R a/c=0.35)

N°	DISEÑO	FECHA DE VACADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	LONGITUD DE SEPARACION EN APOYOS	ANCHO (cm)	ALT (cm)	CARGA (kg/f)	MODULO DE ROTURA (kg/cm <sup>2</sup> )
1	PP27-9	01/10/2019	29/10/2019	28	45.00	15.00	1.00	2330.200	31.08
2	PP27-10	01/10/2019	29/10/2019	28	45.00	15.00	1.00	2329.236	31.06
3	PP27-11	01/10/2019	29/10/2019	28	45.00	15.00	1.00	2331.548	31.09
4	PP27-12	01/10/2019	29/10/2019	28	45.00	15.00	1.00	2331.526	31.09
<b>PROMEDIO</b>									<b>31.08</b>

DE DISEÑO Y VERIFICACION  
  
 MARÍA DE LA CRUZ ACUÑA KATARIN MOLINA  
 Ing. Civil - Geotecnia

C.I.A.A. SANTA CRUZ S.R.L.  
  
 Ing. Civil - Geotecnia

Calle 14 N° 772 - Concepción - Tel: 033-600 - Cel: 99981428 - 9933664 - 964312425 - 9913302 - 954431184 - Ofic: 964326111  
 Email: CIAA\_SANTACRUZ@hotmail.com



**CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS ASESORES  
SANTA CRUZ S.R.L.**

ELABORACION DE PROYECTOS - EDUCACION DE OBRAS - CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS DE OBRAS

**PROYECTO** : Evaluación de concreto permeable en vías peatonales como alternativa de drenaje pluvial.  
**SOLICITADO** : De la Cruz Acuña Katariy Melina, Jesús Ríos Emlyn Milagros  
**UBICACIÓN** : Concepción - Junín  
**FECHA DE EMISION** : 01-06-2020  
**DISEÑO** : PP28, PP29, PP30

**ENSAYO: RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO NORMA: ACI 532R-10**

<b>Diseño</b>	<b>PP28</b>
<b>Descripción</b>	Sila 28, Microsilica 28, Fines 20% (R <sub>c</sub> /m <sup>3</sup> 28)

N°	ISSUE	FECHA DE VACADO	FECHA DE NOTIFICA	EDAD (Días)	LONGITUD DE SEPARACION EN APOYOS	ANCHO (mm)	ALT. (mm)	CARGA (kg)	MÓDULO DE ROTURA (kg/cm <sup>2</sup> )
1	PP28-8	01/05/2019	29/05/2019	28	45.00	13.00	21.00	2287.588	30.50
2	PP28-9	01/05/2019	29/05/2019	28	45.00	13.00	21.00	2297.175	30.64
3	PP28-11	01/05/2019	29/05/2019	28	45.00	13.00	21.00	2298.887	30.55
4	PP28-12	01/05/2019	29/05/2019	28	45.00	13.00	21.00	2298.424	30.66
<b>PROMEDIO</b>									<b>30.61</b>

<b>Diseño</b>	<b>PP29</b>
<b>Descripción</b>	Sila 28, Polipropileno, Microsilica 28 Fines 20% (R <sub>c</sub> /m <sup>3</sup> 29)

N°	ISSUE	FECHA DE VACADO	FECHA DE NOTIFICA	EDAD (Días)	LONGITUD DE SEPARACION EN APOYOS	ANCHO (mm)	ALT. (mm)	CARGA (kg)	MÓDULO DE ROTURA (kg/cm <sup>2</sup> )
1	PP29-8	01/05/2019	29/05/2019	28	45.00	13.00	21.00	2328.878	31.01
2	PP29-9	01/05/2019	29/05/2019	28	45.00	13.00	21.00	2327.434	31.03
3	PP29-11	01/05/2019	29/05/2019	28	45.00	13.00	21.00	2333.588	31.01
4	PP29-12	01/05/2019	29/05/2019	28	45.00	13.00	21.00	2329.836	31.00
<b>PROMEDIO</b>									<b>31.06</b>

<b>Diseño</b>	<b>PP30</b>
<b>Descripción</b>	PP30 Sila 28, Microsilica 28, Fines 20% (R <sub>c</sub> /m <sup>3</sup> 30)

N°	ISSUE	FECHA DE VACADO	FECHA DE NOTIFICA	EDAD (Días)	LONGITUD DE SEPARACION EN APOYOS	ANCHO (mm)	ALT. (mm)	CARGA (kg)	MÓDULO DE ROTURA (kg/cm <sup>2</sup> )
1	PP30-8	01/05/2019	29/05/2019	28	45.00	13.00	21.00	2281.468	30.42
2	PP30-9	01/05/2019	29/05/2019	28	45.00	13.00	21.00	2282.080	30.43
3	PP30-11	01/05/2019	29/05/2019	28	45.00	13.00	21.00	2284.528	30.46
4	PP30-12	01/05/2019	29/05/2019	28	45.00	13.00	21.00	2285.413	30.47
<b>PROMEDIO</b>									<b>30.44</b>

LADYFRANCISCA MECANICA DE OBRAS CIVILES  
  
 INGENIERA EN OBRAS CIVILES  
 C. O. N.º 10.000

CLAUDIO SANTIAGO  
  
 INGENIERO EN OBRAS CIVILES  
 C. O. N.º 10.000

CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS ASESORES S.R.L. - Santa Cruz - Bolivia  
 Tel: 37421138 - Fax: 37421139 - Email: CIAA\_SANTACRUZ@gmail.com

## **Anexo N° 06: Análisis de Suelos**

Registrado mediante Resolución N°  
009178 - 2020/OJD -

**Indecopi**



CERTIFICADO N° 00122945

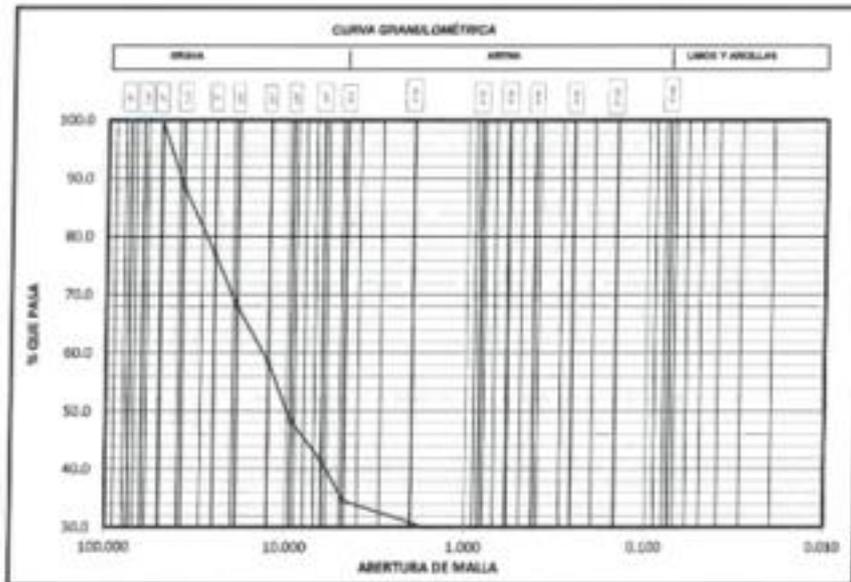
**KLA FER S.A.C.**

LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 258.2020  
ESTUDIO : NOVIEMBRE  
ATENCIÓN : BACHUELAS ROS, EVELYN MILDROS  
SACH DE LA CRUZ ACUÑA, CATHARIN MELARA  
PROYECTO : "EVALUACION DE CONCRETO PERMEABLE EN VIAL PEATONALES COMO ALTERNATIVA DE DRENAJE PLUVIAL"  
UBICACIÓN : HUANCAYO  
FECHA DE EMISIÓN : 02 DE NOVIEMBRE DE 2020

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D422**

CALCATA	C+
MUESTRA	M1
PROF. (M)	1.50



0.075	0.150	0.300	0.600	1.180	2.500
-------	-------	-------	-------	-------	-------

Observación: Muestra recibida por el solicitante. El laboratorio no se responsabiliza por la veracidad de los datos.  
El presente documento no debe ser reproducido sin el consentimiento escrito de KLA FER S.A.C. que se informa por el presente en el presente documento.  
TITULAR: INDECOP (D.F. 004. 0282)

Registrado mediante Resolución N° 009178 - 2020/OJD - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 ORECA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBÓ : FSE CAMPOS 143 FRENTE D.N.C.P.

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETOS, ASFALTOS, Y ENSAYOS ESPECIALES

ESTUDIOS DE SUELOS, POCAS, ACEROS, UNIDADES DE ALARBELETA, MADERA, ACERO, DRENAJE DE HUELLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, ENSAYOS ENsayos DE RESISTENCIA ELÉCTRICA DE PUERTA A TIERRA, ETC.

KLA FER S.A.C.  
UNIDAD DE INGENIERÍA

ING. NANCY FERRER  
ASISTENTE TÉCNICO  
Especialista en Mecánica de Suelos  
Civil y Geotecnia

Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/DSD -

**Indecopi**



CERTIFICADO N° 00122945

**KLAFLER S.A.C.**

LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 289.2020  
 ESTUDIO : NOVIEMBRE  
 ATENCIÓN : BACH. JESUS RIOS, EVELYN MILAGROS  
 BACH. DE LA CRUZ ACUÑA, KATARIN MELINA  
 PROYECTO : "EVALUACION DE CONCRETO PERMEABLE EN VMS PLANTONALES COMO ALTERNATIVA DE DRENAJE FLUJAL"  
 UBICACIÓN : PILCOMARJO,  
 FECHA DE EMISIÓN : 02 DE NOVIEMBRE DE 2020

**Análisis Gravedadimétrico por Tamizado - ASTM D422**

CALCATA	0+
MUESTRA	M+
PROB. (N°)	100

TAMIZ	ABERTURA (mic.)	% QUE PASA
2"	75.000	100.00
1 1/2"	63.500	100.00
1"	50.800	100.00
3/4"	39.100	96.63
5/8"	31.500	78.68
3/8"	19.000	67.97
2 1/4"	12.500	58.51
2 1/8"	9.500	48.48
1 3/4"	6.300	41.67
1 1/2"	4.750	34.58
1 1/4"	3.000	30.80
1 1/8"	2.000	28.80
1 1/16"	1.250	22.71
3/8"	0.825	18.18
1/2"	0.250	14.30
1/16"	0.075	10.85
1/300"	0.075	8.24

% DE CONTENIDO DE HUMEDAD	
W <sub>50g</sub>	14.38%

PORCENTAJES	
% CAVA	99.4%
% ARENA	15.9%
% FINO	8.1%
	100.00%

LÍMITES DE CONSISTENCIA - ASTM D4318	
LÍMITE LÍQUIDO	NP
LÍMITE PLÁSTICO	NP
ÍNDICE PLÁSTICO	NP

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
SÍMBOLO ASTM D-1482	GW
ADICIÓN ASTM D-2922	A-4(4)
NOMBRE DE GRUPO	GRASA BIEN GRADUADA CON ARENA

**Observación:** Muestra enviada por el cliente. El laboratorio, no es responsable por la exactitud de la misma.  
 EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (C/TA) (SERV. IND. INDECOP) (S/ PRE. 1403)

LOCAL HUANCAYO : AY CALLES REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
 LOCAL TAMBÓ : PSE CAMPOS 143 FRENTE D.N.L.P.

KLAFLER S.A.C.  
 UNIDAD DE INGENIERÍA  
 Ing. Marvin Pineda  
 RUC: 20487194911  
 Cel: 985103109

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES

SERVICIOS DE SUELOS: PRUEBAS ACRECACIONES, UNIFORMES DE ALBERGONA, MADRINA, ACENA, ENSAYOS DE MUESTRAS, CONCRETO, ENSAYOS DE TRACCIÓN EN AGUA, ENSAYOS DE IMPERMEABILIDAD ELÉCTRICA, DE FORTALECIMIENTO A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,  
CONCRETO Y ASFALTO**

**PROYECTO:**

**"EVALUACION DE CONCRETO  
PERMEABLE EN VIAS PEATONALES  
COMO ALTERNATIVA DE DRENAJE  
PLUVIAL"**

- **ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**
- **LIMITES DE CONSISTENCIA**
- **PERFIL ESTRATIGRÁFICO**

**HUANCAYO**

**2020**

Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/DSD -

Indecopi



CERTIFICADO N° 00122945

KLAFER S.A.C.

LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

### Análisis De Permeabilidad ASTM D-2434-68(2000)

PROYECTO : "EVALUACION DE CONCRETO PERMEABLE EN VIAS PE  
ALTERNATIVA DE DRENAJE PLUVIAL"  
Sector : CHUPACA  
Solic: BACH. JESUS RIOS, EVELYN MILAGROS  
BACH. DE LA CRUZ ACUÑA, KATARIN MELINA  
Lado : C-2  
Calicata : M1  
Muestra : 1.50  
Prof. (m.) : 1.50  
Fecha : 02 DE NOVIEMBRE DE 2020

CANTERA	C-2
ESTADO	REMOLDEADO
CLASIFICACION SUCS	GM-GM
CLASIFICACION ASTM	A-2-5(1)
CONTRAPRESION	2.95
GRADIENTE HIDRAULICO	40.000
CARGA	0.350
HUMEDAD INICIAL	21.000
HUMEDAD FINAL	26.000
DENSIDAD SECA	2.130
GRADO DE SATURACION	96.000
K	1.0 x10 <sup>-1</sup>

OBSERVACIONES: PERMEABILIDAD MEDIA A ELEVADA

Ing<sup>o</sup> Responsable

KLAFER S.A.C.  
UNIDAD DE INGENIERIA  
Ing. Mónica Peña Diezgas  
ACREDITACION CHILE  
Especialidad en Materiales de Suelos  
Control y Laboratorio

LOCAL HUANCAYO: AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TANGO: PISO CAMPO 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911  
CEL. 945510180

SERVICIOS DE LABORATORIOS CERTIFICADOS PARA EL  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

SERVICIOS DE SUELOS, VIDAS, ABRIGOS, UNIDADES DE ALBAÑERÍA, MAQUINA, ACEITE, DIVERSO  
DE MUESTRA, CONTACTO, ENsayos HIDRÁULICOS EN ACIA, DISEÑO, ENSAYOS DE  
RESISTENCIA ELECTRICA DE PUERTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi

Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/DSD -

Indecopi



CERTIFICADO N° 00122965

KLAFLER S.A.C.

LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

### Análisis De Permeabilidad ASTM D-2434-68(2000)

Proyecto : "EVALUACION DE CONCRETO PERMEABLE EN VIAS PE  
ALTERNATIVA DE DRENAJE PLUVIAL"  
Solic: : BACH. JESUS RIOS, EVELYN MLAGROS  
BACH. DE LA CRUZ ACUÑA, KATARIN MELINA  
Ubicacion : PILCOMAYO  
Calicata : C-1  
Muestra : M-1  
Prof. (m.) : 1.50  
Fecha : 02 DE NOVIEMBRE DE 2020

CALICATA	C-1
ESTADO	REMOLDEADO
CLASIFICACIÓN SUCS	GW
CLASIFICACIÓN AASTHO	A-2-4(0)
CONTRAPRESIÓN	3.117
GRADIENTE HIDRÁULICO	39.000
CARGA	0.408
HUMEDAD INICIAL	12.894
HUMEDAD FINAL	15.782
DENSIDAD SECA	1.550
GRADO DE SATURACIÓN	95.000
K	$1.29 \times 10^{-4}$

OBSERVACIONES: PERMEABILIDAD BUENA

KLAFLER S.A.C.  
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing.   
AUTORIZADO PARA  
Ejecutar con Muestreo de Suelos  
Clasificación y Caracterización

LOCAL HUANCAYO: AV CALLE REAL 411 - 415 CERCA HUANCAYO.  
LOCAL TAJIBO : PDS CAMPO 143 FRENTE D.N.C.P.

BDC 20487134911  
CEL: 945210108

OFICINA DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA  
CONCRETO, ASFALTO Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS SIGUIENDO UNIDADES DE ALUMINERÍA, MATERIA, ACERO, BOCHE  
DE MUELAS, CON/SIN ENSAJOS HORADADOS EN AGUA, OROSCO, ENSAYOS DE  
RESISTENCIA ELÁSTICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/DSD -

**Indecopi**



CERTIFICADO N° 00122945

**KLA FER S.A.C.**

LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

**Análisis De Permeabilidad ASTM D-2434-68(2000)**

PROYECTO : "EVALUACION DE CONCRETO PERMEABLE EN VIAS PE ALTERNATIVA DE DRENAJE PLUVIAL"  
Sector : CHUPACA  
Solic: : BACH. JESUS RIOS, EVELYN MILAGROS  
BACH. DE LA CRUZ ACUÑA, KATARIN MELINA  
Lado : C-2  
Calicata : M1  
Muestra : 1.50  
Prof. (m.) : 1.50  
Fecha : 02 DE NOVIEMBRE DE 2020

CANTERA	C-2
ESTADO	REMOLDEADO
CLASIFICACION SUCS	GW-GM
CLASIFICACION AASTHO	A-3-5(S)
CONTRAPRESION	2.95
GRADIENTE HIDRAULICO	40.000
CARGA	0.550
HUMEDAD INICIAL	31.000
HUMEDAD FINAL	26.000
DENSIDAD SECA	2.130
GRADO DE SATURACION	96.000
K	1.0 x10-1

OBSERVACIONES: PERMEABILIDAD MEDIA A ELEVADA

Ing<sup>a</sup> Responsable **KLA FER S.A.C.**  
**LABORATORIO DE INGENIERIA**

Ing. Mariana Poma Espinoza  
Ingeniera en Geotecnia y Suelos  
Especialista en Mecánica de Suelos  
Dinámica y Geotecnia

LOCAL HUANCAYO / AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBÓ - PSE CANPOS 143 PRENTE U.K.C.P.

RUC 20467134911  
CEL. 945518188

DIRECCION DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL  
SECTOR DE INGENIERIA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
CONCRETO ARMADO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, BOCAS AGRICADAS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, HACERA, ACERO, DISEÑO  
DE MEZCLAS CONCRETOS, ENSAYOS HIDRAULICOS EN AGUA, DESARROLLO, ENSAYOS DE  
RESISTENCIA ELASTICA DE PIEDRA Y TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/DSB -

Indecopi



KLA FER S.A.C.

CERTIFICADO N° 00822965

LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

### Análisis De Permeabilidad ASTM D-2434-68(2000)

Proyecto : "EVALUACION DE CONCRETO PERMEABLE EN VIAS PE  
ALTERNATIVA DE DRENAJE PLUVIAL"  
Solic: : BACH. JESUS RIOS, EVELYN MILAGROS  
BACH. DE LA CRUZ ACUÑA, KATARIN MELINA  
Ubicacion : CHUPACA  
Calicata : C-1  
Muestra : M-1  
Prof. (m.) : 1.50  
Fecha : 02 DE NOVIEMBRE DE 2020

CALICATA	C-1
ESTADO	REMOLDEADO
CLASIFICACIÓN SUCS	GM
CLASIFICACIÓN AASTHO	A-1-b(0)
CONTRAPRESIÓN	2.080
GRADIENTE HIDRÁULICO	40.000
CARGA	0.501
HUMEDAD INICIAL	15.300
HUMEDAD FINAL	19.800
DENSIDAD SECA	1.840
GRADO DE SATURACIÓN	97.000
K	$1.27 \times 10^{-6}$

OBSERVACIONES. PERMEABILIDAD BUENA

KLA FER S.A.C.  
UNIDAD DE INGENIERÍA  
Ing. E. [Firma]  
Asesor Técnico para  
Ejecución de Estudios de Suelos  
Civiles y Geotécnicos

LÓCAL HUANCAYO: AV CALLE REAL 441 - 845 CIDLCA HUANCAYO.  
LÓCAL TAMBÓ : PSE CANPOE 143 FRENTE U.X.C.P.

RUC 20487134931  
CEL. 945510100

SECTOR DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTEROS DE SUELOS, BIDAS ACRÉDITOS, UNIDADES DE ALBAÑERÍA, MAQUINA, ACERO, DISEÑO  
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN ACIA, DISEÑO, FASES DE  
REGISTRADO ELECTRICA DE PIEDRA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSB - Indecopi.



KLAFER S.A.C.

2020

**"EVALUACION DE CONCRETO PERMEABLE  
EN VIAS PEATONALES COMO ALTERNATIVA  
DE DRENAJE PLUVIAL"**

**ANALISIS DE  
PERMEABILIDAD**



LABORATORIO DE MECÁNICA DE  
SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Registrado mediante Resolución N°  
009178 - 2020/DSD -



**KLAFLER S.A.C.**

LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

**Indecopi**

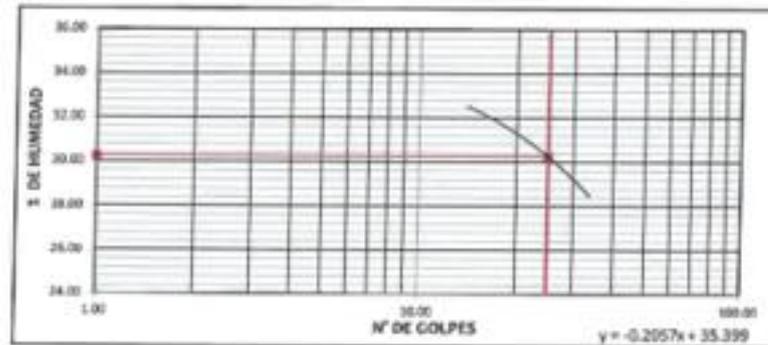
CERTIFICADO N° 00122963

EXPEDIENTE N° : 288.2020  
ESTUDIO : NOVIEMBRE  
ATENCIÓN : BACH. JESUS RIOS EVISYH MILAGROS  
BACH. DE LA CRUZ ACUÑA, KATARIN MELINA  
PROYECTO : "EVALUACION DE CONCRETO PERMEABLE EN VIAS PEATONALES COMO ALTERNATIVA DE DRENAJE PLUVIAL"  
UBICACIÓN : CHUPACA  
FECHA DE EMISIÓN : 02 DE NOVIEMBRE DE 2020

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D425-05

CALICATA	C-01 JR. ANTONIO MARRO
MUESTRA	M-1
PROF. (m)	1.50

ENSAYO N°	1	2	3	1	2
Recipiente + Suelo Hum.	34.85	35.73	40.01	14.87	15.75
Recipiente + Suelo Seco	29.87	30.54	30.41	13.79	11.45
Peso de agua	4.98	5.19	5.60	1.08	0.30
Peso del Recipiente	14.57	14.37	14.36	4.25	5.34
Peso de Suelo Seco	15.30	17.17	19.71	3.14	6.31
% de Humedad	32.54	30.21	28.43	34.07	15.87
N° de Golpes	16.00	25.00	34.00		



% LIMITE LIQUIDO	30.26
% LIMITE PLASTICO	16.04
INDICE PLASTICO	14.22

UNIDAD DE INGENIERIA

OBSERVACIÓN: Muestra enviada por el solicitante. El laboratorio, no se responsabiliza por la veracidad de la misma.  
EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBEA REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION PREVIA DEL LABORATORIO, MAYOR QUE LA REPRODUCCION SEA EN SU TOTALIDAD O UNA PARTE ALTERNATIVA (P. 006. 3373)

Ing. Alvaro Peña Díaz  
Ingeniero Civil en Mecánica de Suelos  
Cable: 945510108

LOCAL HUANCAYO: AV. CALLE REAL 481 - 445 CHILCA HUANCAYO  
LOCAL TAMBÓ: PSE CAMPO 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20467134911  
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - CAPACIDAD  
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

SERVICIOS DE ENSAYOS MECANICOS, UNIFORME DE ALBATARDA, MADERA, ACERO, ENERGI  
DE MODELOS CONCRETOS, ENSAYOS HIDRAULICOS EN AGUA, ENSAYOS DE  
RESISTENCIA ELECTRICA DE PIEDRA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 - 2020/DSD - Indecopi.

Registrado mediante Resolución N°  
009178 - 2020/DSD -



**KLAFER S.A.C.**

**Indecopi**

CERTIFICADO N° 00322965

LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 259.2020  
ESTUDIO : NOMENCLATURE  
ATENCIÓN : BACH. JESUS ROL, EVELYN MILAGROS  
BACH. DE LA CRUZ ACUÑA, KATARYN MELINA

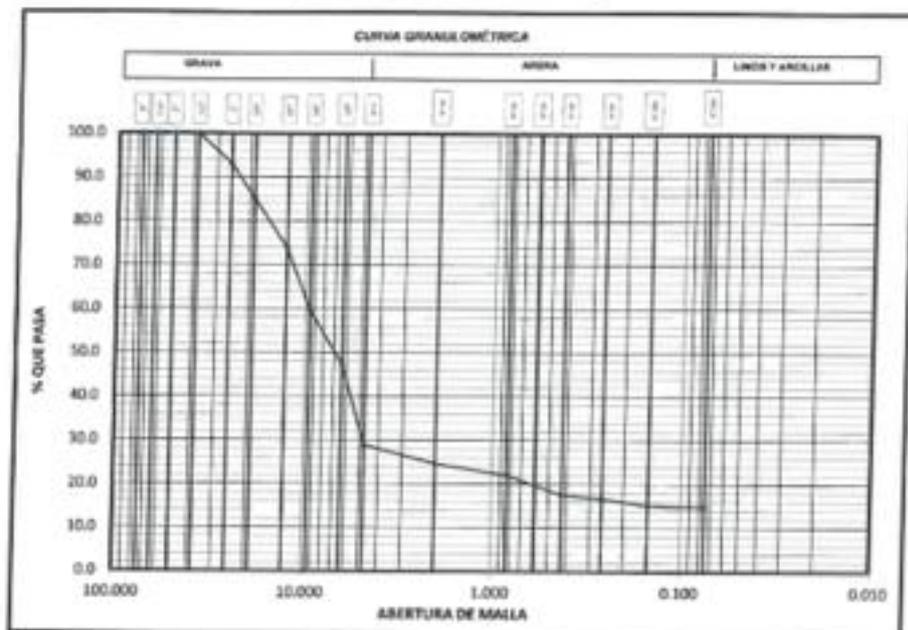
PROYECTO : "EVALUACIÓN DE CONCRETO PERMEABLE EN VÍAS PEATONALES COMO ALTERNATIVA DE DRENAJE FLUVIAL"

UBICACIÓN : CHUPACA

FECHA DE EMISIÓN : 02 DE NOVIEMBRE DE 2020

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422**

CALICATA	C-01 JR. ANTONIO MARRO
MUESTRA	M-1
PROB. (g)	1,50



GRASA	ARENA	LIMOS Y ARCILLAS
71.3%	24.2%	14.7%

**OBSERVACIÓN** : Muestra recibida por el solicitante. El laboratorio no se responsabiliza por la veracidad de la misma.  
EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBE REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO SE LE REPRODUZCA EN SU TOTALIDAD  
AGUÁ PERUANA INDECOPÍ (P.096.0973)

LOCAL HUANCAYO : AV. CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO  
LOCAL TAMBÓ : PISO CAMPOS 143 FRENTE S.U.N.C.P.

KLAFER S.A.C.  
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Martín **8003948148014**  
Asesor Técnico **0983933101**  
Especialista en Muestreo de Suelos  
Control y Calidad

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - SUELOS DE  
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

SERVICIOS DE SUELOS, ALCAL ASESORADOS, UNIDADES DE ALBAÑERÍA, MAQUERA, ACERO, HIERRO  
DE REJILLAS, CONCRETO, BRIDAS HIDRÁULICAS EN AGUA, DESPACHO, ENSAYOS DE  
RESISTENCIA ELÉCTRICA - 50 FUERZA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 - 2020/DSD - Indecopi.

Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/DSD -



**KLAFLER S.A.C.**

**Indecopi**

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 259.2020  
ESTUDIO : NOVIEMBRE  
ATENCIÓN : BACH. JESUS ROEL EVELYN MILAGROS  
BACH. DE LA CRUZ ACUÑA, KATARYN MELINA  
PROYECTO : "EVALUACIÓN DE CONCRETO PERMEABLE EN VÍAS PEATONALES COMO ALTERNATIVA DE DRENAJE PLUVIAL"  
UBICACIÓN : CHUPACA  
FECHA DE EMISIÓN : 03 DE NOVIEMBRE DE 2020

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422**

CALCATA	C-01 JR. ANTONIO MARRO
MUESTRA	M-1
PROF. (m)	1.50

TAMIZ	ABERTURA (mm)	% QUE PASA
2"	75.000	100.00
4 1/2"	43.500	100.00
2"	50.800	100.00
40#	39.100	100.00
10"	25.400	93.04
20#	19.000	85.02
40#	12.700	73.76
60#	9.500	59.73
80#	6.350	47.23
100#	4.750	35.84
150#	2.000	24.38
200#	0.840	22.04
250#	0.600	19.88
300#	0.425	17.58
400#	0.250	16.67
500#	0.180	15.16
600#	0.075	14.75

% DE CONTENIDO DE HUMEDAD	
p.e.s	

PORCENTAJES	
S. GRASA	71.66
S. ARENA	16.43
S. FINO	64.73
100.00%	

LÍMITES DE CONSISTENCIA - ASTM D4318	
S. LÍMITE LÍQUIDO	55.19
S. LÍMITE PLÁSTICO	16
ÍNDICE PLÁSTICO	16

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
SUCS ASTM D-2487	GM
Agrup. ASTM D-2487	A-1(0)
NOMBRE DE GRUPO	GRASA LIMOSA

**OBSERVACIÓN** : Muestra enviada por el solicitante. El laboratorio no se responsabiliza por la exactitud de la muestra.  
EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBE REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN PREVIA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA INTRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GRAN PUNTA INDECOP, GP-004, 1993)

LOCAL HUANCAYO : AV. CALLE REAL 441 - HS. CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBÓ : PSE CAMPO 143 FRENTE U.C.F.

REG. N° 105340  
UNIDAD DE INGENIERÍA

ING. MARCO FERRER BUSTAMANTE  
ABOGADO TÉCNICO  
Especialista en Materia de Suelos

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
CONCRETO, HISPALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

SERVICIOS DE SUELOS: ANÁLISIS, UNIDADES Y ESTADÍSTICA, HAZARDA, ACCESO, DISEÑO  
DE NEZGAS, CONCRETOS TRIAXIALES, ESTADÍSTICA DE ACCIÓN, DISEÑO, ENSAYOS DE  
RESISTENCIA ELÁSTICA, DE FRENTE A TORSIÓN, ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

Registrado mediante Resolución N°  
009178 -2020/DSD -

**Indecopi**



**KLA FER S.A.C.**

CERTIFICADO N° 00122945

LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA  
ESTUDIOS DE SUELOS

DEPENDIENTE N° : 280.0000  
ESTUDIO : NOVIEMBRE  
ATENCIÓN : SACH JESUS BOLS, INGENIERO MELANOS  
SACH DE LA CRUZ ACUÑA, ESTARA MEJORA  
PROYECTO : EVALUACION DE CONCRETO PERMEABLE EN VAS FORTALES COMO ALTERNATIVA DE DRENAL  
PLUVIAL  
UBICACIÓN : PEZOMAYO  
FECHA DE EMISION : 02 DE NOVIEMBRE DE 2020

**LIMITES DE CONSISTENCIA - ASTM D425-08**

CLASIFICACION	SM
MUESTRA	M61
PROF. (m)	0.05

ENSAYO N°	1	2	3	4	5
Recipiente + Suelo Hum.	30.50	29.05	29.45	29.75	29.52
Recipiente + Suelo Seco	15.25	15.14	15.85	15.35	15.52
Peso de agua	1.56	1.28	1.60	1.75	1.80
Peso del Recipiente	17.85	14.34	16.21	16.41	14.25
Peso de Suelo Seco	16.88	5.50	5.19	16.18	9.22
% de Humedad	29.55	19.15	21.05	10.75	30.34
N° de Golpes	15.00	25.00	25.00		



% LIMITE LIQUIDO	29.55
% LIMITE PLASTICO	30.60
INDICE PLASTICO	8.53

**Observación** : Muestra recibida por el solicitante. El laboratorio, no se responsabiliza por la exactitud de la misma.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBE SER REPRODUCIDO SIN LA AUTORIZACION PREVIA DEL LABORATORIO SACO S.A. LA REPRODUCCION DE LA MISMA SIN LA AUTORIZACION DEL LABORATORIO SACO S.A. ES ILICITA.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE 05AL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.  
LOCAL TAMBOR : PSE CAMPOS 143 FRENTE SURC.P.

KL FER S.A.C.  
UNIDAD DE INGENIERIA  
ING. Sergio Pineda  
AUTORIDAD NACIONAL DE  
Energía y Energía  
Cable y Gas  
RUC: 20487134911  
OBS: 145510100

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,  
CONCRETO ARMADO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, BANCAL ABRIGADOS, UNIDADES DE ALAMBRADO, MADERA, ACERO, DRENAJE  
DE MUESTRAS DE CONCRETO, ENSAYOS DE RESISTENCIA DE COMPRESION, RESISTENCIA DE  
RESISTENCIA ELÉCTRICA, DE PUERTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

## **Anexo N° 07: Cálculo de tormenta**

Tabla 57. Precipitación máxima diaria, según la estación Viques.

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
1970	2.7	1.9	0.8	0.5	0.5	0.01	0.01	0.3	1.9	1.8	1	2.5
1973	43	40	15.6	15	0.01	0.9	0.01	0.8	0.9	2.5	1.7	15
1974	2.5	23	1.1	1	0	2.6	0.8	0.4	0.1	0.7	2.7	2.5
1988	0	0	15.9	8.2	2.1	4.5	1	7.8	7	12.2	18.9	25.2
1989	16.4	29.7	17.4	16	9.5	4.6	0.4	0	4.2	36.7	59.4	35.2
1990	21.6	21	12.8	10.1	17.7	20	6.4	10.8	16.4	21.2	48.2	23.5
1991	19	14.2	15.3	12.4	7.2	0	0	0	18.4	15	20.9	6.3
1996	27	26.8	23.5	18.2	3.2	5.8	0.01	4.5	24.8	7.2	16.4	17.2
1997	17.9	20.5	24.3	12.3	4	0.01	16	3.7	10.6	12.8	18	28.3
1998	19.4	28.1	8.6	9.5	0	2.7	0	3.8	4.5	18.2	18.6	12.7
1999	11.3	34.5	15.5	9.2	0	3.4	4.9	0	14.6	8.2	14.2	14
2000	14.3	14.5	15	8.1	3.5	2.8	3.8	14.3	14.9	10.2	17.4	24.7
2001	26.1	21.3	24.7	8.2	8.4	0	8	3.7	18.7	17.5	12.2	27.6
2002	16.8	20.1	13.7	6.5	0	1.1	4.1	0	13.8	25.9	23	16.1
2003	23	17.3	16.7	11.8	6.7	0	0	7.4	15.3	6.7	20.9	15.8
2004	10.2	34.6	20.7	9.8	13.7	10.8	6.8	8.8	13.1	5.9	10.1	17.4
2009	11.7	14.2	23.4	11.6	8.5	0	5.8	19.1	8.6	18.2	17.2	21.4
2010	25.4	11.6	24.8	20.5	0	13.5	20.5	4.2	7.8	8.8	16.5	37.9
2011	32.6	37.1	23	36.4	8.9	0	6	7.5	12.1	12.7	14.2	32.6
2012	24.3	57.7	19.4	18.9	9.1	9.8	3.7	3.5	16.4	7.1	9.7	25.7
2013	18.7	31.2	13.1	4.2	8.6	8.6	5.8	0	17	11.2	11.2	29.2
Máximo	43.00	57.70	24.80	36.40	17.70	20.00	20.50	19.10	24.80	36.70	59.40	37.90

Fuente: SENAMHI (2020).

Tabla 58. Distribución de probabilidades pluviométricas mediante Gumbel.

Nº	Año	Mes	Precipitación (mm)	
		Máy. Precip.	xi	(xi - x) <sup>2</sup>
1	1970	2.70	2.70	834.66
2	1973	43.00	43.00	130.18
3	1974	23.00	23.00	73.80
4	1988	25.20	25.20	40.84
5	1989	59.40	59.40	773.37
6	1990	48.20	48.20	275.88
7	1991	20.90	20.90	114.29
8	1996	27.00	27.00	21.07
9	1997	28.30	28.30	10.83
10	1998	28.10	28.10	12.18
11	1999	34.50	34.50	8.47
12	2000	24.70	24.70	47.48
13	2001	27.60	27.60	15.92
14	2002	25.90	25.90	32.38
15	2003	23.00	23.00	73.80
16	2004	34.60	34.60	9.06
17	2009	23.40	23.40	67.08
18	2010	37.90	37.90	39.81
19	2011	37.10	37.10	30.35
20	2012	57.70	57.70	681.71
21	2013	31.20	31.20	0.15
21		Suma	663.4	3293.3

Tabla 59. Precipitaciones máximas probables en distintas frecuencias.

Periodo de retorno (años)	Variable reducida (YT)	Precip. (mm)	Prob. de ocurrencia (F(xT))	Corrección de intervalo fijo (XT (mm))
2	0.3665	29.4825	0.5000	33.3152
5	1.4999	40.8227	0.8000	46.1296
10	2.2504	48.3309	0.9000	54.6139
25	3.1985	57.8175	0.9600	65.3338
50	3.9019	64.8552	0.9800	73.2864
100	4.6001	71.8409	0.9900	81.1803

Tabla 60. Precipitaciones máximas en diferentes tiempos de duración.

Tiempo de duración	Cociente	Precipitación máxima Pd (mm) por tiempos de duración					
		2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años
24 hr	X24	33.32	46.13	54.61	65.33	73.29	81.18
18 hr	X18 = 91%	30.32	41.98	49.70	52.27	66.69	73.87
12 hr	X12 = 80%	26.65	36.90	43.69	52.27	58.63	64.94
8 hr	X8 = 68%	22.65	31.37	37.14	44.43	49.83	55.20
6 hr	X6 = 61%	20.32	28.14	33.31	39.85	44.70	49.52
5 hr	X5 = 57%	18.99	26.29	31.13	37.24	41.77	46.27
4 hr	X4 = 52%	17.32	23.99	28.40	33.97	38.11	42.21
3 hr	X3 = 46%	15.33	21.22	25.12	30.05	33.71	37.34
2 hr	X2 = 39%	12.99	17.99	21.30	25.48	28.58	31.66
1 hr	X1 = 30%	9.99	13.84	16.38	19.60	21.99	24.35

Tabla 61. Intensidades de lluvia en base a Pd, según duración y frecuencia.

Tiempo de duración		Intensidad de la lluvia (mm /hr) según el periodo de retorno					
Hr	min	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años
24 hr	1440	1.39	1.92	2.28	2.72	3.05	3.38
18 hr	1080	1.68	2.33	2.76	2.90	3.71	4.10
12 hr	720	2.22	3.08	3.64	4.36	4.89	5.41
8 hr	480	2.83	3.92	4.64	5.55	6.23	6.90
6 hr	360	3.39	4.69	5.55	6.64	7.45	8.25
5 hr	300	3.80	5.26	6.23	7.45	8.35	9.25
4 hr	240	4.33	6.00	7.10	8.49	9.53	10.55
3 hr	180	5.11	7.07	8.37	10.02	11.24	12.45
2 hr	120	6.50	9.00	10.65	12.74	14.29	15.83
1 hr	60	9.99	13.84	16.38	19.60	21.99	24.35

Tabla 62. Representación matemática del IDF, periodo de retorno 5 años.

Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	1.92	7.27	0.65	4.75	52.89
2	1080	2.33	6.98	0.85	5.91	48.79
3	720	3.08	6.58	1.12	7.39	43.29
4	480	3.92	6.17	1.37	8.44	38.12
5	360	4.69	5.89	1.55	9.10	34.65
6	300	5.26	5.70	1.66	9.47	32.53
7	240	6.00	5.48	1.79	9.82	30.04
8	180	7.07	5.19	1.96	10.16	26.97
9	120	9.00	4.79	2.20	10.52	22.92
10	60	13.84	4.09	2.63	10.76	16.76
10	4980	57.10	58.16	15.77	86.31	346.94
Ln (d) =	5.1613	d =	174.3942	n =	-0.6164	

Tabla 63. Representación matemática del IDF, periodo de retorno 10 años.

Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	2.28	7.27	0.82	5.98	52.89
2	1080	2.76	6.98	1.02	7.09	48.79
3	720	3.64	6.58	1.29	8.50	43.29
4	480	4.64	6.17	1.54	9.48	38.12
5	360	5.55	5.89	1.71	10.09	34.65
6	300	6.23	5.70	1.83	10.43	32.53
7	240	7.10	5.48	1.96	10.74	30.04
8	180	8.37	5.19	2.13	11.04	26.97
9	120	10.65	4.79	2.37	11.32	22.92
10	60	16.38	4.09	2.80	11.45	16.76
10	4980	67.61	58.16	17.46	96.13	346.94
Ln (d) =	5.3302	d =	206.4692	n =	-0.6164	

Tabla 64. Representación matemática del IDF, periodo de retorno 25 años.

Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	2.72	7.27	1.00	7.28	52.89
2	1080	2.90	6.98	1.07	7.45	48.79
3	720	4.36	6.58	1.47	9.68	43.29
4	480	5.55	6.17	1.71	10.58	38.12
5	360	6.64	5.89	1.89	11.15	34.65
6	300	7.45	5.70	2.01	11.45	32.53
7	240	8.49	5.48	2.14	11.72	30.04
8	180	10.02	5.19	2.30	11.97	26.97
9	120	12.74	4.79	2.54	12.18	22.92
10	60	19.60	4.09	2.98	12.18	16.76
10	4980	80.48	58.16	19.12	105.65	346.94
Ln (d) =	5.5967	d =	269.5468	n =	-0.6336	

Tabla 65. Representación matemática del IDF, periodo de retorno 50 años.

Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	3.05	7.27	1.12	8.12	52.89
2	1080	3.71	6.98	1.31	9.15	48.79
3	720	4.89	6.58	1.59	10.44	43.29
4	480	6.23	6.17	1.83	11.29	38.12
5	360	7.45	5.89	2.01	11.82	34.65
6	300	8.35	5.70	2.12	12.11	32.53
7	240	9.53	5.48	2.25	12.35	30.04
8	180	11.24	5.19	2.42	12.56	26.97
9	120	14.29	4.79	2.66	12.73	22.92
10	60	21.99	4.09	3.09	12.65	16.76
10	4980	90.72	58.16	20.40	113.23	346.94
Ln (d) =	5.6242	d =	277.0609	n =	-0.6164	

Tabla 66. Representación matemática de IDF, periodo de retorno 100 años.

Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	3.38	7.27	1.22	8.86	52.89
2	1080	4.10	6.98	1.41	9.86	48.79
3	720	5.41	6.58	1.69	11.11	43.29
4	480	6.90	6.17	1.93	11.93	38.12
5	360	8.25	5.89	2.11	12.42	34.65
6	300	9.25	5.70	2.23	12.69	32.53
7	240	10.55	5.48	2.36	12.91	30.04
8	180	12.45	5.19	2.52	13.09	26.97
9	120	15.83	4.79	2.76	13.22	22.92
10	60	24.35	4.09	3.19	13.07	16.76
10	4980	100.49	58.16	21.42	119.18	346.94
Ln (d) =	5.7265	d =	306.9040	n =	-0.6164	

Tabla 67. Intensidad, duración y frecuencia de tormenta.

Frecuencia en años	Duración en minutos											
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
5	62.3	40.5	31.5	26.4	23.0	20.5	18.7	17.2	16.0	15.0	14.1	13.4
10	72.8	47.4	36.9	30.9	26.9	24.0	21.8	20.1	18.7	17.5	16.5	15.6
25	89.5	58.3	45.3	37.9	33.0	29.5	26.8	24.7	23.0	21.5	20.3	19.2
50	104.6	68.1	53.0	44.3	38.6	34.5	31.3	28.9	26.8	25.1	23.7	22.5
100	122.3	79.6	61.9	51.8	45.1	40.3	36.6	33.7	31.4	29.4	27.7	26.2

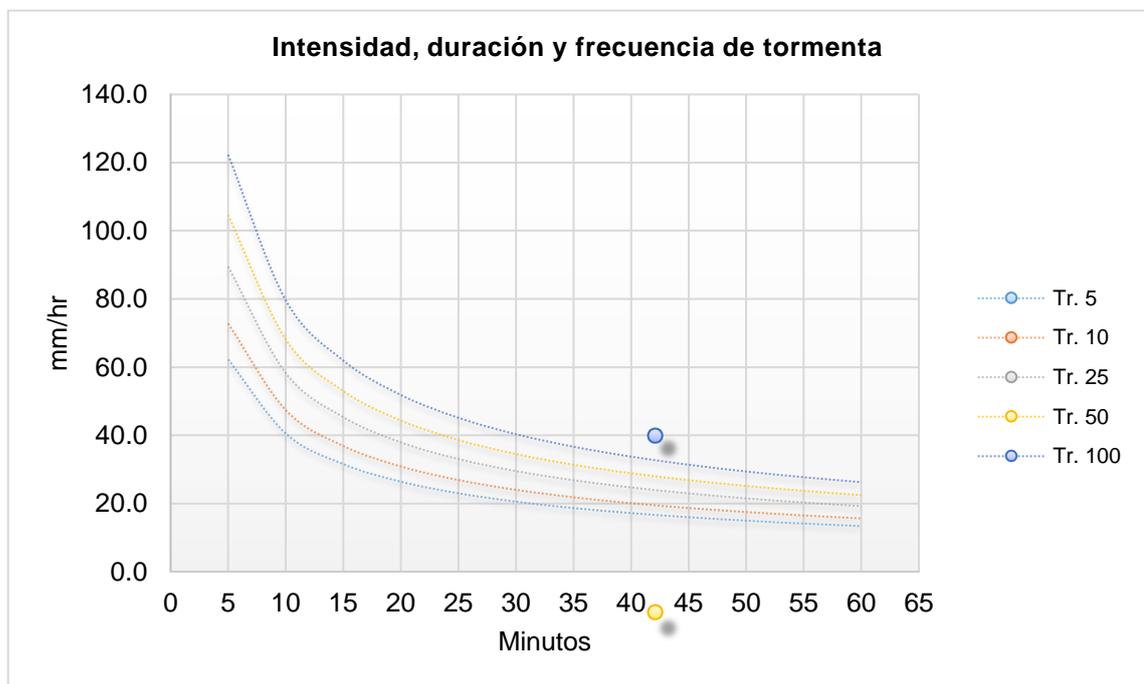


Figura 38. Intensidad, duración y frecuencia de tormenta.

## **Anexo N° 07: Panel fotográfico**



Fotografía 1. Vista del agregado grueso.



Fotografía 4. Tamizado del agregado grueso.



Fotografía 2. Pesaje del agregado grueso.



Fotografía 5. Pesaje del agregado grueso retenido.



Fotografía 3. Tamices para el agregado grueso.



Fotografía 6. Vista de los agregados gruesos retenidos.



Fotografía 7. Vista del agregado fino.



Fotografía 10. Pesaje de los finos retenidos.



Fotografía 8. Pesaje del agregado fino.



Fotografía 11. Vista de los agregados finos retenidos.



Fotografía 9. Tamices para el agregado fino.



Fotografía 12. Fino pasante de la malla N° 200 del agregado grueso.



Fotografía 13. Material grueso saturado por 24 horas para el peso específico y absorción.



Fotografía 14. Pesado de la canastilla sumergida.



Fotografía 15. Pesado del agregado grueso con superficie seca.



Fotografía 16. Material fino saturado por 24 horas.



Fotografía 17. Material fino compactado a 25 golpes por capa.



Fotografía 18. Pesaje del agregado fino con superficie seca.



Fotografía 19. Colocado de la muestra en una probeta graduada de peso conocido.



Fotografía 21. Llenado del agregado fino para el apisonado para el peso unitario del mismo.



Fotografía 22. Llenado del agregado grueso para el apisonado para el peso unitario del mismo.



Fotografía 20. Adición progresiva de agua hasta saturar la muestra para el pesaje.



Fotografía 23. Medición de la temperatura del concreto permeable.



Fotografía 24. Llenado del concreto permeable para la medición del asentamiento.



Fotografía 27. Pesaje de la muestra de concreto permeable.



Fotografía 25. Medición del asentamiento del concreto permeable.



Fotografía 28. Medición del contenido de aire del concreto permeable.



Fotografía 26. Preparado del concreto permeable para la medición del contenido de vacíos.



Fotografía 29. Vista de probetas para la resistencia a compresión.



Fotografía 30. Curado de probetas.



Fotografía 31. Probetas curadas.



Fotografía 32. Rotura de probetas de concreto permeable.



Fotografía 33. Probeta de concreto permeable roturada.



Fotografía 34. Preparado de vigas de concreto permeable.



Fotografía 35. Vista de vigas de concreto permeable.



Fotografía 36. Vigas de concreto permeable sometida a carga.



Fotografía 37. Vista del permeámetro de carga variable.



Fotografía 38. Medición de la permeabilidad del concreto.



Fotografía 39. Excavación para el vaciado de concreto permeable.



Fotografía 40. Encofrado para el vaciado de concreto permeable.



Fotografía 41. Material granular base para el vaciado del concreto permeable óptimo.



Fotografía 42. Vaciado del concreto permeable óptimo.



Fotografía 43. Vista del concreto permeable óptimo vaciado.



Fotografía 44. Vista de la permeabilidad del concreto permeable.



Fotografía 45. Vista del concreto vaciado en otro tipo de suelo.



Fotografía 46. Vista del concreto vaciado en otro tipo de suelo



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

**MM-O60-202**

Laboratorio de Masa

Pág. 3 de 3

**ENSAYO DE PESAJE**

Temperatura	Inicial	25.4 °C	Final	25.4 °C
-------------	---------	---------	-------	---------

Carga L (g)	I (g)	-L (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	-L (g)	E (g)	Ec (g)	e.m.p
									± g
10	10	0.4	4.6						
20	20	0.4	4.6	0.0	20	0.3	4.7	0.1	10
500	500	0.3	4.7	0.1	500	0.3	4.7	0.1	10
1000	1000	0.3	4.7	0.1	1000	0.4	4.6	0.0	10
5000	5001	0.4	4.6	0.0	5001	0.3	4.7	0.1	10
8000	8001	0.4	4.6	0.0	8001	0.4	4.5	0.0	20
10000	10001	0.5	4.5	-0.1	10001	0.4	4.6	0.0	20
15000	15001	0.5	4.5	-0.1	15001	0.5	4.5	-0.1	20
20000	20001	0.5	4.5	-0.1	20001	0.5	3.5	-1.1	20
25000	25001	0.5	3.5	-1.1	25001	0.6	3.4	-1.2	30
30000	30001	0.6	3.4	-1.2	30001	0.6	3.4	-1.2	30

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza. E: Error encontrado  
I: Indicaciones de la balanza. E : Error en cero  
-L: Carga adicional. E c : Error corregido

Incertidumbre expandida de medición  $U = 2x \sqrt{0.16928 + 0.000000100932 R^2}$

Lectura corregida  $R_{correctada} = 0.0000239780 R$

**Observaciones**

Con fines de identificación se colocó una etiqueta adhesiva color verde con indicaciones "CALIBRADO"

La incertidumbre de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura  $k=2$  para una distribución normal de aproximadamente 95%

(\*) Se determinó utilizando la consideración 10.1 del PC-001.

(\*\*) Se determinó utilizando la consideración 10.1 del PC-001.

(\*\*\*) Se determinó utilizando la consideración 10.1 del PC-001.



Fin del documento



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 013 - CLW- 2020**

Pág. 2 de 2

**6 OBSERVACIONES**

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "Calibración".

**7 RESULTADOS**

N°	DIAMETRO (MM)	PESO (g)
1	47.31	417.7
2	46.62	412.9
3	46.61	411.9
4	46.60	412.6
5	46.65	413.1
6	46.68	414.7
7	46.29	405.6
8	46.31	407.9
9	46.59	412.1
10	46.69	414.2
11	46.61	413.7
12	46.23	449.8
Peso total		4966.2

TIEMPO (s)	N DE VUELTAS	GIRO DEL TAMBOR (rpm)
60	31	33.2
120	63	31.2
180	95	32.5
240	128	33.2
300	160	32.3
360	193	31.4
420	224	32.7
480	257	33.1
540	288	32.8
600	320	32.9
660	354	32.3
720	385	33.1
780	417	33.1
840	451	33.3
900	485	33.5



Fin del documento

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**
**LF-039-2019**

Laboratorio de Fuerza

Pág. 2 de 2

**Método de Calibración**

La calibración se realizó tomando como referencia el método descrito en la norma ISO 7500-1 / ISO 376, Verificación de Máquinas para Ensayos Uniaxiales Estáticos, Máquinas de Ensayo de Tensión / Compresión Verificación y Calibración del Sistema de Medición de Fuerza.

**Trazabilidad**

Se utilizó patrón calibrado con trazabilidad al SI, calibrado por la Pontificia Universidad Católica del Perú Con Certificado N° INF-LE 213-18

**Resultados de medición**

Lectura de la máquina (F)		Lectura del patrón			Promedio	Cálculo de errores		Incertidumbre
		Primera	Segunda	Tercera		Exactitud	Repetibilidad	
%	kgf	kgf	kgf	kgf	kgf	a(%)	b(%)	U(%)
10	500	505	505	505	505	2,8	0,0	0,2
20	1000	1005	1005	1005	1005	1,3	0,0	0,2
30	1500	1010	1010	1010	1010	0,8	0,0	0,2
40	2000	2010	2010	2010	2010	0,7	0,0	0,2
50	2500	2510	2510	2510	2510	0,9	0,0	0,2
60	3000	3010	3010	3010	3010	0,8	0,0	0,2
70	3500	35150	35150	35150	35150	0,6	0,0	0,2
80	4000	4020	4020	4020	4020	0,4	0,0	0,2
90	4500	4525	4525	4525	4525	0,5	0,0	0,2
100	5000	5030	5030	5030	5030	0,3	0,0	0,2
Lectura máquina en cero		0	0	0	—	0	0	Error máx. de cero(0)=0,00

Temperatura promedio durante los ensayos 20.8 °C; Variación de temperatura en cada ensayo < 2 °C.

**Evaluación de los resultados**

Los errores encontrados entre el 20% y el 100% del rango nominal considerado no superan los valores máximos permitidos establecidos en la norma ISO 7500-1.

**Observaciones**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO"
- La incertidumbre de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estandar de la medición por el factor de cobertura  $k=2$  para una distribución normal de aproximadamente 95 %.

Fin del documento



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**
**LF-039-2019**

Laboratorio de Fuerza

Pág. 1 de 2

**Expediente** 1818  
**Solicitante** CONSTRUCTORA INGENIEROS Y ARQUITECTOS  
 ASESORES SANTA CRUZ SOCIEDAD COMERCIAL  
 DE RESPONSABILIDAD LIMITADA

**Dirección** AV. ORIENTE NRO. 772 (FRENTE A FABRICA DE  
 EMBUTIDOS HUAYCHULO) JUNIN - CONCEPCION -  
 CONCEPCION

**Instrumento de Medición** Máquinas para Ensayos Uniaxiales Estáticos  
 Máquinas de Ensayo de Tensión / Compresión

**Equipo Calibrado** PRENSA MARSHALL(DIGITAL)

**Marca (o Fabricante)** A&A INSTRUMENT  
**Modelo** STM-1  
**Número de Serie** 130802  
**Identificación** NO INDICA  
**Procedencia** CHINO  
**Indicador de Lectura** INDICADOR DIGITAL  
**Alcance de Indicación** 0 Kgf a 5000 Kgf  
**Resolución** 0.1 Kgf  
**Marca (o Fabricante)** HIWEIGH  
**Modelo**  
**Número de Serie** NO INDICA  
**Identificación**  
**Transductor de Fuerza** CELDA TIPO S  
**Marca (o Fabricante)** ZEMIC  
**Modelo** H3-C3-S-D1-6B  
**Número de Serie** S.O T P2C 032509  
**Ubic. Del Equipo** INSTALACION DEL SOLICITANTE  
**Lugar de Calibración** INSTALACION DEL SOLICITANTE  
**Fecha de Calibración** 2019-07-18

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.

**Sello** Fecha de emisión  
 2019-07-18

Jefe del Laboratorio de Calibración



KAIZACORP S.A.C. - RUC: 20600820959  
 Jr. Pasco N° 3312 San Martín de Porres, Lima - Perú  
 Telf.: (01) 397 8754 - Cel.: 949 965 016 / 987 325 869

E-mail: metrologia@kaizacorp.com  
 ventas@kaizacorp.com  
 Web: www.kaizacorp.com



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

**LMM-060-2020**

Laboratorio de Masa

Pág. 1 de 3

**Expediente** 2059  
**Solicitante** CONSTRUCTORA INGENIEROS Y ARQUITECTOS  
ASESORES SANTA CRUZ SOCIEDAD COMERCIAL  
DE RESPONSABILIDAD LIMITADA SOC.COM.RESPONS.  
LTDA  
**Dirección** AV. ORIENTE NRO. 772 (FRENTE A FABRICA DE  
EMBUTIDOS HUAYOHULLO) JUNIN - CONCEPCION -  
CONCEPCION  
**Instrumento de Medición** BALANZA NO AUTOMATICA  
**Marca (o Fabricante)** OHAUS  
**Modelo** R31P30  
**Numero de Serie** 8335440482  
**Procedencia** USA  
**Tipo** Electronica  
**Identificación** No indica  
**Alcance de Indicación** 0 gr a 30000 gr  
**Division de escala (d)  
o resolución** 1 gr  
**Div.verific. De escala (e)** 10 gr (\*)  
**Capacidad Minima** 20 gr (\*\*)  
**Clase de exactitud** II (\*\*\*)  
**Lugar de Calibración** Laboratorio de Masa de CALIBRACIONES PERU

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.

**Fecha de Calibración** 2020-01-17

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001, "Procedimiento de calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase II y Clase III" del SNM-INDECOPI. Edición Tercera Enero 2009.

**Trazabilidad**

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL-DM en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI).

**Patrones utilizados :**

M-0984-2019, M-0982-2019, M-0982-2019, M-0981-2019

Sello



Fecha de emisión

2020-01-17

Jefe del laboratorio de calibración

KAREN VANESSA IZARRA TUPIZA  
GERENTE GENERAL  
CALIBRACIONES PERU S.A.C.  
RUC: 20604149721



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LMF-016-2020**

Laboratorio de Fuerza

Pág. 1 de 2

**Expediente** 2013  
ARQUITECTOS ASESORES SANTA CRUZ  
**Solicitante** SOCIEDAD COMERCIAL DE  
RESPONSABILIDAD LIM1 SOC.COM.RESPONS.  
LTDA  
**Dirección** AV. ORIENTE NRO. 772 (FRENTE A FABRICA DE  
EMBUTIDOS HUAYCHULO) JUNIN - CONCEPCION -  
CONCEPCION

**Instrumento de Medición** Máquinas para Ensayos Uniaxiales Estáticos  
Máquinas de Ensayo de Tensión / Compresión

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

**Equipo Calibrado** PRENSA DE CBR (DIGITAL)

**Alcance de Indicación** 5000 KGF  
**Marca (o Fabricante)** NO INDICA  
**Modelo** NO INDICA  
**Número de Serie** NO INDICA  
**Identificación** NO INDICA  
**Procedencia** NO INDICA

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

**Indicador de Lectura** DIGITAL

**Marca (o Fabricante)** CARDINAL  
**Modelo** 204  
**Número de Serie** NO INDICA  
**Identificación** NO INDICA  
**Procedencia** NO INDICA

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.

**Alcance de Indicación** 0 KGF A 5000 KGF

**Resolución** 0.1 KGF

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.

**Transductor de Fuerza** CELDA S

**Alcance de Indicación** 5000 KGF  
**Marca (o Fabricante)** LOADTRON  
**Modelo** LST-10K  
**Número de Serie** G819132

**Fecha de Calibración** 2020-01-17

**Ubic. Del Equipo** INSTALACIONES DEL SOLICITANTE

**Lugar de Calibración** LABORATORIO DE FUERZA DE CALIBRACIONES PERU SAC

**Sello**

**Fecha de emisión**

**Jefe del laboratorio de calibración**



2020-01-17

  
KAREN VANESSA ZARRALUPIA  
GERENTE GENERAL  
CALIBRACIONES PERU S.A.C.  
RUC: 20604149721

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**
**LMT-017-2020**

Laboratorio de Temperatura

Pág. 1 de 3

<b>Expediente</b>  <b>Solicitante</b>  <b>Dirección</b>  <b>Equipo</b> <b>Marca (o Fabricante)</b> <b>Modelo</b> <b>Numero de Serie</b> <b>Procedencia</b> <b>Identificación</b> <b>Instrumento de Medición</b> <b>Marca/ Modelo</b> <b>Alcance de Indicación</b> <b>Div. de escala (Resoluc.)</b> <b>Identificación</b> <b>Selector</b> <b>Marca/ Modelo</b> <b>Alcance de Indicación</b> <b>Div. de escala (Resoluc.)</b>  <b>Lugar de Calibración</b> <b>Fecha de Calibración</b>	2016 CONSTRUCTORA INGENIEROS Y ARQUITECTOS ASESORES SANTA CRUZ SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA SOC.COM.RESPONS. LTDA AV. ORIENTE NRO. 772 (FRENTE A FABRICA DE EM BUTIDOS HUAYCHULO) JUNIN - CONCEPCION - CONCEPCION ESTUFA (HORNO) EUROTECH DHS-9025A BMS-EST15-201804001 GERMANY NO INDICA Termometro con Indicación Digital JTD-2000 50 °C a 300 °C 0.1 °C No indica Digital JTD-2000 50 °C a 300 °C 0.1 °C  Laboratorio Temperatura Calibraciones Peru S.A.C. 1/17/2020	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).  Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.  Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.  Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.
---	---	--

**Método de Calibración**

La calibración se realiza por comparación según el PC - 18, 2da Ed. "Procedimiento para la Calibración o Caracterización de Medios Isotermos con Aire como medio Termostático".

**Trazabilidad**

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL-OM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI)

Patrones utilizados : T - 2739 - 2019

**Condiciones Ambientales**

 Temperatura ambiental : Inicial 20.8 °C ; Final : 20.8 °C  
 Humedad Relativa ambiental : Inicial 68 HR % ; Final : 68 HR %

Sello

Fecha de emisión

Jefe del laboratorio de calibración



202001-17

  
 KAREN VANESSA IZARRA TUPIZA  
 GERENTE GENERAL  
 CALIBRACIONES PERU S.A.C.  
 RUC: 20600149721



2020-01-17

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

**LMM-061-2020**

Laboratorio de Masa

Pág. 2 de 3

**Resultados de Medicion**

**INSPECCION VISUAL**

AJUSTES DE ACERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACION LIBRE	TIENE	CURSOS	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACION	NO TIENE
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE		

**ENSAYO DE RETABILIDAD**

Temperatura	Inicial 25.1 °C	Final 25.1 °C
-------------	-----------------	---------------

Medicion N°	Carga L1= 300,00 g			Carga L2= 400,00 g		
	I (g)	L (g)	E (g)	I (g)	L (g)	E (g)
1	300.00	0.1	0.00	400.00	0.06	0.09
2	300.00	0.0	0.01	400.00	0.06	0.09
3	300.00	0.0	0.01	400.00	0.06	0.09
4	300.00	0.1	0.00	400.00	0.07	0.09
5	300.00	0.0	0.01	400.00	0.06	0.08
6	300.00	0.0	0.01	400.00	0.06	0.09
7	300.00	0.1	0.00	400.00	0.06	0.09
8	300.00	0.0	0.01	400.00	0.07	0.08
9	300.00	0.0	0.01	400.00	0.06	0.09
10	300.00	0.1	0.00	400.00	0.06	0.09

Carga (gr)	Emax-Emin (gr)	e.m.p (gr)
300,00	0.01	0.3
400,00	0.01	0.3



Posicion Ensayo de Excentricidad

de las

Cargas

Temperatura	Inicial 25.1 °C	Final 25.71 °C
-------------	-----------------	----------------



Posicion de la Carga	Carga min (g)	Carga			e.m.p					
		I (g)	L (g)	E0 (g)	L (g)	I (g)	L (g)	E (g)	Ec (g)	± gr
1	1.00	1.00	0.04	0.01	200.00	200.00	0.04	0.01	0.00	0.1
2	1.00	1.00	0.03	0.02	200.00	200.00	0.04	0.01	-0.01	0.1
3	1	1.00	0.04	0.01	200.00	200.00	0.04	0.01	0.00	0.1
4	1.00	1.00	0.03	0.02	200.00	200.00	0.04	0.01	-0.01	0.1



5 | 1.00 | 0.03 | 0.02 | 200.00 | 0.04 | 0.01 | -0.01 | 0.1

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

**LMM-061-2020**

Laboratorio de Masa

Pág. 3 de 3

**ENSAYO DE PESAJE**

Temperatura	Inicial	25.1 °C	Final	25.1 °C
-------------	---------	---------	-------	---------

Carga L (g)									e.m.p.
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	± g
1	1.00	0.04	0.46						
2	2.00	0.05	-0.09	-0.10	2.00	0.04	-0.09	0.00	1
5	5.00	0.05	-0.09	-0.08	5.00	0.04	-0.10	-0.10	1
90	100.00	0.05	-0.09	-0.09	90.00	0.05	-0.09	-0.09	1
100	150.00	0.05	-0.09	-0.10	100.00	0.05	-0.11	-0.1	1
150	250.00	0.06	-0.11	-0.11	150.00	0.05	-0.09	-0.09	2
200	400.00	0.06	-0.09	-0.13	200.00	0.06	-0.10	-0.11	2
250	250.00	0.06	-0.10	-0.12	250.00	0.06	-0.09	-0.12	2
300	530.00	0.05	-0.10	-0.12	300.00	0.05	-0.10	-0.12	3
350	350.00	0.06	-0.11	-0.13	350.00	0.05	-0.11	-0.13	3
400	400.00	0.06	-0.11	-0.13	400.00	0.06	-0.11	-0.13	3

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza. E: Error encontrado  
I: Indicaciones de la balanza. E<sub>0</sub>: Error en cero  
ΔL: Carga adicional. E<sub>c</sub>: Error corregido

Incertidumbre expandida de medición:  $U = 2 \times \sqrt{0.00169 + 0.00000013463 R^2}$

Lectura corregida  $R_{correctada} = R + 0.0004016071 R$

**Observaciones**

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva color verde con indicaciones "CALIBRADO".  
La incertidumbre de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura k=2 para una distribución normal de aproximadamente 95%.  
(\*) Se determinó utilizando la consideración 10.1 del PC-001.  
(\*\*) Se determinó utilizando la consideración 10.1 del PC-001.  
(\*\*\*) Se determinó utilizando la consideración 10.1 del PC-001.



Fin del documento

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LMT-017-2020**

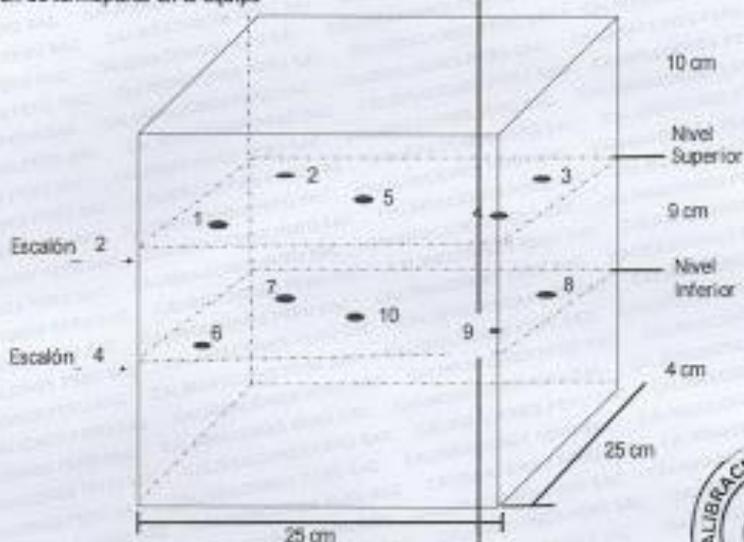
Laboratorio de Temperatura

Pág. 3 de 3

- T.PROM :** Promedio de la temperatura una posición de medición durante el tiempo de calibración.  
**T.PROM :** Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición para un instante dado.  
**T.MAX :** Temperatura Máxima.  
**T.MIN :** Temperatura Mínima.  
**DTT :** desviación de Temperatura en el Tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT esta dada por la diferencia entre máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" esta dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

**Distribución de termopares en el equipo**


- Los termopares 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivas parrillas.  
 Los termopares 1 al 5 están ubicados a 2 cm por encima de la parrilla superior.  
 Los termopares 6 al 10 están ubicados a 2 cm por encima de la parrilla inferior.  
 Los termopares 1 y 4 y del 6 al 9 están ubicados a 4.5 cm de las paredes laterales y a 5 cm del frente y fondo de la estufa.  
 Los escalones indican las posiciones de las parrillas.

**Observaciones:**

- \* Se colocó una etiqueta a autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO"  
 \* La incertidumbre de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por



17/01/2020

**ESPECIFICACIONES TECNICAS DE  
MOLDE CBR - 3 JGO**

<b>MOLDE:</b>	152.4 mm diam. Int. x 177.8 mm alt. (6 x 7 pulg.)
<b>SERIE:</b>	NO INDICA
<b>MARCA:</b>	KAIZACORP
<b>ESPEJOR DE PARED:</b>	6.5 MM
<b>COLLAREN:</b>	50.8 mm (2 pulg. Alt.) se acopla al molde por ambos lados
<b>PLACA BASE:</b>	Perforada; se acopla al molde
<b>FABRICACION:</b>	Enteramente en acero enchapado.
<b>PESO APROX.:</b>	Neto 9 Kg (20 libras)

**PLACA DE AUMENTO DE VOLUMEN**

<b>PLACA:</b>	149.2 mm. Diámetro (5-7/8 pulgadas); perforada
<b>CABEZA DE CONTACTO:</b>	Ajustable, queda bloqueada en el vástago mediante una tuerca moleteada
<b>FABRICACION:</b>	Bronce/Acero
<b>PESO APROX.:</b>	Neto 1,3 Kg. (2-1/2 Libras)

**SOBRECARGA CIRCULARES Y ANULARES**

<b>FABRICACION:</b>	Maquinadas en acero.
<b>ACABADO:</b>	Enchapado
<b>PESO APROX.:</b>	5 Libras

**CUMPLE CON LAS NORMAS ASTM D-1883; AASHTO T-193**



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

**LMT-017-2020**

Laboratorio de Temperatura

Pág. 2 de 3

PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C ± 5 °C

Tiempo (min)	T <sub>ind</sub> (°C) (Termómetro del equipo)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN										T <sub>prom</sub> °C	T <sub>max</sub> -T <sub>min</sub> °C
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0	110.0	110.0	109.0	110.0	109.0	110.0	109.9	108.9	110.0	110.0	109.0	109.8	3.0
2	110.0	109.0	110.0	110.4	110.2	110.8	110.6	109.0	110.0	110.9	110.8	110.2	4.5
4	110.0	110.0	109.2	110.0	110.3	110.0	110.1	110.8	109.0	109.5	109.8	109.9	2.0
6	110.0	110.8	109.0	109.8	110.0	110.0	110.0	109.9	109.9	109.9	110.0	109.9	3.4
8	110.0	110.0	109.5	110.2	109.0	110.1	110.2	109.0	110.2	110.2	109.1	109.8	3.4
10	110.0	110.6	109.6	110.6	110.6	109.9	109.5	110.3	109.8	109.9	110.0	109.8	2.3
12	110.0	110.5	109.0	110.4	109.9	110.0	110.2	111.6	110.9	110.8	110.5	110.4	3.2
14	110.0	109.5	110.6	110.5	109.0	110.0	110.2	110.2	110.2	109.9	110.0	110.0	3.4
16	110.0	110.0	109.9	109.0	109.0	109.9	109.8	109.2	110.0	110.5	110.0	109.7	3.7
18	110.0	110.0	109.0	110.0	109.0	110.0	109.9	108.9	110.0	110.0	109.0	109.8	4.3
20	110.0	108.0	110.0	110.4	110.2	110.8	110.6	109.0	110.0	110.9	110.8	110.2	3.8
22	110.0	109.8	110.9	110.0	109.7	109.8	109.9	110.8	110.0	109.9	110.0	110.1	3.4
24	110.0	110.8	109.9	110.5	109.9	110.6	109.5	109.6	108.7	108.8	110.0	110.0	2.2
26	110.0	110.4	109.9	109.9	109.9	110.1	110.1	109.9	109.9	110.7	110.7	110.0	3.4
28	110.0	110.0	110.0	111.2	110.2	110.2	110.4	109.9	109.9	109.8	109.8	110.1	3.0
30	110.0	110.0	110.5	110.1	110.6	110.5	113.9	113.1	109.9	110.0	109.8	110.8	3.8
32	110.0	110.2	110.6	110.3	109.9	109.9	110.7	109.8	110.1	109.7	109.8	110.1	3.7
34	110.0	109.9	109.8	111.0	110.1	109.9	109.9	110.0	110.0	110.0	110.2	110.1	3.7
36	110.0	109.9	109.9	110.0	109.9	109.8	109.8	109.9	110.2	109.9	110.0	110.0	3.7
38	110.0	110.4	109.9	109.9	109.9	110.1	110.1	109.9	109.9	110.7	110.7	110.2	3.5
40	110.0	110.0	110.0	111.2	110.2	110.2	110.4	108.9	109.9	109.8	109.8	110.1	3.8
42	110.0	110.0	110.5	110.1	110.6	110.5	113.9	113.1	109.9	110.0	109.8	110.0	3.8
44	110.0	109.9	110.9	110.0	109.7	109.8	109.9	110.8	110.0	109.9	110.0	109.9	3.8
46	110.0	110.6	109.9	110.5	109.9	110.6	109.5	109.6	109.7	109.8	110.0	110.0	3.7
48	110.0	110.4	109.9	109.9	109.9	110.1	110.1	109.9	109.9	110.7	110.7	110.0	3.0
50	110.0	109.3	110.2	109.3	109.7	109.5	110.2	110.1	109.7	107.2	109.0	109.5	3.4
52	110.0	110.0	110.6	110.5	109.0	110.0	110.2	110.2	110.2	109.9	110.0	110.0	3.6
54	111.0	110.0	111.6	109.0	109.0	112.9	114.8	111.2	110.0	110.5	110.0	109.0	3.6
56	110.0	109.5	109.0	110.0	109.0	110.0	109.9	108.9	110.0	110.0	108.0	110.0	2.9
58	110.0	109.5	110.0	111.2	110.2	110.2	110.4	109.9	109.9	109.8	109.8	109.9	2.6
60	110.0	109.5	110.5	110.1	110.6	110.5	113.9	113.1	109.9	110.0	109.8	110.0	3.7
T <sub>PRON</sub>	110.0	109.5	110.1	101.1	109.2	110.2	109.5	105.3	109.7	110.1	110.2	110.3	
T <sub>MAX</sub>	110.0	109.2	110.1	101.1	109.2	110.2	109.5	105.3	109.7	110.1	110.2		
T <sub>MIN</sub>	110.0	110.2	109.4	110.1	110.0	110.2	110.0	110.0	110.0	110.0	110.0	110.1	
GIT	0.0	3.6	4.5	3.0	3.6	3.7	3.7	3.1	3.9	3.6	3.7		



Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre expandida (°C)
Máxima temperatura Medida	111.0	0.5
Mínima Temperatura Medida	109.9	0.5
Desviación de Temperatura en el Tiempo	4.5	0.2
Desviación de Temperatura en el Espacio	3.4	0.2
Estabilidad Medida (±)	0.2	0.1
Uniformidad Medida	4.5	0.1

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**
**LMM-060-2020**

Laboratorio de Masa

Pág. 2 de 3

**Resultados de Medicion**
**INSPECCION VISUAL**

AJUSTES DE ACERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACION LIBRE	TIENE	CURSOS	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACION	TIENE
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE		

**ENSAYO DE RETABILIDAD**

Temperatura	Inicial 25.4 °C	Final 25.4 °C
-------------	-----------------	---------------

Medicion N°	Carga L1= 15000 g			Carga L2= 30000 g		
	I (g)	L (g)	E (g)	I (g)	L (g)	E (g)
1	15001	0.4	4.6	30001	0.6	3.4
2	15001	0.4	4.6	30001	0.6	3.4
3	15001	0.4	4.6	30001	0.6	3.4
4	15001	0.4	4.6	30001	0.6	3.4
5	15001	0.4	4.6	30001	0.6	3.4
6	15001	0.4	4.6	30001	0.6	3.4
7	15001	0.4	4.6	30001	0.7	3.3
8	15001	0.4	4.6	30001	0.6	3.4
9	15001	0.4	4.6	30001	0.7	3.3
10	15001	0.4	4.6	30001	0.6	3.4

Carga (gr)	Emax-Emin (gr)	e.m.p (gr)
15000	0.000	20
30000	0.100	30

2	5	Posicion de las Cargas	Ensayo de Excentricidad	Temperatura	Inicial 25.4 °C	Final 25.4 °C
3	4					



Posicion de la Carga	Carga min (g)	Carga			Carga L (g)	Carga			e.m.p ± gr	
		I (g)	L (g)	ED (g)		I (g)	L (g)	Ec (g)		
1	10	10	0.3	4.7	10000	10000	0.5	3.5	-1.2	20
2		10	0.3	4.7		10000	0.4	3.6	-1.1	20
3		10	0.2	4.8		10000	0.4	3.6	-1.2	20
4		10	0.2	4.8		10000	0.3	4.7	-0.1	20
5		10	0.2	4.8		10000	0.4	4.6	-0.2	20

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LMF-015-2020**

Laboratorio de Fuerza

Pág. 1 de 2

**Expediente** 2012  
**ARQUITECTOS ASESORES SANTA CRUZ**  
**Solicitante** SOCIEDAD COMERCIAL DE  
 RESPONSABILIDAD LIMITADA SOC.COM.RESPONS.  
 LTDA  
**Dirección** AV. ORIENTE NRO. 772 (FRENTE A FABRICA DE  
 EMBUTIDOS HUAYCHULO) JUNIN - CONCEPCION  
**Instrumento de Medición** Máquinas para Ensayos Uniaxiales Estáticos  
 Máquinas de Ensayo de Tensión / Compresión  
**Equipo Calibrado** PRESNA DE CONCRETO (DIGITAL)  
**Alcance de Indicación** 100000 KGF  
**Marca (o Fabricante)** TAMEQUIPOS LTDA  
**Modelo** TCPC08  
**Número de Serie** 507  
**Identificación** NO INDICA  
**Procedencia** COLOMBIA  
**Indicador de Lectura** DIGITAL  
**Marca (o Fabricante)** HIGH WEIGHT  
**Modelo** NO INDICA  
**Número de Serie** 507  
**Identificación** NO INDICA  
**Procedencia** CHINA  
**Alcance de Indicación** 0 KGF A 100000 KGF  
**Resolución** 10 KGF  
**Transductor de Fuerza** TRANSDUCTOR  
**Alcance de Indicación** 70 Mpa  
**Marca (o Fabricante)** ZEMIC  
**Modelo** NO INDICA  
**Número de Serie** NO INDICA  
**Fecha de Calibración** 2020-01-17  
**Ubic. Del Equipo** INSTALACIONES DEL SOLICITANTE  
**Lugar de Calibración** LABORATORIO DE FUERZA DE CALIBRACIONES PERU SAC

Este certificado de calibración  
 documenta la trazabilidad a los  
 patrones nacionales o  
 internacionales, que realizan las  
 unidades de la medición de  
 acuerdo con el Sistema  
 Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el  
 momento de la calibración. Al  
 solicitante le corresponde  
 disponer en su momento la  
 ejecución de una recalibración.

Este certificado de calibración no  
 podrá ser reproducido  
 parcialmente sin la aprobación  
 por escrito del laboratorio emisor.

Los certificados de calibración sin  
 firma y sello no son válidos.

Sello

Fecha de emisión

Jefe del laboratorio de calibración



2020-01-17

  
 KAREN VANESSA IZARRA TURJA  
 GERENTE GENERAL  
 CALIBRACIONES PERU S.A.C.  
 RUC: 20004149721



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 013 - CLW - 2020**

Pág. 1 de 2

Fecha de Emisión	1/17/2020	La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores eliminados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.
Expediente:	369	
1 Solicitante	CONSTRUCTORA INGENIEROS Y ARQUITECTOS ASESORES SANTA CRUZ SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA SOC.COM.RESPONS.LTDA	
Dirección	AV. ORIENTE NRO. 772 (FRENTE A FABRICA DE EMBUTIDOS HUAYCHULO) JUNIN- CONCEPCION - CONCEPCION	
2 Instrumento de Medición	MAQUINA DE OBRASION DE LOS ANGELES	
Marca (o Fabricante)	RINZUAR	
Modelo	PC-117	
Numero de Serie	1245	
Indicación	NO INDICA	
Procedencia	COLOMBIANA	
Cant. De Bilas	12	
Fecha de Calibración	1/17/2020	Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.
3 METODO DE CALIBRACIÓN	La calibración del equipo se realizó por el método de comparación directa usando un Tacómetro Patron, marca MONARCH, con certificado de calibración 58789/Monarca Calibración Lab.	CA
4 LUGAR DE CALIBRACION	Instalación de Calibraciones Peru SAC.	CALIBRACIONES PERU S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento.

Sello



Jefe del laboratorio de calibración

ROBERTO QUINTO C.



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

**LMM-061-2020**

Laboratorio de Fuerza

Pág. 1 de 3

Expediente 2060  
 Solicitante **CONSTRUCTORA INGENIEROS Y  
 ARQUITECTOS ASESORES SANTA CRUZ  
 SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD  
 LIM I SOC.COM . RESPONS.LTDA**

Dirección **AV. ORIENTE NRO 772(FRENTE A FABRICA DE  
 EMBUTIDOS  
 HUAYCHULO JUNIN-CONCEPCION- CO NCEPCION**

Instrumento de Medición **BALANZA NO AUTOMATICA**

Marca (o Fabricante) **OHAUS**

Modelo **SE402F**

Numero de Serie **B145294233**

Procedencia **USA**

Tipo **Electronica**

Identificación **NO INDICA**

Alcance de Indicación **0 gr a 400 gr**

División de escala (d) o resolución **0.1 gr**

Div.verif. De escala (e) **0.01 gr (\*)**

Capacidad Mínima **2 gr (\*\*)**

Clase de exactitud **III**

Ubic. Del instrumento **Instalaciones del solicitante CALIBRACIONES PE**

Lugar de Calibración **Laboratorio de Masa CALIBRACIONES PERU S.A.**

Fecha de Calibración **2020-01-17**

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitarle corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente e sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001, "Procedimiento de calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y Clase III" del SNM-INDECOPI. Edición Tercera Enero 2009.

**Trazabilidad**

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales de METROIL, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI)

Patrones utilizados : M-0984-2019

Sello



Fecha de emisión

Jefe del laboratorio de calibración

*[Signature]*  
 KAREN VANESSA IZARRA TUPIA  
 GERENTE GENERAL  
 CALIBRACIONES PERU S.A.C.  
 RUC: 20004149721

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LMF-016-2020**

Laboratorio de Fuerza

Pág. 2 de 2

**Método de Calibración**

La calibración se realizó tomando como referencia el método descrito en la norma ISO 7500-1 / ISO 376, Verificación de Máquinas para Ensayos Uniaxiales Estáticos, Máquinas de Ensayo de Tensión / Compresión Verificación y Calibración del Sistema de Medición de Fuerza.

**Trazabilidad**

Se utilizó patrón calibrado con trazabilidad al SI, calibrado por la Pontificia Universidad Católica del Perú Con Certificado N° INF - LE 238-19

**Resultados de medición**

Lectura de la máquina (Fi)		Lectura del patrón			Promedio	Cálculo de errores		Incertidumbre
		Primera	Segunda	Tercera		Exactitud	Repeticidad	
%	kgf	kgf	kgf	kgf	kgf	a(%)	b(%)	U(%)
10	500	501.0	501.0	501.0	501.0	-0.2	0.0	0.38
20	1000	1001.0	1001.0	1001.0	1001.0	-0.1	0.0	0.28
30	1500	1503.0	1503.0	1503.0	1503.0	-0.2	0.0	0.28
40	2000	2005.0	2005.0	2005.0	2005.0	-0.2	0.0	0.25
50	2500	2505.0	2505.0	2505.0	2505.0	-0.2	0.0	0.25
60	3000	3006.0	3006.0	3006.0	3006.0	-0.2	0.0	0.24
70	3500	3507.0	3507.0	3507.0	3507.0	-0.2	0.0	0.24
80	4000	4009.0	4009.0	4009.0	4009.0	-0.2	0.0	0.24
90	4500	4510.0	4510.0	4510.0	4510.0	-0.2	0.0	0.24
100	5000	5010.0	5010.0	5010.0	5010.0	-0.2	0.0	0.24
Lectura máquina en cero		0	0	0	—	0	0	Error máx. de cero(0)=0.00

Temperatura promedio durante los ensayos 18.0 °C; Variación de temperatura en cada ensayo < 2 °C.

**Evaluación de los resultados**

Los errores encontrados entre el 20% y el 100% del rango nominal considerado no superan los valores máximos permitidos establecidos en la norma ISO 7500-1.

**Observaciones**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO"
- La incertidumbre de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura k=2 para una distribución normal de aproximadamente 95 %.

Fin del documento



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 010-LL-2020**

01

Página 1 de 1

- Fecha de Emisión : 2020/01/17  
Expediente : 2010
- 1. SOLICITANTE :** CONSTRUCTORA INGENIEROS Y  
ARQUITECTOS ASESORES SANTA CRUZ  
SOCIEDAD COMERCIAL DE  
RESPONSABILIDAD LIMITADA  
SOC.COM.RESP.ONS. LTDA
- DIRECCIÓN :** AV. ORIENTE NRO. 772 (FRENTE A FABRICA  
DE EMBUTIDOS HUAYCHULO) JUNIN -  
CONCEPCION - CONCEPCION
- 2. EQUIPO DE MEDICIÓN :** CAZUELA CASAGRANDE
- Marca : SOLTEST
- Modelo : CL-207
- Número de serie : SN
- Procedencia : NO INDICA
- FECHA DE CALIBRACIÓN : 2020/01/17
- 3 PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN**  
La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros  
patrones calibrados que tienen trazabilidad a la Escala Internacional  
de Temperatura de 1990 (ITS-90).
- 4. LUGAR DE CALIBRACIÓN PATRON 180035**  
La calibración se realizó en el laboratorio de CALIBRACIONES PERU S.A.C.

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

CALIBRACIONES PERU S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

**TABLA DE RESULTADOS**

10 mm	+ 1 mm	10 mm
-------	--------	-------



  
KAREN VANESSA IZARRA FLOR  
GERENTE GENERAL  
CALIBRACIONES PERU S.A.C.  
RUC: 20804149721

**MOLDE Y MARTILLO PROCTOR MODIFICADO**

Los Moldes y Martillos están usados para determinar la relación entre el contenido de humedad y la densidad de suelos compactados. Hechos de acero niquelado, incluye collar, cuerpo del molde y base (plato). Los martillos están usados para compactar la muestra de suelo en los moldes Proctor y son hechos de acero niquelado. Diferentes modelos están disponibles, cumpliendo con los estándares pertinentes.

**\* Los siguientes datos corresponden al molde de 6":**

Marca: KAIZACORP

Serie: No indica

Medidas: 6 pulg (152,4 mm diámetro x 4,584 pul (116,43 mm)

Placa base: 12,7 mm x 200 mm x 200 mm

Collar: Diámetro interior de 152,4 mm (6") | Altura de 60,33 mm

**\* Los siguientes datos corresponden al martillo de 6":**

Marca: KAIZACORP

Serie: No indica

Medidas: Martillo 2 pulg (50,8 mm) diámetro

Peso: 10 Lbf (4,55 kgf)

Caída: Altura de 18 pulg (457,2 mm)

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LMF-015-2020

Laboratorio de Fuerza

Pág. 2 de 2

**Método de Calibración**

La calibración se realizó tomando como referencia el método descrito en la norma ISO 7500-1 / ISO 378, Verificación de Máquinas para Ensayos Uniaxiales Estáticos, Máquinas de Ensayo de Tensión / Compresión Verificación y Calibración del Sistema de Medición de Fuerza.

**Trazabilidad**

Se utilizó patrón calibrado con trazabilidad al SI, calibrado por la Pontificia Universidad Católica del Perú Con Certificado N° INF - LE 238-19

**Resultados de medición**

Lectura de la máquina (F)		Lectura del patrón			Promedio	Cálculo de errores		Incertidumbre
		Primera	Segunda	Tercera		Exactitud	Repetibilidad	
%	kgf	kgf	kgf	kgf	kgf	a(%)	b(%)	U(%)
10	10000	10005	10005	10005	10005	0.0	0.0	0.24
20	20000	20010	20010	20010	20010	0.0	0.0	0.24
30	30000	30010	30010	30010	30010	0.0	0.0	0.24
40	40000	40010	40010	40010	40010	0.0	0.0	0.24
50	50000	50010	50010	50010	50010	0.0	0.0	0.24
60	60000	60020	60020	60020	60020	0.0	0.0	0.24
70	70000	70020	70020	70020	70020	0.0	0.0	0.24
80	80000	80030	80030	80030	80030	0.0	0.0	0.24
90	90000	90040	90040	90040	90040	0.0	0.0	0.24
100	100000	100080	100080	100080	100080	-0.1	0.0	0.24
Lectura máquina en cero		0	0	0	—	0	0	Error máx de cero 0±0.00

Temperatura promedio durante los ensayos 18.0 °C, Variación de temperatura en cada ensayo < 2 °C.

**Evaluación de los resultados**

Los errores encontrados entre el 20% y el 100% del rango nominal considerado no superan los valores máximos permitidos establecidos en la norma ISO 7500-1.

**Observaciones**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO"
- La incertidumbre de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura k=2 para una distribución normal de aproximadamente 95%.

Fin del documento

