

UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**PROPUESTA DE CUADROS DE DISEÑO DE
MEZCLAS DE CONCRETO USANDO LAS
CANTERAS DEL DEPARTAMENTO DE PIURA**

PRESENTADO POR LA BACHILLER

KAROL MARGARITA BROWN TUESTA

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

ASESOR

DR. ING. JUAN ASALDE VIVES

PIURA – PERÚ

2017

DEDICATORIA

A Dios quien guío cada uno de mis pasos por buen camino, por darme fuerzas para continuar y superar cada uno de los obstáculos y por enseñarme el valor de la vida.

A mi familia, en especial a mis padres, quienes son la fuente de inspiración para poder continuar y crecer en mi vida profesional, por ayudarme y por brindarme los medios necesarios para poder llegar a esta meta trazada.

AGRADECIMIENTO

Expreso mi gratitud:

En primer lugar a Dios por permitirme lograr muchas metas trazadas y ser guía para mi formación.

Que con mucho sacrificio me han encaminado a la realización de mis metas propuestas.

A mi asesor, **Ing. Dr. Juan Asalde Vives** por ser guía y orientador para la realización y culminación de mi Tesis de investigación.

Muchas gracias a todos ellos.

RESUMEN

La presente tesis tiene como objetivo principal Plantear tablas de diseños de mezclas usando las canteras de Piura, para la aplicación en las diferentes edificaciones de concreto.

Se desea obtener tablas que nos proporcionen datos de diseño de mezclas de concretos con resistencias a la compresión más usuales en Piura. Las canteras que se están considerando son las existentes en Piura y que sirvieron en los diferentes diseños de mezclas de LEM de SENCICO-PIURA y LEM de la Universidad Nacional de Piura por el método ACI.

El resultado de la investigación será aplicada a los diferentes proyectos de obras civiles, que se realizara en la ciudad de Piura de acuerdo a las pruebas de diseños de mezclas con diferentes canteras del departamento.

Con esta tesis el investigador desea poner al alcance de los constructores de Piura estas tablas que les sirva para que compatibilicen resultados que ellos obtengan en el laboratorio con estos alcanzados en la investigación, por supuesto usando las mismas canteras; logrando una combinación técnica económica y sobre todo segura.

Palabras claves: diseño de mezclas, canteras locales, concreto, diseño de mezclas en peso

ABSTRACT

This thesis has as main objective tables Ask mix designs using quarries Piura, for use in different concrete buildings.

It is desired to provide us with data tables mix design of concrete with resistance to the most common compression in Piura. Quarries being considered are those in Piura and served in various mix designs LEM SENCICO-PIURA by ACI method.

The result of the research will be applied to the various projects of civil works, to be held in the city of Piura according to testing mix designs with different quarries department.

With this thesis the researcher wants to make available to builders Piura these tables serve them for that reconcile results they obtained in the laboratory with those obtained in the investigation, of course using the same quarries; achieving economic, technical and above all safe combination.

Keywords: design of blends, local quarries, concrete, design of blends in weight

TABLA DE CONTENIDO

Introduccion.....	14
Capitulo I: Formulacion Del Problema de investigacion	16
1.1. Descipcion De La Realidad Problematica	17
1.2. Delimitaciones De La Investigacion.....	18
1.2.1. Delimitacion Espacial.....	18
1.2.2. Delimitacion Temporal.....	18
1.3. Formulacion Del problema de Investigacion.....	18
1.3.1 Problema General.....	18
1.3.2 Problemas Especificos.....	18
1.4. Objetivos De La Investigacion	19
1.4.1 Objetivo General.....	19
1.4.2 Objetivos Especificos.....	19
1.5. Formulaci3n De La Hip3tesis De la Investigaci3n.....	19
1.5.1. Hipotesis General.....	19
1.5.2. Hipotesis Especificas.....	19
1.6. Variables de la Investigacion.....	20
1.6.1. Variable Independiente	20
1.6.2. Variables Dependientes...-	20
1.7. Dise1o De La investigacion.....	20
1.7.1. Tipo De Investigacion.....	20
1.7.2. Nivel De Investigaci3n.....	20
1.7.3. M3todos de Investigaci3n.....	21
1.7.4. Dise1o de Investigacion.....	21
1.8. Poblaci3n y Muestra de la Investigaci3n.....	22
1.9. T3cnicas e Instrumentos de Recolecci3n de Datos.....	22

1.9.1 Tecnicas.....	22
1.9.2. Instrumentos.....	22
1.10. Justificacion e Importancia de la Investigacion.....	23
1.10.1. Justificación.....	24
1.10.2. Importancia.....	24
1.10.3 Limitaciones de la Investigación.....	24
 Capitulo II:Marco Teorico	25
2.1. Antecedentes de la investigacion	26
2.2. Bases Teoricas.....	35
2.3. Definicion De Terminos.....	47
2.3.1. Componentes del Concreto	47
2.3.2. Principales Canteras de Piura.....	57
2.3.3. Propiedades del Concreto en estado Fresco y Endurecido	62
2.3.4. Diseño De Mezclas.....	78
2.3.5. Pasos Basicos para Diseñar una Mezcla de Concreto	81
 Capitulo III: Resultados	
3.1 Trabajo de campo.....	89
3.2 Resultados.....	118
 Capitulo IV Discusion de Resultados	
4.1.Cuadro Resumen de Resultados.....	153
 Capitulo V:Conclusiones y Recomendaciones.....	159
5.1. Conclusiones	159
5.2. Recomendaciones.....	163
 Bibliografia.....	164
 Anexos.....	165

INDICE DE GRAFICOS

Grafico 01. Realizando el analisis granulometrico.....	44
Grafico 02. Horno rotativo donde se mezcla y calcina la arcilla para formar el clinker	47
Grafico 03.Clinker de cemento antes de su molienda	48
Grafico 04. Tipos de cemento	50
Grafico 05. Agregados o aridos.....	51
Grafico 06. Ejemplo del efecto de la adicion del agua.....	62
Grafico 07. Manejabilidad o trabajabilidad del concreto	64
Grafico 08. Ejemplo de segregacion	65
Grafico 09. Exudacion del concreto.....	66
Grafico 10. Preparando la muestra del concreto	67
Grafico 11. Resistencia a la flexion	68
Grafico 12. Resistencia a la torsion.....	70
Grafico 13. Resistencia al corte.....	70
Grafico 14. Tipo de grieta	74
Grafico 15. Diagrama indicativo de la resistencia.....	75
Grafico 16. Diseño de mezclas de concreto hidraulico.....	79
Grafico 17. Diseño de mezclas para concreto.....	80

INDICE DE TABLAS

Tabla 01. Cantidades aproximadas de agua para diferente slump	41
Tabla 02. Relación agua/cemento vs f'c	42
Tabla 03. Asentamientos recomendados para diversos tipos de obra.....	45
Tabla 04. Volumen de agregado grueso compactado en seco por Metro cubico concreto. . .	46
Tabla 05. Parámetros Físicos del agregado Fino.....	60
Tabla 06. Parámetros Físicos Agregado Grueso (Canto Rodado).....	61
Tabla 07. Consistencia de concretos frescos.....	63
Tabla 08. Evolución de Resistencia a La Compresión De Hormigón.	77
Tabla 09. Contenido de aire atrapado	82
Tabla 10. Contenido de aire incorporado	82
Tabla 11. Volumen unitario de agua.....	84
Tabla 12. Contenido de aire atrapado	85
Tabla 13. Contenido de aire incorporado	85
Tabla 14. Relacion agua cemento.....	86
Tabla 15. Condiciones especiales de exposicion.....	86
Tabla 16. F'c 175 kg/cm2 Cantera Buenos Aires- Buenos Aires.	90
Tabla 17. F'c 210 kg/cm2 Cantera Buenos Aires- Buenos Aires.	91
Tabla 18. F'c 210 kg/cm2 Cantera Cerro Mocho – Viviate.....	92
Tabla 19. F'c 175 kg/cm2 Cantera Cerro Mocho – Sojo.	93
Tabla 20. F'c 210 kg/cm2 Cantera Cerro Mocho – Sojo.....	94
Tabla 21. F'c 175 kg/cm2 Cantera Cerro Mocho – Viviate.....	95
Tabla 22 F'c 210 kg/cm2 Cantera Cerro Mocho – Viviate.	96

Tabla 23. F'c 140 kg/cm2 Cantera Cerro Mocho – Viviate.....	97
Tabla 24. F'c 210 kg/cm2 Cantera Chulucanas – Vice.....	98
Tabla 25. F'c 140 kg/cm2 Cantera Chulucanas – Vice.....	99
Tabla 26. F'c 175 kg/cm2 Cantera Chulucanas – Vice.....	100
Tabla 27. F'c 175 kg/cm2 Cantera Santa cruz – Santa cruz.....	101
Tabla 28. F'c 175 kg/cm2 Cantera Serran – Serran.....	102
Tabla 29. F'c 210 kg/cm2 Cantera Serran – Serran.....	103
Tabla 30. F'c 210 kg/cm2 Cantera Cocharcas – Cocharcas.....	104
Tabla 31. F'c 210 kg/cm2 Cantera Cocharcas – Cocharcas.....	105
Tabla 32. F'c 210 kg/cm2 Cantera El Bosque – El Bosque.....	106
Tabla 33. Diseño de Mezcla F'c 210 kg/cm2 Cantera vice – vice.....	107
Tabla 34. Diseño de Mezcla F'c 210 kg/cm2 Cantera Chulucanas – Sojo.....	108
Tabla 35. Diseño de Mezcla F'c 140 kg/cm2 Cantera Chulucanas – Sojo.....	109
Tabla 36. Diseño de Mezcla F'c 140 kg/cm2 Cantera Belén – Belén.....	110
Tabla 37. Diseño de Mezcla F'c 175 kg/cm2 Cantera Rio Campana – Belén.....	111
Tabla 38. Diseño de Mezcla F'c 175 kg/cm2 Cantera Polvosal - Polvosal.....	112
Tabla 39. Diseño de Mezcla F'c 140 kg/cm2 Cantera Polvosal - Polvosal.....	113
Tabla 40. Diseño de Mezcla F'c 210 kg/cm2 Cantera Debora - Debora.....	114
Tabla 41. Diseño de Mezcla F'c 175 kg/cm2 Cantera Sojo – cerro Mocho.....	115
Tabla 42. Diseño de Mezcla F'c 140 kg/cm2 Cantera Debora - Debora.....	116
Tabla 43. Diseño de Mezcla F'c 175 kg/cm2 Cantera Debora – Cerro Mocho.....	117
Tabla 44. F'c 140 kg/cm2 Cantera Cerro Mocho – Pacasmayo.....	118
Tabla 45. F'c 140 kg/cm2 Cantera Cerro Mocho	119

Tabla 46. F'c 175 kg/cm2 Cantera Débora - Débora	120
Tabla 47. F'c 140 kg/cm2 Cantera Débora -	121
Tabla 48. F'c 175 kg/cm2 Cantera Débora - Cerro Mocho	122
Tabla 49. F'c 140 kg/cm2 Cantera Sol Sol – Rio seco de Belén.....	123
Tabla 50. F'c 140 kg/cm2 Cantera Belen - Belén.....	124
Tabla 51. F'c 175 kg/cm2 Cantera Rio Pampa - Belén.....	125
Tabla 52. F'c 210 kg/cm2 Cantera Polvosal- Polvosal.....	126
Tabla 53. F'c 175 kg/cm2 Cantera Polvosal- Polvosal.....	127
Tabla 54. F'c 140 kg/cm2 Cantera Polvosal- Polvosal.....	128
Tabla 55. F'c 140 kg/cm2 Cantera Cerro Mocho- La Lucha	129
Tabla 56. F'c 175 kg/cm2 Cantera Buenos Aires- Buenos Aires	130
Tabla 57. F'c 210 kg/cm2 Cantera Buenos Aires- Buenos Aires	131
Tabla 58. F'c 175 kg/cm2 Cantera Cerro Mocho- Viviate	132
Tabla 59. F'c 210 kg/cm2 Cantera Cerro Mocho- Viviate	133
Tabla 60. F'c 175 kg/cm2 Cantera Cerro Mocho- Sojo	134
Tabla 61 F'c 210 kg/cm2 Cantera Cerro Mocho- Sojo.....	135
Tabla 62. F'c 175 kg/cm2 Cantera Cerro Mocho- Sojo	136
Tabla 63. F'c 140 kg/cm2 Cantera Cerro Mocho- Viviate	137
Tabla 64. F'c 175 kg/cm2 Cantera Chulucanas - Vice.....	138
Tabla 65. F'c 210 kg/cm2 Cantera Chulucanas- Vice.....	139
Tabla 66. F'c 175 kg/cm2 Cantera Chulucanas- Vice.....	140
Tabla 67. F'c 175 kg/cm2 Cantera El Pato Poclus- Chulucanas.....	141
Tabla 68. F'c 210 kg/cm2 Cantera El Pato Poclus - Chulucanas.....	142

Tabla 69. F'c 210 kg/cm2 Cantera Chilcaya - Vista Alehrte.....	143
Tabla 70. F'c 140 kg/cm2 Cantera Santa Cruz - Santa Cruz.....	144
Tabla 71. F'c 140 kg/cm2 Cantera Serran - Serran	145
Tabla 72. F'c 175 kg/cm2 Cantera Serran - Serran	146
Tabla 73. F'c 210 kg/cm2 Cantera Serran - Serran	147
Tabla 74. F'c 210 kg/cm2 Cantera Cocharcas - Cocharcas.....	148
Tabla 75. F'c 210 kg/cm2 Cantera El Bosque – El Bosque.....	149
Tabla 76. F'c 245 kg/cm2 Cantera El Bosque – El Bosque.....	150
Tabla 77 F'c 245 kg/cm2 Cantera Chulucanas – Sojo.....	151
Tabla 78. Diseño de mezcla Cantera Debora- Debora.....	153
Tabla 79. Diseño de mezcla Cantera Polvosal- Polvosal	153
Tabla 80. Diseño de mezcla Cantera Cerro Mocho- Sojo	153
Tabla 81. Diseño de mezcla Cantera Buenos Aires- Buenos Aires.....	154
Tabla 82. Diseño de mezcla Cantera Cerro Mocho- Viviate.....	154
Tabla 83. Diseño de mezcla Cantera Chulucanas- Vice	154
Tabla 84. Diseño de mezcla Cantera Santa Cruz – Santa Cruz.....	155
Tabla 85. Diseño de mezcla Cantera Serran - Serran.....	155
Tabla 86. Diseño de mezcla Cantera El Pato Poclus - Chulucanas	155
Tabla 87. Diseño de mezcla Cantera Cocharcas - Cocharcas.....	156
Tabla 88. Diseño de mezcla F'c 140 kg/cm2	156
Tabla 89. Diseño de mezcla F'c 175 kg/cm2	156
Tabla 90. Diseño de mezcla Cantera Chilcaya – Vista Alehrte	157

INTRODUCCIÓN

Las diferentes edificaciones de concreto de nuestro país son el producto ordenado de un buen diseño de obra, control en cada una de las etapas de producción, calidad de los materiales, proceso constructivo y de una correcta supervisión lo que hace que sea más duradera y segura. La experiencia ha demostrado que los materiales y procedimientos de un concreto bueno y uno malo pueden ser los mismos y que la diferencia entre los dos radica en los criterios juiciosos que se aplican durante su diseño, elaboración, transporte, colocación, compactación, curado y protección; lo cual en ningún momento genera un costo adicional como generalmente se cree.

En esta investigación se desea obtener tablas que nos proporcionen datos de diseño de mezclas de concretos con resistencias a la compresión más usuales en Piura. Las canteras que se están considerando son las existentes en Piura y que sirvieron en los diferentes diseños de mezclas de LEM de SENCICO-PIURA por el método ACI.

El Instituto Americano del Concreto (ACI-comité 211) ha desarrollado un procedimiento de diseño de mezclas bastante simple el cual, basándose en algunas tablas elaboradas mediante ensayos de los agregados, nos permite obtener valores de los diferentes materiales que integran la unidad cubica del concreto

Con esta tesis el investigador desea poner al alcance de los constructores de Piura estas tablas que les sirva para que compatibilicen resultados que ellos obtengan en el laboratorio con estos alcanzados en la investigación por supuesto usando las mismas canteras.

La investigación está estructurada en cinco capítulos:

Capítulo I: Problema de investigación, presenta de una manera sintética los aspectos generales de la investigación (planteamiento, descripción de la realidad problemática, delimitaciones de la investigación, planteamiento de problema de investigación, objetivos, variables, diseño de investigación, población y muestra de investigación, técnicas e instrumentos de recolección de datos, justificación e importancia.

Capítulo II: Marco teórico, se realiza una recopilación de los conocimientos necesarios aplicables en la investigación, antecedentes de la investigación, bases teóricas, términos básicos y cuadro de variables.

Capítulo III: Resultados, se inicia con el trabajo de laboratorio, realizando ensayos a los materiales a utilizar en el diseño y elaboración de las mezclas de concreto.

Capítulo IV: Discusión de Resultados (resultados, cuadros resumen de resultados.)

Capítulo V: Conclusiones y Recomendaciones

CAPÍTULO I

**FORMULACION DEL PROBLEMA DE
INVESTIGACION**

1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

Cada lugar del Perú cuenta con canteras de agregados, con características físicas y químicas particulares propias de su geología y suelo por lo tanto los diseños de Mezclas de concreto son diferentes en cada lugar y para cada caso. Piura, es una ciudad norteña del Perú donde existen canteras de agregados con características físicas muy particulares especialmente de sus arenas.

Cuando se desea preparar un concreto hidráulico para las diversas obras en Piura, se solicita un diseño de mezcla a un laboratorio o se recurre en la actualidad a tablas de dosificaciones de mezclas de concreto preparadas con realidades diferente a Piura como son las que presenta autores de la capital del Perú . Para profundizar el problema existen casos que toman datos ya caducos y otros lo omiten.

En esta investigación tratamos de presentar dosificaciones usando las combinaciones de canteras de Piura para lograr una combinación técnica económica y sobre todo segura.

1.2. DELIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

1.2.1. DELIMITACIÓN ESPACIAL

El proyecto se desarrollara en la ciudad de Piura , departamento de Piura.

1.2.2. DELIMITACIÓN TEMPORAL

El proyecto de tesis inicio con una idea de preparar tablas con las diferentes conteras de la ciudad de Piura, basándome en el análisis de los resultados de cada ensayo realizado de diseño de mezcla. Se inició en setiembre 2015.

1.3. PLANTEAMIENTO DE PROBLEMAS DE INVESTIGACIÓN

1.3.1. PROBLEMA GENERAL

¿El planteamiento de tablas de diseños de mezclas de concreto en peso y en volumen usando las canteras de Piura se podrá conocer de forma acertada la resistencia a la compresión del concreto necesaria?

1.3.2. PROBLEMAS ESPECIFICOS

¿Con la correcta elección de los materiales de Piura se alcanzara un mejor concreto con una buena resistencia y calidad?

¿El procedimiento que se siga para hacer los diseños de mezcla definirá con más seguridad la resistencia a la compresión del concreto?

1.4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1. OBJETIVO GENERAL

- Plantear tablas de diseños de mezclas usando las canteras de Piura para la aplicación en las diferentes edificaciones de concreto.

1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Conocer las canteras de Piura para definir sus características físicas y químicas que lleve a obtener un concreto de calidad.
- Obtener tablas de dosificaciones de concreto en peso y volumen que sean utilizadas por las constructoras y personas involucradas de Piura.
- Analizar la resistencia de la mezcla de concreto con ensayos a compresión.

1.5. FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

1.5.1. HIPÓTESIS GENERAL

- ✓ Debido a que la investigación es exploratoria y la investigación tiene como fuentes de referencias datos de laboratorios longitudinales, la hipótesis se demuestra de manera conceptual.

1.5.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

- ✓ Si se realiza una correcta selección de los materiales usando las canteras de Piura se lograra tablas de diseño de Mezclas de concreto hidráulico de diferentes resistencias.
- ✓ Al aplicar las tablas de diseño mezclas en las diferentes edificaciones de Piura ayudaran a las empresas a tener tablas de comparación de las diferentes dosificaciones con canteras de Piura.

1.6. VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN

1.6.1. Variable independiente

Propuesta de tablas de diseños de concreto hidráulico en peso y volumen, usando las canteras de Piura.

1.6.2. Variables dependientes

Solución a los problemas de desconocimiento de dosificaciones reales para obras de concreto de Piura

1.7. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

1.7.1. Tipo de Investigación

A. Investigación científica básica :

Busca el progreso científico, acrecentar los conocimientos teóricos, sin interesarse directamente en sus posibles aplicaciones o consecuencias prácticas; es más formal y persigue las generalizaciones con vistas al desarrollo de una teoría basada en principios y leyes

1.7.2. Nivel de Investigación

A. Descriptivo. Se detalla el fenómeno en estudio para definir el problema o fenómeno de la presente investigación.

B. Exploratoria: sirven de Guía y de modelo para futuras investigaciones.

Son investigaciones cuyo objetivo fundamental no es demostrar una hipótesis sino estudiar las técnicas, métodos y procedimientos que permiten identificar los elementos que intervienen en el planteamiento general de la problemática a solucionar, así como los instrumentos,

técnicas y herramientas con los cuales se puede llevar a cabo la investigación.

Los experimentos exploratorios se refieren propiamente al análisis y experimentación inicial que se hace antes del estudio formal de una problemática, su propósito es descubrir y determinar los requerimientos de la investigación, la factibilidad de llevarla a cabo y todos los factores que de alguna forma intervendrán en el desarrollo de la misma.

Para el caso de investigaciones de tesis, esta experimentación exploratoria será de gran utilidad pues con ella pueden establecerse las posibles variaciones y requerimientos de su tema.

Un ejemplo concreto de este tipo de trabajo es el diseño de un sistema de información, en el que se experimenta previamente su comportamiento al plantear la tesis

1.7.3. Métodos de Investigación

Método Inductivo.- Estos métodos nos permiten realizar un estudio particular con el propósito de llegar a la conclusión y premisas generales que pueden ser aplicadas a situaciones similares que genera del proceso de investigación.

1.7.4. Diseño de investigación

Investigación no experimental (longitudinal): La estrategia longitudinal enfatiza el sentido temporal de la comparación y permite estudiar el cambio, y la evolución operada en las respuestas de un mismo grupo de sujetos. De ahí el carácter secuencial de dicha estrategia.

1.8. POBLACIÓN Y MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN

1.8.1. Población

Se considera como población a todos los profesionales de obras y empresas constructoras que realizan edificaciones de Concreto hidráulico del Departamento de Piura

1.8.2. Muestra

Se considerara a las empresas constructoras formales de la ciudad de Piura que realicen obras de edificaciones con concreto hidráulico.

1.9. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

1.9.1. Técnicas

Observación.

Consiste en la observación en el lugar de los hechos de los aspectos que el investigador quiere evaluar o caracterizar.

Es indirecta por que entra en conocimiento del hecho o fenómeno observando a través de las observaciones realizadas anteriormente por otra persona. Tal ocurre cuando nos valemos de libros, revistas, informes, grabaciones, fotografías, etc., relacionadas con lo que estamos investigando, los cuales han sido conseguidos o elaborados por personas que observaron antes lo mismo que nosotros.

1.9.2. Instrumentos

Guía de Observación indirecta.-

Se diseña una guía para la toma de datos útiles para la investigación en este caso de datos ya existente de diseño de Mezclas realizadas en LEM SENCICO PIURA.

1.10. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN

1.10.1. Justificación

Una obra de concreto de Calidad, se obtiene por un correcto proceso de producción, la buena elección de los materiales de calidad, un adecuado proceso constructivo y una supervisión concienzuda

Este proyecto de investigación ofrece un aporte a la construcción piurana con conocimientos técnicos y profesionales que expliquen los diseños de Mezclas en peso y en volumen que faciliten la toma de datos aproximados de las tablas que se alcanzarán como resultados o por lo menos compatibilizar información con los datos reales obtenidos.

Justificando esta investigación en los datos obtenidos en los laboratorios de SENCICO³, los procesos y ensayos que se realizaron en él.

1.10.2. Importancia

La importancia está en el análisis de los resultados de la rotura de testigos como verificación de la resistencia a la compresión del concreto usando las diferentes canteras de Piura.

1.10.3. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACION

- Permisos para obtener la informacion en las areas correspondientes SENCICO.
- Cruce de informacion de los datos proporcionados para tomar los mas representativos.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.-

A. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

- ORTEGA CASTRO A. (2013) en su tesis denominada: **“LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES”**. Se realizó bajo el estudio de tres canteras o minas: Cantera Villacrés, Playa Llagchoa y Planta Industrial de Trituración de Áridos, las mismas que abastecen de material pétreo para la construcción de obras civiles en la ciudad de Ambato y sus alrededores. La investigación consistió en acudir a las minas antes nombradas y obtener material pétreo con el consentimiento de los propietarios de las mismas, estas muestras fueron llevadas al Laboratorio de Materiales de la Universidad Técnica de Ambato en donde pasaron por diversos ensayos con la finalidad de obtener sus propiedades mecánicas.

Una vez obtenidas las propiedades mecánicas de las muestras en estudio se procedió a realizar el cálculo de la dosificación para hormigones de diferentes resistencias a compresión y asentamientos, mediante el método desarrollado por la Universidad Central; con estas dosificaciones se elaboraron cilindros de hormigón de diferentes resistencias a compresión y todos para un asentamiento de 6 a 9 cm que es el tipo de hormigón más común empleado en obras civiles. Finalmente estos cilindros fueron ensayados a compresión para obtener su respectiva resistencia y comprobar si cumplían con lo establecido por la dosificación aplicada.

➤ BRITCHER PARILLI A. (2015) En su tesis denominada: **“DISEÑO DE MEZCLA EXPERIMENTAL DE CONCRETO, CON UNA RESISTENCIA F’C=250KG/CM2 Y ASENTAMIENTO T=3”, SUSTITUYENDO EL 100% DEL AGREGADO FINO POR ESCOMBROS TRITURADOS**”. se realizó un diseño de mezcla experimental de concreto en la cual se sustituye el 100% de la arena lavada por escombros triturados partiendo del diseño de una mezcla convencional de concreto, buscando de esta manera reducir el impacto ambiental que se produce del inadecuado bote de escombros. Para ello, se realizaron estudios granulométricos, pesos específicos y, procedimientos de mezclado, vaciado y curado; establecido en las Normas Venezolanas, para así determinar mediante el cono de Abrams y el uso de una prensa hidráulica, los asentamientos y resistencias de cada una de las mezclas.

➤ OSTOS CHIRINOS J. (2009) En su tesis denominada: **“Comparación de Métodos de Diseño de Mezclas de Concreto de Baja Consistencia”**

En el método de O’Reilly se menciona que los agregados que tienen granulometría inadecuada, o con contenidos del 16 % al 31% de partículas Irregulares, son aceptados para la fabricación de concretos, mientras que para el ACI este tipo de material no son adecuados para la fabricación de concretos. En el método O’Reilly se ha demostrado en los casos estudiados la influencia que tiene el tamaño y forma en el porcentaje de vacío de la mezcla que se desea obtener, manteniendo la consistencia y la energía de compactación constante. También quedó demostrada la influencia de ambos factores en la resistencia a la compresión y eventualmente en la cantidad de cemento, si se mantiene constante la resistencia.

Para la fabricación de cemento se utiliza materias primas naturales de las cuales sobresalen la caliza, pizarra, sílice, caolín entre otras siendo estas provenientes de la naturaleza, si podemos obtener un ahorro de cemento en nuestros diseños de mezclas a la vez contribuimos con la conservación del

ambiente y la sobreexplotación de cerros y montañas ya que de estos se obtiene la mayoría de caliza que constituye el 80% de la formación del clinker.

Conclusiones:

- De acuerdo a la investigación realizada se determinó una combinación de agregados gruesos para la fabricación del concreto, dando como resultado a la prueba de compresión resistencias satisfactorias teniendo como consecuencia una composición más económica ya que esta permite utilizar los agregados gruesos del sitio y no buscar el que cumple con el Método del ACI concluyendo así que el Método O'Reilly puede servir en los casos de que se tenga agregados grueso con granulometría no adecuada de acuerdo a las especificaciones del ACI.
- Se comprobó que los concretos elaborados bajo el Método O'Reilly cuentan con una temperatura normal y un revenimiento que da como resultado una mezcla normal o convencional y una consistencia plástica semejante al obtenido con el método del ACI, basado en las clasificaciones del IMCYC
- Basado en los resultados obtenidos se puede concluir que se puede fabricar concretos con agregados que no cumple una granulometría estricta como se especifica en el método del ACI. Por lo que se pueden emplear agregados de bancos de materias que presentan este problema.
- Se demostró que el Método O'Reilly se puede emplear para realizar un cálculo eficaz de la dosis de cemento para la elaboración de concreto utilizando agregados gruesos con granulometría inadecuada.
- CÁDER VALENCIA, G. (2012) En su tesis **“ADAPTACIÓN DEL MÉTODO DE DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO SEGÚN ACI 211.1 UTILIZANDO LOS TIPOS DE CEMENTO ASTM C-1157 TIPO**

GU Y ASTM C-1157 TIPO HE” Este trabajo pretende ser un aporte más al conocimiento del concreto y, específicamente está orientado al estudio de los procedimientos a seguir para la elección de las proporciones de los materiales en el proceso de diseño de la mezcla del concreto; aplicando para ello la “Práctica Estándar para seleccionar el Proporcionamiento de Concreto de Peso Normal ACI 211.1” y utilizando en el proceso de diseño cementos bajo la norma ASTM C-1157 Tipo GU y ASTM C-1157 Tipo HE, ya que originalmente este método considera en todos los procedimientos de cálculo el cemento ASTM C-150 Tipo I, se reproducirá la gráfica de resistencia a la compresión a los veintiocho días versus la relación agua/material cementante para cada tipo de cemento, con el fin de obtener la información base para plantear una adaptación del método original, al uso de estos dos tipos de cemento.

Esta investigación consta de seis Capítulos, en el Capítulo I “Generalidades” se presenta de una manera sintética los aspectos generales de la investigación, en el cual se exponen los objetivos de la investigación, como se planea realizarla, el planteamiento del problema, limitantes y alcances de la investigación.

En el Capítulo II denominado “Fundamentos Teóricos” se realiza una recopilación de los conocimientos necesarios aplicables en la investigación, abordando principalmente temas sobre el concreto, como son: cada uno de los componentes de la mezcla de concreto y sus características, el comportamiento del concreto en estado fresco, las características del concreto en estado endurecido y finalmente se hace una descripción del Método ACI 211.1 para la dosificación de mezclas de concreto.

En el Capítulo III denominado “Aplicación del Método de diseño de mezclas de concreto de peso normal según ACI 211.1” se inicia con el trabajo de laboratorio, realizando ensayos a los materiales a utilizar en

el diseño y elaboración de las mezclas de concreto. En este capítulo se expone cada uno de los pasos a seguir en el proceso de diseño de mezclas de concreto aplicando el método ACI 211.1 y se muestra la proporción de los materiales a utilizar en la elaboración de los especímenes cilíndricos de concreto.

El Capítulo IV llamado “Elaboración y ensayo de especímenes de concreto hidráulico”, consiste en la realización de ensayos de laboratorio que garanticen un control de calidad del concreto en estado fresco, tales como: revenimiento (ASTM C-143), temperatura (ASTM C-1064) y peso volumétrico (ASTM C-138); de la misma manera al concreto en estado endurecido se le determina la resistencia a la compresión que posee a los veintiocho días (ASTM C-39); Además se realizan pruebas de resistencia a la compresión de cada uno de los cementos utilizados en la investigación (ASTM C-109).

En el Capítulo V denominado “Tratamiento estadístico y análisis de resultados” se muestran los resultados de resistencia a la compresión del concreto y se desarrolla un tratamiento estadístico para analizar e interpretar de manera correcta los datos obtenidos, generando así las nuevas curvas de la relación agua/cemento versus resistencia a la compresión de cada uno de los cementos utilizados en la investigación, además se muestran los criterios de adaptación del método de diseño de mezclas ACI 211.1 utilizando los cemento ASTM C-1157 Tipo GU y Tipo HE.

Luego de haber realizado las pruebas de laboratorio y en base a los resultados, podemos concluir lo siguiente:

- Es muy importante realizar un buen análisis de los agregados, que nos permita conocer sus propiedades físicas y llevar a cabo un adecuado diseño de la mezcla de concreto.

- De acuerdo con los resultados obtenidos podemos observar que no hay una diferencia significativa de temperatura entre las distintas mezclas. La máxima variación encontrada fue de 3°C, por lo que se puede afirmar que se tomaron las medidas adecuadas para la correcta elaboración de cada una de las mezclas, ya que la temperatura recomendable para colocar el concreto fresco fluctúa entre 20°C y 28°C, rango dentro del que se encuentran las temperaturas obtenidas
- Los resultados obtenidos muestran que en todos los diseños de mezclas se logró alcanzar el revenimiento de diseño, aun cuando se ajustó el revenimiento quitando o agregando agua a cada una de las mezclas.
- En los resultados de cada uno de los diseños de mezclas se comprueba que el peso volumétrico de concreto en estado endurecido es mayor al peso volumétrico del concreto fresco, esto debido a las reacciones químicas entre el cemento y el agua.
- La resistencia a compresión de los concretos sometidos a evaluación indican que entre mayor es la resistencia del cemento, mayor será la resistencia del concreto
- ORTIZ CANGREJO A. (2015) en su tesis denominada: **ANÁLISIS Y DESCRIPCIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE CONCRETOS EN OBRA DE CINCO PROYECTOS DE VIVIENDA EN COLOMBIA**. Se analizó la producción de concretos en cinco proyectos de vivienda en Colombia con el fin de identificar los variables que intervienen en la resistencia final del concreto preparado en cinco proyectos de vivienda de interés prioritario en Colombia, este objetivo sustentado en diferentes estudios como los adelantados por Chan, Solís y Moreno (2003), que demuestran que algunas características de los materiales evidencian cierta influencia sobre la resistencia final del concreto, así como las investigaciones de Minor y Milanés (2001) quienes identificaron como causas de la deficiencia del concreto, la

falta de un diseño adecuado de mezcla, el mal manejo de materias primas y el exceso de agua en las mezclas como procesos primordiales que inciden en la calidad final de una estructura.

La identificación de estas variables se realizó a partir del análisis de diseño de mezclas y el ensayo de especímenes donde se determinó la resistencia a la flexión a partir de ensayos en vigas y la resistencia a la compresión a partir de ensayos en cilindros siguiendo en los dos casos la normatividad exigida para cada caso. Se encontró que las variables que mayor incidencia presentan sobre la resistencia tanto a la flexión como a la compresión son la textura para el caso de las características de los materiales y la relación agua-Cemento para el caso de la dosificación.

Conclusiones:

- Con respecto a las condiciones de almacenamiento de los materiales se concluye que estos deben estar protegidos de los cambios climáticos en lo posible almacenarse en zonas cubiertas, así como aislarse totalmente de las superficies húmedas, evitando la contaminación en el caso de los agregados pétreos y el endurecimiento en el caso del cemento.

- Respecto a las características de los materiales una variable que presentó una incidencia importante sobre la resistencia final del concreto en obra fue la textura del material, se logró establecer que los dos proyectos donde se usaron material tipo canto rodado mostraron una resistencia a la compresión por debajo de lo esperado. Respecto al tamaño de los agregados no se observó en la presente investigación un hallazgo que impacte, salvo que para el caso del tamaño de la arena y de la grava, la teoría aplicó en los proyectos donde se evidenció variabilidad. Respecto al módulo de finura no fue fácil establecer una relación directa ya que como lo indica la teoría el módulo de finura por sí sólo no determina la resistencia final, sin embargo se puede observar que cuando los módulos de finura se ubicaron por debajo y sobre los valores esperados requirieron mayor cantidad de cemento.

- Se pudo concluir que es recomendable tener en cuenta los procesos de dosificación por peso a diferencia del volumen, ya que los materiales en su estado húmedo como es el caso de la arena al estar húmeda o saturada, su peso aumenta hasta en un 30% en algunos casos. Así como lo menciona el ACI 211.1, si la dosificación se hace por peso se obtiene mejores resultados en la resistencia y una dosificación más precisa.

- La realización de las muestras o especímenes para los ensayos de laboratorio son el mejor método para determinar la calidad del concreto preparado en obra, por eso se deben seguir minuciosamente los métodos recomendados en las normas como son las NSR. NTC y la ASTM, ya que de unas buenas muestras se puede determinar una buena calidad de un concreto.

- En los diseños de las mezclas, aunque para todos se especificó una misma resistencia a la compresión de diseño estos resultados fueron muy variables, por lo cual se pudo concluir que la procedencia de los materiales no era la más recomendada para la elaboración de concretos. Así como se pudo concluir que la resistencia a la flexión del concreto está altamente relacionada con las resistencia a la compresión, lo cual pudimos evidenciar que a mayor resistencia a la compresión mayor resistencia a la flexión.

B. ANTECEDENTES NACIONALES

- Córdova Pérez C. (2012) en su tesis: **Comparación de la resistencia equivalente a la flexión entre las fibras de acero Wirand producidas en Italia y las producidas en Perú.** En el presente trabajo se busca obtener el valor Re_3 , para 3 dosificaciones de concreto (210, 245 y 280 kg/cm²) por dosificación de fibra (20 y 25kg/m³) para cada tipo de fibra Wirand FF1 Y FF3. Si bien es cierto, ya se cuentan con resultados de ensayos realizados en otros países años atrás, la intención es la de obtener resultados con materiales locales y resistencias usuales en la práctica ingenieril de nuestro país. Con lo cual se busca que las condiciones de trabajo sean las más parecidas a nuestra realidad e implementar el uso del producto en el Perú. Situación que no se ha realizado en nuestro país, debido a la poca iniciativa de investigación, lo cual conlleva a tener que adaptar nuestra realidad a la de otro lugar.

El ensayo se realizó con las indicaciones de la norma ASTM C136 y la NTP 400.012. Mediante este método se obtiene la granulometría de los agregados al ser tamizados por las mallas normalizadas. El objetivo del ensayo es el de trazar la curva granulométrica, y a partir de ello determinar el Tamaño Máximo Nominal para el caso del agregado grueso y el Módulo de Fineza para el caso del agregado fino.

Conclusiones:

- Con los resultados obtenidos de la resistencia equivalente a la flexión, Re_3 , se puede observar la tendencia de que, bajo las mismas condiciones de dosificación y resistencia, los valores para el tipo de fibra FF1 son menores que las fibras FF3. Esto comprueba las características del producto, ya que se indica que el tipo de fibra FF3 posee mayor ductilidad y tenacidad que el tipo FF1.

- Ha sido importante haber ensayado los agregados que se usan en Perú en el área de construcción, puesto que a partir de la curva característica real, se ve reflejado en una adecuada dosificación y por ende un mejor comportamiento del concreto ante los efectos de contracción, resistencia requerida y vida útil de la estructura.
- Para la elaboración de la dosificación, se usó el método de Fuller, que toma en cuenta información granulométrica de los agregados propios del lugar, con el fin que se consideren las características físicas del agregado; lo cual al igual que el ítem anterior se transmite en una mejor calidad del concreto.
- Para la parte práctica de los ensayos se hizo uso de normativa americana, es decir del código ACI puesto que para que los ensayos sean normados, el laboratorio hace uso de los estándares establecidos por el ACI, tal como es la velocidad de ensayo y considerando la condición de la norma JIS A 1106 y la JSCE-SF4 que indican realizar los ensayos hasta una deflexión de 3mm. Para la parte teórica se hizo uso de lo que indica las normas japonesas antes mencionadas.
- La norma británica y la del ACI, indica que el ensayo de carga a los tercios es válido si la falla de la viga se da dentro de la longitud del claro entre apoyos. Para todos los casos ensayados, se cumplió con este requerimiento.

C.- Antecedentes Locales

No se encontró tesis similares a la investigada.

2.2 BASES TEÓRICAS

2.2.1. CONCRETO

El concreto es el material constituido por la mezcla en ciertas proporciones de cemento, agua, agregados y opcionalmente aditivos, que inicialmente denota una estructura plástica y moldeable, y que posteriormente adquiere una consistencia rígida con propiedades aislantes y resistentes, lo que lo hace un material ideal para la construcción. **Pasquel, E. 1998.**

El concreto es una mezcla de cemento Portland, agregado fino, agregado grueso, aire y agua en proporciones adecuadas para obtener ciertas propiedades prefijadas, especialmente la resistencia.

CONCRETO = CEMENTO PORTLAND + AGREGADOS+AIRE+AGUA

El cemento y el agua reaccionan químicamente uniendo las partículas de los agregados, constituyendo un material heterogéneo. Algunas veces se añaden ciertas sustancias, llamadas aditivos, que mejoran o modifican algunas propiedades del concreto. **Abanto, F. 1997.**

2.2.2. CARACTERÍSTICAS

Entre los factores que hacen del concreto un material de construcción Universal tenemos:

- La facilidad con que puede colocarse dentro de los encofrados de casi cualquier forma mientras aún tiene una consistencia plástica.
- Su elevada resistencia a la compresión lo que le hace adecuado para elementos sometidos fundamentalmente a compresión, como columnas y arcos.
- Su elevada resistencia al fuego y a la penetración del agua.

Pasquel Enrique, (1998) en su libro tópico de tecnología del concreto considera que el diseño de mezclas de concreto, es conceptualmente la aplicación técnica Y práctica de los conocimientos científicos sobre sus componentes y la interacción entre ellos, para lograr un material resultante que satisfaga de la manera más eficiente los requerimientos particulares del proyecto constructivo.

Es usual el suponer que esta técnica consiste en la aplicación sistemática de ciertas tablas y proporciones ya establecidas que satisfacen prácticamente todas las situaciones normales en las obras, lo cual está muy alejado de la realidad, ya que es en esta etapa del proceso constructivo cuando resulta primordial la labor creativa del responsable de dicho trabajo y en consecuencia el criterio personal.

En la Tecnología del concreto moderna es una premisa básica el que no se puede separar el diseño de mezcla, del proceso constructivo en su integridad, ya que entre ambos existe una correspondencia biunívoca, pues para cada obra existen condicionantes ambientales, de diseño estructural, de materiales, mano de obra, equipo, etc., que necesariamente requieren una solución original en lo que al diseño de mezcla se refiere.

Por otro lado, enfrentamos en la actualidad una tendencia muy marcada en los profesionales a rehuir el diseño de mezclas en las obras, en cargando muchas veces estas labores a técnicos de laboratorio, que como sabemos, se trata por lo general en nuestro medio de personal normalmente empírico sin formación académica (ya que en el país existen muy pocas instituciones orientadas para instruirlos), y cuya habilidad es variable dependiendo de lo asimilado en forma práctica durante su experiencia laboral.

Un factor fundamental que debe hacernos reflexionar en la importancia de que esta labor sea llevada a cabo por profesionales consiste en la relación intrínseca que tiene el concreto y su optimización en el resultado final de una obra. No nos basta tener un buen proyecto estructural, excelente equipo, materiales adecuados y mano de obra calificada si finalmente no logramos

integrar todo esto mediante un diseño de mezcla que preparado, aplicado y controlado eficiente en la obra nos procure el éxito.

En este punto, hay que precisar contra lo que algunos piensan, que el objeto del diseño de mezcla no es llegar a obtener un valor de $f'c$, pues dicho parámetro sólo mide una de las propiedades del concreto, luego no hay que perder de vista qué cosa deseamos del resto del comportamiento del concreto, y como podemos lograrlo, ya que normalmente la resistencia en compresión es lo más simple de obtener, pero no nos garantiza el resto.

Existen en la actualidad una serie de métodos de diseño de mezclas que con mayor o menor refinamiento establecen tablas y/o gráficos para estimar cantidades de agua de amasado en función del tamaño máximo, geometría del agregado y el asentamiento; relaciones Agua/cemento a usar referidas a resistencias en compresión determinadas experimentalmente; las proporciones en que deben intervenir la piedra y la arena en base agravaciones y consideraciones teóricas y/o prácticas etc.

Ante este panorama, hay que tener muy claro que no existe ningún método perfecto, ni que nos proporcione una receta infalible para solucionar todos los casos prácticos, por lo que las bondades de un método sobre otro residen finalmente en el criterio personal de quien los aplique, y los resultados que cada profesional con su conocimiento técnico y experiencia obtenga en obra. En algunos proyectos, las especificaciones técnicas obligan al empleo desiertos métodos de diseño de mezcla en particular, con lo que pensamos se limita la creatividad de quién finalmente debe diseñar e implementar las mezclas en obra.

Creemos personalmente, que las especificaciones técnicas de los proyectos deben establecer con mucha claridad y precisión el marco conceptual para el ejecutor con precisiones detalladas de los objetivos particulares en relación al concreto, tales como resistencia, condiciones de durabilidad, requisitos que deben cumplir los agregados, cemento, agua y aditivos, acabados especiales, limitaciones en cuanto a deformaciones, generación de calor, conductividad térmica, procesos constructivos, etc. siendo lo coherente el dejar en libertad al responsable de lograr esto en obra en cuanto a elegir el

método de diseño de mezclas que desee en la medida que se garantice el cumplimiento de lo especificado y la calidad del producto final.

En el presente capítulo, evaluaremos algunos de los métodos más difundidos y empleados en la actualidad, incidiendo principalmente en los aspectos conceptuales antes que en la rutina del cálculo que no tiene mayor dificultad y que es común a todos.

Cuando nos referimos a mezclas normales lo hacemos a concretos con densidades entre 2,300 a 2,400 Kg/m³ y resistencias máximas del orden de 350 a 400 Kg/cm², que en la actualidad no son difíciles de lograr si se optimizan adecuadamente todos los parámetros.

Para los efectos de estimar cantidades de agua de amasado, contenidos de aire atrapado, relaciones Agua/cemento, recomendaciones de reasentamientos y aire incorporado, nos vamos a referir en todos los casos a las tablas elaboradas por el comité ACI-211.1-91, ya que pese a no ser aplicables en forma absoluta para todos los casos, nos dan un punto de partida conservador y científicamente respaldado, para luego perfeccionar los parámetros en base a los resultados prácticos.

Debemos advertir finalmente que la etapa de diseño de mezclas de concreto antes que el fin de un proceso, representa sólo el inicio de la búsqueda de la mezcla más adecuada para el caso particular que abordemos, y ninguno de los métodos que trataremos puede soslayar la prueba definitiva que supone el empleo de los diseños en condiciones reales y su optimización en obra.

PARAMETROS BASICOS DE LOS METODOS DE DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO.

a) El principio de los volúmenes absolutos:

Todos los métodos de diseño de mezclas exactos, se basan en el principio de considerar en el cálculo, los volúmenes de los componentes sin incluirlos vacíos entre ellos, de manera que sumados conjuntamente con el aire que

atrapa el concreto suministren la unidad de medida que se esté adoptando, que usualmente es 1m³.

En consecuencia, se trabaja en los cálculos con el peso específico de los sólidos , también llamado gravedad específica o peso específico de masa, sea en condición seca o saturada superficialmente seca, para obtener los volúmenes sólidos de los componente de modo de dosificarlos adecuadamente para lograr la unidad volumétrica de medida.

En la tabla. 01 se puede apreciar un esquema que ilustra el principio indicado.

b) La Resistencia en compresión y la relación Agua/Cemento:

Dado que por lo general la resistencia en compresión es un requisito fundamental que emana del proyecto estructural, o en algunas ocasiones el proyectista exige consideraciones especiales de durabilidad, se deriva entonces que un parámetro ineludible en el diseño de mezclas es la relación Agua/Cemento, pues como ya hemos visto al evaluar los conceptos sobre los materiales en el concreto, este parámetro regula dicho comportamiento.

En ciertas ocasiones, las condiciones de durabilidad de las estructuras de concreto por circunstancias de exposición y agresividad extrema al medioambiente y las características de operatividad o uso, motivan que independientemente del $f'c$ que ya conocemos, se deba asumir una relación Agua/Cemento muy baja que optimice la impermeabilidad, la resistencia ala abrasión y el desgaste, la resistencia a la agresión química etc. y que estará asociada consecuentemente a una resistencia en compresión generalmente superior a la necesaria por requerimientos estructurales.

En la Tabla 0.1 se establecen cantidades aproximadas de agua de amasado para diferentes Tamaños máximos y asentamientos en concretos con y sin aire incorporados, indicándose además en cada caso el % de aire correspondiente referido a la unidad de medida de volumen.

Slump	Tamaño máximo de agregado							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	4"
Concreto sin Aire incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	----
% Aire atrapado	3.0	2.5	2.0	1.5	1.0	0.5	0.3	0.2
Concreto con aire incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	----
% de Aire incorporado en función del grado de exposición								
Normal	4.5	4.0	3.5	3.0	2.5	2.0	1.5	1.0
Moderada	8.0	5.5	5.0	4.5	4.5	4.0	3.5	3.0
Extrema	7.5	7.0	6.0	6.0	5.5	5.0	4.5	4.0

Tabla N° 01 Cantidades aproximadas de agua para diferente slump

Fuente: Libro Tópico de Tecnología del concreto

En la Tabla 02 se establecen relaciones Agua/Cemento vs f'c a 28 días para concreto sin y con aire incorporado, que pueden usarse sin problemas para diseños de mezcla iniciales.

Los valores se han determinado experimentalmente para concreto sin aire incorporado con hasta 2% de aire atrapado, y tienen validez para concretos hasta con 6% de aire incorporado. Las resistencias corresponden a probetas cilíndricas estándar de 6" x 12" curadas en condiciones controladas y concreto con agregado grueso de tamaño máximo entre 3/4 a 1".

En la tabla 02 se han graficado las relaciones para determinar por interpolación valores intermedios.

c) La granulometría de los agregados y el Tamaño Máximo de la piedra:

Está generalizado mundialmente el criterio de utilizar las granulometrías o gradaciones de agregados que provean el mejor acomodo entre las partículas creando una estructura muy densa, resistente e impermeable y favoreciendo la trabajabilidad.

En este sentido existen una gran variedad de opciones en cuanto a cómo evaluar dichas gradaciones y como combinarlas, que dependen de la mayor menor confiabilidad que se le asigne al sustento técnico de cada una, por lo que esta etapa es la que diferencia un método de diseño de otro.

Dentro de la granulometría, un factor importante, es el Tamaño Máximo del agregado y su forma. Está justificado experimentalmente que este factor influya en la cantidad de agua que requiere la mezcla para satisfacer condiciones de trabajabilidad, y así cuanto mayor sea el Tamaño del agregado y más redondeado, menor será el requerimiento de agua. Cuanto más fino y anguloso es el agregado supone mayor cantidad de partículas y una mayor área a ser cubierta por el agua para fines de trabajabilidad, y cuanto más grueso y redondeado, se reduce consecuentemente la cantidad de partículas el área involucrada.

No obstante, como bien lo menciona Enrique Riva en su libro sobre diseño de mezclas de concreto y el Comité ACI-211(91) está confirmado científicamente que el criterio tradicional referido a que las mezclas con el mayor tamaño máximo de agregado grueso, producían los diseños más resistentes, sólo es válido para mezclas de resistencia media y tamaños máximos entre 3/4" a 1 1/2", pero para mezclas ricas, las mayores resistencias se logran con tamaños máximos del orden de 1/2" a 3/8", concluyéndose en que el agregado grueso mayor de 1 1/2" únicamente contribuiría a mejorar resistencias cuando se trata de Mezclas pobres.

No es usual en nuestro medio el requerir resistencias superiores a 350Kg/cm² y excepcionalmente 420 Kg/cm² para los proyectos convencionales, por lo que estos conceptos referentes al tamaño máximo y las mayores resistencias rara vez se someten a experimentación en nuestro país con los agregados disponibles, salvo a nivel académico y en forma

limitada, por lo que sería sumamente importante profundizar en este aspecto con los materiales locales para determinar las posibilidades existentes.

F'c a 28 Días (Kg/cm2)	Relación Agua/Cemento en peso	
	Sin aire incorporado	Con aire incorporado
450	0.38	----
400	0.42	----
350	0.47	0.39
300	0.54	0.45
250	0.61	0.52
200	0.69	0.60
150	0.79	0.70

Tabla N° 02 Relación agua/cemento vs f'c

Fuente: Libro Tópico de Tecnología del concreto



Grafico No 1 realizando el análisis granulométrico

Fuente: Propia

d) La trabajabilidad y su trascendencia:

La trabajabilidad constituye el parámetro más manejado por los que diseñan, producen y colocan concreto, sin embargo es el más difícil de definir, evaluar y cuantificar en términos absolutos.

Se define como el mayor o menor trabajo que hay que aportar al concreto en estado fresco en los diferentes procesos de fabricación, transporte, colocación, compactación y acabado.

Usualmente recurrimos al slump como evaluación de esta característica, pero la experiencia demuestra que es una manera sumamente limitada de evaluarla pues sólo resulta un indicador de la cantidad de agua en la mezcla. En la Tabla 03 se recomiendan diferentes asentamientos en relación con el tipo de estructura, siendo sólo referenciales y no limitativos.

Finalmente, en relación a los parámetros básicos y las Tablas recomendadas hay que tener siempre presente que los diseños de mezcla los hacemos inicialmente asumiendo que las condiciones de temperatura y, humedad son las estándar (20 o, 70% de Humedad relativa), lo cual difiere por lo general de las condiciones reales, por lo que no deben perderse de vista nunca estos

factores al diseñar y evaluar un diseño de mezcla, ya que puede trastornar nuestras premisas y resultados.

Tipo de Estructuras	Slump máximo	Slump mínimo
Zapatas y muros de cimentación reforzados.	3"	1"
Cimentaciones simples y calzaduras.	3"	1"
Vigas y muros armados	4"	1"
Columnas	4"	2"
Losas y pavimentos	3"	1"
Concreto Ciclópeo	2"	1"

Tabla N° 03 Asentamientos recomendados para diversos tipos de obra

Fuente: Libro Tópico de Tecnología del concreto

EL METODO TRADICIONAL DEL ACI Y SUS ALCANCES

El Método original del ACI data del año 1944, habiendo experimentado relativamente muy pocas variantes sustantivas hasta la última versión emitida por el Comité 212.1 el año 1991.

Está basado en que los agregados cumplan con los requisitos físicos y granulométricos establecidos por ASTM C-33, define el agua de mezcla empíricamente en función del Tamaño Máximo del agregado y del slump como medida de trabajabilidad (Tabla 01), establece de manera empírica el volumen de agregado grueso compactado en seco en función del Tamaño Máximo de la piedra y el Módulo de Fineza de la arena exclusivamente (tabla 04) ,y correlaciona la relación Agua/Cemento en peso con la Resistencia en compresión (Tabla 02).

Las principales deficiencias de este método residen en que no está concebido para agregados marginales ni condiciones constructivas especiales.

Por otro lado, por motivos de simplificación no evalúa la granulometría integral de la mezcla de agregados, asumiendo que los valores empíricos de agregado grueso en función del Módulo de Fineza de la arena cubren todas las posibilidades, lo cual no

es cierto en la práctica pues no distingue entre agregados angulosos y redondeados ni entre zarandeados y chancados, ni entre densos y porosos.

Adicionalmente, está comprobado que este método tiende a producir concretos pedregosos, ya que responde a la idea tradicional de la época en que se originó, de que estos son los diseños más económicos pues necesitan menos agua y consecuentemente menos cemento para obtener determinada resistencia.

La única variante desde su aparición original ha sido admitir la posibilidad de modificar el contenido de piedra en $\pm 10\%$ dependiendo de la mayor o menor trabajabilidad que se desee a criterio del que diseña.

Se puede concluir pues, contra la tendencia generalizada localmente de aplicar este método sin ninguna reserva, que no ofrece la garantía de obtener diseños satisfactorios, sobre todo cuando debemos usar agregados marginales o necesitamos concretos sumamente plásticos, bombeables y trabajables, como es el caso de los arquitectónicos; no obstante, queda a criterio del diseñador su aplicación recordando sus limitaciones.

Tamaño Máximo de agregado	Volumen de agregado grueso compactado en seco para diversos módulos de fineza de la arena			
	2.40	2.60	2.80	3.00
3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.75	0.73	0.71	0.69
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.82	0.79	0.78	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

Tabla N° 04 Volumen de agregado grueso compactado en seco por Metro cubico de concreto

Fuente: Libro Tópico de Tecnología del concreto

2.3. DEFINICION DE TERMINOS BASICOS

2.3.1. Componentes del concreto

➤ Cemento

Es el aglomerante de color gris verdusco que junto con el agua fragua y endurece mediante la hidratación. Ocupa entre el 7% al 15% del volumen de la mezcla.

Los cementos son productos que amasados con agua fraguan y endurecen formándose nuevos compuestos resultantes de reacciones de hidratación que son estables tanto al aire como sumergidos en agua(Wikipedia).

➤ Cemento Portland

El cemento Portland es un producto comercial de fácil adquisición el cual cuando se mezcla con agua, ya sea solo o en combinación con arena, piedra u otros materiales similares, tiene la propiedad de reaccionar lentamente con el agua hasta formar una masa endurecida. Esencialmente es un Clinker finamente molido, producido por la cocción a elevadas temperaturas, de mezclas que contienen cal, alúmina, fierro y sílice en proporciones determinadas. **Abanto, F. 1997.**

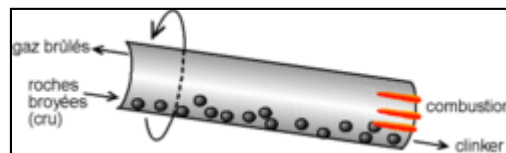


Grafico N° 02: Horno rotativo donde se mezcla y calcina la arcilla para formar el Clinker de cemento.

Fuente: Wikipedia



Grafico N° 03 Clinker de cemento antes de su molienda

Fuente: Wikipedia

Como el cemento es una mezcla de muchos compuestos, resulta impráctica su representación con una fórmula química. No obstante hay cuatro compuestos que constituyen más del 90 % del peso del cemento, y son:

- Silicato Tricálcico ($3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$)..... 40 % a 50 %
- Silicato bicálcico ($2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$)..... 20 % a 30 %
- Aluminato Tricálcico ($3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$)..... 10 % a 15 %
- Aluminato ferrito tetracálcico ($4\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$)..... 5 % a 10 %

El silicato Tricálcico (C3S). Es el que produce la alta resistencia inicial del cemento Portland hidratado. La reacción del C3S con agua desprende gran cantidad de calor (calor de hidratación). La rapidez de endurecimiento de la pasta de cemento es directamente proporcional con el calor de hidratación.

El silicato dicálcico (C2S). Es el causante principal de la resistencia posterior de la pasta de cemento. El aluminato Tricálcico (C3A). El yeso agregado al cemento Portland durante la trituración o molienda en el proceso de fabricación se combina con el C3A para controlar el tiempo de fraguado.

La aluminoferrita tricálcica (C4AF). Es semejante al C3A, porque se hidrata con rapidez y sólo desarrolla baja resistencia.

Cada uno de los cuatro compuestos principales del cemento portland contribuye en el comportamiento del cemento, cuando pasa del estado plástico al endurecido después de la hidratación. Por ejemplo:

➤ **Otros cementos**

En España existen los llamados «cementos portland con adiciones activas» que además de los componentes principales de clinker y piedra de yeso, contienen uno de estos componentes adicionales hasta un 35 % del peso del cemento: escoria siderúrgica, humo de sílice, puzolana natural, puzolana natural calcinada, ceniza volante silíceo, ceniza volante calcárea, esquistos calcinados o caliza.

Los cementos de alta resistencia inicial, los resistentes a los sulfatos, los de bajo calor de hidratación o los blancos suelen ser portland especiales y para ellos se limitan o potencian alguno de los cuatro componentes básicos del clinker.

El cemento siderúrgico se obtiene por molturación conjunta de clinker de portland y regulador de fraguado en proporción de 5-64 % con escoria siderúrgica en proporción de 36-95 %.²¹ Constituye la familia de los cementos fríos.

La escoria se obtiene enfriando bruscamente en agua la ganga fundida procedente de procesos siderúrgicos; en este enfriamiento la escoria se vitrifica y se vuelve activa hidráulicamente por su contenido en cal combinada. La escoria por sí sola fragua y endurece lentamente, por lo que para acelerarlo se añade el clinker de portland.

El cemento puzolánico es una mezcla de clinker de portland y regulador de fraguado en proporción de 45-89 % con puzolana en proporción del 11-55 %.²¹ La puzolana natural tiene origen volcánico y aunque no posee propiedades conglomerantes contiene sílice y alúmina capaces de fijar la

cal en presencia de agua formando compuestos con propiedades hidráulicas. La puzolana artificial tiene propiedades análogas y se encuentran en las cenizas volantes, la tierra de diatomeas o las arcillas activas.

El cemento aluminoso se obtiene por fusión de caliza y bauxita. El constituyente principal de este cemento es el aluminato mono cálcico.



Grafico N° 04 Tipos de cemento

Fuente: Wikipedia

➤ Agregado o Áridos

Este componente que ocupa entre 60% a 75% del volumen de la mezcla, son esencialmente materiales inertes, de forma granular, naturales o artificiales, las cuales han sido separadas en fracciones finas(arena) y gruesas(piedra), en general provienen de las rocas naturales.

Gran parte de las características del concreto, tanto en estado plástico como endurecido, dependen de las características y propiedades de los agregados, las cuales deben ser estudiadas

Para obtener concretos de calidad y económicos.

Los agregados bien gradados con mayor tamaño máximo tienen menos vacío que los de menor tamaño máximo; por consiguiente, si el tamaño máximo de los agregados en una mezcla de concreto se aumenta, para un asentamiento dado, los contenidos de cemento y agua disminuirán.

En general, el tamaño máximo del agregado deberá ser el mayor económicamente disponible y compatible con las dimensiones

de la estructura.

Las partículas de agregado alargadas y chatas tienen efecto negativo sobre la trabajabilidad y obligan a diseñar mezclas más ricas en agregado fino y por consiguiente a emplear mayores cantidades de cemento y agua. Se considera que dentro de este caso están los agregados de perfil angular, los cuales tienen un más alto contenido de vacíos y por lo tanto requieren un porcentaje de mortero mayor que el agregado redondeado. El perfil de las partículas, por sí mismo, no es un indicador de que un agregado está sobre o bajo el promedio en su capacidad de producir resistencia.



Grafico N° 05: Agregados o Áridos.

Fuente: Wikipedia

Aire atrapado o natural, usualmente entre 1% a 3% del volumen de la mezcla, están en función a las características de los materiales que intervienen en la mezcla, especialmente de los agregados en donde el tamaño máximo y la granulometría son fuentes de su variabilidad, también depende del proceso de construcción aplicado durante su colocación y compactación. También puede contener intencionalmente aire incluido, mayormente entre el 3% a 7% del volumen de la mezcla, con el empleo de aditivos.

Según **Jiménez Montoya** no es posible hacer un buen concreto sin una buena arena. Las mejores arenas son las de río, que normalmente son cuarzo puro, por lo que aseguran su resistencia y durabilidad.

Con áridos naturales rodados, los concretos son más trabajables y requieren menos agua de amasado que los áridos de machaqueo, teniéndose además la garantía de que son piedras duras y limpias. Los áridos machacados procedentes de trituración, al tener más caras de fractura cuesta más ponerlos en obra, pero se traban mejor y se refleja en una mayor resistencia.

Si los áridos rodados están contaminados o mezclados con arcilla, es imprescindible lavarlos para eliminar la camisa que envuelve los granos y que disminuiría su adherencia a la pasta de hormigón. De igual manera los áridos de machaqueo suelen estar rodeados de polvo de machaqueo que supone un incremento de finos al hormigón, precisa más agua de amasado y darán menores resistencias por lo que suelen lavarse.

Los áridos que se emplean en concretos se obtienen mezclando tres o cuatro grupos de distintos tamaños para alcanzar una granulometría óptima. Tres factores intervienen en una granulometría adecuada: el tamaño máximo del árido, la compacidad y el contenido de granos finos.

Cuando mayor sea el tamaño máximo del árido, menores serán las necesidades de cemento y de agua, pero el tamaño máximo viene limitado por las dimensiones mínimas del elemento a construir o por la separación entre armaduras, ya que esos huecos deben quedar rellenos por el hormigón y, por tanto, por los áridos de mayor tamaño.

➤ AGUA

El agua es un elemento fundamental en la preparación del concreto, estando relacionado con la resistencia, trabajabilidad y propiedades del concreto endurecido. **Abanto, F. 1997.**

REQUISITOS QUE DEBE CUMPLIR

- El agua a emplearse en la preparación del concreto, deberá ser limpia y estará libre de cantidades perjudiciales de aceites, ácidos, álcalis, sales, material orgánico y otras sustancias que puedan ser nocivas al concreto o al acero.
- Si se tuvieran dudas de la calidad del agua a emplearse en la preparación de una mezcla de concreto, será necesario realizar un análisis químico de ésta, para comparar los resultados con los valores máximos admisibles de las sustancias existentes en el agua a utilizarse en la preparación del concreto.
- También deberá hacerse un ensayo de resistencia a la compresión a los 7 y 28 días, preparando testigos con agua destilada o potable y con el agua cuya calidad se quiere evaluar, considerándose como satisfactorias aquellas que arrojen una resistencia mayor o igual a 90% que la del concreto preparado con agua potable.
- Un método rápido para conocer la existencia de ácidos en el agua, es por medio de un papel tornasol, el que sumergido en agua ácida tomará un color rojizo. Asimismo para determinar la presencia de yeso u otro sulfato es por medio de cloruro de bario; se filtra el agua (unos 500 grs) y se le hecha algunas gotas de ácido clorhídrico; luego más gotas de solución de cloruro de bario, si se forma un precipitado blanco (sulfato de bario) es señal de presencia de sulfatos. Esta agua debe entonces mandarse analizar a un laboratorio para saber su concentración y ver si está dentro del rango permisible.
- Deberá entenderse que estos ensayos rápidos no pueden reemplazar a los de laboratorio, y sólo se utilizan para tener indicios que posteriormente se comprobarán en un laboratorio competente.

El agua de mar, se puede usar en la elaboración de concreto bajo ciertas restricciones que indicamos a continuación:

- a. El agua de mar puede ser empleada en la preparación de mezclas para estructuras de concreto simple.
- b. En determinados casos puede ser empleada en la preparación de mezclas para estructuras de concreto armado, con una densificación y compactación adecuadas.
- c. No debe utilizarse en la preparación de concretos de alta resistencia o concreto que van a ser utilizados en la preparación de elementos pretensados.
- d. No debe emplearse en la preparación de mezcla, de concreto que va a recibir un acabado superficial de importancia, concretos expuestos; ya que el agua de mar tiende a producir humedad permanente y florescencia en la superficie del concreto terminado.
- e. No se utilizará el agua de mar en concretos con resistencias mayores de 175 kg/cm² a los 28 días.

1. Otros componentes minoritarios

Los componentes básicos del hormigón son cemento, agua y áridos; otros componentes minoritarios que se pueden incorporar son: adiciones, aditivos, fibras, cargas y pigmentos. **Abanto, F. 1997.**

Aditivos: Se denomina aditivo a las sustancias añadidas a los componentes fundamentales del concreto con el propósito de modificar alguna de sus propiedades y hacerlo mejor para el fin a que se destine.

Los aditivos que deben emplearse en el concreto cumplirán con las especificaciones de la Norma ITINTEC 339.086.

RAZONES PARA EL EMPLEO DE ADITIVOS

Los aditivos son utilizados principalmente para mejorar una o varias de las siguientes características del concreto:

- Aumentar la trabajabilidad, sin modificar el contenido del agua.
- Retardar o acelerar el tiempo de fraguado inicial.
- Acelerar el desarrollo de la resistencia en la primera edad.
- Modificar la velocidad de producción de calor de hidratación.
- Reducir la exudación y sangrado.
- Incrementar la durabilidad o resistencia en condiciones severas de exposición.
- Reducir la permeabilidad a los líquidos.
- Disminuir la segregación.
- Reducir la contracción.
- Incrementar la adherencia del concreto viejo y nuevo.
- Mejorar la adherencia del concreto con el refuerzo.

PRECAUCIONES EN EL EMPLEO DE ADITIVOS

- a) Es conveniente evaluar, previamente el empleo de aditivos, la posibilidad de obtener el comportamiento requerido del concreto por modificaciones en el proporcionamiento de la mezcla o la selección de los materiales más apropiados. En todo caso, debe realizarse un estudio cuidadoso del costo, para determinar la alternativa más ventajosa.
- b) Los aditivos por lo general afectan varias propiedades del concreto, tanto en su estado fresco como endurecido. Puede ocurrir que mientras una mejora

favorablemente, otras cambien en forma adversa. Por ejemplo, la durabilidad del concreto se incrementa con la incorporación del aire, pero su resistencia disminuye.

- c) Los efectos de los aditivos sobre el concreto varían por las condiciones atmosféricas y factores intrínsecos del concreto como son: el contenido de agua, el tipo de cemento, la duración del mezclado, etc. De esta manera, las recomendaciones del fabricante sobre la dosificación del aditivo, deben ser comprobadas en las condiciones propias de la obra.
- d) Finalmente debe tenerse en cuenta que ningún aditivo puede subsanar las deficiencias de una mezcla de concreto mal dosificada.

2.3.2. Principales canteras de Piura

NOMBRE	DISTRITO	Caleta/Centro Poblado/Caserío	Descripción
PIURA			
Quebrada Honda	TAMBOGRANDE		Hormigón
Quebrada Las Lomas	LAS LOMAS		Hormigón
Quebrada San Francisco	Tambogrande	Caserío Palomino	Hormigón
Bosconia	Piura	AA.HH Nueva Esperanza	Arena fina
El Encuentro	Las lomas		Arena con trazos de grava
Pichones	Las lomas	Caserío Pichones	Hormigón
Rinconada de Pelingara	Las lomas	Pichones	Hormigón
Jaguay de Pavas	Las lomas	Quebrada	Hormigón
Encuentro II	Las lomas		Arena con trazos de grava
Salados	Las Lomas	Quebrada	Hormigón
SECHURA			
Medano Blanco	Sechura		Arena fina
Vice (Zapata)	Vice	Cerca al cruce Becara	Hormigón
Hornillos (Bayovar)	Sechura	Puerto Rico	Agregado fino Roca
Joel	Sechura	Caleta Mataballo	Hormigón
El trébol	Sechura	Bayovar	Arena con trazos de grava
Arenera	Sechura	Puerto Rico	Agregado fino
Musol SAC (Amanda)	Sechura	Puerto Rico	Agregado fino / Agregado grueso / Hormigón / Afirmado (con arcilla transportada)
Acceso a reventazón	Sechura	Puerto Rico	Agregado fino
PAITA			
La Tortuga	Paita	La tortuga	Arena con trazas de grava
Andalucita	Paita	La tortuga	Arena con trazas de grava
Alcantarilla La Islilla	Paita	La islilla	Arena con trazas de grava
Xaranal	Paita		Arena con trazas de grava
Amotape	Amotape	Cerca a Puente Simón Rodríguez	Roca

NOMBRE	DISTRITO	Caleta/Centro Poblado/Caserío	Descripción
MORROPON			
La Quemazón	San Juan de Bigote		Hormigón
Sol Sol	Chulucanas	Centro Poblado Sol Sol	Arena con trazos de grava
Corral del Medio	Morropon	La Pilca	Hormigón
Holguín	Buenos Aires	Rio Piura	Hormigón
Salitral	Salitral	Serran	Hormigón
Solumble	Chulucanas	Solumble	Arena con mucha grava
Rio Belén	Chulucanas	Belén	Arena con trazos de grava
Pacchas	Chulucanas	Pacchas	Arena con trazos de grava
Rio Chiquito	Chulucanas		Arena
Rio Polvazal	Morropon	Polvazal	Arena con bastante grava
Rio Seco	Buenos Aires	Buenos Aires	Hormigón
Rio Bigote	San Juan de Bigote		Hormigón
Bado de Garza	San Juan de Bigote		Hormigón
La Encantada	Chulucanas	La Encantada	Arena fina
HUANCABAMBA			
Chantaco El Amor	Huancabamba	Rio Huancabamba	Hormigón
Serran	Canchaque	Serran	Hormigón
Linderos de Serran	Canchaque	Linderos de Serran	Hormigón
Pampa Los Elera	Huancabamba	Rio Huancabamba	Hormigón
El Tambo	Huarmaca	El tambo (Rio Huancabamba)	Hormigón
AYABACA			
Suyo	Suyo		Hormigón
Rio Quiroz Nro. 3	Paimas	Rio Quiroz	Hormigón
Rio Quiroz Nro. 5	Paimas	Rio Quiroz	Hormigón
Jambur	Paimas	Rio Quiroz	Hormigón
Rio Quiroz Nro. 6	Paimas	Rio Quiroz	Hormigón
La Saucha	Paimas	La Saucha (Quebrada)	Hormigón
TALARA			
Quebrada Fernández	Mancora		Arena con mucha grava
Jesús María	Talara	Salida de Talara	Tipo hormigón
El Bosque (Pariñas)	Talara	Pariñas	Hormigón
Quebrada Vichayito	Talara	Playa Vichayito	Arena con grava

NOMBRE	DISTRITO	Caleta/Centro Poblado/Caserío	Descripción
SULLANA			
Cerro Mocho	Ignacio escudero		Arena
Santa Cruz (De la horca)	Querecotillo	Rio Chira (La Horca)	Hormigón
Puente de los Serranos	Querecotillo	Puente de los Serranos	Roca
Santa victoria	Lancones	Santa victoria	Roca
km 6	Lancones		Roca
Andrés Gabriel	Sullana	Sojo	Hormigón

Fuente : propia

AGREGADO FINO

Cantera de Cerro Mocho, ubicada a 25 km. de la ciudad de Sullana. Por sus buenas características, esta arena tiene mucha demanda en la región para su empleo en la fabricación de concreto.

Es una arena gruesa de color marrón amarillento, con granos de forma angular constante, presenta una buena graduación y continuidad de tamaños, sin incluir demasiada cantidad de partículas finas. El agregado fino proveniente de este yacimiento, está constituido por partículas limpias, compactas y resistentes, no contiene materia orgánica ni sustancias perjudiciales, ofreciendo buenas características físicas y mecánicas.

PARAMETROS		UNIDAD
Módulo de finura	3.05	-
Densidad suelta	1410	Kg/m ³
Densidad Compactada	1580	Kg/m ³
Peso específico (SSS)	2.63	-
Absorción	0.88	%
Humedad	0.47	%

Tabla N° 05: Parámetros Físicos del agregado Fino

Fuente: Diseño de mezclas canteras Piura

AGREGADO GRUESO

Cantera Vice, ubicada en el Distrito del mismo nombre, ubicada aproximadamente a 20 km. de la ciudad de Piura. Se eligió esta cantera debido a que constituye hoy en día uno de los principales lugares de extracción y comercialización de agregados para la ciudad de Piura.

No se utilizaron agregados de la cantera de Sojo, porque esta cantera no se encontraba en producción en la época de adquisición de materiales, para el presente estudio.

La grava de Vice es un canto rodado pobremente graduado, con un mínimo porcentaje de partículas planas y alargadas. De textura predominantemente lisa y forma sub angular arredondeada, sus partículas están libres de materia orgánica, polvo, greda u otras impurezas dañinas al concreto

PARAMETROS		UNIDAD
Tamaño máximo nominal	1	Pulg.
Densidad suelta	1580	Kg/m ³
Densidad Compactada	1690	Kg/m ³
Peso específico (SSS)	2.67	-
Absorción	0.66	%
Humedad	0.31	%

Tabla N° 06: Parámetros Físicos Agregado Grueso (Canto Rodado)

Fuente: Diseño de mezclas canteras Piura

2.3.3. PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO

Las propiedades del concreto mayormente dependen de proporciones de la mezcla, de la atención que se le ponga a la mezcla de sus componentes, de las condiciones de humedad y temperatura bajo las cuales se mantenga la mezcla desde el momento en que se coloca en los encofrados hasta que entre a la etapa de endurecimiento y pueda recibir cargas externas. Es necesario recordar que el concreto llega a su 100% de resistencia en condiciones normales a los 28 días correctamente curado.

➤ PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO

El concreto en estado fresco posee una vida que está comprendida entre el momento en que abandona la mezcladora y aquel en que se inicia el fraguado del cemento; esta vida es variante dependiendo del tipo de cemento empleado, de la dosificación de agua, de la temperatura; del empleo de aditivos, etc.

El concreto recién mezclado debe ser plástico o semifluido y capaz de ser moldeado a mano. Una mezcla muy húmeda de concreto se puede moldear en el sentido de que puede colocarse en una formaleta, pero esto no entra en la definición de "plástico" aquel material que es plegable y capaz de ser moldeado o formado como un terrón de arcilla para moldar.

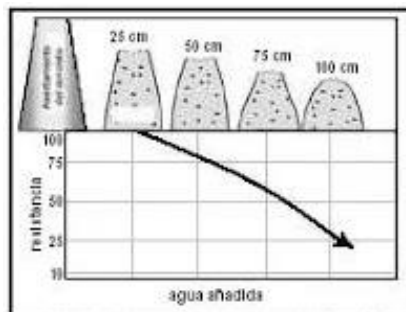


Grafico N°06Ejemplo

Del efecto de la adición de agua sobre el Asentamiento y la resistencia del concreto

Fuente: Wikipedia

La consistencia es la oposición que presenta el hormigón fresco a experimentar deformaciones, siendo, por tanto una propiedad física inherente al propio hormigón. La consistencia se mide en términos de asentamientos, es decir a mayor asentamiento, más húmeda será la mezcla y esto afecta la facilidad con la que fluirá el hormigón durante su colocación. Está relacionada con la trabajabilidad del concreto, aunque no es su sinónimo.

La medida de la consistencia de un hormigón puede realizarse por diferentes métodos, algunos de los cuales están normalizados e incluso son de uso prácticamente universal como ocurre con el cono de Abrams.

Consistencia de los Concretos frescos		
Consistencia	Asiento en cono de Abrams (cm)	Compactación
Seca	0-2	Vibrado
Plástica	3-5	Vibrado
Blanda	6-9	Picado con barra
Fluida	10-15	Picado con barra
Líquida	16-20	Picado con barra

Tabla N°07: Consistencia de concretos frescos

Fuente: Wikipedia

A. Manejabilidad o trabajabilidad

Conocida también como trabajabilidad se considera como aquella propiedad del concreto mediante la cual se determina su capacidad para ser colocado y consolidado apropiadamente y para ser terminado sin segregación dañina alguna.

La manejabilidad no se puede medir de manera directa, pero existen ensayos que correlacionan este factor cualitativo de manera cuantitativa, como la esfera Kelly y el ensayo de asentamiento. El concreto debe ser trabajable pero no se debe segregar excesivamente.

El sangrado es la migración del agua hacia la superficie superior del concreto recién mezclado provocada por el asentamiento de los materiales Sólidos – Cemento, arena y piedra dentro de la masa. El asentamiento es consecuencia del efecto combinado de la vibración y de la gravedad. Debido a la tendencia del concreto recién mezclado a segregarse y sangrar, es importante transportar y colocar cada carga lo más cerca posible de su posición final. El aire incluido mejora la trabajabilidad y reduce la tendencia del concreto fresco de segregarse y sangrar. **Wikipedia**



Grafico 07: *Manejabilidad o Trabajabilidad
Del Concreto.*

Fuente: Wikipedia

B. Plasticidad.

Es una consistencia del concreto de tal forma que le permita ser fácilmente moldeado y a su vez cambiar de forma lentamente

C. SEGREGACIÓN.

Es una propiedad del concreto fresco, que implica la descomposición de este en sus partes constituyentes o lo que es lo mismo, la separación del Agregado Grueso del Mortero.

Es un fenómeno perjudicial para el concreto, produciendo en el elemento llenado, bolsones de piedra, capas arenosas, cangrejeras. etc.

La segregación es una función de la consistencia de la mezcla, siendo el riesgo mayor cuanto más húmeda es esta y menor cuanto más seca lo es.

En el proceso de diseño de mezclas, es necesario tener siempre presente el riesgo de segregación, pudiéndose disminuir este, mediante el aumento de finos (cemento o A. fino) y de la consistencia de la mezcla.

La segregación ocurre cuando parte del concreto se mueve más rápido que el concreto adyacente, Cuando se suelta el concreto de alturas mayores de 1/2 metro el efecto es semejante. También se produce segregación cuando se permite que el concreto corra por canaletas, máxime si estas presentan cambios de dirección. El excesivo vibrado de la mezcla produce segregación.

Abanto, F. 1997.



Grafico 08: *Ejemplo de Segregación*

Fuente: Wikipedia

D. Exudación.

Se presenta cuando parte del agua de mezclado se eleva a la superficie del concreto recién colocado, o durante el proceso de fraguado.

Tanto la cantidad de agua de exudación como la velocidad con que esta llega a la superficie del concreto, tiene mucho que ver con la evaporación, debido a que si la velocidad de evaporación es menor que la velocidad de exudación, se forma una película de agua que aumenta la relación agua/cemento en la superficie, que posteriormente queda porosa y con baja resistencia al desgaste.

Si la velocidad de evaporación es mayor que la velocidad de exudación, se pueden producir grietas de contracción plástica.

La exudación puede ser controlada por medio del uso de aditivos inclusores de aire, cementos más finos y control del contenido de arena en su fracción más fina.

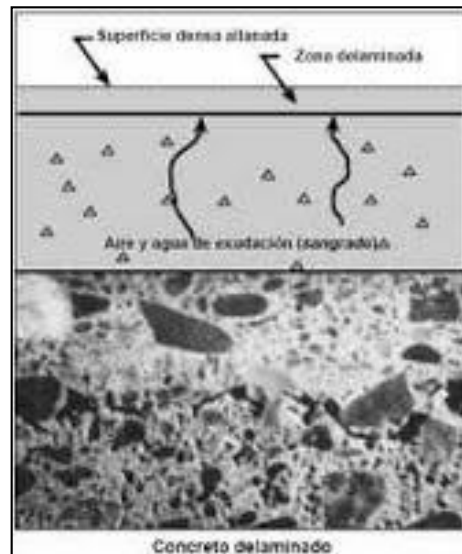


Grafico 09: Exudación Del Concreto

Fuente: Wikipedia

➤ PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO ENDURECIDO

Estas propiedades son cuantificadas a través de ensayos estandarizados entre los cuales se encuentran el de la resistencia a la compresión, flexión y tracción. Las pruebas mecánicas que evalúan la resistencia del concreto pueden ser destructivas, para lo cual se toman muestras y se hacen especímenes para fallar, o, no destructiva, las cuales permiten ensayar repetidamente la muestra de manera que se pueda estudiar la variación de la resistencia y otras propiedades con el paso del tiempo.

A. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

La resistencia del concreto no puede probarse en condición plástica, por lo que el procedimiento acostumbrado consiste en tomar muestras durante el mezclado las cuales después de curadas se someten a pruebas de compresión.

Se emplea la resistencia a la compresión por la facilidad en la realización de los ensayos y el hecho de que la mayoría de propiedades del concreto mejoran al incrementarse esta resistencia. La resistencia en compresión del concreto es la carga máxima para una unidad de área soportada por una muestra, antes de fallar por compresión (agrietamiento, rotura).

La resistencia a la compresión de un concreto ($F'c$) debe ser alcanzado a los 28 días, después de vaciado y realizado el curado respectivo. **Abanto, F. 1997.**



Grafico 10: Preparando la muestra Del
Concreto

Fuente: Propia

B. Resistencia a la flexión

La resistencia a la flexión del concreto se utiliza generalmente al diseñar pavimentos y otras losas sobre el terreno. La resistencia a la compresión se puede utilizar como índice de la resistencia a la flexión, una vez que entre ellas se ha establecido la relación empírica para los materiales y el tamaño del elemento en cuestión. La resistencia a la flexión, también llamada módulo de ruptura, para un concreto de peso normal se aproxima a menudo de 1.99 a 2.65 veces el valor de la raíz cuadrada de la resistencia a la compresión.



Grafico 11: Resistencia A La Flexión

Fuente: Wikipedia

C. Resistencia a la tensión

El valor de la resistencia a la tensión del concreto es aproximadamente de 8% a 12% de su resistencia a compresión y a menudo se estima como 1.33 a 1.99 veces la raíz cuadrada de la resistencia a compresión.

D. Resistencia a la torsión

La resistencia a la torsión para el concreto está relacionada con el módulo de ruptura y con las dimensiones del elemento de concreto. La torsión en estructuras de hormigón armado aparece generalmente debido a la continuidad entre sus elementos componentes. La situación más común en las estructuras es la presencia de momentos flectores, fuerzas de corte y axiales. Sin embargo, hay casos en que se pueden presentar fuerzas de torsión que intentan torcer el elemento con respecto a su eje longitudinal. La existencia de torsión pura es extremadamente rara ya que generalmente está combinada con momentos flectores, esfuerzos de corte y esfuerzos axiales.

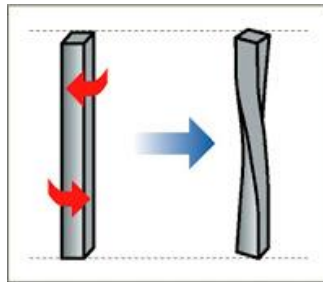


Grafico 12: Resistencia a la Torsión

Fuente: Wikipedia

E. Resistencia al cortante

La resistencia al cortante del concreto puede variar desde el 35% al 80% de la resistencia a compresión. La correlación existe entre la resistencia a la compresión y resistencia a flexión, tensión, torsión, y cortante, de acuerdo a los componentes del concreto y al medio ambiente en que se encuentre.

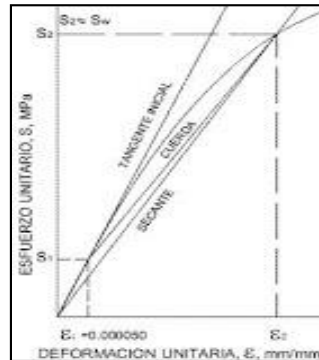


Grafico 13: Resistencia al Cortante

Fuente: Wikipedia

F. Módulo de Elasticidad

(NTC-4026, Determinación del módulo de elasticidad en el concreto y la relación de poisson).

El módulo de elasticidad, denotando por medio del símbolo E , se puede definir como la relación del esfuerzo normal y la deformación correspondiente para esfuerzos de tensión o de compresión por debajo del límite de proporcionalidad de un material. Para concretos de peso normal, E fluctúa entre 17872 y 19304 Mpa, y se puede aproximar como 3900 veces el valor de la raíz cuadrada de la resistencia a compresión en Mpa.

G. Peso Unitario

El concreto convencional, empleado normalmente en pavimentos, edificios y en otras estructuras tiene un peso unitario dentro del rango de 2,240 y 2,400 kg por metro cúbico (kg/m^3).

El peso unitario (densidad) del concreto varia, dependiendo de la cantidad y de la densidad relativa del agregado, de la cantidad del aire atrapado o intencionalmente incluido, y de los contenidos de agua y de cemento mismos que a su vez se ven influenciados por el tamaño máximo del agregado. Para el diseño de estructuras de concreto, comúnmente se supone que la combinación del concreto convencional y de las barras de refuerzo pesa 2400 kg/m^3 .

H. Resistencia a congelación y deshielo

Del concreto utilizado en estructuras y pavimentos, se espera que tenga una vida larga y un mantenimiento bajo. Debe tener buena durabilidad para resistir condiciones de exposición anticipadas. El factor de intemperismo más destructivo es la congelación y el deshielo mientras el concreto se encuentra húmedo, particularmente cuando se encuentra con la presencia de agentes químicos descongelantes. El deterioro provocado por el congelamiento del agua en la pasta, en las partículas del agregado o en ambos.

Con la inclusión de aire es sumamente resistente a este deterioro. Durante el congelamiento, el agua se desplaza por la formación de hielo en la pasta se acomoda de tal forma que no resulta perjudicial; las burbujas de aire en la pasta suministran cámaras donde se introduce el agua y así se alivia la presión hidráulica generada.

La durabilidad a la congelación y deshielo se puede determinar por el procedimiento de ensaye de laboratorio ASTM C 666, " Estándar Test Method for Resistance of Concrete to Rapid Freezing and Thawing". A partir de la prueba se calcula un factor de durabilidad que refleja el número de ciclos de congelación y deshielo requeridos para producir una cierta cantidad de deterioro. La resistencia al descascaramiento provocado por compuestos descongelantes se puede determinar por medio del procedimiento ASTC 672 "Estándar Test Method for Scaling Resistance of Concrete Surface Exposed to Deicing Chemicals".

I. RESISTENCIA AL DESGASTE

Los pisos, pavimentos y estructuras hidráulicas están sujetos al desgaste; por tanto, en estas aplicaciones el concreto debe tener una resistencia elevada a la abrasión.

Los resultados de pruebas indican que la resistencia a la abrasión o desgaste está estrechamente relacionada con la resistencia la compresión del

concreto. Un concreto de alta resistencia a compresión tiene mayor resistencia a la abrasión que un concreto de resistencia a compresión baja. Como la resistencia a la compresión depende de la relación Agua – Cemento baja, así como un curado adecuado son necesarios para obtener una buena resistencia al desgaste.

El tipo de agregado y el acabado de la superficie o el tratamiento utilizado también tienen fuerte influencia en la resistencia al desgaste.

Un agregado duro es más resistente a la abrasión que un agregado blando y esponjoso, y una superficie que ha sido tratada con llana de metal resistente más el desgaste que una que no lo ha sido

J. PERMEABILIDAD Y HERMETICIDAD

El concreto empleado en estructuras que retengan agua o que estén expuestas a mal tiempo o a otras condiciones de exposición severa debe ser virtualmente impermeable y hermético.

La hermeticidad se define a menudo como la capacidad del concreto de refrenar o retener el agua sin escapes visibles.

La permeabilidad se refiere a la cantidad de migración de agua a través del concreto cuando el agua se encuentra a presión, o a la capacidad del concreto de resistir la penetración de agua u otras sustancias (líquido, gas, iones, etc.).

Generalmente las mismas propiedades que convierten al concreto menos permeable también lo vuelven más hermético.

La permeabilidad total del concreto al agua es una función de la permeabilidad de la pasta, de la permeabilidad y granulometría del agregado, y de la proporción relativa de la pasta con respecto al agregado.

La disminución de permeabilidad mejora la resistencia del concreto a la restauración, al ataque de sulfatos y otros productos químicos y a la penetración del ion cloruro.

K. ESTABILIDAD VOLUMÉTRICA

El concreto endurecido presenta ligeros cambios de volumen debido a variaciones en la temperatura, en la humedad en los esfuerzos aplicados.

Estos cambios de volumen o de longitud pueden variar de aproximadamente 0.01% hasta 0.08%. En el concreto endurecido los cambios de volumen por temperatura son casi para el acero.

L. CONTROL DE AGRIETAMIENTO

Las dos causas básicas por las que se producen grietas en el concreto son (1) esfuerzos debidos a cargas aplicadas y (2) esfuerzos debidos a contracción por secado o a cambios de temperatura en condiciones de restricción

La contracción por secado es una propiedad inherente e inevitable del concreto, por lo que se utiliza acero de refuerzo colocado en una posición adecuada para reducir los anchos de grieta, o bien juntas que predetermine y controlen la ubicación de las grietas.

Los esfuerzos provocados por las fluctuaciones de temperatura pueden causar agrietamientos, especialmente en edades tempranas.

Las grietas por contracción del concreto ocurren debido a restricciones. Si no existe una causa que impida el movimiento del concreto y ocurren contracciones, el concreto no se agrieta.

Las restricciones pueden ser provocadas por causas diversas. La contracción por de secado siempre es mayor cerca de la superficie del concreto; las porciones húmedas interiores restringen al concreto en las cercanías de la superficie con lo que se pueden producir agrietamientos.



Grafico 14: Tipo de Grieta

Fuente: Wikipedia

Las juntas son el método más efectivo para controlar agrietamientos. Si una extensión considerable de concreto (una pared, losa o pavimento) no contiene juntas convenientemente espaciadas que alivien la contracción por secado y por temperatura, el concreto se agrietara de manera aleatoria.

Las juntas de control se ranura, se forman o se aserran en banquetas, calzadas, pavimentos, pisos y muros de modo que las grietas ocurran en esas juntas y no aleatoriamente. Las juntas de control permiten movimientos en el plano de una losa o de un muro. Se desarrollan aproximadamente a un cuarto del espesor del concreto.

Las juntas de separación aíslan a una losa de otros elementos u otra estructura y le permiten tanto movimientos horizontales como verticales. Se colocan en las uniones de pisos con muros, columnas, bases y otros puntos donde pudieran ocurrir restricciones. Se desarrollan en todo el espesor de la losa e incluyen un relleno pre moldeado para la junta.

Las juntas de construcción se colocan en los lugares donde ha concluido la jornada de trabajo; separan áreas de concreto colocado en distintos momentos. En las losas para pavimentos, las juntas de construcción comúnmente se alinean con las juntas de control o de separación, y funcionan también como estas últimas.

M. Fraguado y endurecimiento

La pasta del concreto se forma mezclando cemento artificial y agua debiendo embeber totalmente a los áridos.

La principal cualidad de esta pasta es que fragua y endurece progresivamente, tanto al aire como bajo el agua

El proceso de fraguado y endurecimiento es el resultado de reacciones químicas de hidratación entre los componentes del cemento. La fase inicial de hidratación se llama fraguado y se caracteriza por el paso de la pasta del estado fluido al estado sólido.

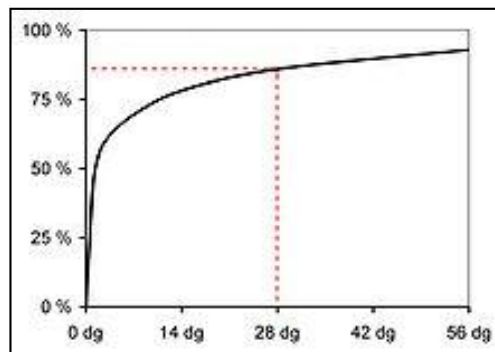


Grafico N° 15: Diagrama indicativo de la

Resistencia (en %) que adquiere el concreto a los

14, 28, 42 y 56 días.

Fuente: Wikipedia

Esto se observa de forma sencilla por simple presión con un dedo sobre la superficie del hormigón. Posteriormente continúan las reacciones de hidratación alcanzando a todos los constituyentes del cemento que provoquen el endurecimiento de la masa y que se caracterice por un progresivo desarrollo de resistencias mecánicas

El fraguado y endurecimiento no son más que dos estados separados convencionalmente; en realidad solo hay un único proceso de hidratación continuo.

En el cemento portland, el más frecuente empleado en los concretos, el primer componente en reaccionar es el aluminato tricálcico con una duración rápida y corta (hasta 7-28 días). Después el silicato tricálcico, con una aportación inicial importante y continua durante bastante tiempo.

A continuación el silicato bicálcico con una aportación inicial débil y muy importante a partir de los 28 días

El fenómeno físico de endurecimiento no tiene fases definidas. El cemento está en polvo y sus partículas o granos se hidratan progresivamente, inicialmente por contacto del agua con la superficie de los granos, formándose algunos compuestos cristalinos y una gran parte de compuestos micro cristalino asimilable a coloides que forman una película en la superficie del grano.

A partir de entonces el endurecimiento continúa dominado por estas estructuras coloidales que envuelven los granos del cemento y a través de las cuales progresa la hidratación hasta el núcleo del grano

El hecho de que pueda regularse la velocidad con que el cemento amasado pierde su fluidez y se endurece, lo hace un producto muy útil en construcción. Una reacción rápida de hidratación y endurecimiento dificultaría su transporte y una cómoda puesta en obra rellenando todos los huecos en los encofrados. Una reacción lenta aplazaría de forma importante el desarrollo de resistencias mecánicas.

En las fábricas de cemento se consigue controlando la cantidad de yeso que se añade al Clinker de cemento.

En la planta de concreto, donde se mezcla la pasta de cemento y agua con los áridos, también se pueden añadir productos que regulan el tiempo de fraguado.

En condiciones normales un concreto portland normal comienza a fraguar entre 30 y 45 minutos después de que ha quedado en reposo en los moldes y termina el fraguado trascurridas sobre 10 o 12 horas. Después comienza el endurecimiento que lleva un ritmo rápido en los primeros días hasta llegar al primer mes, para después aumentar más lentamente hasta llegar al año donde prácticamente se estabiliza. En el cuadro siguiente se observa la evolución de la resistencia a compresión de un hormigón tomando como unidad la resistencia a 28 días, siendo cifras orientativas:

Evolución de la Resistencia a compresión de un Hormigón Portland normal					
Edad del hormigón en días	3	7	28	90	360
Resistencia a compresión	0,40	0,65	1,00	1,20	1,35

Tabla 08: Evolución de Resistencia a La Compresión De Hormigón.

Fuente: Wikipedia

2.3.4. DISEÑO DE MEZCLAS

Rivva, Enrique (1992) define diseño de Mezclas como:

La selección de las proporciones de los materiales integrantes de la unidad cubica de concreto, puede ser definida como el proceso de selección de los integrantes más adecuados y de la combinación más conveniente y económica de los mismos, con la finalidad de obtener un producto que en el estado endurecido tenga la trabajabilidad y consistencia y que en su estado endurecido cumpla con los requisitos establecidos por el diseñados o indicados en los planos y/o las especificaciones de obra.

El diseño de mezclas de concreto, es conceptualmente la aplicación técnica y práctica de los conocimientos científicos sobre sus componentes y la Interacción entre ellos, para lograr un material resultante que satisfaga de la manera más eficiente los requerimientos particulares del proyecto constructivo.

Es usual el suponer que esta técnica consiste en la aplicación sistemática de ciertas tablas y proporciones ya establecidas que satisfacen prácticamente todas las situaciones normales en las obras, lo cual está muy alejado de la realidad, ya que es en esta etapa del proceso constructivo cuando resulta primordial la labor creativa del responsable de dicho trabajo y en consecuencia el criterio personal. En la Tecnología del concreto moderna es una premisa básica el que no se puede separar el diseño de mezcla, del proceso constructivo en su integridad, ya que entre ambos existe una correspondencia biunívoca, pues para cada obra existen condicionantes ambientales, de diseño estructural, de materiales, mano de obra, equipo, etc., que necesariamente requieren una solución original en lo que al diseño de mezcla se refiere.

El **método ACI** (instituto Americano del Concreto) determina el proceso para hallar el diseño de mezclas.

El comité 211 del ACI desarrolla un procedimiento de diseño de mezclas simple el cual, tiene como base tablas elaboradas mediante ensayos de los

agregados, nos permiten obtener valores de los diferentes materiales que integran la unidad cubica del concreto.

Diseño de Mezclas por método ACI



Grafico 16: Diseño de Mezclas De Concreto Hidráulico.

Fuente: Wikipedia

El concreto convencional, normalmente usado en pavimentos, edificios y otras estructuras, tiene un peso específico (densidad, peso volumétrico, masa unitaria) que varía de 2200 hasta 2400 kg/m³ (137 hasta 150 libras/piés³). La densidad del concreto varía dependiendo de la cantidad y la densidad del agregado, la cantidad de aire atrapado (ocluido) o intencionalmente incluido y las cantidades de agua y cemento. Por otro lado, el tamaño máximo del agregado influye en las cantidades de agua y cemento.

Dependiendo de las proporciones de cada uno de sus constituyentes existen varios tipos de concretos. Se considera concreto pesado aquel que posee una densidad

de más de 3200 kg/m³, debido al empleo de agregados densos (empleado protección contra las radiaciones), el hormigón normal, empleado en estructuras, que posee una densidad de 2200 kg/m³, y el hormigón ligero, con densidades de 1800 kg/m³.

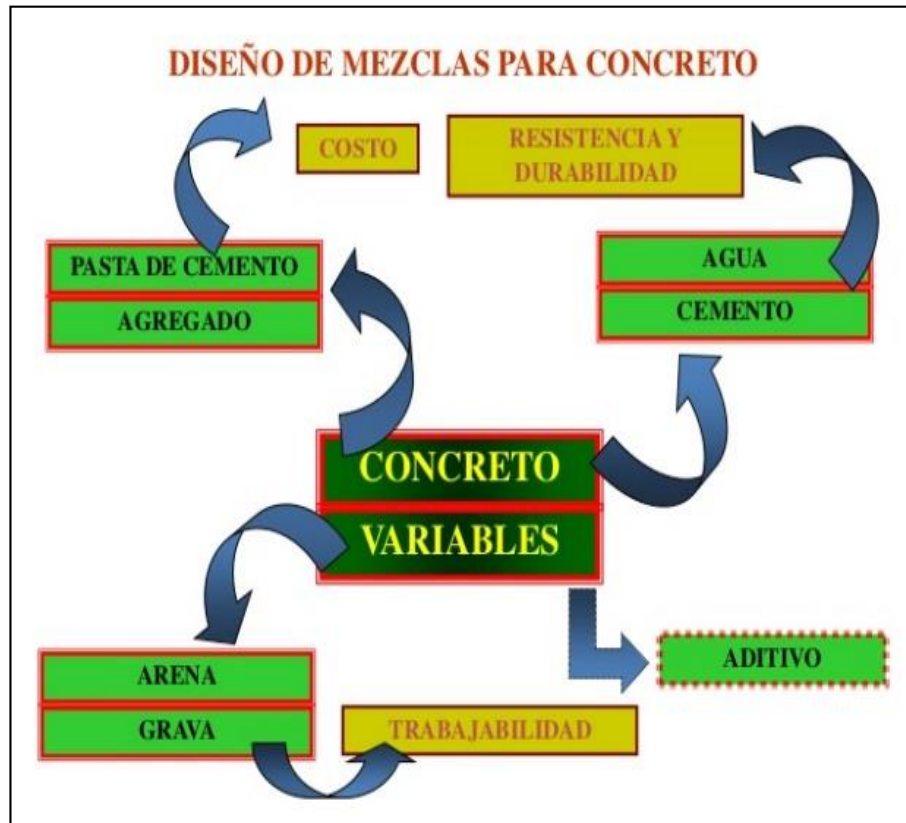


Grafico 17: Diseño De Mezclas para Concreto.

Fuente: Wikipedia

La principal característica estructural del hormigón es que resiste muy bien los esfuerzos de compresión, pero no tiene buen comportamiento frente a otros tipos de esfuerzos (tracción, flexión, cortante, etc.), y por este motivo es habitual usarlo asociado a ciertas armaduras de acero, recibiendo en este caso la denominación de *concreto armado*, o *concreto pre-reforzado* en algunos lugares. Este conjunto se comporta muy favorablemente ante las diversas sollicitaciones o esfuerzos mencionados anteriormente. Cuando se proyecta una estructura de hormigón armado se establecen las dimensiones de los elementos, el tipo de

hormigón, los aditivos y el acero que hay que colocar en función de los esfuerzos que deberá soportar y de las condiciones ambientales a que estará expuesto.

2.3.5. PASOS BÁSICOS PARA DISEÑAR UNA MEZCLA DE CONCRETO

1. Recaudar el siguiente conjunto de información:

Los materiales

- Del elemento a vaciar, tamaño y forma de las estructuras
- Resistencia a la compresión requerida
- Condiciones ambientales durante el vaciado
- Condiciones a las que estará expuesta la estructura

2. Determinar la resistencia requerida

f'_c = resistencia a la compresión (kg/cm^2)

Resistencia de diseño establecida por el Ingeniero estructural

Del ACI318-99 se tiene:

$$f'_{c_r} = f'_c + 1.33 \sigma \quad \dots\dots (1)$$

$$f'_{c_r} = f'_c + 2.33 \sigma - 35 \quad \dots\dots (2)$$

Dónde:

σ : desviación standard (kg/cm^2)

f'_{c_r} : resistencia a la compresión requerida (kg/cm^2)

Se escogerá el mayor valor de las fórmulas (1) y (2)

3. Seleccionar el tamaño máximo nominal del agregado grueso.

La mayoría de veces son las características geométricas y las condiciones

de refuerzo de las estructuras las que limitan el tamaño máximo del agregado que pueden utilizarse, pero a la vez existen también consideraciones a tomar en cuenta como la producción, el transporte y la colocación del concreto que también pueden influir en limitarlo.

El tamaño máximo nominal del agregado grueso no deberá ser mayor de uno de estos puntos:

- 1/5 de la menor dimensión entre las caras de encofrados
- 3/4 de espacioso libre mínimo entre barras o alambres individuales de refuerzo, paquetes de barras, torones o ductos de pre esfuerzo.
- 1/3 del peralte de las losas

Estas limitaciones a menudo se evitan si la trabajabilidad y los métodos de compactación son tales que el concreto puede colocarse sin dejar zonas o vacíos en forma de panel.

Muchas veces la selección del tamaño máximo de agregado está en función de la disponibilidad del material y por su costo.

3. Selección del asentamiento

Si el asentamiento no se encuentra especificado entonces se puede partir con los valores indicados en la tabla 09 en el caso de tener sólo aire atrapado y la tabla 10 si contiene aire incorporado

Tamaño Máximo Nominal del Agregado grueso.	Aire atrapado
3/8 "	3.0 %
1/2 "	2.5 %
3/4 "	2.0 %
1 "	1.5 %
1 1/2 "	1.0 %
2 "	0.5 %
3 "	0.3 %
4 "	0.2 %

Tabla N°09: Contenido de Aire Atrapado
Fuente: Libro Tópico de Tecnología del concreto

Tamaño Máximo Nominal Del Agregado grueso.	Contenido de aire de total (%)		
	Exposición Suave	Exposición Moderada	Exposición Severa
3/8 "	4.5 %	6.0 %	7.5 %
1/2 "	4.0 %	5.5 %	7.0 %
3/4 "	3.5 %	5.0 %	6.5 %
1 "	3.0 %	4.5 %	6.0 %
1 1/2 "	2.5 %	4.5 %	5.5 %
2 "	2.0 %	4.0 %	5.0 %
3 "	1.5 %	3.5 %	4.5 %
6 "	1.0 %	3.0 %	4.0 %

Tabla N°10: Contenido de Aire Incorporado
Fuente: Libro Tópico de Tecnología del concreto

5. Determinación del volumen de agua

La cantidad de agua (por volumen unitario de concreto) que se requiere para producir un asentamiento dado, depende del tamaño máximo de agregado, de la forma de las partículas y gradación de los agregados y de la cantidad de aire incluido.

La tabla 11 proporciona estimaciones de la cantidad de agua requerida en la mezcla de concreto en función del tamaño máximo de agregado y del asentamiento con aire incluido y sin él. Según la textura y forma del agregado, los requisitos de agua en la mezcla pueden ser mayores o menores que los valores tabulados, pero estos ofrecen suficiente aproximación para una primera mezcla de prueba.

Estas diferencias de demanda de agua no se reflejan necesariamente en la resistencia, puesto que pueden estar involucrados otros factores compensatorios. Por ejemplo, con un agregado grueso angular y uno redondeado, ambos de buena calidad y de gradación semejante, puede esperarse que se produzcan concretos que tengan resistencias semejantes, utilizando la misma cantidad de cemento, a pesar de que resulten diferencias en la relación agua/cemento debidas a distintos requisitos de agua de la mezcla.

La forma de la partícula, por si misma, no es un indicador de que un agregado estará por encima o por debajo del promedio de su resistencia potencial.

Agua en l/m ³ , para los tamaños máx. Nominales de agregado grueso y consistencia indicada.								
Asentamiento	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Concreto sin aire incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	---
Concreto con aire incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	---

Tabla confeccionada por el comité 211 del ACI.

Tabla N°11: Volumen unitario de Agua

Fuente: Libro Tópico de Tecnología del concreto

6. Determinación del contenido de aire

El ACI 211 establece una tabla que proporciona aproximadamente el porcentaje de contenido de aire atrapado en una mezcla de concreto en función del tamaño máximo nominal del agregado grueso.

La tabla 12 indica la cantidad aproximada de contenido de aire atrapado que se espera encontrar en concretos sin aire incluido.

En el caso del contenido de aire incorporado también presenta una tabla indicando valores aproximados en función además de las condiciones de exposición, suave, moderada y severa. Estos valores señalados en la tabla 13 no siempre pueden coincidir con las indicadas en algunas especificaciones técnicas. Pero muestra los niveles recomendables del contenido promedio de aire para el concreto, cuando el aire se incluye a propósito por razones de durabilidad.

CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO

Tamaño Máximo Nominal del Agregado grueso.	Aire atrapado
3/8 "	3.0 %
1/2 "	2.5 %
3/4 "	2.0 %
1 "	1.5 %
1 1/2 "	1.0 %
2 "	0.5 %
3 "	0.3 %
4 "	0.2 %

CONTENIDO DE AIRE INCORPORADO Y TOTAL

Tamaño Máximo Nominal Del Agregado grueso.	Contenido de aire de total (%)		
	Exposición Suave	Exposición Moderada	Exposición Severa
3/8 "	4.5 %	6.0 %	7.5 %
1/2 "	4.0 %	5.5 %	7.0 %
3/4 "	3.5 %	5.0 %	6.5 %
1 "	3.0 %	4.5 %	6.0 %
1 1/2 "	2.5 %	4.5 %	5.5 %
2 "	2.0 %	4.0 %	5.0 %
3 "	1.5 %	3.5 %	4.5 %
6 "	1.0 %	3.0 %	4.0 %

Tabla N°12: contenido de aire atrapado

Fuente: Libro Tópico de Tecnología del concreto

Tabla N°13: contenido de aire incorporado

Fuente: Libro Tópico de Tecnología del concreto

7. Seleccionar la relación agua/cemento

La relación agua/cemento requerida se determina no solo por los requisitos de resistencia, sino también por los factores como la durabilidad y propiedades para el acabado. Puesto que distintos agregados y cementos producen generalmente resistencias diferentes con la misma relación agua/cemento, es muy conveniente conocer o desarrollar la relación entre la resistencia y la relación agua/cemento de los materiales que se usaran realmente.

Para condiciones severas de exposición, la relación agua/cemento deberá mantenerse baja, aun cuando los requisitos de resistencia puedan cumplirse con un valor más alto.

Las tablas 14 y15 muestran estos valores límites.

RELACION AGUA/CEMENTO POR RESISTENCIA

f'c (Kg/cm ²)	Relación agua/cemento en peso	
	Concretos sin aire incorporado	Concretos con aire incorporado
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	
450	0.38	

2.0 tabla confeccionada por el comité 211 del ACI.

Tabla N°14: relación Agua/ cemento

Fuente: Libro Tópico de Tecnología del concreto

CONDICIONES ESPECIALES DE EXPOSICION

Condiciones de exposición	Relación w/c máxima, en concretos con agregados de peso normal	Resistencia en compresión mínima en concretos con agregados livianos
Concreto de baja permeabilidad (a) Expuesto a agua dulce..... (b) Expuesto a agua de mar o aguas solubles..... (c) Expuesto a la acción de aguas cloacales.....	 0.50 0.45 0.45	 2.60
Concretos expuestos a procesos de congelación y deshielo en condiciones húmedas (a) Bardinales , cunetas, secciones delgadas..... (b) Otros elementos	 0.45 0.50	 300
Protección contra la corrosión de concreto expuesto a la acción de agua de mar, aguas salubres, neblina, o rocío de estas aguas Sí el recubrimiento mínimo se incrementa en 15 mm.....	 0.40 0.45	 325 300

4.0 La resistencia f'c no deberá ser menor de 245 Kg/Cm² por razones de durabilidad

Tabla N°15: condiciones especiales de exposición

Fuente: Libro Tópico de Tecnología del concreto

8. Cálculo del contenido de cemento

Se obtiene dividiendo los valores hallados en los pasos (5)/ (7)

9. Cálculo de los pesos de los agregados.

Está en función del método de diseño específico a emplear o basado puntualmente en alguna teoría de combinación de agregados.

10. Presentar el diseño de mezcla en condiciones secas.

11. Corrección por humedad del diseño de mezcla en estado seco

Hay que tener en cuenta la humedad de los agregados para pesarlos correctamente. Generalmente los agregados están húmedos y su peso seco debe sumarse el peso del agua que contienen, tanto absorbida como superficial.

Peso agregado húmedo = Peso agregado seco x (1 + C.H. (%))

C.H. (%): Contenido de humedad del agregado

El agua que va agregarse a la mezcla de prueba debe reducirse en una cantidad igual a la humedad libre que contiene el agregado, esto es, humedad total menos absorción.

Aporte de humedad de los agregados:

Por absorción: $L1 = \text{peso agregado seco} \times \% \text{ absorción del agregado}$

Por contenido de humedad: $L2 = \text{peso agregado seco} \times \% \text{ C.H. del agregado}$

Entonces:

Agua efectiva = Agua de diseño + $L1 - L2$

12. Presentar el diseño de mezcla en condiciones húmedas.

13. Realizar los ajustes a las mezclas de pruebas

Para obtener las proporciones de la mezcla de concreto que cumpla con las características deseadas, con los materiales disponibles se prepara una primera mezcla de prueba con unas proporciones iniciales que se determinan siguiendo los pasos que a continuación se indican. A esta mezcla de prueba se le mide su consistencia y se compara con la deseada; si difieren, se ajustan las proporciones.

Se prepara, luego, una segunda mezcla de prueba con las proporciones ajustadas, que ya garantiza la consistencia deseada; se toman muestras de cilindro de ella y se determina su resistencia a la compresión; se compara con la resistencia deseada y si difieren, se reajustan las proporciones. Se prepara una tercera mezcla de prueba con las proporciones reajustadas que debe cumplir con la consistencia y la resistencia deseadas; en el caso de que no cumpla alguna de las condiciones por algún error cometido o debido a la aleatoriedad misma de los ensayos, se pueden hacer ajustes semejantes a los indicados hasta obtener los resultados esperados.

Como puede verse el procedimiento de dosificación de mezclas se basa en el método de “ensayo y error” que en este caso converge rápidamente con el sistema de ajuste y reajuste.

CAPÍTULO III

RESULTADOS

3.1. TRABAJO DE CAMPO

DOSIFICACIÓN - $f_c = 175 \text{ Kg/cm}^2$				
ASENTAMIENTO	:	3 pulgadas		
FACTOR CEMENTO	:	7.90 bolsas		
RELACIÓN a/c DE OBRA	:	0.70		
RELACIÓN a/c DE DISEÑO	:	0.66		
Proporción en Peso	:	1.00 : 2.27 : 2.70 /	29.82 L / bolsa de cemento	
Proporción en Volumen	:	1.00 : 2.22 : 2.68 /	29.82 L / bolsa de cemento	
Materiales por m^3 en estado seco (P.U.C =		2223 Kg/m^3)		
Cemento	:	336 Kg	PACASMAYO TIPO MS	
Agua	:	220 L	POTABLE	
Arena	:	762 Kg	CANTERA BUENOS AIRES	
Piedra	:	905 Kg	GRAVA SEMIANGULOSA CANTERA BUENOS AIRES	
Materiales por m^3 en estado húmedo (corregido) (P.U.C.=		2240 Kg/m^3)		
Cemento	:	336 Kg	PACASMAYO TIPO MS	
Agua	:	236 L	POTABLE	
Arena	:	762 Kg	CANTERA BUENOS AIRES	
Piedra	:	906 Kg	GRAVA SEMIANGULOSA CANTERA BUENOS AIRES	

Tabla N° 16: F_c 175 kg/cm² Cantera Buenos Aires- Buenos Aires.

Fuente: Sencico

DOSIFICACIÓN - $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$				
ASENTAMIENTO	:	3 pulgadas		
FACTOR CEMENTO	:	8.94 bolsas		
RELACIÓN a/c DE OBRA	:	0.63		
RELACIÓN a/c DE DISEÑO	:	0.59		
Proporción en Peso	:	1.00 : 1.94 : 2.31 /	26.85 L / bolsa de cemento	
Proporción en Volumen	:	1.00 : 1.90 : 2.29 /	26.85 L / bolsa de cemento	
Materiales por m^3 en estado seco (P.U.C =		2219 Kg/m^3)		
Cemento	:	380 Kg	PACASMAYO TIPO MS	
Agua	:	225 L	POTABLE	
Arena	:	738 Kg	CANTERA BUENOS AIRES	
Piedra	:	876 Kg	GRAVA SEMIANGULOSA CANTERA BUENOS AIRES	
Materiales por m^3 en estado húmedo (corregido) (P.U.C.=		2236 Kg/m^3)		
Cemento	:	380 Kg	PACASMAYO TIPO MS	
Agua	:	240 L	POTABLE	
Arena	:	738 Kg	CANTERA BUENOS AIRES	
Piedra	:	877 Kg	GRAVA SEMIANGULOSA CANTERA BUENOS AIRES	

Tabla N° 17: F_c 210 kg/cm^2 Cantera Buenos Aires- Buenos Aires.

Fuente: Sencico

DOSIFICACIÓN - $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$				
ASENTAMIENTO	:	3 pulgadas		
FACTOR CEMENTO	:	9.04 bolsas		
RELACIÓN a/c DE OBRA	:	0.66		
RELACIÓN a/c DE DISEÑO	:	0.60		
Proporción en Peso	:	1.00 : 1.89 : 2.24 /	28.02 L /	bolsa de cemento
Proporción en Volumen	:	1.00 : 1.77 : 2.40 /	28.02 L /	bolsa de cemento
Materiales por m ³ en estado seco (P.U.C =		2190	Kg/m ³)	
Cemento	:	384 Kg	PACASMAYO FORTIMAX3 TIPO MS	
Agua	:	229 L	POTABLE	
Arena	:	719 Kg	CANTERA CERRO MOCHO	
Piedra	:	858 Kg	PIEDRA CHANCADA CANTERA VVIATE	
Materiales por m ³ en estado húmedo (corregido) (P.U.C.=		2222	Kg/m ³)	
Cemento	:	384 Kg	PACASMAYO FORTIMAX3 TIPO MS	
Agua	:	253 L	POTABLE	
Arena	:	724 Kg	CANTERA CERRO MOCHO	
Piedra	:	861 Kg	PIEDRA CHANCADA CANTERA VVIATE	

Tabla N° 18: $F'c$ 210 kg/cm² Cantera Cerro Mocho – Vviate.

Fuente: Sencico

DOSIFICACIÓN - $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$				
ASENTAMIENTO	:	3 pulgadas		
FACTOR CEMENTO	:	7.91 bolsas		
RELACIÓN a/c DE OBRA	:	0.68		
RELACIÓN a/c DE DISEÑO	:	0.63		
Proporción en Peso	:	1.00 : 2.31 : 2.75 /	28.77 L /	bolsa de cemento
Proporción en Volumen	:	1.00 : 2.17 : 2.93 /	28.77 L /	bolsa de cemento
Materiales por m³ en estado seco (P.U.C = 2244 Kg/m³)				
Cemento	:	336 Kg	PACASMAYO TIPO V	
Agua	:	210 L	POTABLE	
Arena	:	776 Kg	CANTERA CERRO MOCHO	
Piedra	:	922 Kg	PIEDRA CHANCADA CANTERA SOJO	
Materiales por m³ en estado húmedo (corregido) (P.U.C.= 2264 Kg/m³)				
Cemento	:	336 Kg	PACASMAYO TIPO V	
Agua	:	227 L	POTABLE	
Arena	:	777 Kg	CANTERA CERRO MOCHO	
Piedra	:	924 Kg	PIEDRA CHANCADA CANTERA SOJO	

Tabla N° 19: $F'c$ 175 kg/cm² Cantera Cerro Mocho – Sojo.

Fuente: Sencico

DOSIFICACIÓN - $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$			
ASENTAMIENTO	:	3 pulgadas	
FACTOR CEMENTO	:	8.97 bolsas	
RELACIÓN a/c DE OBRA	:	0.62	
RELACIÓN a/c DE DISEÑO	:	0.57	
Proporción en Peso	:	1.00 : 1.93 : 2.30 /	26.15 L / bolsa de cemento
Proporción en Volumen	:	1.00 : 1.81 : 2.44 /	26.15 L / bolsa de cemento
Materiales por m³ en estado seco (P.U.C = 2207 Kg/m³)			
Cemento	:	381 Kg	PACASMAYO TIPO MS
Agua	:	218 L	POTABLE
Arena	:	735 Kg	CANTERA CERRO MOCHO
Piedra	:	873 Kg	PIEDRA CHANCADA CANTERA SOJO
Materiales por m³ en estado húmedo (corregido) (P.U.C.= 2226 Kg/m³)			
Cemento	:	381 Kg	PACASMAYO TIPO MS
Agua	:	235 L	POTABLE
Arena	:	736 Kg	CANTERA CERRO MOCHO
Piedra	:	875 Kg	PIEDRA CHANCADA CANTERA SOJO

Tabla N° 20: $F'c$ 210 kg/cm² Cantera Cerro Mocho – Sojo.

Fuente: Sencico

DOSIFICACIÓN - $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$				
ASENTAMIENTO	:	3 pulgadas		
FACTOR CEMENTO	:	8.01 bolsas		
RELACIÓN a/c DE OBRA	:	0.73		
RELACIÓN a/c DE DISEÑO	:	0.66		
Proporción en Peso	:	1.00 : 2.20 : 2.61 /	31.07 L /	bolsa de cemento
Proporción en Volumen	:	1.00 : 2.06 : 2.80 /	31.07 L /	bolsa de cemento
Materiales por m ³ en estado seco (P.U.C =		2193	Kg/m ³)	
Cemento	:	341 Kg	PACASMAYO FORTIMAX3 TIPO MS	
Agua	:	224 L	POTABLE	
Arena	:	743 Kg	CANTERA CERRO MOCHO	
Piedra	:	886 Kg	PIEDRA CHANCADA CANTERA VVIATE	
Materiales por m ³ en estado húmedo (corregido) (P.U.C.=		2226	Kg/m ³)	
Cemento	:	341 Kg	PACASMAYO FORTIMAX3 TIPO MS	
Agua	:	249 L	POTABLE	
Arena	:	748 Kg	CANTERA CERRO MOCHO	
Piedra	:	889 Kg	PIEDRA CHANCADA CANTERA VVIATE	

Tabla N° 21: $F'c$ 175 kg/cm² Cantera Cerro Mocho – Vivate.

Fuente: Sencico

DOSIFICACIÓN - $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$			
ASENTAMIENTO	:	3 pulgadas	
FACTOR CEMENTO	:	9.04 bolsas	
RELACIÓN a/c DE OBRA	:	0.66	
RELACIÓN a/c DE DISEÑO	:	0.60	
Proporción en Peso	:	1.00 : 1.89 : 2.24 /	28.02 L / bolsa de cemento
Proporción en Volumen	:	1.00 : 1.77 : 2.40 /	28.02 L / bolsa de cemento
Materiales por m³ en estado seco (P.U.C = 2190 Kg/m³)			
Cemento	:	384 Kg	PACASMAYO FORTIMAX3 TIPO MS
Agua	:	229 L	POTABLE
Arena	:	719 Kg	CANTERA CERRO MOCHO
Piedra	:	858 Kg	PIEDRA CHANCADA CANTERA VVIATE
Materiales por m³ en estado húmedo (corregido) (P.U.C.= 2222 Kg/m³)			
Cemento	:	384 Kg	PACASMAYO FORTIMAX3 TIPO MS
Agua	:	253 L	POTABLE
Arena	:	724 Kg	CANTERA CERRO MOCHO
Piedra	:	861 Kg	PIEDRA CHANCADA CANTERA VVIATE

Tabla N° 22: $F'c$ 210 kg/cm² Cantera Cerro Mocho – Vivate.

Fuente: Sencico

DOSIFICACIÓN - $f'c = 140 \text{ Kg/cm}^2$				
ASENTAMIENTO	:	3 pulgadas		
FACTOR CEMENTO	:	6.97 bolsas		
RELACIÓN a/c DE OBRA	:	0.84		
RELACIÓN a/c DE DISEÑO	:	0.74		
Proporción en Peso	:	1.00 : 2.60 : 3.09 /	35.61 L /	bolsa de cemento
Proporción en Volumen	:	1.00 : 2.43 : 3.31 /	35.61 L /	bolsa de cemento
Materiales por m ³ en estado seco (P.U.C =		2194	Kg/m ³)	
Cemento	:	296 Kg	PACASMAYO FORTIMAX3 TIPO MS	
Agua	:	220 L	POTABLE	
Arena	:	765 Kg	CANTERA CERRO MOCHO	
Piedra	:	912 Kg	PIEDRA CHANCADA CANTERA VVIATE	
Materiales por m ³ en estado húmedo (corregido) (P.U.C.=		2228	Kg/m ³)	
Cemento	:	296 Kg	PACASMAYO FORTIMAX3 TIPO MS	
Agua	:	248 L	POTABLE	
Arena	:	769 Kg	CANTERA CERRO MOCHO	
Piedra	:	914 Kg	PIEDRA CHANCADA CANTERA VVIATE	

Tabla N° 23: $F'c$ 140 kg/cm² Cantera Cerro Mocho – Vivate.

Fuente: Sencico

DOSIFICACIÓN - $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$				
ASENTAMIENTO	:	3 pulgadas		
FACTOR CEMENTO	:	8.86 bolsas		
RELACIÓN a/c DE OBRA	:	0.62		
RELACIÓN a/c DE DISEÑO	:	0.60		
Proporción en Peso	:	1.00 : 1.96 : 2.32 /	26.39 L / bolsa de cemento	
Proporción en Volumen	:	1.00 : 1.88 : 2.53 /	26.39 L / bolsa de cemento	
Materiales por m^3 en estado seco (P.U.C =		2213 Kg/m^3)		
Cemento	:	377 Kg	PACASMAYO TIPO MS	
Agua	:	226 L	POTABLE	
Arena	:	736 Kg	CANTERA CHULUCANAS	
Piedra	:	875 Kg	PIEDRA CHANCADA CANTERA VICE	
Materiales por m^3 en estado húmedo (corregido) (P.U.C.=		2223 Kg/m^3)		
Cemento	:	377 Kg	PACASMAYO TIPO MS	
Agua	:	234 L	POTABLE	
Arena	:	737 Kg	CANTERA CHULUCANAS	
Piedra	:	876 Kg	PIEDRA CHANCADA CANTERA VICE	

Tabla N° 24: F_c 210 kg/cm² Cantera Chulucanas – Vice.

Fuente: Sencico

DOSIFICACIÓN - $f_c = 140 \text{ Kg/cm}^2$				
ASENTAMIENTO	:	3 pulgadas		
FACTOR CEMENTO	:	7.89 bolsas		
RELACIÓN a/c DE OBRA	:	0.68		
RELACIÓN a/c DE DISEÑO	:	0.65		
Proporción en Peso	:	1.00 : 2.30 : 2.74 /	28.77 L / bolsa de cemento	
Proporción en Volumen	:	1.00 : 2.21 : 2.95 /	28.77 L / bolsa de cemento	
Materiales por m^3 en estado seco (P.U.C =		2241	Kg/m^3)	
Cemento	:	335 Kg	PACASMAYO TIPO ESTRAFUERTE	
Agua	:	218 L	POTABLE	
Arena	:	771 Kg	CANtera CHULUCANAS	
Piedra	:	916 Kg	PIEDRA CHANCADA CANtera VICE	
Materiales por m^3 en estado húmedo (corregido) (P.U.C.=		2252	Kg/m^3)	
Cemento	:	335 Kg	PACASMAYO TIPO ESTRAFUERTE	
Agua	:	227 L	POTABLE	
Arena	:	772 Kg	CANtera CHULUCANAS	
Piedra	:	917 Kg	PIEDRA CHANCADA CANtera VICE	

Tabla N° 25: F_c 140 kg/cm² Cantera Chulucanas – Vice.

Fuente: Sencico

DOSIFICACIÓN - $f_c = 175 \text{ Kg/cm}^2$				
ASENTAMIENTO	:	3 pulgadas		
FACTOR CEMENTO	:	7.85 bolsas		
RELACIÓN a/c DE OBRA	:	0.69		
RELACIÓN a/c DE DISEÑO	:	0.67		
Proporción en Peso	:	1.00 : 2.31 : 2.74 /	29.30 L / bolsa de cemento	
Proporción en Volumen	:	1.00 : 2.22 : 2.87 /	29.30 L / bolsa de cemento	
Materiales por m ³ en estado seco (P.U.C =		2238	Kg/m ³)	
Cemento	:	334 Kg	PACASMAYO TIPO I	
Agua	:	222 L	POTABLE	
Arena	:	769 Kg	CANtera CHULUCANAS	
Piedra	:	914 Kg	PIEDRA CHANCADA CANtera VICE	
Materiales por m ³ en estado húmedo (corregido) (P.U.C.=		2248	Kg/m ³)	
Cemento	:	334 Kg	PACASMAYO TIPO I	
Agua	:	230 L	POTABLE	
Arena	:	770 Kg	CANtera CHULUCANAS	
Piedra	:	915 Kg	PIEDRA CHANCADA CANtera VICE	

Tabla N° 26: F_c 175 kg/cm² Cantera Chulucanas – Vice.

Fuente: Sencico

DOSIFICACIÓN - $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$				
ASENTAMIENTO	:	3 pulgadas		
FACTOR CEMENTO	:	7.81 bolsas		
RELACIÓN a/c DE OBRA	:	0.70		
RELACIÓN a/c DE DISEÑO	:	0.67		
Proporción en Peso	:	1.00 : 2.32 : 2.76 /	29.88 L /	bolsa de cemento
Proporción en Volumen	:	1.00 : 2.10 : 2.56 /	29.88 L /	bolsa de cemento
Materiales por m ³ en estado seco (P.U.C =		2230	Kg/m ³)	
Cemento	:	332 Kg	PACASMAYO TIPO MS	
Agua	:	224 L	POTABLE	
Arena	:	765 Kg	CANTERA SANTA CRUZ	
Piedra	:	909 Kg	CANTO RODADO CANTERA SANTA CRUZ	
Materiales por m ³ en estado húmedo (corregido) (P.U.C.=		2252	Kg/m ³)	
Cemento	:	332 Kg	PACASMAYO TIPO MS	
Agua	:	233 L	POTABLE	
Arena	:	771 Kg	CANTERA SANTA CRUZ	
Piedra	:	916 Kg	CANTO RODADO CANTERA SANTA CRUZ	

Tabla N° 27: $F'c$ 175 kg/cm² Cantera Santa cruz – Santa cruz.

Fuente: Sencico

DOSIFICACIÓN - f'c = 175 Kg/cm²				
ASENTAMIENTO	:	3 pulgadas		
FACTOR CEMENTO	:	6.87 bolsas		
RELACIÓN a/c DE OBRA	:	0.78		
RELACIÓN a/c DE DISEÑO	:	0.73		
Proporción en Peso	:	1.00 : 2.70 : 3.22 /	33.22 L / bolsa de cemento	
Proporción en Volumen	:	1.00 : 2.64 : 3.19 /	33.22 L / bolsa de cemento	
Materiales por m ³ en estado seco (P.U.C =		2231 Kg/m ³)		
Cemento	:	292 Kg	PACASMAYO TIPO MS	
Agua	:	212 L	POTABLE	
Arena	:	788 Kg	CANTERA SERRAN	
Piedra	:	939 Kg	GRAVA SEMIANGULOSA CANTERA SERRAN	
Materiales por m ³ en estado húmedo (corregido) (P.U.C.=		2249 Kg/m ³)		
Cemento	:	292 Kg	PACASMAYO TIPO MS	
Agua	:	228 L	POTABLE	
Arena	:	789 Kg	CANTERA SERRAN	
Piedra	:	940 Kg	GRAVA SEMIANGULOSA CANTERA SERRAN	

Tabla N° 28: F'c 175 kg/cm² Cantera Serran – Serran.

Fuente: Sencico

DOSIFICACIÓN - $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$				
ASENTAMIENTO	:	3 pulgadas		
FACTOR CEMENTO	:	8.94 bolsas		
RELACIÓN a/c DE OBRA	:	0.63		
RELACIÓN a/c DE DISEÑO	:	0.59		
Proporción en Peso	:	1.00 : 1.94 : 2.31 /	26.85 L / bolsa de cemento	
Proporción en Volumen	:	1.00 : 1.90 : 2.29 /	26.85 L / bolsa de cemento	
Materiales por m ³ en estado seco (P.U.C =		2219	Kg/m ³)	
Cemento	:	380 Kg	PACASMAYO TIPO MS	
Agua	:	225 L	POTABLE	
Arena	:	738 Kg	CANTERA SERRAN	
Piedra	:	876 Kg	GRAVA SEMIANGULOSA CANTERA SERRAN	
Materiales por m ³ en estado húmedo (corregido) (P.U.C.=		2236	Kg/m ³)	
Cemento	:	380 Kg	PACASMAYO TIPO MS	
Agua	:	240 L	POTABLE	
Arena	:	738 Kg	CANTERA SERRAN	
Piedra	:	877 Kg	GRAVA SEMIANGULOSA CANTERA SERRAN	

Tabla N° 29: F_c 210 kg/cm² Cantera Serran – Serran.

Fuente: Sencico

DOSIFICACIÓN - $f_c = 175 \text{ Kg/cm}^2$				
ASENTAMIENTO	:	3 pulgadas		
FACTOR CEMENTO	:	7.98 bolsas		
RELACIÓN a/c DE OBRA	:	0.70		
RELACIÓN a/c DE DISEÑO	:	0.66		
Proporción en Peso	:	1.00 : 2.27 : 2.70 /	29.68 L / bolsa de cemento	
Proporción en Volumen	:	1.00 : 2.44 : 2.88 /	29.68 L / bolsa de cemento	
Materiales por m^3 en estado seco (P.U.C =		2246 Kg/m^3)		
Cemento	:	339 Kg	PACASMAYO TIPO MS	
Agua	:	224 L	POTABLE	
Arena	:	769 Kg	CANTERA COCHARCAS	
Piedra	:	914 Kg	PIEDRA CHANCADA CANTERA COCHARCAS	
Materiales por m^3 en estado húmedo (corregido) (P.U.C.=		2260 Kg/m^3)		
Cemento	:	339 Kg	PACASMAYO TIPO MS	
Agua	:	237 L	POTABLE	
Arena	:	770 Kg	CANTERA COCHARCAS	
Piedra	:	914 Kg	PIEDRA CHANCADA CANTERA COCHARCAS	

Tabla N° 30: $F'c$ 210 kg/cm^2 Cantera Cocharcas – Cocharcas.

Fuente: Sencico

DOSIFICACIÓN - $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$				
ASENTAMIENTO	:	3 pulgadas		
FACTOR CEMENTO	:	8.94 bolsas		
RELACIÓN a/c DE OBRA	:	0.63		
RELACIÓN a/c DE DISEÑO	:	0.60		
Proporción en Peso	:	1.00 : 2.06 : 2.34 /	26.96 L / bolsa de cemento	
Proporción en Volumen	:	1.00 : 2.21 : 2.50 /	26.96 L / bolsa de cemento	
Materiales por m^3 en estado seco (P.U.C =		2276 Kg/m^3)		
Cemento	:	380 Kg	PACASMAYO TIPO V	
Agua	:	228 L	POTABLE	
Arena	:	780 Kg	CANTERA COCHARCAS	
Piedra	:	888 Kg	PIEDRA CHANCADA CANTERA COCHARCAS	
Materiales por m^3 en estado húmedo (corregido) (P.U.C.=		2291 Kg/m^3)		
Cemento	:	380 Kg	PACASMAYO TIPO V	
Agua	:	241 L	POTABLE	
Arena	:	781 Kg	CANTERA COCHARCAS	
Piedra	:	889 Kg	PIEDRA CHANCADA CANTERA COCHARCAS	

Tabla N° 31: F_c 210 kg/cm^2 Cantera Cocharcas – Cocharcas

Fuente: Sencico

DOSIFICACIÓN - $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$									
ASENTAMIENTO	:	3.5	pulgadas						
FACTOR CEMENTO	:	8.89	bolsas						
RELACIÓN a/c DE OBRA	:	0.64							
RELACIÓN a/c DE DISEÑO	:	0.61							
Proporción en Peso	:	1.00	:	1.98	:	2.35	/	27.09 L / bolsa de cemento	
Proporción en Volumen	:	1.00	:	1.73	:	2.30	/	27.09 L / bolsa de cemento	
Materiales por m^3 en estado seco (P.U.C =				2240	Kg/ m^3)				
Cemento	:	378	Kg	PACASMAYO TIPO MS					
Agua	:	230	L	POTABLE					
Arena	:	745	Kg	CANTERA EL BOSQUE QUEBRADA PARIÑAS					
Piedra	:	887	Kg	GRAVA SEMI ANGULOSA CANTERA EL BOSQUE QUEBRADA PARIÑAS					
Aditivo	:	1.60	L	SIKAMENT 290 (LÍQUIDO COLOR PARDO OSCURO)					
Materiales por m^3 en estado húmedo (corregido) (P.U.C.=				2255	Kg/ m^3)				
Cemento	:	378	Kg	PACASMAYO TIPO MS					
Agua	:	241	L	POTABLE					
Arena	:	747	Kg	CANTERA EL BOSQUE QUEBRADA PARIÑAS					
Piedra	:	887	Kg	GRAVA SEMI ANGULOSA CANTERA EL BOSQUE QUEBRADA PARIÑAS					
Aditivo	:	1.60	L	SIKAMENT 290 (LÍQUIDO COLOR PARDO OSCURO)					

Tabla N° 32: $F'c$ 210 kg/cm² Cantera El Bosque – El Bosque

Fuente: Sencico

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO HIDRAULICO						
(Metodo ACI 211)						
Tipo de cemento	:	Cemento Tipo MS		f'c =	210	kg/cm ²
Agua	:	-				
Aditivo	:					
SLUMP	:	3 "				
DISEÑO DE CONCRETO				210	kg/cm²	
I) MATERIALES:						
a. CEMENTO		Peso específico del cemento	:	2.9	gr/cm ³	
b. AGREGADOS						
b.1 Procedencia :			b.2 Ensayos		Ag. Fino	Ag. Grueso
Agregado fino	:	Natural		P.E "BULK"	2.65	2.70 gr/cm ³
		CANTERA - VICE		Modulo de fineza	2.15	
				Peso unitario suelto	1408.00	1384.00 Kg/m ³
Agregado grueso	:	Grava Chancada		Peso unitario compactado	1596.00	1534.00 Kg/m ³
		CANTERA VICE		Contenido de humedad	0.30	0.20 %
				Absorcion	1.00	0.84 %
				Tamaño Maximo Nominal		1/2 "
II) MATERIALES POR M³ DE CONCRETO EN ESTADO SECO						
Cemento	:	386.80	Kg	Cemento Tipo MS		
Agua	:	216.00	L	-		
Agregado fino	:	731.96	Kg	CANTERA - VICE		
Agregado grueso	:	943.41	Kg	CANTERA VICE		
Aditivo	:					
Peso Unitario del Concreto					2278.17	kg/m ³
III) MATERIALES POR M³ DE CONCRETO EN ESTADO HUMEDO (CORREGIDO POR HUMEDAD)						
Cemento	:	386.80	Kg	Cemento Tipo MS		
Agua	:	227.16	L	-		
Agregado fino	:	734.15	Kg	CANTERA - VICE		
Agregado grueso	:	945.30	Kg	CANTERA VICE		
Aditivo	:					
Peso Unitario del Concreto en estado humedo (corregido por humedad de los agregados):					2293.41	kg/m ³
IV) RESULTADOS DEL DISEÑO						
Asentamiento	:	3	"			
Factor cemento	:	9.1	bolsas			
Relacion a/c de diseño	:	0.56				
Relacion a/c de obra	:	0.59				
Proporción en peso	1.0	: 1.9	: 2.4	/ 25.0	L/ bolsa de cemento	
Proporción en volumen	1.0	: 2.0	: 2.6	/ 25.0	L/ bolsa de cemento	

Tabla N° 33: Diseño de Mezcla F'c 210 kg/cm² Cantera vice – vice

Fuente: Universidad Nacional de Piura

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO HIDRAULICO					
(Metodo ACI 211)					
Tipo de cemento	:	Cemento Tipo MS		f'c =	210 kg/cm ²
Agua	:	-			
Aditivo	:				
SLUMP	:	3 "			
DISEÑO DE CONCRETO				210	kg/cm²
I) MATERIALES:					
a. CEMENTO	Peso específico del cemento	:	2.9	gr/cm ³	
b. AGREGADOS					
b.1 <u>Procedencia</u> :			b.2 <u>Ensayos</u>		
Agregado fino	:	Natural	P.E "BULK"	2.65	2.69 gr/cm ³
		CANTERA - CHULUCANAS	Modulo de fineza	2.28	
			Peso unitario suelto	1408.00	1384.00 Kg/m ³
Agregado grueso	:	Grava Chancada	Peso unitario compactado	1596.00	1534.00 Kg/m ³
		CANTERA SOJO	Contenido de humedad	2.10	0.20 %
			Absorción	0.90	0.84 %
			Tamaño Maximo Nominal		1/2 "
II) MATERIALES POR M³ DE CONCRETO EN ESTADO SECO					
Cemento	:	386.80	Kg	Cemento Tipo MS	
Agua	:	216.00	L	-	
Agregado fino	:	748.16	Kg	CANTERA - CHULUCANAS	
Agregado grueso	:	923.47	Kg	CANTERA SOJO	
Aditivo	:				
Peso Unitario del Concreto	:			2274.43	kg/m ³
III) MATERIALES POR M³ DE CONCRETO EN ESTADO HUMEDO (CORREGIDO POR HUMEDAD)					
Cemento	:	386.80	Kg	Cemento Tipo MS	
Agua	:	212.93	L	-	
Agregado fino	:	763.87	Kg	CANTERA - CHULUCANAS	
Agregado grueso	:	925.31	Kg	CANTERA SOJO	
Aditivo	:				
Peso Unitario del Concreto en estado humedo (corregido por humedad de los agregados):				2288.92	kg/m ³
IV) RESULTADOS DEL DISEÑO					
Asentamiento	:	3 "			
Factor cemento	:	9.1	bolsas		
Relacion a/c de diseño	:	0.56			
Relacion a/c de obra	:	0.55			
Proporción en peso	1.0	: 2.0	: 2.4	/ 24.2	L/ bolsa de cemento
Proporción en volumen	1.0	: 2.1	: 2.6	/ 24.2	L/ bolsa de cemento

Tabla N° 34: Diseño de Mezcla F'c 210 kg/cm² Cantera Chulucanas – Sojo

Fuente: Universidad Nacional de Piura

DISEÑO DE MEZCLA

OBRA	:	PALACIO MUNICIPAL DE PACCHA
SOLICITA	:	CONSTRUCTORA ORTIZ SANCHEZ
LUGAR	:	PACCHA - MORROPON - PIURA
MUESTRA	:	AGREGADOS : ARENA SOL SOL, CONFITILLO 3/4- HORMIGON RIO SECO DE BELEN
FECHA	:	PIURA, 17 DE OCTUBRE 1999

ESPECIFICACIONES SOLICITADAS			
A. FINO	:	SOL SOL	f'c : 140 Kg/cm²
A. GRUESO	:	RIO SECO DE BELEN	CEMENTO : PORTLAN TIPO " I "

ENSAYOS REALIZADOS A LOS AGREGADOS	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO
Peso especifico, gr/cm ³	2.60	2.68
Peso Volumetrico Suelto, Kg/m ³	1527.76	1591.21
Peso Volumetrico Compactado, Kg/m ³	1604.34	1736.72
Humedad, %	0.29	0.15
Absorcion, %	0.97	0.69
Modulo de Fineza	2.67	....
Tamaño Maximo del Agregado Grueso	....	1"
Asentamiento (Slump)	3-4"	

	DOSIFICACION PREVIA	DISEÑO FINAL
		CORRECCION POR HUMEDAD Y ABSORCION
-CEMENTO	241.25 kg/m ³	241.25 kg/m ³
-AGREGADO FINO	784.77 kg/m ³	787.05 kg/m ³
-AGREGADO GRUESO	1094.14 kg/m ³	1095.78 kg/m ³
- AGUA	193.00 Lt/m ³	202.03 Lt/m ³

RELACION EN PESO :	1	:	3.26	:	4.54	/	0.84
RELACION EN VOLUMEN :	1	:	3.20	:	4.28		

Tabla N° 35: Diseño de Mezcla F'c 140 kg/cm² Cantera Chulucanas – Sojo

Fuente: Universidad Nacional de Piura

DISEÑO DE MEZCLA

OBRA	:	C.E. SABINA CUEVA
SOLICITA	:	INMOBILIARIA Y CONSTRUCTORA MARCAN S.A.
LUGAR	:	CHULUCANAS - MORROPON - PIURA
MUESTRA	:	A. GRUESO - CANTERA BELEN - CHULUCANAS
FECHA	:	PIURA, 12/04/1999

ESPECIFICACIONES SOLICITADAS	f'c =	140 Kgr/cm²
A. FINO	:	CANTERA BELEN
A. GRUESO	:	CANTERA BELEN

ENSAYOS REALIZADOS A LOS AGREGADOS	A. FINO	A. GRUESO
Peso especifico, gr/cm ³	2.60	2.69
Peso Volumetrico Suelto, Kg/m ³	1484	1586
Peso Volumetrico Compactado, Kg/m ³	1621	1767
Humedad, %	0.78	0.05
Absorcion, %	13.84	0.73
Modulo de Fineza	2.2	....
Tamaño Maximo del Agregado Grueso	....	1"
Asentamiento (Slump)	3-4"	

DOSIFICACION PREVIA

-CEMENTO	297 kg/m ³
-AGREGADO FINO	715.22 kg/m ³
-AGREGADO GRUESO	1148.78 kg/m ³
- AGUA	193.00 Lt/m ³

DISENO FINAL - CORRECCION POR HUMEDAD Y ABSORCION

-CEMENTO	297 kg/m ³
-AGREGADO FINO	721 kg/m ³
-AGREGADO GRUESO	1149 kg/m ³
-AGUA	200 Lt/m ³

RELACION EN PESO :	1 :	2.43 :	3.87 /	0.68
RELACION EN VOLUMEN :	1 :	2.45 :	3.66	

Tabla N° 36: Diseño de Mezcla F'c 140 kg/cm² Cantera Belén – Belén

Fuente: Universidad Nacional de Piura

DISEÑO DE MEZCLA

OBRA	:	C.E.15022 JUAN PALACIOS PINTADO L-P-053 INFES/MECEP-99
SOLICITA	:	HARM S.A. CONSTRUCTORA VER S.A. ASOCIADOS
LUGAR	:	CHULUCANAS - MORROPON - PIURA
MUESTR/	:	CANTERA BELEN
FECHA	:	PIURA, 16 DE JULIO DE 1999

ESPECIFICACIONES SOLICITADAS	f'c =	175 Kgr/cm²
A. FINO	:	CANTERA RIO CAMPANA
A. GRUES	:	CANTERA BELEN

ENSAYOS REALIZADOS A LOS AGREGADOS	A. FINO	A. GRUESO
Peso especifico, gr/cm ³	2.61	2.68
Peso Volumetrico Suelto, Kg/m ³	1542	1551
Peso Volumetrico Compactado, Kg/m ³	1685	1744
Humedad, %	0.10	0.29
Absorcion, %	2.15	0.36
Modulo de Fineza	2.5	....
Tamaño Maximo del Agregado Grueso	....	3/4"
Asentamiento (Slump)	3-4"	

DOSIFICACION PREVIA

-CEMENTO	333 kg/m ³
-AGREGADO FINO	699.91 kg/m ³
-AGREGADO GRUESO	1133.60 kg/m ³
- AGUA	193.00 Lt/m ³

DISENO FINAL - CORRECCION POR HUMEDAD Y ABSORCION

-CEMENTO	333 kg/m ³
-AGREGADO FINO	701 kg/m ³
-AGREGADO GRUESO	1137 kg/m ³
-AGUA	196 Lt/m ³

RELACION EN PESO :	1 :	2.11 :	3.42 /	0.59
RELACION EN VOLUMEN :	1 :	2.05 :	3.30	

Tabla N° 37: Diseño de Mezcla F'c 175 kg/cm² Cantera Rio Campana – Belén

Fuente: Universidad Nacional de Piura

DISEÑO DE MEZCLA

SOLICITA	:	CASTILO Y PALACIOS CONTRATISTAS GENERALES
OBRA	:	MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL PREVIO CANCHAPE - CARRASQUILLO - BUENOS AIRES
UBICACION	:	CANCHAPE - CARRASQUILLO - BUENOS AIRES - MORROPON - PIURA
MUESTRA	:	CANTERA POLVOSAL
FECHA	:	PIURA, 27 DE JULIO DEL 2003

$f'c$	:	175 Kg/cm ²
A. FINO	:	CANTERA POLVOSAL
A. GRUESO	:	CANTERA POLVOSAL
CEMENTO	:	PACASMAYO TIPO I

ENSAYOS REALIZADOS A LOS AGREGADOS	A. FINO	A. GRUESO
Peso especifico, gr/cm ³	2.6	2.68
Peso Volumetrico Suelto, Kg/m ³	1529.5	1593.2
Peso Volumetrico Compactado, Kg/m ³	1606.7	1727.0
Humedad, %	0.29	0.16
Absorcion, %	0.96	0.69
Modulo de Fineza	2.67	....
Tamano Maximo del Agregado Grueso	....	3/4"
Asentamiento (Slump)	3-4"	

	DOSIFICACION PREVIA	DISEÑO FINAL
		CORRECCION POR HUMEDAD Y ABSORCION
-CEMENTO	332.8 kg/m ³	332.8 kg/m ³
-AGREGADO FINO	694.66 kg/m ³	696.7 kg/m ³
-AGREGADO GRUESO	1122.55 kg/m ³	1124.3 kg/m ³
- AGUA	193.00 Lt/m ³	201.7 Lt/m ³

RELACION EN PESO :	1	:	2.09	:	3.38	/	0.61
RELACION EN VOLUMEN :	1	:	2.05	:	3.18		

Tabla N° 38: Diseño de Mezcla $F'c$ 175 kg/cm² Cantera Polvosal - Polvosal

Fuente: Universidad Nacional de Piura

DISEÑO DE MEZCLA

SOLICITA	:	CASTILO Y PALACIOS CONTRATISTAS GENERALES
OBRA	:	MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE RIEGO DEL PREVIO CANCHAPE - CARRASQUILLO - BUENOS AIRES
UBICACION	:	CANCHAPE - CARRASQUILLO - BUENOS AIRES - MORROPON - PIURA
MUESTRA	:	CANTERA POLVOSAL
FECHA	:	PIURA, 27 DE JULIO DEL 2003

f'c	:	140 Kg/cm ²
A. FINO	:	CANTERA POLVOSAL
A. GRUESO	:	CANTERA POLVOSAL
CEMENTO	:	PACASMAYO TIPO I

ENSAYOS REALIZADOS A LOS AGREGADOS	A. FINO	A. GRUESO
Peso especifico, gr/cm ³	2.6	2.68
Peso Volumetrico Suelto, Kg/m ³	1527.6	1591.2
Peso Volumetrico Compactado, Kg/m ³	1604.7	1734.7
Humedad, %	0.29	0.79
Absorcion, %	0.96	0.69
Modulo de Fineza	2.67	....
Tamano Maximo del Agregado Grueso	....	3/4"
Asentamiento (Slump)	3-4"	

	DOSIFICACION PREVIA	DISEÑO FINAL
		CORRECCION POR HUMEDAD Y ABSORCION
-CEMENTO	241.3 kg/m ³	241.3 kg/m ³
-AGREGADO FINO	789.22 kg/m ³	791.5 kg/m ³
-AGREGADO GRUESO	1094.14 kg/m ³	1095.8 kg/m ³
- AGUA	193.00 Lt/m ³	195.0 Lt/m ³

RELACION EN PESO :	1	:	3.28	:	4.54	/	0.81
RELACION EN VOLUMEN :	1	:	3.22	:	4.28		

Tabla N° 39: Diseño de Mezcla F'c 140 kg/cm² Cantera Polvosal - Polvosal

Fuente: Universidad Nacional de Piura

Tabla N° 40:

DISEÑO DE MEZCLA *Diseño de Mezcla F'c 210 kg/cm² Cantera*

OBRA	:	CONSTRUCCION DE PABELLON DE 3 AULAS CON PROYECCION A 2do. NIVEL
SOLICITA	:	JPA CONTRATISTAS GENERALES
LUGAR	:	LA BREA - TALARA - PIURA <i>Debora - Debora</i>
MUESTRA	:	CANTERA LA DEBORA
FECHA	:	PIURA, 02 DE MARZO DE 1999

ESPECIFICACIONES SOLICITADAS

f'c = **210 Kg/cm²**

A. FINO : **LA DEBORA**
 A. GRUESO : **LA DEBORA**
 CEMENTO : **TIPO I**

Fuente: Universidad Nacional de
 Piura

ENSAYOS REALIZADOS A LOS AGREGADOS	A. FINO	A. GRUESO
Peso específico, gr/cm ³	2.62	2.70
Peso Volumetrico Suelto, Kg/m ³	1774	1433
Peso Volumetrico Compactado, Kg/m ³	1937	1590
Humedad, %	1.53	0.07
Absorción, %	0.24	0.61
Modulo de Fineza	2.6	....
Tamaño Maximo del Agregado Grueso	....	3/8"
Asentamiento (Slump)	3-4"	

DOSIFICACION PREVIA

-CEMENTO 410 kg/m³
 -AGREGADO FINO 790.49 kg/m³
 -AGREGADO GRUESO 954.09 kg/m³
 -AGUA 205.00 Lt/m³

DISEÑO FINAL - CORRECCION POR HUMEDAD Y ABSORCION

-CEMENTO 410 kg/m³
 -AGREGADO FINO 803 kg/m³
 -AGREGADO GRUESO 955 kg/m³
 -AGUA 203 Lt/m³

RELACION EN PESO :	1 :	1.96 :	2.33 /	0.49
RELACION EN VOLUMEN :	1 :	1.65 :	2.43	

DISEÑO DE MEZCLA

OBRA	:	CONSTRUCCION DE 06 AULAS SEGUNDO NIVEL COLEGIO SAN JOSE OBRERO
SOLICITA	:	CORQUIT - SERVICIOS GENERALES
LUGAR	:	SULLANA
MUESTRA	:	CANTERA CERRO MOCHO (AGREGADO FINO) Y SOJO (CONFITILLO)
FECHA	:	PIURA, 28 DE FEBRERO DEL 2001

ESPECIFICACIONES SOLICITADAS	f'c =	175 Kg/cm²
A. FINO	:	CERRO MOCHO
A. GRUESO	:	SOJO
CEMENTO	:	

ENSAYOS REALIZADOS A LOS AGREGADOS	A. FINO	A. GRUESO
Peso especifico, gr/cm ³	2.58	2.66
Peso Volumetrico Suelto, Kg/m ³	1623	1641
Peso Volumetrico Compactado, Kg/m ³	1817	1790
Humedad, %	1.08	1.04
Absorcion, %	5.53	0.63
Modulo de Fineza	2.0	....
Tamaño Maximo del Agregado Grueso	....	1/2"
Asentamiento (Slump)	3-4"	

DOSIFICACION PREVIA

-CEMENTO	336 kg/m ³	
-AGREGADO FINO	733.13 kg/m ³	
-AGREGADO GRUESO	1074.22 kg/m ³	
-AGUA	195.00 Lt/m ³	

DISENO FINAL - CORRECCION POR HUMEDAD Y ABSORCION

-CEMENTO	336 kg/m ³	
-AGREGADO FINO	741 kg/m ³	
-AGREGADO GRUESO	1085 kg/m ³	
-AGUA	187 Lt/m ³	

RELACION EN PESO :	1 :	2.20 :	3.23 /	0.56
RELACION EN VOLUMEN :	1 :	2.04 :	2.95	

Tabla N° 41: Diseño de Mezcla F'c 175 kg/cm² Cantera Sojo – cerro Mocho

Fuente: Universidad Nacional de Piura

DISEÑO DE MEZCLA

OBRA	:	ENCAUZAMIENTO DE QUEBRADA LA PRIMAVERA - II ETAPA - LOBITOS - TALARA
SOLICITA	:	CONSTRUCTORA NAIR
LUGAR	:	BARRIO LA PRIMAVERA - LOBITOS
MUESTRA	:	MAT. CANTERA LA DEBORA - TALARA
FECHA	:	PIURA, 04 DE JULIO DEL 2002

ESPECIFICACIONES SOLICITADAS		
A. FINO	:	CANTERA DEBORA MAT. DE HORMIGON
A. GRUESO	:	CANTERA DEBORA MAT. DE HORMIGON
DISEÑO	:	140 kg/m ²

ENSAYOS REALIZADOS A LOS AGREGADOS	A. FINO	A. GRUESO
Peso especifico, gr/cm ³	2.56	2.64
Peso Volumetrico Suelto, Kg/m ³	1455.99	1437.56
Peso Volumetrico Compactado, Kg/m ³	1509.99	1635.63
Humedad, %	2.83	0.72
Absorcion, %	3.17	2.34
Modulo de Fineza	2.65	....
Tamaño Maximo del Agregado Grueso	....	1 "
Asentamiento (Slump)	3-4"	

	DOSIFICACION PREVIA	DISENO FINAL	UNIDADES
		CORRECCION POR HUMEDAD Y ABSORCION	
-CEMENTO	270.00	270.00	kg/m ³
-AGREGADO FINO	831.54	855.03	kg/m ³
-AGREGADO GRUESO	1030.45	1037.89	kg/m ³
- AGUA	189.00	201.64	Lt/m ³

RELACION EN PESO :	1 :	3.17 :	3.84 /	0.75
RELACION EN VOLUMEN :	1 :	3.26 :	4.01	

Tabla N° 42: Diseño de Mezcla F'c 140 kg/cm² Cantera Debora - Debora

Fuente: Universidad Nacional de Piura

DISEÑO DE MEZCLA

OBRA	:	REPOSICION DE CERCO PERIMETRICO DEL AEROPUERTO DE TUMBES
PROPIETARIO	:	CORPAC S.A. - TUMBES
SOLICITA	:	SAM. INGENIEROS S.A. CONTRATISTAS GENERALES
LUGAR	:	TALARA - PIURA
MUESTRA	:	MAT. CANTERA CERRO MOCHO (PIEDRA 1/2 A 3/4) - CANTERA DEBORA
FECHA	:	PIURA, 17 DE JULIO DEL 2002

ESPECIFICACIONES SOLICITADAS			
A. FINO	:	CANTERA DEBORA	175 kg/m ²
A. GRUESO	:	CANTERA CERRO MOCHO (PIEDRA 1/2 A 3/4)	
CEMENTO	:	CEMENTO TIPO I - NORMAL	

ENSAYOS REALIZADOS A LOS AGREGADOS	A. FINO	A. GRUESO
Peso especifico, gr/cm ³	2.61	2.65
Peso Volumetrico Suelto, Kg/m ³	1626.03	1657.53
Peso Volumetrico Compactado, Kg/m ³	1674.73	1771.47
Humedad, %	0.35	0.30
Absorcion, %	0.96	0.33
Modulo de Fineza	2.80	....
Tamaño Maximo del Agregado Grueso	....	3/4 "
Asentamiento (Slump)	3-4"	

	DOSIFICACION PREVIA	DISENO FINAL	UNIDADES
		CORRECCION POR HUMEDAD Y ABSORCION	
-CEMENTO	316.39	316.39	kg/m ³
-AGREGADO FINO	716.70	719.24	kg/m ³
-AGREGADO GRUESO	1116.03	1119.41	kg/m ³
- AGUA	193.00	193.13	Lt/m ³

RELACION EN PESO :	1 :	2.27 :	3.54 /	0.61
RELACION EN VOLUMEN :	1 :	2.09 :	3.20	

Tabla N° 43: Diseño de Mezcla F'c 175 kg/cm² Cantera Debora – Cerro Mocho

Fuente: Universidad Nacional de Piura

3.2. RESULTADOS

SLUMP:	3-4"				
TIPO DE CEMENTO:	PACASMAYO TIPO I - PORTLAND				
DISEÑO DE CONCRETO		F'c = 140 kg/cm²			
a) PROCEDENCIA DE LOS AGREGADOS:					
Agreg Fino	CANTERA C° MOCHO				
Agreg Grueso	CANTERA PACASMAYO				
b) ENSAYOS					
	A. GRUESO	A.FINO			
Peso Especifico "BULK", g/cm ³	2.697	2.610			
Modulo de Fineza	...	2.92			
Absorción (%):	0.627	6.819			
Humedad (%):	0.170	1.460			
Peso por m ³ Suelta	1402.537	1550.833			
Peso por m ³ Compacta	1576.921	1727.153			
FACTOR CEMENTO: RELACION A/C					
VOLUMEN UNITARIO DEL AGUA					
Relación A/C:	0.74				
Agua:	195 lt/m ³				
Cemento	6.2 bls.				
PESOS ESTIMADOS PARA UN METRO CUBICO DE CONCRETO FRESCO					
			CORRECCION POR HUMEDAD		
Cemento	263.51 kg/m ³		Cemento	263.51 kg/m ³	
Agua	195 lt/m ³ de conc.		Agua	192.5 Lt/m ³	
Agregado Fino	851.72 kg/m ³		Agregado Fino	864.16 kg/m ³	
Agregado Grueso	1025.00 kg/m ³		Agregado Grueso	1026.74 kg/m ³	
RESULTADO DE PROPORCIONES					
a) PROPORCION EN PESO					
Cemento	1 bls				
Agua	0.74 litros	CEMENTO	AF	AG	AGUA
Agregado Fino	3.23 kg	1	3.23	3.89	0.74
Agregado Grueso	3.89 kg				
b) PROPORCION EN VOLUMEN					
Cemento	0.18 m ³				
Agua	0.20 m ³	CEMENTO	AF	AG	AGUA
Agregado Fino	0.56 m ³	1	3.11	4.06	1.11
Agregado Grueso	0.73 m ³				

Tabla N° 44: F'c 140 kg/cm² Cantera Cerro Mocho – Pacasmayo

Fuente: Universidad Nacional De Piura

S.LUMP:	3-4"				
TIPO DE CEMENTO:	PACASMAYO TIPO MS				
DISEÑO DE CONCRETO F'c = 140 kg/cm²					
a) PROCEDENCIA DE LOS AGREGADOS:					
Agreg Fino	CANTERA C° MOCHO				
Agreg Gruesa	PIEDRA CHANCADA				
b) ENSAYOS					
		A. GRUESO	AFINO		
Peso Especifico "BULK", gr/cm ³ :		2.659	2.590		
Modulo de Fineza:		...	2.96		
Absorción (%):		3.022	0.561		
Humedad (%):		0.394	0.070		
Peso por m ³ Suelta		1587.262	1387.488		
Peso por m ³ Compacta		1766.849	1601.397		
FACTOR CEMENTO: RELACION A/C					
VOLUMEN UNITARIO DEL AGUA					
Relación A/C:	0.74				
Agua:	190 lt/m ³ de conc.				
Cemento:	6.0 bls.				
PESOS ESTIMADOS PARA UN METRO CUBICO DE CONCRETO FRESCO					
			CORRECCION POR HUMEDAD		
Cemento	257 kg/m ³		Cemento	257 kg/m ³	
Agua:	190 lt/m ³ de conc.		Agua:	240.69 Lt/m ³	
Agregado Fino	690.25 kg/m ³		Agregado Fino	690.73 kg/m ³	
Agregado Grueso	1148.45 kg/m ³		Agregado Grueso	1152.97 kg/m ³	
RESULTADO DE PROPORCIONES					
a) PROPORCION EN PESO					
Cemento	1 bls				
Agua	0.74 litros	CEMENTO	AF	AG	AGUA
Agregado Fino	2.69 kg	1	2.69	4.47	0.74
Agregado Grueso	4.47 kg				
b) PROPORCION EN VOLUMEN					
Cemento	0.17 m ³				
Agua	0.24 m ³	CEMENTO	AF	AG	AGUA
Agregado Fino	0.50 m ³	1	2.94	4.29	1.41
Agregado Grueso	0.73 m ³				

Tabla N° 45: F'c 140 kg/cm² Cantera Cerro Mocho

Fuente: Universidad Nacional De Piura

DISEÑO DE CONCRETO		F'c = 175 kg/cm²			
a) PROCEDENCIA DE LOS AGREGADOS:					
Agreg Fina	CANTERA DEBORA				
Agreg Gruesa	CANTERA DEBORA				
b) ENSAYOS					
		A GRUESO	AFINO		
Peso Específico "BULK", g/cm ³		2.65	2.61		
Módulo de Fineza		...	3.09		
Absorción (%):		0.33	0.96		
Humedad (%):		0.35	0.3		
Pesopar m ³ Suelta		1657.53	1626.03		
Pesopar m ³ Compacta		1771.47	1674.73		
FACTOR CEMENTO: RELACION A/C					
VOLUMEN UNITARIO DEL AGUA					
Relación A/C:	0.61				
Agua:	193 lt/m ³ de conc.				
Cemento	7.4 bls.				
PESOS ESTIMADOS PARA UN METRO CUBICO DE CONCRETO FRESCO					
CORRECCION POR HUMEDAD					
Cemento	316.39 kg/m ³	Cemento	316.39 kg/m ³		
Agua:	193 lt/m ³ de conc.	Agua:	193.13 Lt/m ³		
Agregado Fino	716.70 kg/m ³	Agregado Fino	719.24 kg/m ³		
Agregado Gruesa	1116.03 kg/m ³	Agregado Gruesa	1119.41 kg/m ³		
RESULTADO DE PROPORCIONES					
a) PROPORCION EN PESO					
Cemento	1 bls				
Agua	0.61 litros	CEMENTO	AF	AG	AGUA
Agregado Fino	2.27 kg	1	2.27	3.53	0.61
Agregado Grueso	3.53 kg				
b) PROPORCION EN VOLUMEN					
Cemento	0.21 m ³				
Agua	0.19 m ³	CEMENTO	AF	AG	AGUA
Agregado Fino	0.44 m ³	1	2.10	3.24	0.90
Agregado Grueso	0.68 m ³				

Tabla N° 46: F'c 175 kg/cm² Cantera Débora - Débora

Fuente: Universidad Nacional De Piura

DISEÑO DE CONCRETO		F'c = 140 kg/cm²			
a) PROCEDENCIA DE LOS AGREGADOS:					
Agreg Fina	CANTERA DEBORA MAT. DE HORMIGON				
Agreg Gruesa	CANTERA DEBORA MAT. DE HORMIGON				
b) ENSAYOS					
		A GRUESO	AFINO		
Peso Especifico "BULK", g/cm³:		2.64	2.56		
Modulo de Fineza		...	2.65		
Absorción (%):		2.34	3.17		
Humedad (%):		0.72	2.83		
Peso por m³ Suelta		1437.56	1455.99		
Peso por m³ Compacta		1635.63	1509.99		
FACTOR CEMENTO: RELACION A/C					
VOLUMEN UNITARIO DEL AGUA					
Relación A/C:	0.7				
Agua:	189 lt/m ³ de conc.				
Cemento:	6.4 bls.				
PESOS ESTIMADOS PARA UN METRO CUBICO DE CONCRETO FRESCO					
CORRECCION POR HUMEDAD					
Cemento:	270 kg/m ³	Cemento:	270 kg/m ³		
Agua:	189 lt/m ³ de conc.	Agua:	201.64 Lt/m ³		
Agregado Fina:	831.54 kg/m ³	Agregado Fina:	855.03 kg/m ³		
Agregado Gruesa:	1030.45 kg/m ³	Agregado Gruesa:	1037.89 kg/m ³		
RESULTADO DE PROPORCIONES					
a) PROPORCION EN PESO					
Cemento	1 bls				
Agua	0.7 litros	CEMENTO	AF	AG	AGUA
Agregado Fina	3.08 kg	1	3.08	3.82	0.7
Agregado Grueso	3.82 kg				
b) PROPORCION EN VOLUMEN					
Cemento	0.18 m ³				
Agua	0.19 m ³	CEMENTO	AF	AG	AGUA
Agregado Fina	0.59 m ³	1	3.28	4.00	1.06
Agregado Grueso	0.72 m ³				

Tabla N° 47: F'c 140 kg/cm² Cantera Débora - Débora

Fuente: Universidad Nacional De Piura

SLUMP:	3-4"				
TIPO DE CEMENTO:	CEMENTO TIPO I				
DISEÑO DE CONCRETO F'c = 175 kg/cm²					
a) PROCEDENCIA DE LOS AGREGADOS:					
Agreg Fina	CANTERA DEBORA				
Agreg Grueso	CANTERA CERRO MOCHO (PIEDRA 1/2 A 3/4)				
b) ENSAYOS					
		A. GRUESO		AFINO	
Peso Específico "BULK", g/cm ³ :		2.650		2.610	
Modulo de Fineza:		...		2.80	
Absorción (%):		0.33		0.96	
Humedad (%):		0.30		0.35	
Peso por m ³ Suelta		1657.53		1626.03	
Peso por m ³ Compacta		1771.47		1674.73	
FACTOR CEMENTO: RELACION A/C					
VOLUMEN UNITARIO DEL AGUA					
Relación A/C:	0.61				
Agua:	193 lt/m ³ de conc.				
Cemento:	7.4 bls.				
PESOS ESTIMADOS PARA UN METRO CUBICO DE CONCRETO FRESCO					
CORRECCION POR HUMEDAD					
Cemento	316.39 kg/m ³	Cemento	316.39 kg/m ³		
Agua:	193 lt/m ³ de conc.	Agua:	193.13 Lt/m ³		
Agregado Fino	716.70 kg/m ³	Agregado Fino	719.24 kg/m ³		
Agregado Grueso	1116.03 kg/m ³	Agregado Grueso	1119.41 kg/m ³		
RESULTADO DE PROPORCIONES					
a) PROPORCION EN PESO					
Cemento	1 bls				
Agua	0.61 litros	CEMENTO	AF	AG	AGUA
Agregado Fino	2.27 kg	1	2.27	3.53	0.61
Agregado Grueso	3.53 kg				
b) PROPORCION EN VOLUMEN					
Cemento	0.21 m ³				
Agua	0.19 m ³	CEMENTO	AF	AG	AGUA
Agregado Fino	0.44 m ³	1	2.10	3.24	0.90
Agregado Grueso	0.68 m ³				

Tabla N° 48: F'c 175 kg/cm² Cantera Débora - Cerro Mocho

Fuente: Universidad Nacional De Piura

SLUMP:	3-4"				
TIPO DE CEMENTO:	PORTLAN TIPO " I "				
DISEÑO DE CONCRETO F'c = 140 kg/ cm2					
a) PROCEDENCIA DE LOS AGREGADOS:					
Agreg Fino	CANTERA SOL SOL				
Agreg Gruesa	CANTERA RIO SECO DE BELEN				
b) ENSAYOS					
		A. GRUESO		AFINO	
Peso Específico "BULK", g/cm³:		2.68		2.60	
Modulo de Finezza:		...		2.67	
Absorción (%):		0.69		0.97	
Humedad (%):		0.15		0.29	
Peso por m³ Suelta:		1591.21		1527.76	
Peso por m³ Compacta:		1736.72		1604.34	
FACTOR CEMENTO: RELACION A/C					
VOLUMEN UNITARIO DEL AGUA					
Relación A/C:		0.8			
Agua:		193 lt/m ³ de conc.			
Cemento:		5.7 bls.			
PESOS ESTIMADOS PARA UN METRO CUBICO DE CONCRETO FRESCO					
CORRECCION POR HUMEDAD					
Cemento	241 kg/m ³		Cemento	241.25 kg/m ³	
Agua:	193 lt/m ³ de conc.		Agua:	202.03 Lt/m ³	
Agregado Fino	784.77 kg/m ³		Agregado Fino	787.05 kg/m ³	
Agregado Gruesa	1094.14 kg/m ³		Agregado Gruesa	1095.78 kg/m ³	
RESULTADO DE PROPORCIONES					
a) PROPORCION EN PESO					
Cemento	1 bls				
Agua	0.80 litros				
Agregado Fino	3.26 kg				
Agregado Grueso	4.54 kg				
		CEMENTO	AF	AG	AGUA
		1	3.26	4.54	0.80
b) PROPORCION EN VOLUMEN					
Cemento	0.16 m ³				
Agua	0.19 m ³				
Agregado Fino	0.52 m ³				
Agregado Grueso	0.69 m ³				
		CEMENTO	AF	AG	AGUA
		1	3.25	4.31	1.19

Tabla N° 49: F'c 140 kg/cm2 Cantera Sol Sol – Rio seco de Belén

Fuente: Universidad Nacional De Piura

DISEÑO DE CONCRETO		F'c = 140 kg/cm²			
a) PROCEDENCIA DE LOS AGREGADOS:					
Agreg Fina	CANTERA BELEN				
Agreg Gruesa	CANTERA BELEN				
b) ENSAYOS					
		A. GRUESO		AFINO	
Peso Específico "BULK", g/cm ³		2.69		2.60	
Modulo de Fineza		...		2.2	
Absorción (%):		0.73		13.84	
Humedad (%):		0.05		0.78	
Peso por m ³ Suelta		1586		1484	
Peso por m ³ Compacta		1767		1621	
FACTOR CEMENTO: RELACION A/C					
VOLUMEN UNITARIO DEL AGUA					
Relación A/C:	0.65				
Agua:	193 lt/m ³ de conc.				
Cemento:	7.0 bls.				
PESOS ESTIMADOS PARA UN METRO CUBICO DE CONCRETO FRESCO					
CORRECCION POR HUMEDAD					
Cemento	297 kg/m ³	Cemento	297 kg/m ³		
Agua:	193 lt/m ³ de conc.	Agua:	200 Lt/m ³		
Agregado Fino	715.22 kg/m ³	Agregado Fino	721 kg/m ³		
Agregado Gruesa	1148.78 kg/m ³	Agregado Gruesa	1149 kg/m ³		
RESULTADO DE PROPORCIONES					
a) PROPORCION EN PESO					
Cemento	1 bls				
Agua	0.65 litros	CEMENTO	AF	AG	AGUA
Agregado Fino	2.41 kg	1	2.41	3.87	0.65
Agregado Grueso	3.87 kg				
b) PROPORCION EN VOLUMEN					
Cemento	0.20 m ³				
Agua	0.19 m ³	CEMENTO	AF	AG	AGUA
Agregado Fino	0.49 m ³	1	2.45	3.60	0.95
Agregado Grueso	0.72 m ³				

Tabla N° 50: F'c 140 kg/cm² Cantera Belen - Belén

Fuente: Universidad Nacional De Piura

SLUMP:	3-4"				
DISEÑO DE CONCRETO F'c = 175 kg/cm2					
a) PROCEDENCIA DE LOS AGREGADOS:					
Agreg Fino	CANTERA RIO CAMPANA				
Agreg Gruesa	CANTERA BELEN				
b) ENSAYOS					
		A. GRUESO		AFINO	
Peso Especifico "BULK", g/cm ³ :		2.68		2.61	
Modulo de Finezza:		...		2.5	
Absorción (%):		0.36		2.15	
Humedad (%):		0.29		0.1	
Peso por m ³ Suelta		1551		1542	
Peso por m ³ Compacta		1744		1685	
FACTOR CEMENTO: RELACION A/C					
VOLUMEN UNITARIO DEL AGUA					
Relación A/C:		0.58			
Agua:		193 lt/m ³ de conc.			
Cemento:		7.8 bls.			
PESOS ESTIMADOS PARA UN METRO CUBICO DE CONCRETO FRESCO					
CORRECCION POR HUMEDAD					
Cemento:	333 kg/m ³		Cemento:	333+ kg/m ³	
Agua:	193 lt/m ³ de conc.		Agua:	196 Lt/m ³	
Agregado Fino:	699.91 kg/m ³		Agregado Fino:	701 kg/m ³	
Agregado Grueso:	1133.60 kg/m ³		Agregado Grueso:	1137 kg/m ³	
RESULTADO DE PROPORCIONES					
a) PROPORCION EN PESO					
Cemento	1 bls				
Agua	0.58 litros	CEMENTO	AF	AG	AGUA
Agregado Fino	2.10 kg	1	2.10	3.40	0.58
Agregado Grueso	3.40 kg				
b) PROPORCION EN VOLUMEN					
Cemento	0.22 m ³				
Agua	0.19 m ³	CEMENTO	AF	AG	AGUA
Agregado Fino	0.45 m ³	1	2.05	3.32	0.86
Agregado Grueso	0.73 m ³				

Tabla N° 51: F'c 175 kg/cm2 Cantera Rio Pampa - Belén

Fuente: Universidad Nacional De Piura

DISEÑO DE CONCRETO		F'c = 210 kg/cm²			
MATERIALES: AGREGADOS					
a) PROCEDENCIA DE LOS AGREGADOS:					
Agreg Fino	CANTERA POLVOSAL				
Agreg Grueso	CANTERA POLVOSAL				
b) ENSAYOS					
		A GRUESO		AFINO	
Peso Especifico "BULK", g/cm ³		2.60		2.60	
Modulo de Finezza		...		2.72	
Absorción (%):		0.7		0.98	
Humedad (%):		0.15		0.3	
Peso por m ³ Suelta		1593.60		1593.70	
Peso por m ³ Compacta		1690.60		1631.70	
FACTOR CEMENTO: RELACION A/C					
VOLUMEN UNITARIO DEL AGUA					
Relación A/C:		0.511			
Agua:		190 lt/m ³ de conc.			
Cemento:		8.7 bls.			
PESOS ESTIMADOS PARA UN METRO CUBICO DE CONCRETO FRESCO					
CORRECCION POR HUMEDAD					
Cemento	371.8 kg/m ³	Cemento	371.8 kg/m ³		
Agua:	190 lt/m ³ de conc.	Agua:	198.9 Lt/m ³		
Agregado Fino	683.28 kg/m ³	Agregado Fino	685.2 kg/m ³		
Agregado Grueso	1098.91 kg/m ³	Agregado Grueso	1100.5 kg/m ³		
RESULTADO DE PROPORCIONES					
a) PROPORCION EN PESO					
Cemento	1 bls				
Agua	0.51 litros	CEMENTO	AF	AG	AGUA
Agregado Fino	1.84 kg	1	1.84	2.96	0.51
Agregado Grueso	2.96 kg				
b) PROPORCION EN VOLUMEN					
Cemento	0.25 m ³				
Agua	0.19 m ³	CEMENTO	AF	AG	AGUA
Agregado Fino	0.43 m ³	1	1.72	2.76	0.76
Agregado Grueso	0.69 m ³				

Tabla N° 52: F'c 210 kg/cm² Cantera Polvosal- Polvosal

Fuente: Universidad Nacional De Piura

SLUMP:	3-4"				
TIPO DE CEMENTO:	PACASMAYO TIPO " I "				
DISEÑO DE CONCRETO		F'c = 175 kg/cm²			
MATERIALES: AGREGADOS					
a) PROCEDENCIA DE LOS AGREGADOS:					
Agreg Fino	CANTERA POLVOSAL				
Agreg Gruesa	CANTERA POLVOSAL				
b) ENSAYOS					
		A. GRUESO	AFINO		
Peso Específico "BULK", gr/cm³:		2.68	2.60		
Modulo de Fineza		...	2.67		
Absorción (%):		0.69	0.96		
Humedad (%):		0.16	0.29		
Peso por m³ Suelta:		1593.20	1529.50		
Peso por m³ Compacta:		1727.00	1606.70		
FACTOR CEMENTO: RELACION A/C					
VOLUMEN UNITARIO DEL AGUA					
Relación A/C:		0.58			
Agua:		193 lt/m ³ de conc.			
Cemento:		7.8 bls.			
PESOS ESTIMADOS PARA UN METRO CUBICO DE CONCRETO FRESCO					
CORRECCION POR HUMEDAD					
Cemento:	332.8 kg/m ³	Cemento:	332.8 kg/m ³		
Agua:	193 lt/m ³ de conc.	Agua:	201.7 Lt/m ³		
Agregado Fino:	694.66 kg/m ³	Agregado Fino:	696.7 kg/m ³		
Agregado Grueso:	1122.55 kg/m ³	Agregado Grueso:	1124.3 kg/m ³		
RESULTADO DE PROPORCIONES					
a) PROPORCION EN PESO					
Cemento	1 bls				
Agua	0.58 litros	CEMENTO	AF	AG	AGUA
Agregado Fino	2.09 kg	1	2.09	3.37	0.58
Agregado Grueso	3.37 kg				
b) PROPORCION EN VOLUMEN					
Cemento	0.22 m ³				
Agua	0.19 m ³	CEMENTO	AF	AG	AGUA
Agregado Fino	0.46 m ³	1	2.09	3.23	0.86
Agregado Grueso	0.71 m ³				

Tabla N° 53: F'c 175 kg/cm² Cantera Polvosal- Polvosal

Fuente: Universidad Nacional De Piura

SLUMP:	3-4"				
TIPO DE CEMENTO:	PACASMAYO TIPO " I "				
DISEÑO DE CONCRETO F'c = 140 kg/cm²					
MATERIALES: AGREGADOS					
a) PROCEDENCIA DE LOS AGREGADOS:					
Agreg Fino	CANTERA POLVOSAL				
Agreg Gruesa	CANTERA POLVOSAL				
b) ENSAYOS					
		A GRUESO		AFINO	
Peso Específico "BULK", g/cm³:		2.68		2.60	
Modulo de Fineza:		...		2.67	
Absorción (%):		0.69		0.96	
Humedad (%):		0.79		0.29	
Peso por m³ Suelta:		1591.20		1527.60	
Peso por m³ Compacta:		1734.70		1604.70	
FACTOR CEMENTO: RELACION A/C					
VOLUMEN UNITARIO DEL AGUA					
Relación A/C:	0.8				
Agua:	193 lt/m ³ de conc.				
Cemento:	5.7 bls.				
PESOS ESTIMADOS PARA UN METRO CUBICO DE CONCRETO FRESCO					
CORRECCION POR HUMEDAD					
Cemento:	241.3 kg/m ³	Cemento:	241.3 kg/m ³		
Agua:	193 lt/m ³ de conc.	Agua:	195.0 Lt/m ³		
Agregado Fino:	789.22 kg/m ³	Agregado Fino:	791.5 kg/m ³		
Agregado Grueso:	1094.14 kg/m ³	Agregado Grueso:	1095.8 kg/m ³		
RESULTADO DE PROPORCIONES					
a) PROPORCION EN PESO					
Cemento	1 bls				
Agua	0.80 litros	CEMENTO	AF	AG	AGUA
Agregado Fino	3.27 kg	1	3.27	4.53	0.80
Agregado Grueso	4.53 kg				
b) PROPORCION EN VOLUMEN					
Cemento	0.16 m ³				
Agua	0.19 m ³	CEMENTO	AF	AG	AGUA
Agregado Fino	0.52 m ³	1	3.25	4.31	1.19
Agregado Grueso	0.69 m ³				

Tabla N° 54: F'c 140 kg/cm² Cantera Polvosal- Polvosal

Fuente: Universidad Nacional De Piura

DISEÑO DE CONCRETO		F'c = 140 kg/cm²			
a) PROCEDENCIA DE LOS AGREGADOS:					
Agreg Fino	CANTERA CERRO MOCHO				
Agreg Grueso	CANTERA LA LUCHA (VICHAYAL)				
b) ENSAYOS					
		A. GRUESO		AFINO	
Peso Específico "BULK", g/cm ³ :		2.70		2.56	
Modulo de Fineza:		...		3.05	
Absorción (%):		0.48		2.47	
Humedad (%):		0.31		4.00	
Peso por m ³ Suelta		1632		1566	
Peso por m ³ Compacta		1844		1727	
FACTOR CEMENTO: RELACION A/C					
VOLUMEN UNITARIO DEL AGUA					
Relación A/C:		0.67			
Agua:		190 lt/m ³ de conc.			
Cemento:		6.7 bls.			
PESOS ESTIMADOS PARA UN METRO CUBICO DE CONCRETO FRESCO					
CORRECCION POR HUMEDAD					
Cemento:	284 kg/m ³		Cemento:	284 kg/m ³	
Agua:	190 lt/m ³ de conc.		Agua:	167 Lt/m ³	
Agregado Fino:	680.80 kg/m ³		Agregado Fino:	708 kg/m ³	
Agregado Grueso:	1198.44 kg/m ³		Agregado Grueso:	1202 kg/m ³	
RESULTADO DE PROPORCIONES					
a) PROPORCION EN PESO					
Cemento	1 bls				
Agua	0.67 litros	CEMENTO	AF	AG	AGUA
Agregado Fino	2.40 kg	1	2.40	4.22	0.67
Agregado Grueso	4.22 kg				
b) PROPORCION EN VOLUMEN					
Cemento	0.19 m ³				
Agua	0.17 m ³	CEMENTO	AF	AG	AGUA
Agregado Fino	0.45 m ³	1	2.37	3.89	0.89
Agregado Grueso	0.74 m ³				

Tabla N° 55: F'c 140 kg/cm² Cantera Cerro Mocho- La Lucha

Fuente: Universidad Nacional De Piura

TIPO DE CEMENTO	PACASMAYO TIPO MS									
DISEÑO DE CONCRETO		F'c = 175 kg/cm²								
a) PROCEDENCIA DE LOS AGREGADOS:										
Agreg Fina	CANTERA BUENOS AIRES									
Agreg Gruesa	CANTERA BUENOS AIRES									
b) ENSAYOS										
	A GRUESO	AFINO								
Peso Específico "BULK", gr/cm ³ :	2.640	2.570								
Modulo de Fineza:	...	2.0								
Absorción (%):	0.70	1.44								
Humedad (%):	0.10	0.10								
Peso por m ³ Suelta	1512	1537								
Peso por m ³ Compacta	1662	1685								
FACTOR CEMENTO: RELACION A/C										
VOLUMEN UNITARIO DEL AGUA										
Relación A/C:	0.7									
Agua	236 lt/m ³ de conc.									
Cemento	7.91 bls.									
PESOS ESTIMADOS PARA UN METRO CUBICO DE CONCRETO FRESCO										
CORRECCION POR HUMEDAD										
Cemento	336 kg/m ³	Cemento								
Agua	236 lt/m ³ de conc.	Agua	236 Lt/m ³							
Agregado Fino	762 kg/m ³	Agregado Fino	762 kg/m ³							
Agregado Gruesa	906 kg/m ³	Agregado Gruesa	906 kg/m ³							
RESULTADO DE PROPORCIONES										
a) PROPORCION EN PESO										
Cemento	1 bls	<table border="1"> <thead> <tr> <th>CEMENTO</th> <th>AF</th> <th>AG</th> <th>AGUA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>2.27</td> <td>2.70</td> <td>0.70</td> </tr> </tbody> </table>	CEMENTO	AF	AG	AGUA	1	2.27	2.70	0.70
CEMENTO	AF		AG	AGUA						
1	2.27		2.70	0.70						
Agua	0.70 litros									
Agregado Fino	2.27 kg									
Agregado Grueso	2.70 kg									
b) PROPORCION EN VOLUMEN										
Cemento	0.22 m ³	<table border="1"> <thead> <tr> <th>CEMENTO</th> <th>AF</th> <th>AG</th> <th>AGUA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>2.27</td> <td>2.73</td> <td>1.09</td> </tr> </tbody> </table>	CEMENTO	AF	AG	AGUA	1	2.27	2.73	1.09
CEMENTO	AF		AG	AGUA						
1	2.27		2.73	1.09						
Agua	0.24 m ³									
Agregado Fino	0.50 m ³									
Agregado Grueso	0.60 m ³									

Tabla N° 56: F'c 175 kg/cm² Cantera Buenos Aires- Buenos Aires

Fuente: Universidad Nacional De Piura

TIPO DE CEMENTO	PACASMAYO TIPO MS						
DISEÑO DE CONCRETO		F'c = 210 kg/cm²					
a) PROCEDENCIA DE LOS AGREGADOS:							
Agreg Fino	CANTERA BUENOS AIRES						
Agreg Gruesa	CANTERA BUENOS AIRES						
b) ENSAYOS							
		A. GRUESO	AFINO				
Peso Específico "BULK", g/cm ³		2.640	2.570				
Modulo de Fineza:		...	2.0				
Absorción (%):		0.70	1.44				
Humedad (%):		0.10	0.10				
Peso por m ³ Suelta		1512	1537				
Peso por m ³ Compacta		1662	1685				
FACTOR CEMENTO: RELACION A/C							
VOLUMEN UNITARIO DEL AGUA							
Relación A/C:	0.63						
Agua:	240 lt/m ³ de conc.						
Cemento	380 / 42.5 = 8.94 bls.						
PESOS ESTIMADOS PARA UN METRO CUBICO DE CONCRETO FRESCO							
CORRECCION POR HUMEDAD							
Cemento	380 kg/m ³			Cemento	380 kg/m ³		
Agua:	240 lt/m ³ de conc.			Agua:	240 Lt/m ³		
Agregado Fino	738 kg/m ³			Agregado Fino	738 kg/m ³		
Agregado Grueso	877 kg/m ³			Agregado Grueso	877 kg/m ³		
RESULTADO DE PROPORCIONES							
a) PROPORCION EN PESO							
Cemento	1 bls						
Agua	0.63 litros						
Agregado Fino	1.94 kg						
Agregado Grueso	2.31 kg						
		CEMENTO	AF	AG	AGUA		
		1	1.94	2.31	0.63		
b) PROPORCION EN VOLUMEN							
Cemento	0.25 m ³						
Agua	0.24 m ³						
Agregado Fino	0.48 m ³						
Agregado Grueso	0.58 m ³						
		CEMENTO	AF	AG	AGUA		
		1	1.92	2.32	0.96		

Tabla N° 57: F'c 210 kg/cm² Cantera Buenos Aires- Buenos Aires

Fuente: Universidad Nacional De Piura

DISEÑO DE CONCRETO		F'c = 175 kg/cm²			
a) PROCEDENCIA DE LOS AGREGADOS:					
Agreg Fina:	CANTERA CERRO MOCHO				
Agreg Gruesa:	CANTERA VIVIATE				
b) ENSAYOS					
		A GRUESO		AFINO	
Peso Específico "BULK", gr/cm³:		2.660		2.471	
Modulo de Fineza:		...		3.1	
Absorción (%):		2.35		1.65	
Humedad (%):		0.32		0.70	
Peso por m³ Suelta:		1400		1600	
Peso por m³ Compacta:		1602		1763	
FACTOR CEMENTO: RELACION A/C					
VOLUMEN UNITARIO DEL AGUA					
Relación A/C:	0.73				
Agua:	249 lt/m ³ de conc.				
Cemento:	8.0 bls.				
PESOS ESTIMADOS PARA UN METRO CUBICO DE CONCRETO FRESCO					
CORRECCION POR HUMEDAD					
Cemento:	341 kg/m ³	Cemento:	341 kg/m ³		
Agua:	249 lt/m ³ de conc.	Agua:	249 Lt/m ³		
Agregado Fino:	748 kg/m ³	Agregado Fino:	748 kg/m ³		
Agregado Gruesa:	889 kg/m ³	Agregado Gruesa:	889 kg/m ³		
RESULTADO DE PROPORCIONES					
a) PROPORCION EN PESO					
Cemento	1 bls				
Agua	0.73 litros	CEMENTO	AF	AG	AGUA
Agregado Fino	2.19 kg	1	2.19	2.61	0.73
Agregado Grueso	2.61 kg				
b) PROPORCION EN VOLUMEN					
Cemento	0.23 m ³				
Agua	0.25 m ³	CEMENTO	AF	AG	AGUA
Agregado Fino	0.47 m ³	1	2.04	2.78	1.09
Agregado Grueso	0.64 m ³				

Tabla N° 58: F'c 175 kg/cm² Cantera Cerro Mocho- Viviate

Fuente: Universidad Nacional De Piura

TIPO DE CEMENTO		PACASMAYO FORTIMAX3 TIPO MS			
DISEÑO DE CONCRETO		F'c = 210 kg/cm²			
a) PROCEDENCIA DE LOS AGREGADOS:					
Agreg Fina	CANTERA CERRO MOCHO				
Agreg Gruesa	CANTERA VIVIATE				
b) ENSAYOS					
		A. GRUESO	AFINO		
Peso Específico "BULK", g/cm³:		2.660	2.471		
Modulo de Finezza		...	3.1		
Absorción (%):		2,35	1.65		
Humedad (%):		0.32	0.70		
Peso por m³ Suelta		1400	1600		
Peso por m³ Compacta		1602	1763		
FACTOR CEMENTO: RELACION A/C					
VOLUMEN UNITARIO DEL AGUA					
Relación A/C:	0.66				
Agua:	253 lt/m ³ de conc.				
Cemento:	9.04 bls.				
PESOS ESTIMADOS PARA UN METRO CUBICO DE CONCRETO FRESCO					
CORRECCION POR HUMEDAD					
Cemento:	384 kg/m ³	Cemento:	384 kg/m ³		
Agua:	253 lt/m ³ de conc.	Agua:	253 Lt/m ³		
Agregado Fino:	724 kg/m ³	Agregado Fino:	724 kg/m ³		
Agregado Gruesa:	861 kg/m ³	Agregado Gruesa:	861 kg/m ³		
RESULTADO DE PROPORCIONES					
a) PROPORCION EN PESO					
Cemento	1				
Agua	0.66 litros	CEMENTO	AF	AG	AGUA
Agregado Fino	1.89 kg	1	1.89	2.24	0.66
Agregado Grueso	2.24 kg				
b) PROPORCION EN VOLUMEN					
Cemento	0.26 m ³				
Agua	0.25 m ³	CEMENTO	AF	AG	AGUA
Agregado Fino	0.45 m ³	1	1.73	2.38	0.96
Agregado Grueso	0.62 m ³				

Tabla N° 59: F'c 210 kg/cm² Cantera Cerro Mocho- Viviate

Fuente: Universidad Nacional De Piura

TIPO DE CEMENTO:		PACASMAYO TIPO V			
DISEÑO DE CONCRETO		F'c = 175 kg/cm ²			
MATERIALES: AGREGADOS					
a) PROCEDENCIA DE LOS AGREGADOS:					
Agreg Fina	CANTERA CERRO MOCHO				
Agreg Gruesa	CANTERA SOJO				
b) ENSAYOS					
		A. GRUESO	AFINO		
Peso Específico "BULK", g/cm³:		2.660	2.471		
Modulo de Fineza:		...	3.1		
Absorción (%):		0.82	1.65		
Humedad (%):		0.15	0.20		
Peso por m³ Suelta		1410	1600		
Peso por m³ Compacta		1620	1763		
FACTOR CEMENTO: RELACION A/C					
VOLUMEN UNITARIO DEL AGUA					
Relación A/C:	0.68				
Agua	227 lt/m ³ de conc.				
Cemento	7.91 bls.				
PESOS ESTIMADOS PARA UN METRO CUBICO DE CONCRETO FRESCO					
CORRECCION POR HUMEDAD					
Cemento	336 kg/m ³	Cemento	336 kg/m ³		
Agua	227 lt/m ³ de conc.	Agua	227 Lt/m ³		
Agregado Fino	777 kg/m ³	Agregado Fino	777 kg/m ³		
Agregado Grueso	924 kg/m ³	Agregado Grueso	924 kg/m ³		
RESULTADO DE PROPORCIONES					
a) PROPORCION EN PESO					
Cemento	1 bls				
Agua	0.68 litros	CEMENTO	AF	AG	AGUA
Agregado Fino	0.84 kg	1	0.84	2.75	0.68
Agregado Grueso	2.75 kg				
b) PROPORCION EN VOLUMEN					
Cemento	0.22 m ³				
Agua	0.23 m ³	CEMENTO	AF	AG	AGUA
Agregado Fino	0.49 m ³	1	2.23	3.00	1.05
Agregado Grueso	0.66 m ³				

Tabla N° 60: F'c 175 kg/cm² Cantera Cerro Mocho- Sojo

Fuente: Universidad Nacional De Piura

TIPO DE CEMENTO:		PACASMAYO TIPO MS			
DISEÑO DE CONCRETO		$F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$			
MATERIALES: AGREGADOS					
a) PROCEDENCIA DE LOS AGREGADOS:					
Agreg Fina	CANTERA CERRO MOCHO				
Agreg Gruesa	CANTERA SOJO				
b) ENSAYOS					
		A GRUESO		AFINO	
Peso Específico "BULK", gr/cm³:		2.660		2.471	
Modulo de Fineza:		...		3.1	
Absorción (%):		0.82		1.65	
Humedad (%):		0.15		0.20	
Peso por m³ Suelta		1410		1600	
Peso por m³ Compacta		1620		1763	
FACTOR CEMENTO: RELACION A/C					
VOLUMEN UNITARIO DEL AGUA					
Relación A/C:	0.62				
Agua:	235 lt/m ³ de conc.				
Cemento:	8.96 bls.				
PESOS ESTIMADOS PARA UN METRO CUBICO DE CONCRETO FRESCO					
CORRECCION POR HUMEDAD					
Cemento	381 kg/m ³	Cemento	381 kg/m ³		
Agua:	235 lt/m ³ de conc.	Agua:	235 Lt/m ³		
Agregado Fino	736 kg/m ³	Agregado Fino	736 kg/m ³		
Agregado Gruesa	875 kg/m ³	Agregado Gruesa	875 kg/m ³		
RESULTADO DE PROPORCIONES					
a) PROPORCION EN PESO					
Cemento	1 bls				
Agua	0.62 litros	CEMENTO	AF	AG	AGUA
Agregado Fino	1.93 kg	1	1.93	2.30	0.62
Agregado Grueso	2.30 kg				
b) PROPORCION EN VOLUMEN					
Cemento	0.25 m ³				
Agua	0.24 m ³	CEMENTO	AF	AG	AGUA
Agregado Fino	0.46 m ³	1	1.84	2.48	0.96
Agregado Grueso	0.62 m ³				

Tabla N° 61: $F'c 210 \text{ kg/cm}^2$ Cantera Cerro Mocho- Sojo

Fuente: Universidad Nacional De Piura

	TIPO DE CEMENTO:	PACASMAYO TIPO V			
	DISEÑO DE CONCRETO	F'c = 175 kg/cm ²			
MATERIALES: AGREGADOS					
a) PROCEDENCIA DE LOS AGREGADOS:					
Agreg. Fina	CANTERA CERRO MOCHO				
Agreg. Gruesa	CANTERA SOJO				
b) ENSAYOS					
		A. GRUESO		AFINO	
Peso Específico "BULK", g/cm ³		2.660		2.471	
Modulo de Fineza		...		3.1	
Absorción (%):		0.82		1.65	
Humedad (%):		0.15		0.20	
Peso por m ³ Suelta		1410		1600	
Peso por m ³ Compacta		1620		1763	
FACTOR CEMENTO: RELACION A/C					
VOLUMEN UNITARIO DEL AGUA					
Relación A/C:	0.68				
Agua	227 lt/m ³ de conc.				
Cemento	7.91 bls.				
PESOS ESTIMADOS PARA UN METRO CUBICO DE CONCRETO FRESCO					
CORRECCION POR HUMEDAD					
Cemento	336 kg/m ³		Cemento	336 kg/m ³	
Agua	227 lt/m ³ de conc.		Agua	227 Lt/m ³	
Agregado Fino	777 kg/m ³		Agregado Fino	777 kg/m ³	
Agregado Gruesa	924 kg/m ³		Agregado Gruesa	924 kg/m ³	
RESULTADO DE PROPORCIONES					
a) PROPORCION EN PESO					
Cemento	1 bls				
Agua	0.68 litros	CEMENTO	AF	AG	AGUA
Agregado Fino	2.31 kg	1	2.31	2.75	0.68
Agregado Grueso	2.75 kg				
b) PROPORCION EN VOLUMEN					
Cemento	0.22 m ³				
Agua	0.23 m ³	CEMENTO	AF	AG	AGUA
Agregado Fino	0.49 m ³	1	2.23	3.00	1.05
Agregado Grueso	0.66 m ³				

Tabla N° 62: F'c 175 kg/cm² Cantera Cerro Mocho- Sojo

Fuente: Universidad Nacional De Piura

TIPO DE CEMENTO:	PACASMAYO FORTIMAX3 TIPO MS		
DISEÑO DE CONCRETO $F'c = 140 \text{ kg/cm}^2$			
a) PROCEDENCIA DE LOS AGREGADOS:			
Agreg Fino	CANTERA CERRO MOCHO		
Agreg Gruesa	CANTERA VIVIATE		
b) ENSAYOS			
	A. GRUESO	AFINO	
Peso Específico "BULK", g/cm³:	2.660	2.471	
Modulo de Fineza:	...	3.1	
Absorción (%):	2.35	1.65	
Humedad (%):	0.20	0.52	
Peso por m³ Suelta	1400	1600	
Peso por m³ Compacta	1602	1763	
FACTOR CEMENTO: RELACION A/C			
VOLUMEN UNITARIO DEL AGUA			
Relación A/C:	0.84		
Agua:	248 lt/m ³ de conc.		
Cemento:	6.96 bls.		
PESOS ESTIMADOS PARA UN METRO CUBICO DE CONCRETO FRESCO			
CORRECCION POR HUMEDAD			
Cemento:	296 kg/m ³	Cemento:	296 kg/m ³
Agua:	248 lt/m ³ de conc.	Agua:	248 Lt/m ³
Agregado Fino:	769 kg/m ³	Agregado Fino:	769 kg/m ³
Agregado Grueso:	914 kg/m ³	Agregado Grueso:	914 kg/m ³
RESULTADO DE PROPORCIONES			
a) PROPORCION EN PESO			
Cemento	1 bls		
Agua	0.84 litros	CEMENTO	AF
Agregado Fino	2.60 kg	1	2.60
Agregado Grueso	3.09 kg	AG	3.09
		AGUA	0.84
b) PROPORCION EN VOLUMEN			
Cemento	0.20 m ³		
Agua	0.25 m ³	CEMENTO	AF
Agregado Fino	0.48 m ³	1	2.40
Agregado Grueso	0.65 m ³	AG	3.25
		AGUA	1.25

Tabla N° 63: $F'c$ 140 kg/cm² Cantera Cerro Mocho- Vivate

Fuente: Universidad Nacional De Piura

DISEÑO DE CONCRETO		F'c = 175 kg/cm²			
MATERIALES: AGREGADOS					
a) PROCEDENCIA DE LOS AGREGADOS:					
Agreg Fino	CANTERA CHULUCANAS				
Agreg Grueso	CANTERA VICE				
b) ENSAYOS					
		A. GRUESO		AFINO	
Peso Específico "BULK", g/cm³:		2.620		2.580	
Modulo de Fineza:		...		2.8	
Absorción (%):		0.53		0.66	
Humedad (%):		0.10		0.10	
Peso por m³ Suelta		1380		1559	
Peso por m³ Compacta		1519		1713	
FACTOR CEMENTO: RELACION A/C					
VOLUMEN UNITARIO DEL AGUA					
Relación A/C:	0.68				
Agua:	227 lt/m ³ de conc.				
Cemento:	7.91 bls.				
PESOS ESTIMADOS PARA UN METRO CUBICO DE CONCRETO FRESCO					
CORRECCION POR HUMEDAD					
Cemento	334 kg/m ³	Cemento	334 kg/m ³		
Agua	230 lt/m ³ de conc.	Agua	230 Lt/m ³		
Agregado Fino	759 kg/m ³	Agregado Fino	759 kg/m ³		
Agregado Grueso	902 kg/m ³	Agregado Grueso	902 kg/m ³		
RESULTADO DE PROPORCIONES					
a) PROPORCION EN PESO					
Cemento	1 bls				
Agua	0.69 litros	CEMENTO	AF	AG	AGUA
Agregado Fino	2.27 kg	1	2.27	2.70	0.69
Agregado Grueso	2.70 kg				
b) PROPORCION EN VOLUMEN					
Cemento	0.22 m ³				
Agua	0.23 m ³	CEMENTO	AF	AG	AGUA
Agregado Fino	0.49 m ³	1	2.23	2.95	1.05
Agregado Grueso	0.65 m ³				

Tabla N° 64: F'c 175 kg/cm² Cantera Chulucanas - Vice

Fuente: Universidad Nacional De Piura

DISEÑO DE CONCRETO		F'c = 210 kg/cm²			
MATERIALES: AGREGADOS					
a) PROCEDENCIA DE LOS AGREGADOS:					
Agreg Fino:	CANTERA CHULUCANAS				
Agreg Grueso:	CANTERA VICE				
b) ENSAYOS					
		A GRUESO		AFINO	
Peso Específico "BULK", g/cm³:		2.620		2.580	
Modulo de Fineza:		...		2.8	
Absorción (%):		0.53		0.66	
Humedad (%):		0.10		0.10	
Peso por m³ Suelta:		1380		1559	
Peso por m³ Compacta:		1519		1713	
FACTOR CEMENTO: RELACION A/C					
VOLUMEN UNITARIO DEL AGUA					
Relación A/C:	0.62				
Agua:	234 lt/m ³ de conc.				
Cemento:	8.87 bls.				
PESOS ESTIMADOS PARA UN METRO CUBICO DE CONCRETO FRESCO					
CORRECCION POR HUMEDAD					
Cemento:	377 kg/m ³		Cemento:	377 kg/m ³	
Agua:	234 lt/m ³ de conc.		Agua:	234 Lt/m ³	
Agregado Fino:	737 kg/m ³		Agregado Fino:	737 kg/m ³	
Agregado Grueso:	876 kg/m ³		Agregado Grueso:	876 kg/m ³	
RESULTADO DE PROPORCIONES					
a) PROPORCION EN PESO					
Cemento:	1 bls				
Agua:	0.62 litros	CEMENTO	AF	AG	AGUA
Agregado Fino:	1.95 kg	1	1.95	2.32	0.62
Agregado Grueso:	2.32 kg				
b) PROPORCION EN VOLUMEN					
Cemento:	0.25 m ³				
Agua:	0.23 m ³	CEMENTO	AF	AG	AGUA
Agregado Fino:	0.47 m ³	1	1.88	2.52	0.92
Agregado Grueso:	0.63 m ³				

Tabla N° 65: F'c 210 kg/cm² Cantera Chulucanas- Vice

Fuente: Universidad Nacional De Piura

DISEÑO DE CONCRETO		F'c = 175 kg/cm²			
a) PROCEDENCIA DE LOS AGREGADOS:					
Agreg Fina	CANTERA CHULUCANAS				
Agreg Gruesa	CANTERA VICE				
b) ENSAYOS					
		A. GRUESO	AFINO		
Peso Específico "BULK", g/cm³		2.625	2.584		
Modulo de Fineza		...	2.8		
Absorción (%):		0.53	0.80		
Humedad (%):		0.11	0.13		
Pesop m³ Suelta		1391	1562		
Pesop m³ Compacta		1522	1717		
FACTOR CEMENTO: RELACION A/C					
VOLUMEN UNITARIO DEL AGUA					
Relación A/C:	0.68				
Agua	227 lt/m ³ de conc.				
Cemento	7.88 bls.				
PESOS ESTIMADOS PARA UN METRO CUBICO DE CONCRETO FRESCO					
CORRECCION POR HUMEDAD					
Cemento	335 kg/m ³	Cemento	335 kg/m ³		
Agua	227 lt/m ³ de conc.	Agua	227 Lt/m ³		
Agregado Fino	772 kg/m ³	Agregado Fino	772 kg/m ³		
Agregado Grueso	917 kg/m ³	Agregado Grueso	917 kg/m ³		
RESULTADO DE PROPORCIONES					
a) PROPORCION EN PESO					
Cemento	1 bls	CEMENTO	AF	AG	AGUA
Agua	0.68 litros				
Agregado Fino	2.30 kg				
Agregado Grueso	2.74 kg				
b) PROPORCION EN VOLUMEN					
Cemento	0.22 m ³	CEMENTO	AF	AG	AGUA
Agua	0.23 m ³				
Agregado Fino	0.49 m ³				
Agregado Grueso	0.66 m ³				

Tabla N° 66: F'c 175 kg/cm² Cantera Chulucanas- Vice

Fuente: Universidad Nacional De Piura

DISEÑO DE CONCRETO		F'c = 175 kg/cm²			
a) PROCEDENCIA DE LOS AGREGADOS					
Agreg Fino	CANTERA EL PATO POCLUS				
Agreg Gruesa	CANTERA CHULUCANAS				
b) ENSAYOS					
		A GRUESO		AFINO	
Peso Específico "BULK", g/cm³		2.720		2.579	
Modulo de Fineza:		...		2.4	
Absorción (%):		0.42		1.41	
Humedad (%):		0.10		0.10	
Peso por m³ Suelta		1403		1395	
Peso por m³ Compacta		1570		1594	
FACTOR CEMENTO: RELACION A/C					
VOLUMEN UNITARIO DEL AGUA					
Relación A/C:	0.7				
Agua:	237 lt/m ³ de conc.				
Cemento:	7.98 bls.				
PESOS ESTIMADOS PARA UN METRO CUBICO DE CONCRETO FRESCO					
CORRECCION POR HUMEDAD					
Cemento	339 kg/m ³	Cemento	339 kg/m ³		
Agua:	237 lt/m ³ de conc.	Agua:	237 Lt/m ³		
Agregado Fino	770 kg/m ³	Agregado Fino	770 kg/m ³		
Agregado Grueso	914 kg/m ³	Agregado Grueso	914 kg/m ³		
RESULTADO DE PROPORCIONES					
a) PROPORCION EN PESO					
Cemento	1 bls				
Agua	0.70 litros	CEMENTO	AF	AG	AGUA
Agregado Fino	2.27 kg	1	2.27	2.70	0.70
Agregado Grueso	2.70 kg				
b) PROPORCION EN VOLUMEN					
Cemento	0.23 m ³				
Agua	0.24 m ³	CEMENTO	AF	AG	AGUA
Agregado Fino	0.55 m ³	1	2.39	2.83	1.04
Agregado Grueso	0.65 m ³				

Tabla N° 67: F'c 175 kg/cm² Cantera El Pato Poclus- Chulucanas

Fuente: Universidad Nacional De Piura

DISEÑO DE CONCRETO		F'c = 210 kg/cm²	
a) PROCEDENCIA DE LOS AGREGADOS:			
Agreg Fina	CANTERA EL PATO POCLUS - FRIAS		
Agreg Gruesa	CANTERA CHULUCANAS		
b) ENSAYOS			
		A GRUESO	AFINO
Peso Específico "BULK", g/cm³:		2.720	2.579
Modulo de Fineza		...	2.4
Absorción (%):		0.42	1.41
Humedad (%):		0.10	0.10
Peso por m³ Suelta		1403	1395
Peso por m³ Compacta		1570	1594
FACTOR CEMENTO: RELACION A/C			
VOLUMEN UNITARIO DEL AGUA			
Relación A/C:	0.63		
Agua:	241 lt/m ³ de conc.		
Cemento	8.94 bls.		
PESOS ESTIMADOS PARA UN METRO CUBICO DE CONCRETO FRESCO			
CORRECCION POR HUMEDAD			
Cemento	380 kg/m ³	Cemento	380 kg/m ³
Agua:	241 lt/m ³ de conc.	Agua:	241 Lt/m ³
Agregado Fina	748 kg/m ³	Agregado Fina	748 kg/m ³
Agregado Gruesa	889 kg/m ³	Agregado Gruesa	889 kg/m ³

Tabla N° 68: F'c 210 kg/cm² Cantera El Pato Poclus - Chulucanas

Fuente: Universidad Nacional De Piura

DISEÑO DE CONCRETO		F'c = 210 kg/cm²			
a) PROCEDENCIA DE LOS AGREGADOS:					
Agreg Fina	CANTERA CHILCAYA				
Agreg Gruesa	CANTERA VISTA ALEHRTE - HUANCABAMBA				
b) ENSAYOS					
		A. GRUESO		AFINO	
Peso Específico "BULK", g/cm ³		2.548		2.474	
Modulo de Fineza		...		2.8	
Absorción (%):		1.30		2.20	
Humedad (%):		0.40		0.82	
Peso por m ³ Suelta		1260		1516	
Peso por m ³ Compacta		1442		1669	
FACTOR CEMENTO: RELACION A/C					
VOLUMEN UNITARIO DEL AGUA					
Relación A/C:	0.53				
Agua:	248 lt/m ³ de conc.				
Cemento:	10.92 bls.				
PESOS ESTIMADOS PARA UN METRO CUBICO DE CONCRETO FRESCO					
CORRECCION POR HUMEDAD					
Cemento	464 kg/m ³	Cemento	464 kg/m ³		
Agua	248 lt/m ³ de conc.	Agua	248 Lt/m ³		
Agregado Fino	674 kg/m ³	Agregado Fino	674 kg/m ³		
Agregado Grueso	801 kg/m ³	Agregado Grueso	801 kg/m ³		
RESULTADO DE PROPORCIONES					
a) PROPORCION EN PESO					
Cemento	1 bls				
Agua	0.53 litros	CEMENTO	AF	AG	AGUA
Agregado Fino	1.45 kg	1	1.45	1.73	0.53
Agregado Grueso	1.73 kg				
b) PROPORCION EN VOLUMEN					
Cemento	0.31 m ³				
Agua	0.25 m ³	CEMENTO	AF	AG	AGUA
Agregado Fino	0.44 m ³	1	1.42	2.06	0.81
Agregado Grueso	0.64 m ³				

Tabla N° 69: F'c 210 kg/cm² Cantera Chilcaya - Vista Alehrte

Fuente: Universidad Nacional De Piura

DISEÑO DE CONCRETO F'c = 140 kg/cm²					
a) PROCEDENCIA DE LOS AGREGADOS:					
Agreg Fino	CANTERA SANTA CRUZ				
Agreg Grueso	CANTERA SANTA CRUZ				
b) ENSAYOS					
		A. GRUESO		AFINO	
Peso Específico "BULK", g/cm ³		2.639		2.550	
Modulo de Fineza		...		3.0	
Absorción (%):		0.50		0.89	
Humedad (%):		0.13		0.18	
Pesopar m ³ Suelta		1635		1484	
Pesopar m ³ Compacta		1701		1658	
FACTOR CEMENTO: RELACION A/C					
VOLUMEN UNITARIO DEL AGUA					
Relación A/C:	0.78				
Agua:	225 lt/m ³ de conc.				
Cemento:	6.8 bls.				
PESOS ESTIMADOS PARA UN METRO CUBICO DE CONCRETO FRESCO					
			CORRECCION POR HUMEDAD		
Cemento:	289 kg/m ³		Cemento:	289 kg/m ³	
Agua:	225 lt/m ³ de conc.		Agua:	225 Lt/m ³	
Agregado Fino:	796 kg/m ³		Agregado Fino:	796 kg/m ³	
Agregado Grueso:	945 kg/m ³		Agregado Grueso:	945 kg/m ³	
RESULTADO DE PROPORCIONES					
a) PROPORCION EN PESO					
Cemento	1 bls				
Agua	0.78 litros	CEMENTO	AF	AG	AGUA
Agregado Fino	2.75 kg	1	2.75	3.27	0.78
Agregado Grueso	3.27 kg				
b) PROPORCION EN VOLUMEN					
Cemento	0.19 m ³				
Agua	0.23 m ³	CEMENTO	AF	AG	AGUA
Agregado Fino	0.54 m ³	1	2.84	3.05	1.21
Agregado Grueso	0.58 m ³				

Tabla N° 70: F'c 140 kg/cm² Cantera Santa Cruz - Santa Cruz

Fuente: Universidad Nacional De Piura

DISEÑO DE CONCRETO		F'c 140 kg/cm²			
a) PROCEDENCIA DE LOS AGREGADOS:					
Agreg Fina	CANTERA SERRAN				
Agreg Gruesa	CANTERA SERRAN				
b) ENSAYOS					
		A GRUESO		AFINO	
Peso Específico "BULK", g/cm ³		2.640		2.570	
Modulo de Fineza		...		2	
Absorción (%):		0.70		1.44	
Humedad (%):		0.10		0.10	
Peso por m ³ Suelta		1512		1537	
Peso por m ³ Compacta		1662		1685	
FACTOR CEMENTO: RELACION A/C					
VOLUMEN UNITARIO DEL AGUA					
Relación A/C:		0.78			
Agua:		228 lt/m ³ de conc.			
Cemento:		6.87 bls.			
PESOS ESTIMADOS PARA UN METRO CUBICO DE CONCRETO FRESCO					
CORRECCION POR HUMEDAD					
Cemento	292 kg/m ³		Cemento	292 kg/m ³	
Agua:	228 lt/m ³ de conc.		Agua:	228 Lt/m ³	
Agregado Fina	789 kg/m ³		Agregado Fina	789 kg/m ³	
Agregado Gruesa	940 kg/m ³		Agregado Gruesa	940 kg/m ³	
RESULTADO DE PROPORCIONES					
a) PROPORCION EN PESO					
Cemento	1 bls				
Agua	0.78 litros	CEMENTO	AF	AG	AGUA
Agregado Fina	2.70 kg	1	2.70	3.22	0.78
Agregado Gruesa	3.22 kg				
b) PROPORCION EN VOLUMEN					
Cemento	0.19 m ³				
Agua	0.23 m ³	CEMENTO	AF	AG	AGUA
Agregado Fina	0.51 m ³	1	2.68	3.26	1.21
Agregado Gruesa	0.62 m ³				

Tabla N° 71: F'c 140 kg/cm² Cantera Serran - Serran

Fuente: Universidad Nacional De Piura

DISEÑO DE CONCRETO		F'c = 175 kg/cm²			
a) PROCEDENCIA DE LOS AGREGADOS:					
Agreg Fina	CANTERA SERRAN				
Agreg Gruesa	CANTERA SERRAN				
b) ENSAYOS					
		A GRUESO		AFINO	
Peso Específico "BULK", g/cm ³		2.640		2.570	
Modulo de Fineza		...		2.0	
Absorción (%):		0.70		1.44	
Humedad (%):		0.10		0.1	
Peso por m ³ Suelta		1512		1537	
Peso por m ³ Compacta		1662		1685	
FACTOR CEMENTO: RELACION A/C					
VOLUMEN UNITARIO DEL AGUA					
Relación A/C:	0.7				
Agua	236 lt/m ³ de conc.				
Cemento	7.91 bls.				
PESOS ESTIMADOS PARA UN METRO CUBICO DE CONCRETO FRESCO					
CORRECCION POR HUMEDAD					
Cemento	336 kg/m ³	Cemento	336 kg/m ³		
Agua	236 lt/m ³ de conc.	Agua	236 Lt/m ³		
Agregado Fino	762 kg/m ³	Agregado Fino	762 kg/m ³		
Agregado Gruesa	906 kg/m ³	Agregado Gruesa	906 kg/m ³		
RESULTADO DE PROPORCIONES					
a) PROPORCION EN PESO					
Cemento	1 bls				
Agua	0.70 litros	CEMENTO	AF	AG	AGUA
Agregado Fino	2.27 kg	1	2.27	2.70	0.70
Agregado Grueso	2.70 kg				
b) PROPORCION EN VOLUMEN					
Cemento	0.22 m ³				
Agua	0.24 m ³	CEMENTO	AF	AG	AGUA
Agregado Fino	0.50 m ³	1	2.27	2.73	1.09
Agregado Grueso	0.60 m ³				

Tabla N° 72: F'c 175 kg/cm² Cantera Serran - Serran

Fuente: Universidad Nacional De Piura

DISEÑO DE CONCRETO		F'c = 210 kg/cm²			
a) PROCEDENCIA DE LOS AGREGADOS:					
Agreg Fino	CANTERA SERRAN				
Agreg Gruesa	CANTERA SERRAN				
b) ENSAYOS					
		A GRUESO		AFINO	
Peso Específico "BULK", g/cm³		2.640		2.570	
Modulo de Fineza:		...		2.0	
Absorción (%):		0.70		1.44	
Humedad (%):		0.10		0.10	
Pesopar m³ Suelta		1512		1537	
Pesopar m³ Compacta		1662		1685	
FACTOR CEMENTO: RELACION A/C					
VOLUMEN UNITARIO DEL AGUA					
Relación A/C:		0.63			
Agua:		240 lt/m ³ de conc.			
Cemento:		8.94 bls.			
PESOS ESTIMADOS PARA UN METRO CUBICO DE CONCRETO FRESCO					
CORRECCION POR HUMEDAD					
Cemento		380 kg/m ³	Cemento		380 kg/m ³
Agua:		240 lt/m ³ de conc.	Agua:		240 Lt/m ³
Agregado Fino		738 kg/m ³	Agregado Fino		738 kg/m ³
Agregado Gruesa		877 kg/m ³	Agregado Gruesa		877 kg/m ³
RESULTADO DE PROPORCIONES					
a) PROPORCION EN PESO					
Cemento	1 bls				
Agua	0.63 litros	CEMENTO	AF	AG	AGUA
Agregado Fino	1.94 kg	1	1.94	2.31	0.63
Agregado Grueso	2.31 kg				
b) PROPORCION EN VOLUMEN					
Cemento	0.25 m ³				
Agua	0.24 m ³	CEMENTO	AF	AG	AGUA
Agregado Fino	0.48 m ³	1	1.92	2.32	0.96
Agregado Grueso	0.58 m ³				

Tabla N° 73: F'c 210 kg/cm² Cantera Serran - Serran

Fuente: Universidad Nacional De Piura

DISEÑO DE CONCRETO		F'c = 210 kg/cm²			
MATERIALES: AGREGADOS					
a) PROCEDENCIA DE LOS AGREGADOS:					
Agreg. Fino:	CANTERA COCHARCAS				
Agreg. Grueso:	CANTERA COCHARCAS				
b) ENSAYOS					
		A. GRUESO		AFINO	
Peso Específico "BULK", g/cm ³ :		2.720		2.579	
Modulo de Finezza:		...		2.4	
Absorción (%):		0.42		1.41	
Humedad (%):		0.10		0.10	
Peso por m ³ Suelta:		1403		1395	
Peso por m ³ Compacta:		1570		1594	
FACTOR CEMENTO: RELACION A/C					
VOLUMEN UNITARIO DEL AGUA					
Relación A/C:	0.63				
Agua:	241 lt/m ³ de conc.				
Cemento:	8.94 bls.				
PESOS ESTIMADOS PARA UN METRO CUBICO DE CONCRETO FRESCO					
CORRECCION POR HUMEDAD					
Cemento:	380 kg/m ³	Cemento:	380 kg/m ³		
Agua:	241 lt/m ³ de conc.	Agua:	241 Lt/m ³		
Agregado Fino:	781 kg/m ³	Agregado Fino:	781 kg/m ³		
Agregado Grueso:	889 kg/m ³	Agregado Grueso:	889 kg/m ³		
RESULTADO DE PROPORCIONES					
a) PROPORCION EN PESO					
Cemento:	1 bls				
Agua:	0.63 litros	CEMENTO	AF	AG	AGUA
Agregado Fino:	2.06 kg	1	2.06	2.34	0.63
Agregado Grueso:	2.34 kg				
b) PROPORCION EN VOLUMEN					
Cemento:	0.25 m ³				
Agua:	0.24 m ³	CEMENTO	AF	AG	AGUA
Agregado Fino:	0.56 m ³	1	2.24	2.52	0.96
Agregado Grueso:	0.63 m ³				

Tabla N° 74: F'c 210 kg/cm² Cantera Cocharcas - Cocharcas

Fuente: Universidad Nacional De Piura

DISEÑO DE CONCRETO CON ADITIVO SIKAMENT 290 (LÍQUIDO COLOR PARDO OSCURO)

DISEÑO DE CONCRETO		F'c = 210 kg/cm ²			
a) PROCEDENCIA DE LOS AGREGADOS:					
Agreg Fino	CANTERA EL BOSQUE QUEBRADA PARIÑAS				
Agreg Grueso	CANTERA EL BOSQUE QUEBRADA PARIÑAS				
b) ENSAYOS					
		A. GRUESO		A.FINO	
Peso Específico "BULK", g/cm ³ :		2.645		2.620	
Modulo de Fineza:		...		3.3	
Absorción (%):		0.66		0.99	
Humedad (%):		0.10		0.18	
Pesopar m ³ Suelta:		1531		1712	
Pesopar m ³ Compacta:		1658		1848	
FACTOR CEMENTO: RELACION A/C					
VOLUMEN UNITARIO DEL AGUA					
Relación A/C:		0.64			
Agua:		241 lt/m ³ de conc.			
Cemento:		8.89 bls.			
PESOS ESTIMADOS PARA UN METRO CUBICO DE CONCRETO FRESCO					
CORRECCION POR HUMEDAD					
Cemento	378 kg/m ³		Cemento	378 kg/m ³	
Agua:	241 lt/m ³ de conc.		Agua:	241 Lt/m ³	
Agregado Fino:	747 kg/m ³		Agregado Fino:	747 kg/m ³	
Agregado Grueso:	887 kg/m ³		Agregado Grueso:	887 kg/m ³	
RESULTADO DE PROPORCIONES					
a) PROPORCION EN PESO					
Cemento	1 bls				
Agua	0.64 litros	CEMENTO	AF	AG	AGUA
Agregado Fino	1.98 kg	1	1.98	2.35	0.64
Agregado Grueso	2.35 kg				
b) PROPORCION EN VOLUMEN					
Cemento	0.25 m ³				
Agua	0.24 m ³	CEMENTO	AF	AG	AGUA
Agregado Fino	0.44 m ³	1	1.76	2.32	0.96
Agregado Grueso	0.58 m ³				

Tabla N° 75: F'c 210 kg/cm² Cantera El Bosque – El Bosque

Fuente: Universidad Nacional De Piura

DISEÑO DE CONCRETO		F'c = 245 kg/cm²			
a) PROCEDENCIA DE LOS AGREGADOS:					
Agreg Fino	CANTERA EL BOSQUE QUEBRADA PARIÑAS				
Agreg Gruesa	CANTERA EL BOSQUE QUEBRADA PARIÑAS				
b) ENSAYOS					
		A. GRUESO		AFINO	
Peso Específico "BULK", g/cm³:		2.645		2.620	
Modulo de Fineza:		...		3.3	
Absorción (%):		0.66		0.99	
Humedad (%):		0.10		0.18	
Peso por m³. Suelta		1531		1712	
Peso por m³. Compacta		1658		1848	
FACTOR CEMENTO: RELACION A/C					
VOLUMEN UNITARIO DEL AGUA					
Relación A/C:	0.57				
Agua:	245 lt/m ³ de conc.				
Cemento:	427/42.5 = 10.05 bls.				
PESOS ESTIMADOS PARA UN METRO CUBICO DE CONCRETO FRESCO					
CORRECCION POR HUMEDAD					
Cemento:	427 kg/m ³		Cemento:	427 kg/m ³	
Agua:	245 lt/m ³ de conc.		Agua:	245 Lt/m ³	
Agregado Fino:	722 kg/m ³		Agregado Fino:	722 kg/m ³	
Agregado Grueso:	858 kg/m ³		Agregado Grueso:	858 kg/m ³	
RESULTADO DE PROPORCIONES					
a) PROPORCION EN PESO					
Cemento	1 bls				
Agua	0.57 litros	CEMENTO	AF	AG	AGUA
Agregado Fino	1.69 kg	1	1.69	2.01	0.57
Agregado Grueso	2.01 kg				
b) PROPORCION EN VOLUMEN					
Cemento	0.28 m ³				
Agua	0.25 m ³	CEMENTO	AF	AG	AGUA
Agregado Fino	0.42 m ³	1	1.50	2.00	0.89
Agregado Grueso	0.56 m ³				

Tabla N° 76: F'c 245 kg/cm² Cantera El Bosque – El Bosque

Fuente: Universidad Nacional De Piura

DISEÑO DE CONCRETO CON ADITIVO SIKA RAPID 1 (LIQUIDO COLOR TRANSPARENTE)

DISEÑO DE CONCRETO		F'c = 280 kg/cm ²			
a) PROCEDENCIA DE LOS AGREGADOS:					
Agreg Fino	CANTERA CHULUCANAS				
Agreg Gruesa	CANTERA SOJO				
b) ENSAYOS					
		A. GRUESO		AFINO	
Peso Específico "BULK", g/cm ³ :		2.589		2.630	
Modulo de Fineza:		...		2.0	
Absorción (%):		1.00		0.83	
Humedad (%):		3.00		0.80	
Peso por m ³ Suelta		1330		1565	
Peso por m ³ Compacta		1544		1692	
FACTOR CEMENTO: RELACION A/C					
VOLUMEN UNITARIO DEL AGUA					
Relación A/C:	0.5				
Agua:	232 lt/m ³ de conc.				
Cemento:	10.96 bls.				
PESOS ESTIMADOS PARA UN METRO CUBICO DE CONCRETO FRESCO					
			CORRECCION POR HUMEDAD		
Cemento	466 kg/m ³		Cemento	466 kg/m ³	
Agua:	216 lt/m ³ de conc.		Agua:	216 Lt/m ³	
Agregado Fino	714 kg/m ³		Agregado Fino	714 kg/m ³	
Agregado Gruesa	848 kg/m ³		Agregado Gruesa	848 kg/m ³	
RESULTADO DE PROPORCIONES					
a) PROPORCION EN PESO					
Cemento	1 bls				
Agua	0.46 litros				
Agregado Fino	1.53 kg	CEMENTO	AF	AG	AGUA
Agregado Grueso	1.82 kg	1	1.53	1.82	0.46
b) PROPORCION EN VOLUMEN					
Cemento	0.31 m ³				
Agua	0.22 m ³				
Agregado Fino	0.46 m ³	CEMENTO	AF	AG	AGUA
Agregado Grueso	0.64 m ³	1	1.48	2.06	0.71

Tabla N° 77: F'c 245 kg/cm² Cantera Chulucanas – Sojo

Fuente: Universidad Nacional De Piura

CAPÍTULO IV

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1. CUADROS RESUMEN DE RESULTADOS

CANTERA	F'c	a/c	slump (pulg)	Tamaño Agregado (pulg)	Dosificación en volumen	Materiales por m3			
						cemento (bolsas)	Arena (m3)	Piedra (m3)	Agua (m3)
DEBORA-DEBORA	140	0.70	3-4	1	1:3.28:4.00	6.4	0.59	0.72	0.19
	175	0.61	3-4	1	1:2.10:3.24	7.4	0.44	0.68	0.19

Tabla N° 78: Diseño de mezcla Cantera Debora- Debora

Fuente: Propia

CANTERA	F'c	a/c	slump (pulg)	Tamaño Agregado (pulg)	Dosificación en volumen	Materiales por m3			
						cemento (bolsas)	Arena (m3)	Piedra (m3)	Agua (m3)
POLVOSAL - POLVOSAL	140	0.8	3-4	3/4	1:3.25:4.31	5.7	0.52	0.69	0.19
	175	0.58	3-4	3/4	1:2.09:3.23	7.8	0.46	0.71	0.19
	210	0.51	3-4	3/4	1:1.72:2.76	8.7	0.43	0.69	0.19

Tabla N° 79: Diseño de mezcla Cantera Polvosal- Polvosal

Fuente: Propia

CANTERA	F'c	a/c	slump (pulg)	Tamaño Agregado (pulg)	Dosificación en volumen	Materiales por m3			
						cemento (bolsas)	Arena (m3)	Piedra (m3)	Agua (m3)
CERRO MOCHO - SOJO	175	0.68	3-4	1/2	1:2.23:3.00	7.91	0.49	0.66	0.23
	210	0.62	3-4	1/2	1:1.84:2.48	8.96	0.46	0.62	0.24

Tabla N° 80: Diseño de mezcla Cantera Cerro Mocho- Sojo

Fuente: Propia

CANTERA	F'c	a/c	slump (pulg)	Tamaño Agregado (pulg)	Dosificación en volumen	Materiales por m3			
						cemento (bolsas)	Arena (m3)	Piedra (m3)	Agua (m3)
BUENOS AIRES - BUENOS AIRES	175	0.70	3-4	1/2	1:2.27:2.73	7.91	0.50	0.60	0.24
	210	0.63	3-4	1/2	1:1.92:2.32	8.94	0.48	0.58	0.24

Tabla N° 81: Diseño de mezcla Cantera Buenos Aires- Buenos Aires

Fuente: Propia

CANTERA	F'c	a/c	slump (pulg)	Tamaño Agregado (pulg)	Dosificación en volumen	Materiales por m3			
						cemento (bolsas)	Arena (m3)	Piedra (m3)	Agua (m3)
CERRO MOCHO - VIVIA TE	140	0.84	3-4	1/2	1:2.40:3.25	6.96	0.48	0.65	0.25
	175	0.73	3-4	1/2	1:2.04:2.78	8	0.47	0.64	0.25
	210	0.66	3-4	1/2	1:1.73:2.38	9.04	0.45	0.62	0.25

Tabla N° 82: Diseño de mezcla Cantera Cerro Mocho- Viviate

Fuente: Propia

CANTERA	F'c	a/c	slump (pulg)	Tamaño Agregado (pulg)	Dosificación en volumen	Materiales por m3			
						cemento (bolsas)	Arena (m3)	Piedra (m3)	Agua (m3)
CHULUCANAS - VICE	175	0.68	3-4	1/2	1:2.23:2.95	7.91	0.49	0.65	0.23
	210	0.62	3-4	1/2	1:1.88:2.52	8.87	0.47	0.63	0.23

Tabla N° 83: Diseño de mezcla Cantera Chulucanas- Vice

Fuente: Propia

CANTERA	F'c	a/c	slump (pulg)	Tamaño Agregado (pulg)	Dosificación en volumen	Materiales por m3			
						cemento (bolsas)	Arena (m3)	Piedra (m3)	Agua (m3)
SANTA CRUZ - SANTA CRUZ	140	0.78	3-4	1	1: 2.84 : 3.05	6.8	0.54	0.58	0.23
	175	0.7	3	1	1: 2.14 : 2.59	7.81	0.47	0.57	0.23

Tabla N° 84: Diseño de mezcla Cantera Santa Cruz – Santa Cruz

Fuente: Propia

CANTERA	F'c	a/c	slump (pulg)	Tamaño Agregado (pulg)	Dosificación en volumen	Materiales por m3			
						cemento (bolsas)	Arena (m3)	Piedra (m3)	Agua (m3)
SERRAN – SERRAN	140	0.78	3-4	3/4	1:2.68:3.26	6.87	0.51	0.62	0.23
	175	0.7	3-4	3/4	1: 2.27: 2.73	7.91	0.5	0.6	0.24
	210	0.63	3-4	3/4	1: 1.92: 2.32:	8.94	0.48	0.58	0.24

Tabla N° 85: Diseño de mezcla Cantera Serran - Serran

Fuente: Propia

CANTERA	F'c	a/c	slump (pulg)	Tamaño Agregado (pulg)	Dosificación en volumen	Materiales por m3			
						cemento (bolsas)	Arena (m3)	Piedra (m3)	Agua (m3)
EL PATO POCLUS - CHULUCANAS	175	0.70	3-4	1/2	1:2.39:2.83	7.98	0.55	0.65	0.24
	210	0.63	3-4	1/2	1: 2.16 : 2.52	8.94	0.54	0.63	0.24

Tabla N° 86: Diseño de mezcla Cantera El Pato Poclus - Chulucanas

Fuente: Propia

CANTERA	F'c	a/c	slump (pulg)	Tamaño Agregado (pulg)	Dosificación en volumen	Materiales por m3			
						cemento (bolsas)	Arena (m3)	Piedra (m3)	Agua (m3)
COCHARCAS – COCHARCAS	175	0.70	3-4	3/4	1: 2.39: 2.83	7.98	0.55	0.65	0.24
	210	0.63	3-4	3/4	1: 2.24: 2.52	8.94	0.56	0.63	0.24

Tabla N° 87: Diseño de mezcla Cantera Cocharcas - Cocharcas

Fuente: Propia

CANTERA	F'c	a/c	slump (pulg)	Tamaño Agregado (pulg)	Dosificación en volumen	Materiales por m3			
						cemento (bolsas)	Arena (m3)	Piedra (m3)	Agua (m3)
CERRO MOCHO – PACASMAYO	140	0.74	3-4	3/4	1: 3.11 : 4.06	6.2	0.56	0.73	0.20
SOL SOL - RIO SECO BELEN	140	0.80	3-4	1	1: 3.25 : 4.31	5.7	0.52	0.69	0.19
BELEN - BELEN	140	0.65	3-4	1	1: 2.45 : 3.60	7.0	0.49	0.72	0.19
CERRO MOCHO - LA LUCHA	140	0.67	3-4	1	1: 2.37 : 3.89	6.7	0.45	0.74	0.17

Tabla N° 88: Diseño de mezcla F'c 140 kg/cm2

Fuente: Propia

CANTERA	F'c	a/c	slump (pulg)	Tamaño Agregado (pulg)	Dosificación en volumen	Materiales por m3			
						cemento (bolsas)	Arena (m3)	Piedra (m3)	Agua (m3)
DEBORA- CERRO MOCHO	175	0.61	3-4	3/4	1: 2.10 : 3.24	7.40	0.44	0.68	0.19
RIO CAMPANA - BELEN	175	0.58	3-4	3/4	1: 2.05 : 3.32	7.80	0.45	0.73	0.19
EL PATO POCLUS – CHULUCANAS	175	0.70	3-4	1/2	1: 2.39 : 2.83	7.98	0.55	0.65	0.24

Tabla N° 89: Diseño de mezcla F'c 175 kg/cm2

Fuente: Propia

CANTERA	F'c	a/c	slump (pulg)	Tamaño Agregado (pulg)	Dosificación en volumen	Materiales por m3			
						cemento (bolsas)	Arena (m3)	Piedra (m3)	Agua (m3)
CHILCAYA - VISTA ALEHRTE	210	0.53	3-4	1/2	1 : 1.42 : 2.06	10.92	0.44	0.64	0.25

Tabla N° 90: Diseño de mezcla Cantera Chilcaya – Vista Alehrte

Fuente: Propia

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

Después de aplicar el método ACI y analizando los resultados se aprecia que:

- El objetivo de la dosificación es hallar la mejor combinación de ingredientes que dé respuesta, en cada caso, de las tres fases principales de un concreto: la puesta en obra, traduciéndolo a requisitos de resistencia, trabajabilidad y durabilidad.
- El diseño de mezclas de concreto no son iguales en todo lugar depende de los materiales que lo componen especialmente de los agregados que tienen sus propiedades físicas particulares en cada lugar.
- En los cuadros se aprecia la diferencia de las dosificaciones según las canteras a pesar de la misma resistencia $F'c$, lo cual indica que los diseños de mezclas se difieren por las características de la cantera que se use.

CANTERA	F'c	a/c	slump (pulg)	Tamaño Agregado (pulg)	Dosificación en volumen	Materiales por m3			
						cemento (bolsas)	Arena (m3)	Piedra (m3)	Agua (m3)
DEBORA - DEBORA	140	0.70	3-4	1	1 : 3.28 : 4.00	6.40	0.59	0.72	0.19
POLVOSAL - POLVOSAL	140	0.80	3-4	3/4	1 : 3.25 : 4.31	5.70	0.52	0.69	0.19
CERRO MOCHO - VIVIATE	140	0.84	3-4	1/2	1 : 2.40 : 3.25	6.96	0.48	0.65	0.25
SANTA CRUZ - SANTA CRUZ	140	0.78	3-4	1	1 : 2.84 : 3.05	6.80	0.54	0.58	0.23
SERRAN - SERRAN	140	0.78	3-4	3/4	1 : 2.68 : 3.26	6.87	0.51	0.62	0.23
CERRO MOCHO - PACASMAYO	140	0.74	3-4	3/4	1 : 3.11 : 4.06	6.20	0.56	0.73	0.20
SOL SOL- RIO SECO BELEN	140	0.80	3-4	1	1 : 3.25 : 4.31	5.70	0.52	0.69	0.19
BELEN BELEN	140	0.65	3-4	1	1 : 2.45 : 3.60	7.00	0.49	0.72	0.19
CERRO MOCHO - LA LUCHA	140	0.67	3-4	1	1 : 2.37 : 3.89	6.70	0.45	0.74	0.17

CANTERA	F'c	a/c	slump (pulg)	Tamaño Agregado (pulg)	Dosificación en volumen	Materiales por m3			
						cemento (bolsas)	Arena (m3)	Piedra (m3)	Agua (m3)
DEBORA - DEBORA	175	0.61	3-4	1	1 : 2.10 : 3.24	7.40	0.44	0.68	0.19
POLVOSAL - POLVOSAL	175	0.58	3-4	3/4	1 : 2.09 : 3.23	7.80	0.46	0.71	0.19
BUENOS AIRES - BUENOS AIRES	175	0.70	3-4	1/2	1 : 2.27 : 2.73	7.91	0.50	0.60	0.24
CERRO MOCHO - VIVIATE	175	0.73	3-4	1/2	1 : 2.04 : 2.78	8.00	0.47	0.64	0.25
CERRO MOCHO - SOJO	175	0.68	3-4	1/2	1 : 2.23 : 3.00	7.91	0.49	0.66	0.23
CHULUCANAS - VICE	175	0.68	3-4	1/2	1 : 2.23 : 2.95	7.91	0.49	0.65	0.23
EL PATO POCLUS - CHULUCANAS	175	0.70	3-4	1/2	1 : 2.39 : 2.83	7.98	0.55	0.65	0.24
SANTA CRUZ - SANTA CRUZ	175	0.70	3	1	1 : 2.14 : 2.59	7.81	0.47	0.57	0.23
SERRAN - SERRAN	175	0.70	3-4	3/4	1 : 2.27 : 2.73	7.91	0.50	0.60	0.24
COCHARCAS - COCHARCAS	175	0.70	3-4	3/4	1 : 2.39 : 2.83	7.98	0.55	0.65	0.24
DEBORA- CERRO MOCHO	175	0.61	3-4	3/4	1 : 2.10 : 3.24	7.40	0.44	0.68	0.19
RIO CAMPANA - BELEN	175	0.58	3-4	3/4	1 : 2.05 : 3.32	7.80	0.45	0.73	0.19
EL PATO POCLUS - CHULUCANAS	175	0.70	3-4	1/2	1 : 2.39 : 2.83	7.98	0.55	0.65	0.24

CANTERA	F'c	a/c	slump (pulg)	Tamaño Agregado (pulg)	Dosificación en volumen	Materiales por m3			
						cemento (bolsas)	Arena (m3)	Piedra (m3)	Agua (m3)
POLVOSAL - POLVOSAL	210	0.51	3-4	3/4	1 : 1.72 : 2.76	8.70	0.43	0.69	0.19
BUENOS AIRES - BUENOS AIRES	210	0.63	3-4	1/2	1 : 1.92 : 2.32	8.94	0.48	0.58	0.24
CERRO MOCHO - VIVIATE	210	0.66	3-4	1/2	1 : 1.73 : 2.38	9.04	0.45	0.62	0.25
CERRO MOCHO - SOJO	210	0.62	3-4	1/2	1 : 1.84 : 2.48	8.96	0.46	0.62	0.24
CHULUCANAS - VICE	210	0.62	3-4	1/2	1 : 1.88 : 2.52	8.87	0.47	0.63	0.23
EL PATO POCLUS - CHULUCANAS	210	0.63	3-4	1/2	1 : 2.16 : 2.52	8.94	0.54	0.63	0.24
SERRAN - SERRAN	210	0.63	3-4	3/4	1 : 1.92 : 2.32:	8.94	0.48	0.58	0.24
COCHARCAS - COCHARCAS	210	0.63	3-4	3/4	1 : 2.24 : 2.52	8.94	0.56	0.63	0.24
CHILCAYA - VISTA ALEHRTE	210	0.53	3-4	1/2	1 : 1.42 : 2.06	10.92	0.44	0.64	0.25

- Se puede apreciar que la resistencia a la compresión ($f'c$) aumenta conforme la relación Agua/Cemento (w/c) va disminuyendo.

Exposición a sulfatos	Sulfato soluble en agua (SO_4) ¹ , presente en el suelo, % en peso	Sulfato (SO_4) En agua p.p.m.	Tipo de cemento	Concreto con agregado de peso normal Relación máxima agua/cemento en peso ¹	Concreto con agregados de peso normal y ligero Resistencia mínima a compresión, $f'c$ MPa ¹
Despreciable	$0,00 \leq SO_4 < 0,10$	$0,00 \leq SO_4 < 150$	--	--	--
Moderado ²	$0,10 \leq SO_4 < 0,20$	$150 \leq SO_4 < 1500$	II, IP(MS), IS(MS), P(MS), I(PM)(MS), I(SM)(MS)	0,50	28
Severo	$0,20 \leq SO_4 < 2,00$	$1500 \leq SO_4 < 10000$	V	0,45	31
Muy Severo	$SO_4 > 2,00$	$SO_4 > 10000$	V más puzolana ³	0,45	31

- Se usó mayormente el cemento MS para las zonas donde los sulfatos lo exigían y el RNE lo recomienda.
- Un diseño de mezcla, tomando como base el método ACI nos arrojará cantidades de materiales secos, de allí se tienen que ir haciendo correcciones por humedad y porcentaje de absorción lo que hará variar la cantidad de agua y especialmente la relación a/c. Este método es muy conservador porque trabaja no con la resistencia a la compresión solicitada sino con una resistencia a la compresión promedio ($f'cr > f'c$) que incluye un factor de seguridad debido a varios factores.
- Se debe buscar a parte de la resistencia a la compresión con la relación Agua/cemento, tener en cuenta la durabilidad ya que mayormente se toma en cuenta la primera.
- Se está usando aditivo en dos casos de diseño de mezcla porque cada caso amerita su uso y en el resto de diseños se ha considerado los materiales normales.
- Se debe decir que hay algunos datos que sólo se toman de manera referencial, es cierto estos no nos dan una seguridad total, pero si una buena

aproximación. En referencia a los materiales y datos numéricos que los da el método ACI

- Se realizaron los diseños de mezclas con las canteras vice – vice y Chulucanas – Sojo ambas para $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, los cuales se verificaron personalmente en el laboratorio.

CANTERA	F'c	a/c	slump (pulg)	Tamaño Agregado (pulg)	Dosificación en volumen	Materiales por m3			
						cemento (bolsas)	Arena (m3)	Piedra (m3)	Agua (L/BLS)
VICE - VICE	210	0.56	3	1/2	1 : 2.00 : 2.6	9.1	0.52	0.68	24.2

CANTERA	F'c	a/c	slump (pulg)	Tamaño Agregado (pulg)	Dosificación en volumen	Materiales por m3			
						cemento (bolsas)	Arena (m3)	Piedra (m3)	Agua (L/BLS)
CHULUCANAS - VICE	210	0.56	3	1/2	1 : 2.1 : 2.6	9.1	0.54	0.67	24.2

5.2. RECOMEDACIONES

- Es imprescindible un análisis de la situación definida del concreto a diseñar, como es la aplicación del tipo de puesta en obra, de forma que se obtengan requisitos de trabajabilidad, resistencia y durabilidad específicos que nos permitan hacer uso de las herramientas que disponemos para la dosificación.
- Es necesario indicar en todo diseño de mezclas las canteras de donde se están usando los agregados, tanto grueso como fino ya que tienen sus propiedades físicas particulares en cada lugar.
- Al diseñar una mezcla de concreto se sugiere los pasos mostrados en el marco teórico y respecto al factor de seguridad, debe ser estudiado según el tipo de obra.
- Se debe considerar aditivos en caso se crea conveniente para la calidad de la obra.
- El factor de seguridad debe ser bien estudiado para que no se desfase mucho el f_{cr} y con él f'_c y muestre un ahorro de cemento.
- Se deja abierta la posibilidad de que se amplíe esta investigación por personas interesadas en el tema con canteras de Piura y podría ser investigaciones usando aditivos para la mezcla.
- Realizar las verificaciones del f'_c resultante en el laboratorio y realizar los ajustes necesarios para dosificaciones futuras

BIBLIOGRAFÍA.

- 1. Abanto, Flavio** “Tecnología del concreto” (1997)
- 2. Álvarez Cangahuala, Jose CIP 58077 Diseño de Mezclas**
- 3. Barahona Aguiluz R. (2013).** “comportamiento del concreto permeable utilizando agregado grueso de las canteras, el carmen, aramuaca y la pedrera, de la zona oriental de el salvador”
- 4. Datos proporcionados por LEM – Sencico Piura (2014)**
- 5. Datos proporcionados por LEM – UNP (2015-2016)**
- 6. Ortega Castro A. (2013)** “la calidad de los agregados de tres canteras de la ciudad de ambato y su influencia en la resistencia del hormigón empleado en la construcción de obras civiles”.
- 7. Pasquel, Enrique (1993).** Tópico de tecnología del concreto
- 8. Rivva , Enrique** “Diseño de Mezclas” (1992)
- 9. Wikipedia.- Enciclopedia libre**

ANEXOS

ANEXO 01: EVIDENCIAS FOTOGRAFICAS



Grafico N°18: Empezando a realizar la Muestra de Probetas

Fuente: Propia



Grafico N°19: Muestra de Probetas

Fuente: Propia



Grafico N° 20: Mezcla del Agregado Fino y Agregado Grueso segun cantidades del ensayo

Fuente: Propia



Grafico N° 21: Pesando el Agregado Grueso

Fuente: Propia



N°22: Pesando el Agregado Fino antes de lavar

Grafico

Fuente: Propia



Grafico N° 23: Procediendo a Realizar el Tamizado

Fuente: Propia



Grafico N° 24: Cantera Vice - Zapata

Fuente: Propia

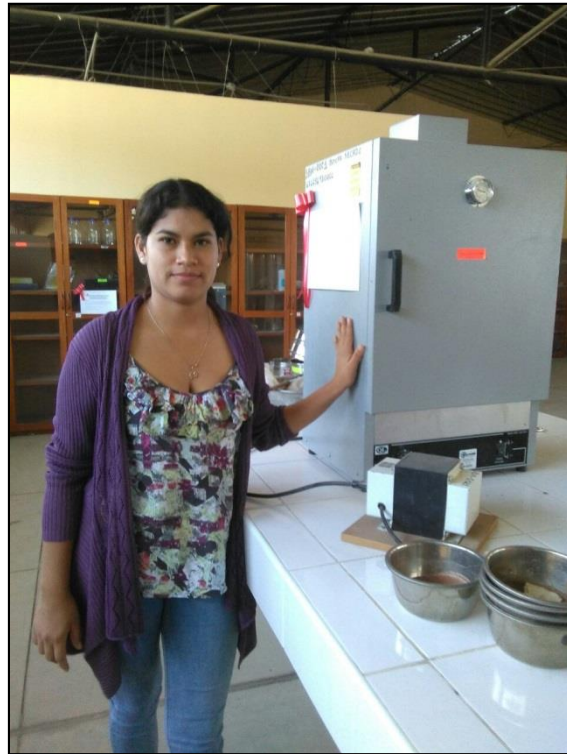


Grafico N° 25: Secando la muestra

Fuente: Propia



Agregado Fino, ya esta seco y lavado

Grafico N° 26: Pesando el

Fuente: Propia



Grafico N°27: Fuerza aplicada a la probeta

Fuente: Propia

ANEXO 02: INFORMES DE ENSAYOS REALIZADOS



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Centro Productivo de Construcción y Consultoría
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

INFORME DE ENSAYO N°139-2016- LEM -FIC-UNP

PROYECTO	"PROPUESTA DE CUADROS DE DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO USANDO LAS CANTERAS DEL DEPARTAMENTO DE PIURA"	
SOLICITA	KAROL MARGARITA BROWN TUESTA	FECHA DE INFORME: 19/08/2016

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO HIDRAULICO

(Metodo ACI 211)

Tipo de cemento	Cemento Tipo MS	F _c =	210	kg/cm ²
Agua	-			
Aditivo	-			
SLUMP	3"			
DISEÑO DE CONCRETO				
210 kg/cm ²				
I) MATERIALES:				
a. CEMENTO				
Peso específico del cemento	3.14	gr/cm ³		
b. AGREGADOS				
b.1 Procedencia :				
Agregado fino	Natural CANTERA - VICE	P.E "BULK" Modulo de flexión Peso unitario suelto Peso unitario compactado	2.84 2.04 1584.00 1789.00	2.70 gr/cm ³ 1402.00 Kg/m ³ 1523.00 Kg/m ³
Agregado grueso	Grava Chancada CANTERA VICE	Contenido de humedad Absorción Tamaño Máximo Nominal	0.20 1.00	0.10 % 0.84 % 1/2"
II) MATERIALES POR M³ DE CONCRETO EN ESTADO HUMEDO (CORREGIDO POR HUMEDAD)				
Cemento	386.80	Kg	Cemento Tipo MS	
Agua	216.00	L	-	
Agregado fino	746.34	Kg	CANTERA - VICE	
Agregado grueso	953.40	Kg	CANTERA VICE	
Aditivo				
Peso Unitario del Concreto				2302.54 kg/m ³
III) MATERIALES POR M³ DE CONCRETO EN ESTADO HUMEDO (CORREGIDO POR HUMEDAD)				
Cemento	386.80	Kg	Cemento Tipo MS	
Agua	229.03	L	-	
Agregado fino	747.83	Kg	CANTERA - VICE	
Agregado grueso	954.35	Kg	CANTERA VICE	
Aditivo				
Peso Unitario del Concreto en estado humedo (corregido por humedad de los agregados):				2318.01 kg/m ³
IV) RESULTADOS DEL DISEÑO				
Asentamiento	3"			
Factor cemento	9.1	bolsas		
Relacion a/c de diseño	0.58			
Relacion a/c de obra	0.59			
Proporcion en peso	1.0	1.9	2.6	25.2 L/ bolsa de cemento
Proporcion en volumen	1.0	1.8	2.6	25.2 L/ bolsa de cemento

OBSERVACIONES

Muestreo e identificación realizados por el solicitante
Los materiales fueron entregados por el solicitante
En obra debe efectuarse la corrección por humedad de los agregados

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

MSc. ING. Antonio Timaná Fiestas
JEFE
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES



INFORME DE ENSAYO N°139-01-2016-LEM-FIC-UNP

PROYECTO	"PROPUESTA DE CUADROS DE DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO USANDO LAS CANTERAS DEL DEPARTAMENTO DE PIURA"		
SOLICITANTE	KAROL MARGARITA BROWN TUESTA	FECHA DE INFORME:	19/08/2016

RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE CILINDRICAS DE CONCRETO
(NTP 338.034)

AGREGADOS: CANTERA VICE

N° PROBETA	IDENTIFICACION DEL ESPECIMEN	f_c (kg/cm ²)*	FECHA VACIADO	FECHA ENSAYO	EDAD ESPECIMEN (días)	DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA SECCION RECTA (cm ²)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg/cm ²)
1	ESPECIMEN - 1	210	02/08/2016	09/08/2016	7	15.20	30.00	181.46	31919	176
2	ESPECIMEN - 2	210	02/08/2016	09/08/2016	7	15.20	30.00	181.46	30925	170

Observacion

Las muestras fueron preparadas y curadas en el laboratorio

Defectos en el especimen: ninguno

Los resultados obtenidos corresponden a una (01) probeta

* Resistencia del concreto a los 28 días (f_c), especificada por el solicitante

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

MSc. ING. Antonio Timaná Fiestas
JEFE
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

Observacion

Las muestras fueron preparadas y curadas en el laboratorio

Defectos en el espécimen: ninguno

Los resultados obtenidos corresponden a una (D1) probeta

* Resistencia del concreto a los 28 días (F_c), especificada por el solicitante



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



MSc. ING. Antonio Timaná Fiestas
JEFE
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES





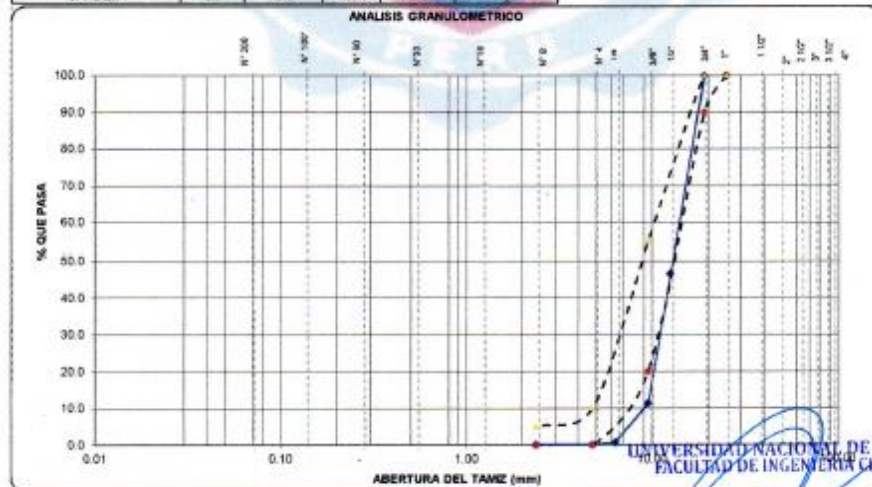
INFORME DE ENSAYO N°139-2016- LEM -FIC-UNP

PROYECTO	"PROPUESTA DE CUADROS DE DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO USANDO LAS CANTERAS DEL DEPARTAMENTO DE PIURA"	
SOLICITA	KAROL MARGARITA BROWN TUESTA	FECHA DE INFORME: 19/09/2016

ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO GRUESO
(NTP 400.012)

CANTERA	: VICE
MUESTRA	: M - 1
MATERIAL	: PIEDRA CHANCADA

TAMIZO ASTM	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO		ESPECIFICACIONES		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
				RETENIDO (%)	QUE PASA (%)	MINIMO (%)	MAXIMO (%)	
4"	100							PESO INICIAL (gr) 5,725.00
3 1/2"	90							CONTENIDO DE HUMEDAD (%) 0.10
3"	75							TAMAÑO MAXIMO (") 3/4"
2 1/2"	63							TAMAÑO MAXIMO NOMINAL (") 1/2"
2"	50							BOLEOS (Mayor 3") (%) 0.0
1 1/2"	37.5							GRAVA (Pasa 3", retiene N°4) (%) 99.9
1"	25.0			100.0	100.0	100	100	ARENA (Pasa N°4, retiene N°200) (%) 0.1
3/4"	19.0	0.0	0.0	0.0	100.0	90	100	PASANTE N° 200 (%) 0.0
1/2"	12.5	3080.0	53.4	53.4	46.6			OBSERVACIONES:
3/8"	9.5	2010.0	35.1	64.8	35.2	20	65	
1/4"	6.3	610.0	10.7	94.2	5.8			
N° 4	4.75	40.0	0.7	99.9	0.1	0	10	
N° 8	2.36	0.5	0.0	99.9	0.1	0	5	
N° 16	1.18							
N° 30	0.600							
N° 50	0.300							
N° 100	0.150							
N° 200	0.075	3.8	0.1	100.0	0.0			
BANDEJA		0.7	0.0	100.0	0.0			



Observacion: Ensayo efectuado al material en estado natural.

MSc. ING. Antonio Timaná Flest
JEFE
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIAL



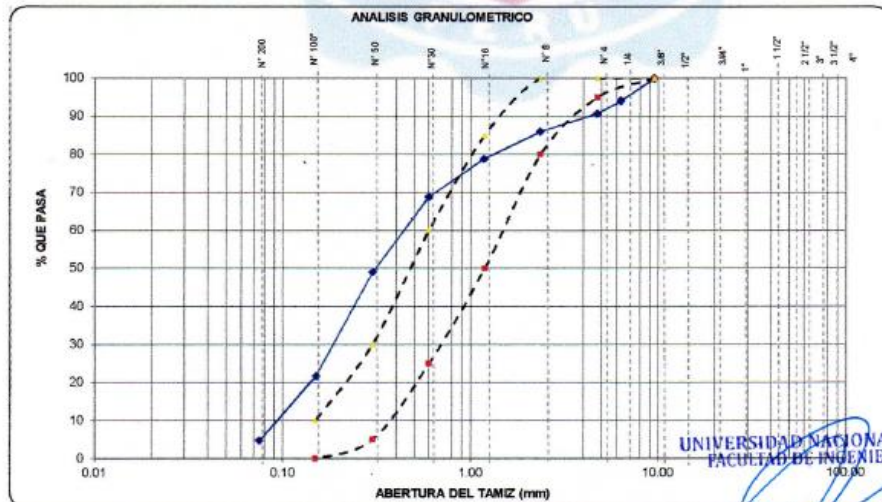
INFORME DE ENSAYO N°139-2016- LEM -FIC-UNP

PROYECTO	"PROPUESTA DE CUADROS DE DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO USANDO LAS CANTERAS DEL DEPARTAMENTO DE PIURA"	
SOLICITA	KAROL MARGARITA BROWN TUESTA	FECHA DE INFORME:

ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO FINO
(NTP 400.012)

CANTERA	VICE
MUESTRA	M - 1
MATERIAL	ARENA GRUESA

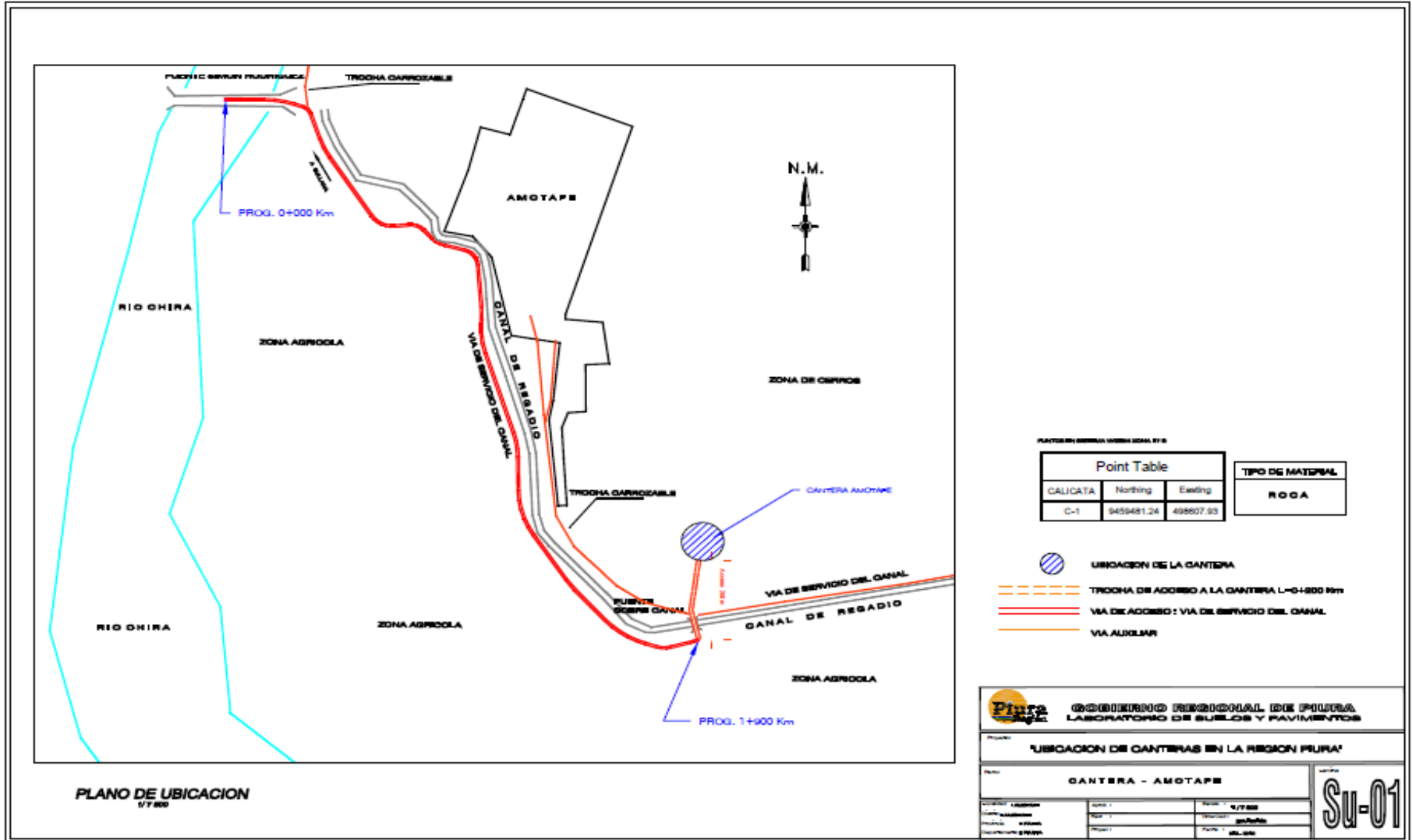
ABERTURA (mm)	RETENIDO (%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	TESTES	VALORES
4"	100							PESO INICIAL	(gr) 249.55
3 1/2"	90							CONTENIDO DE HUMEDAD	(%) 0.20
3"	75							TAMAÑO MAXIMO	(") --
2 1/2"	63							GRAVA (Pasa 3", retiene N°4)	(%) 9.2
2"	50							ARENA (Pasa N°4, retiene N°200)	(%) 86.0
1 1/2"	37.5							PASANTE N° 200	(%) 4.8
1"	25.0							LIMITE LIQUIDO	0
3/4"	19.0							LIMITE PLASTICO	0
1/2"	12.5							INDICE DE PLASTICIDAD	0
3/8"	9.5	0.00	0.0	0.0	100.0	100	100	MODULO DE FINEZA	2.04
1/4"	6.3	14.62	5.9	5.9	94.1			OBSERVACIONES:	
N° 4	4.75	8.27	3.3	9.2	90.8	95	100		
N° 8	2.36	11.93	4.8	14.0	86.0	80.0	100.0		
N° 16	1.18	17.93	7.2	21.1	78.9	50.0	85.0		
N° 30	0.600	24.72	9.9	31.0	69.0	25.0	60.0		
N° 50	0.300	49.56	19.9	50.9	49.1	5.0	30.0		
N° 100	0.150	68.09	27.3	78.2	21.8	0.0	10.0		
N° 200	0.075	42.46	17.0	95.2	4.8				
BADEJA		11.97	4.8	100.0	0.0				

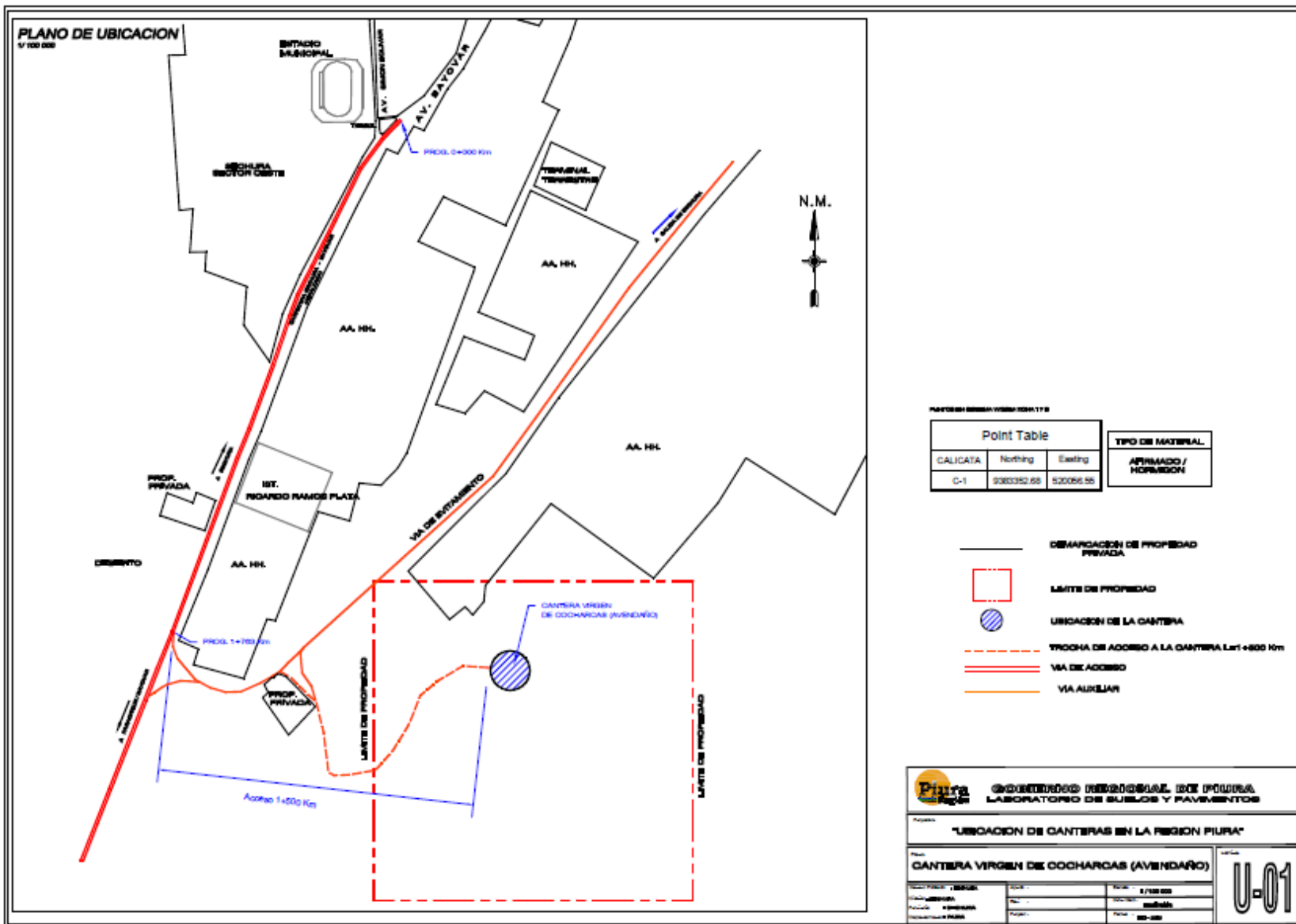


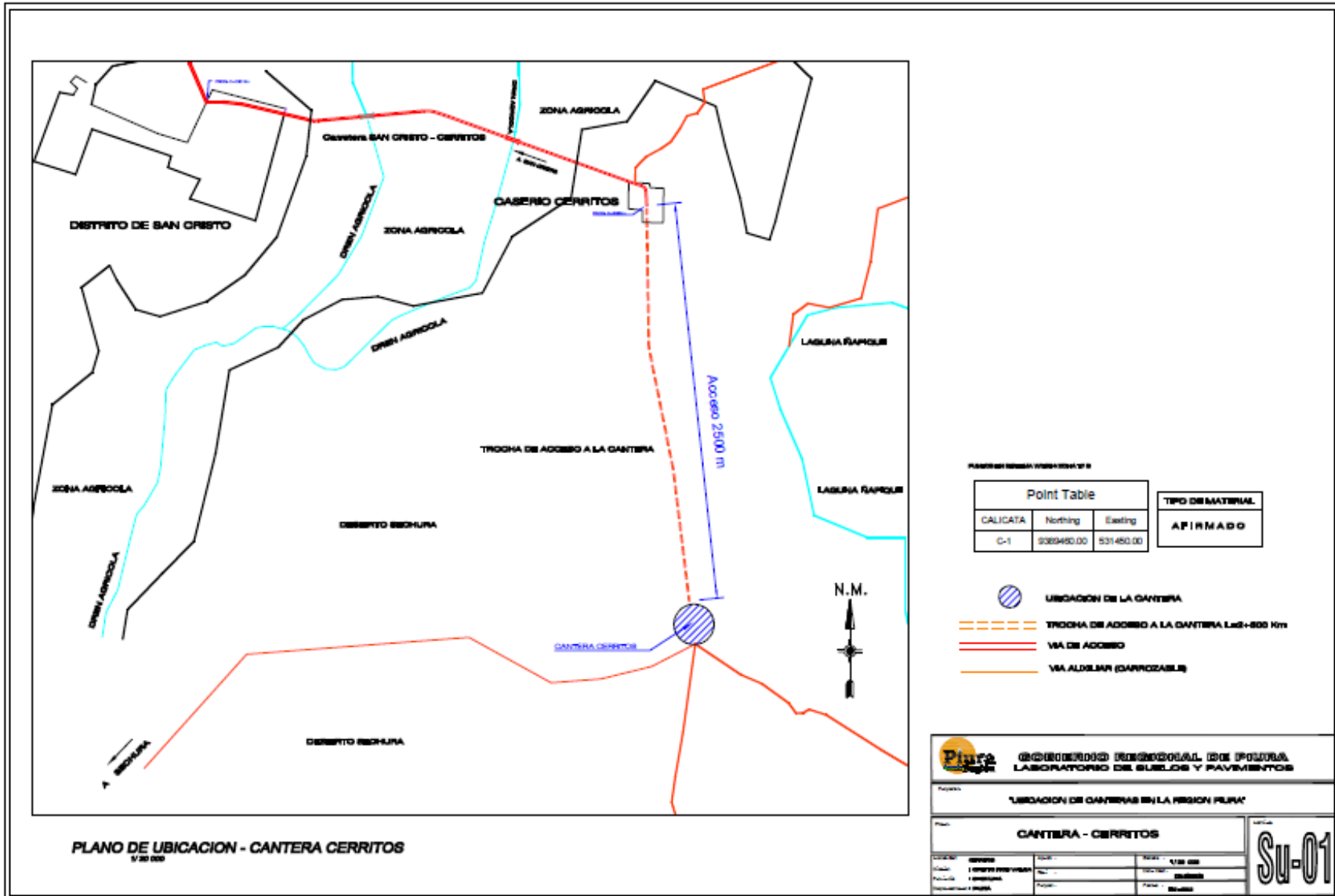
Observación: Ensayo efectuado al material en estado natural.

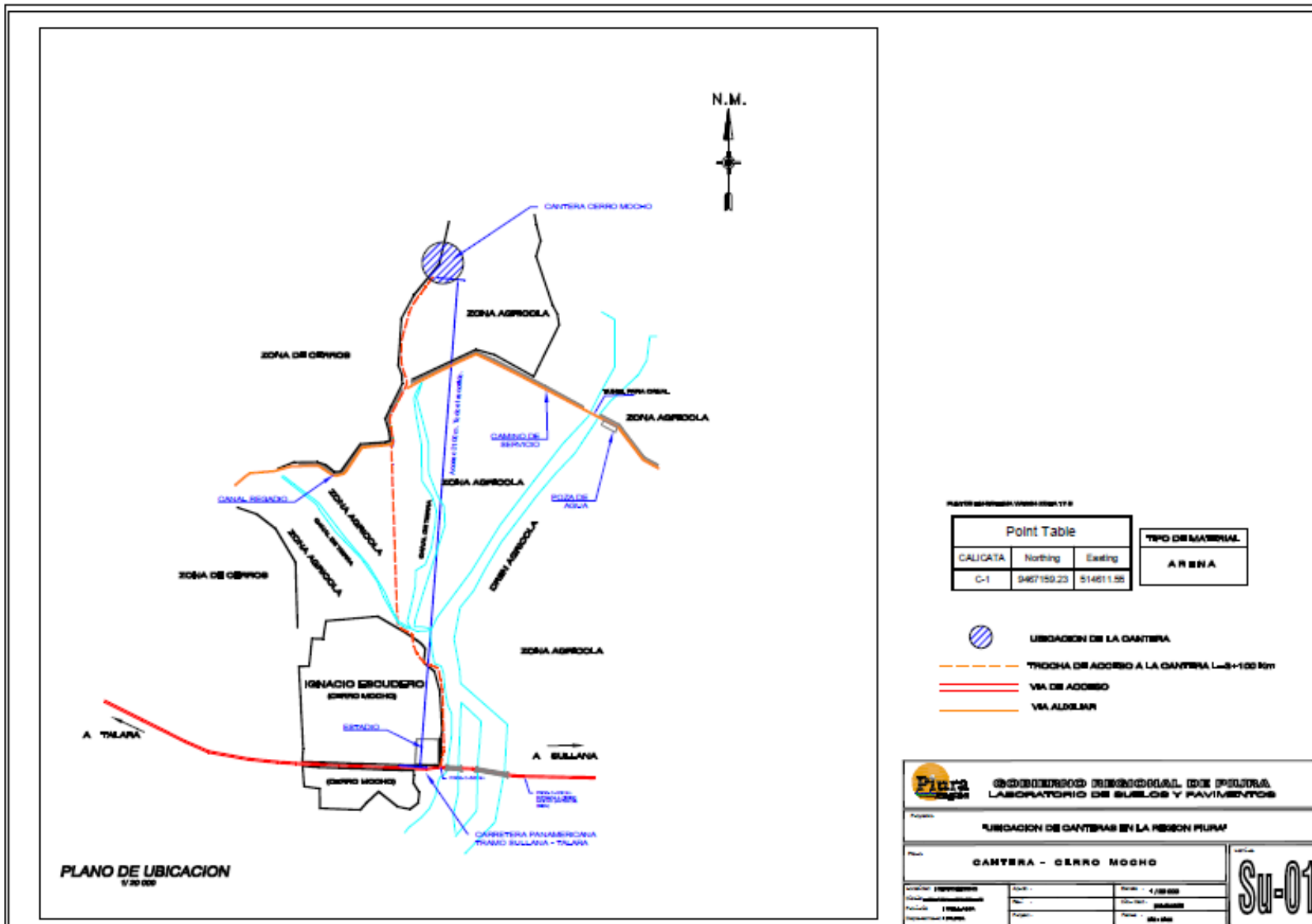
UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
 MSc. ING. Antonio Timaná Fiestas
 JEFE
 LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

ANEXO 03: PLANOS DE UBICACIÓN DE LAS CANTERAS

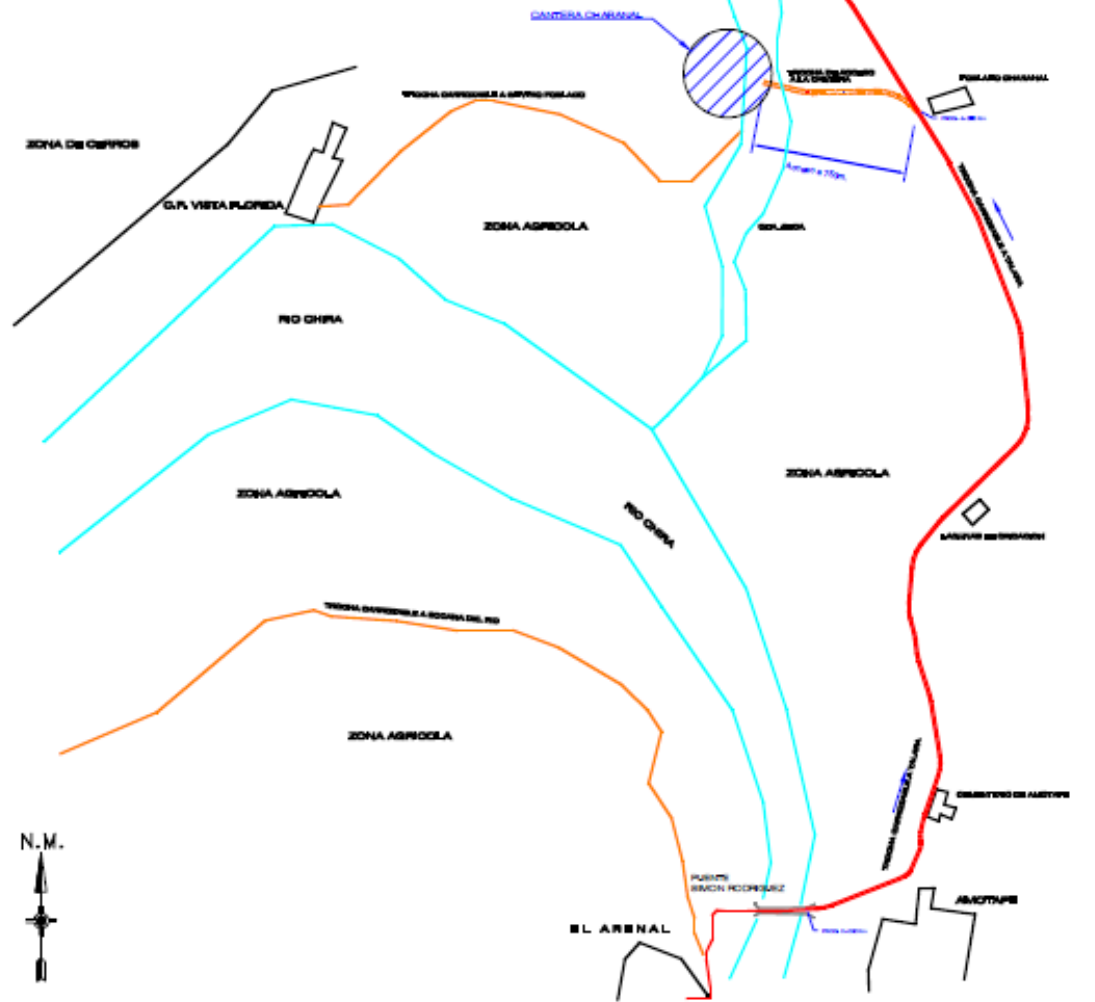












PLANO DE UBICACION
1/30 000



ENCUADRE BLANCO (LINDA 1000) 49 8

Point Table			TIPO DE MATERIAL
CALICATA	Northing	Eastng	
C-1	946421.18	497425.27	ARENA CON TRAZAS DE GRAVA (-08%)

-  AREA DE PUNTO DE MUESTRA
-  TROCHA DE ACCESO A LA CANTERA L=0+780 30m. Apert
-  VA DE ACCESO
-  VA AUXILIAR (TROCHA)



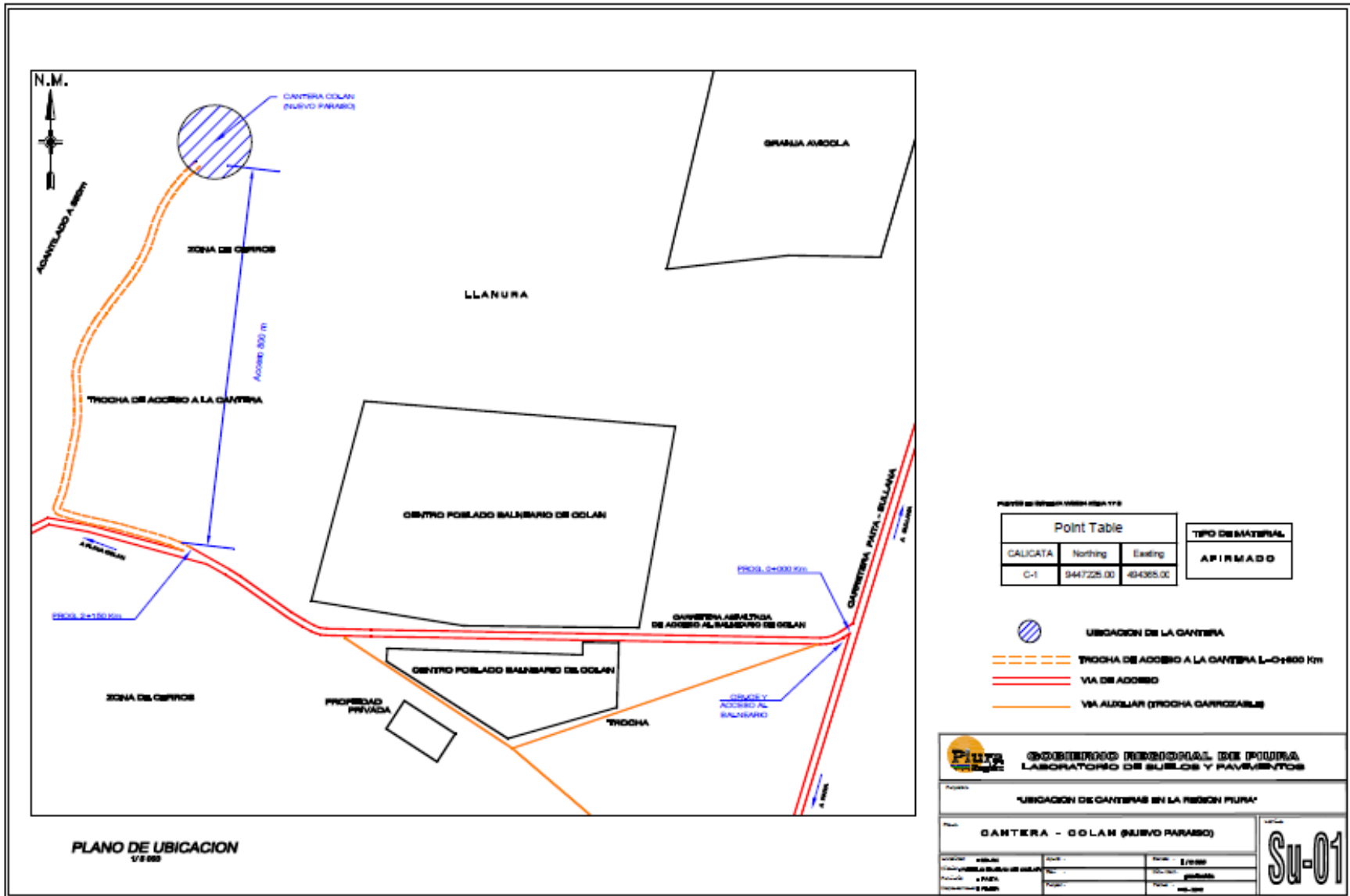
UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

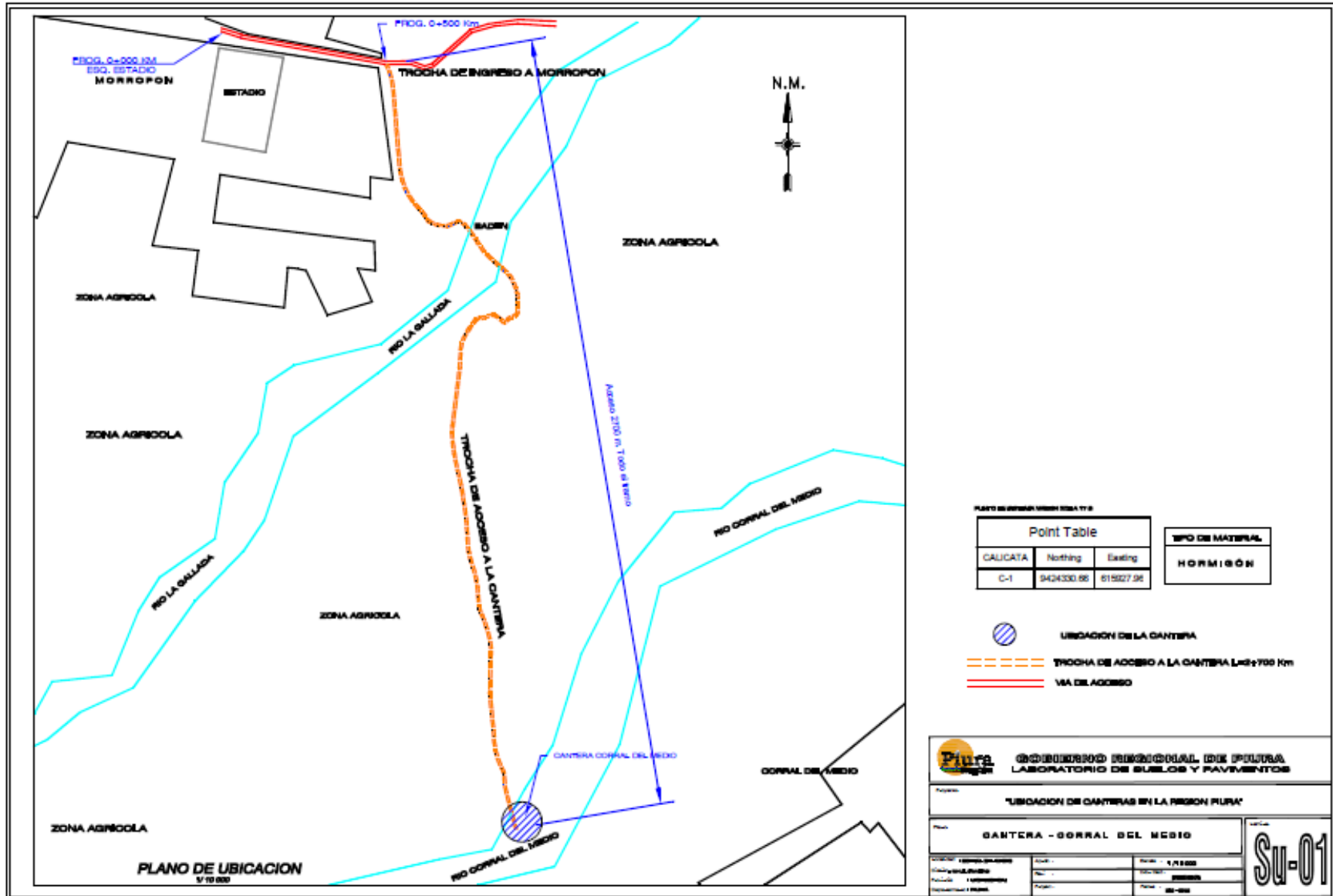
Proyecto: **"FUNDACION DE CANTERAS EN LA REGION PIURA"**

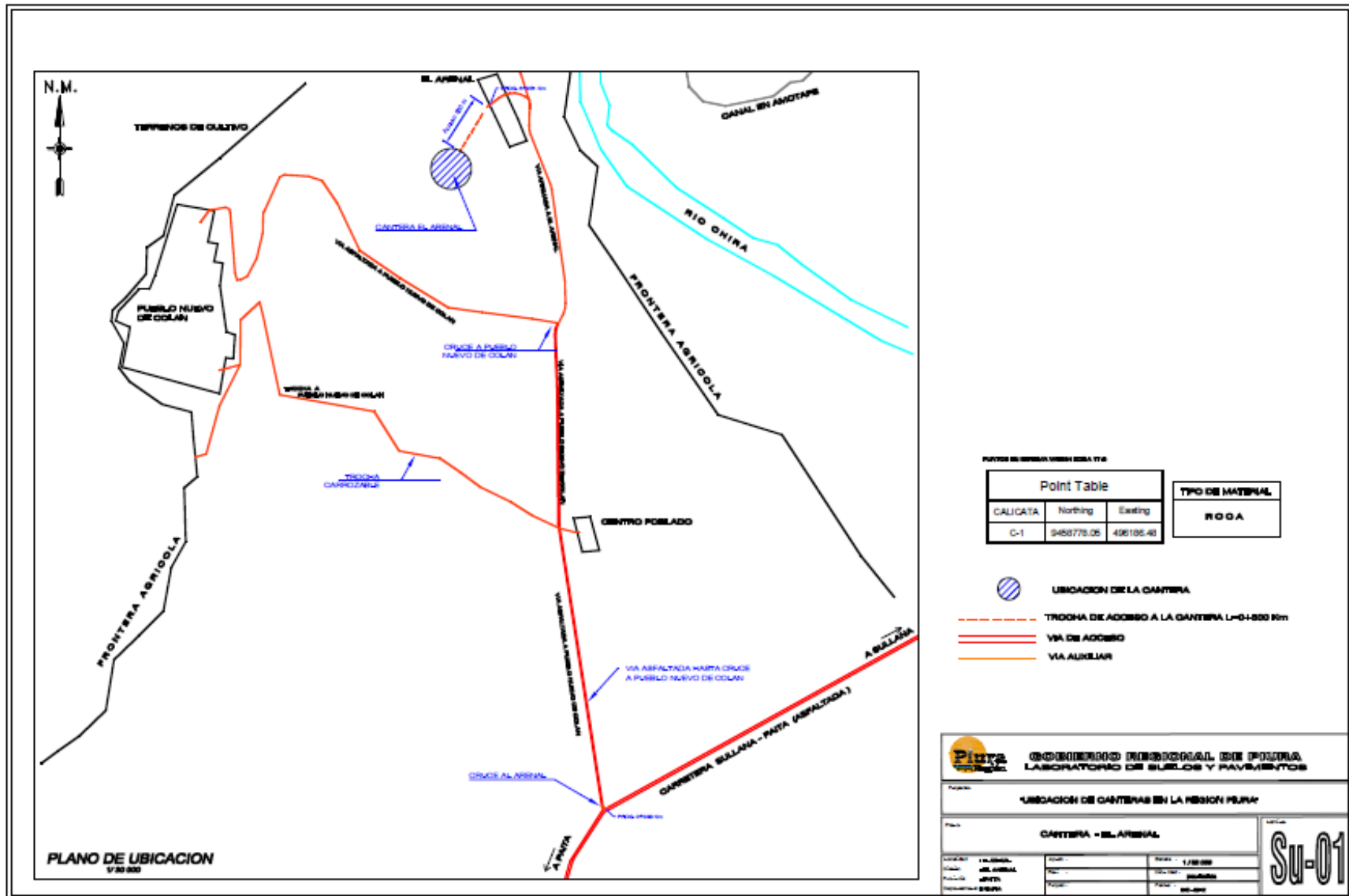
Plan: **CANTERA - CHARANAL**

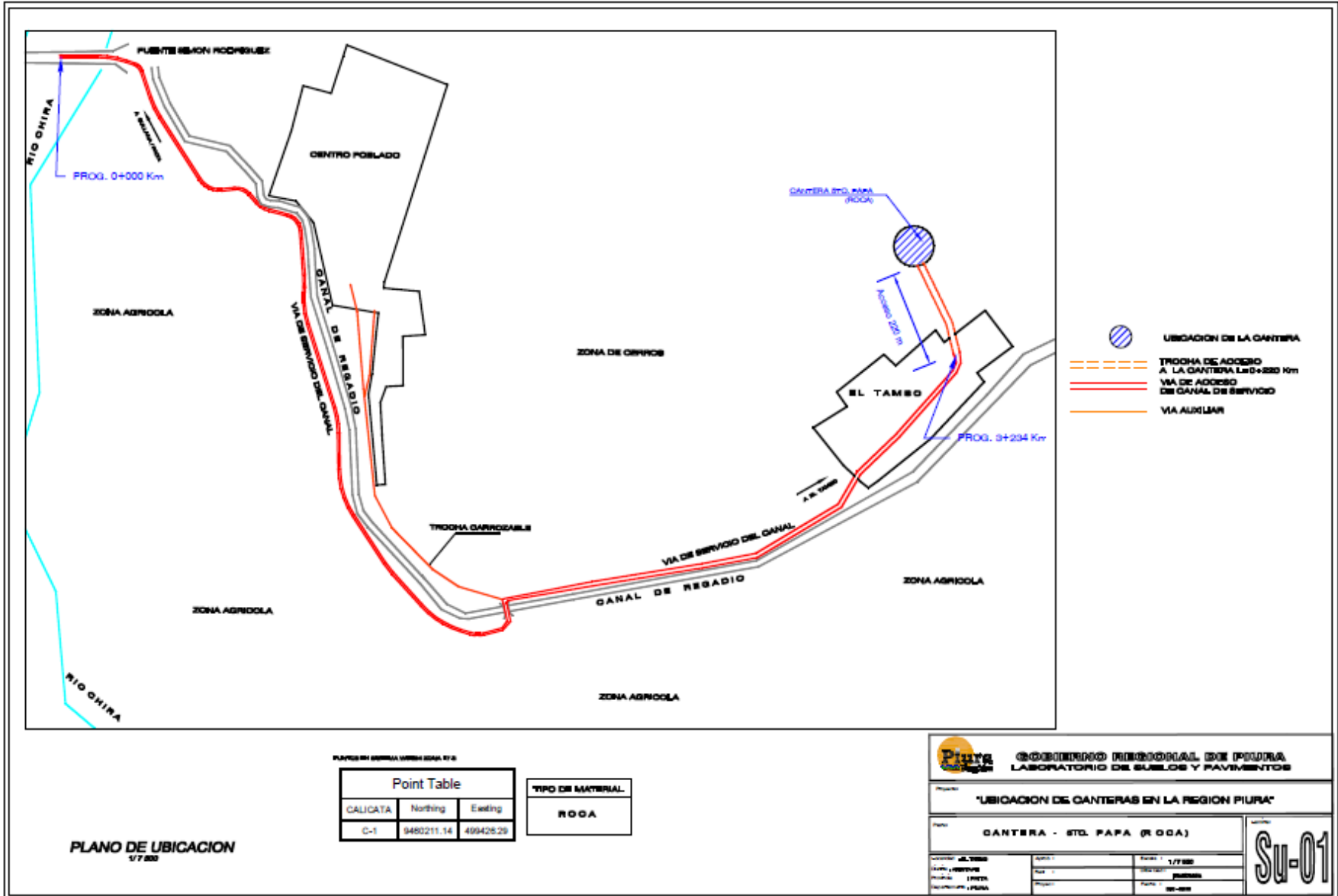
Escala: 1/30 000	Fecha: 10/05/2018	Autor: J. M. S.	
Elaborado por: J. M. S.	Revisado por: J. M. S.	Fecha: 10/05/2018	

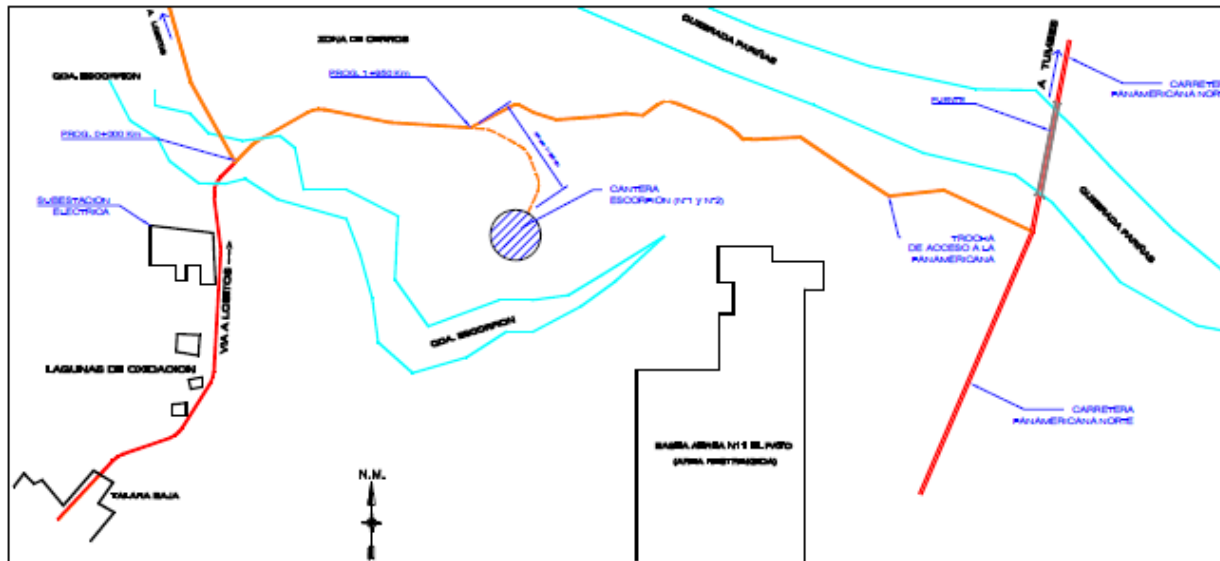
Su-01











PUNTO REGISTRADO: 9488781.00

Point Table		
CALICATA	Northing	Eastng
C-1	9488781.00	473178.00

TIPO DE MATERIAL

AFIRMADO

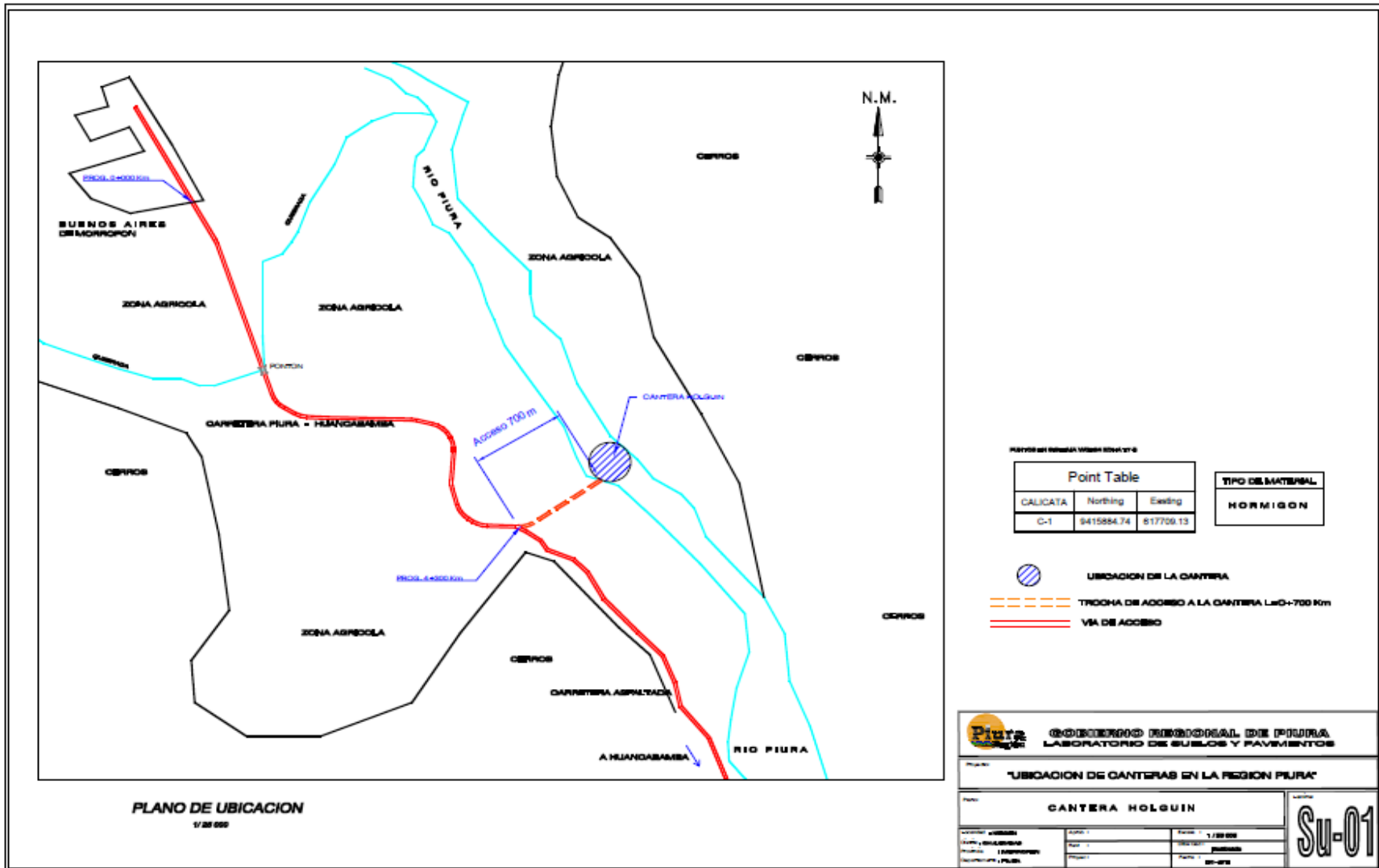


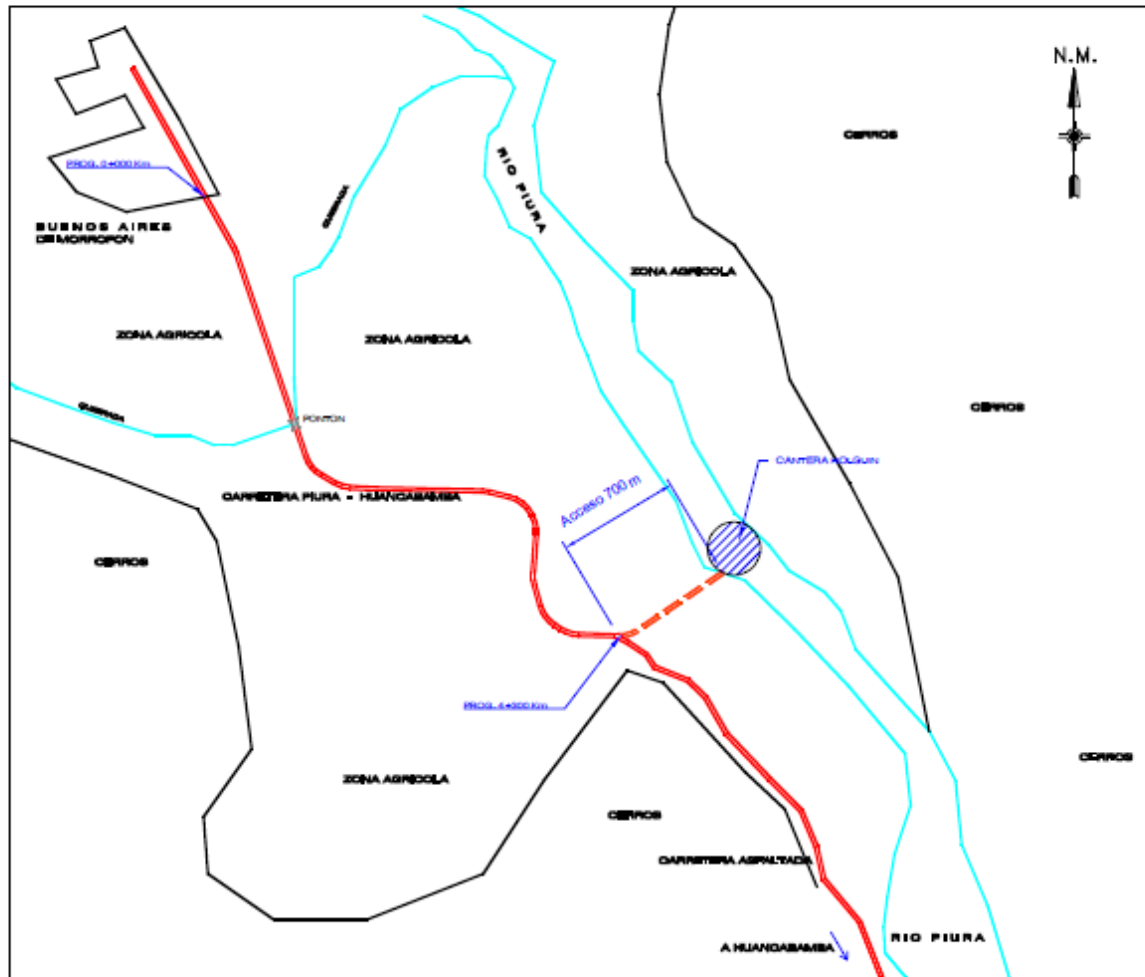
UBICACION DE LA CANTERA

- TRONCA DE ACCESO A LA CANTERA Lx1=+000 Km
- VIA DE ACCESO
- VIA AUXILIAR

PLANO DE UBICACION
B / E

 GOBIERNO REGIONAL DE PURA LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	
Proyecto: UBICACION DE CANTERAS EN LA REGION PURA	
Mapa: CANTERA - ESCORPION #1 y #2	
Escala: 1:50000	Fecha: 2018
Autor: P. P.	Proyecto: Su-01





PLANO DE UBICACION
1/20 000

PARTE DEL SISTEMA UTM EN CHILE

Point Table		
CALICATA	Northing	Easting
C-1	9415884.74	817708.13

TIPO DE MATERIAL
HORMIGON

-  UBICACION DE LA CANTERA
-  TRONCA DE ACCESO A LA CANTERA L=0-700 Km
-  VA DE ACCESO

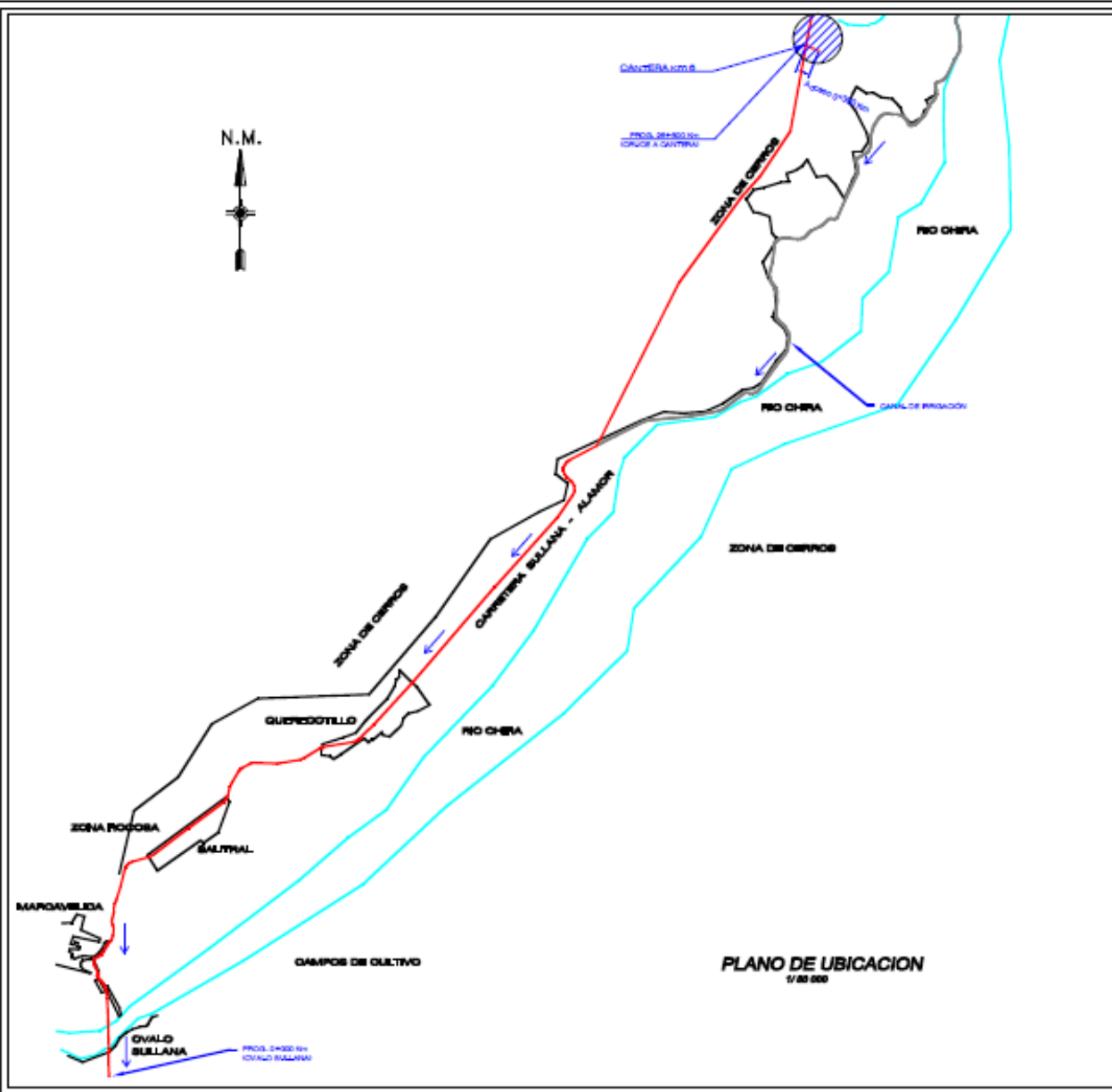


GOBIERNO REGIONAL DE PIURA
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Proyecto: **"UBICACION DE CANTERAS EN LA REGION PIURA"**

Plan: **CANTERA HOLGUIN**

Autores: INGENIEROS	Escala: 1/20 000	Su-01
Fecha: 2010	Hoja: 01	
Proyecto: UBICACION DE CANTERAS EN LA REGION PIURA	Plan: CANTERA HOLGUIN	



PLANO DE UBICACION DE LA CANTERA EN LA REGION PINAR

Point Table		
CALCATA	Northing	Easting
C-1	9478218.14	547778.83

TPO DE MATERIAL
ROCA

-  UBICACION DE LA CANTERA
-  TROCHA DE ACCESO A LA CANTERA L=2+000 Km
-  VIA DE ACCESO

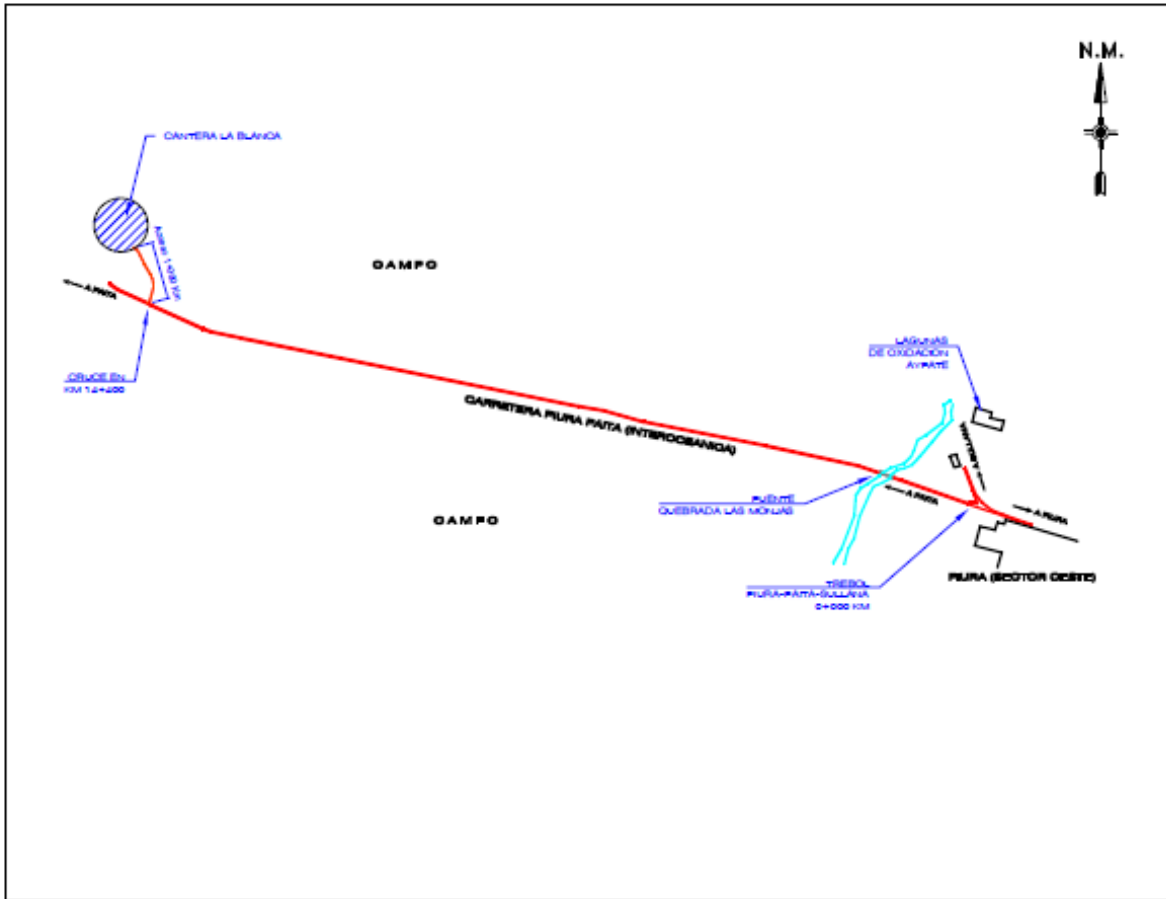
Pinar GOBIERNO REGIONAL DE PINAR
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Proyecto: "UBICACION DE CANTERAS EN LA REGION PINAR"

Plan: CANTERA - KMS

ESCALA: 1:50,000	FECHA: 1/05/00
PROYECTO: PAVIMENTOS	ESTADIO: PROYECTO
PROYECTISTA: PAVIMENTOS	PROYECTISTA: PAVIMENTOS

Su-01



PLANO DE UBICACION
1/75 000

PUNTOS EN SISTEMA WGS84 ZONA 17 B

Point Table		
CALICATA	Northing	Easting
C-1	9433021.00	520215.00

TIPO DE MATERIAL
AFIRMADO

-  UBICACION DE LA CANTERA
-  TRONCHA DE ACCESO A LA CANTERA L-1 +080 Km
-  VIA DE ACCESO

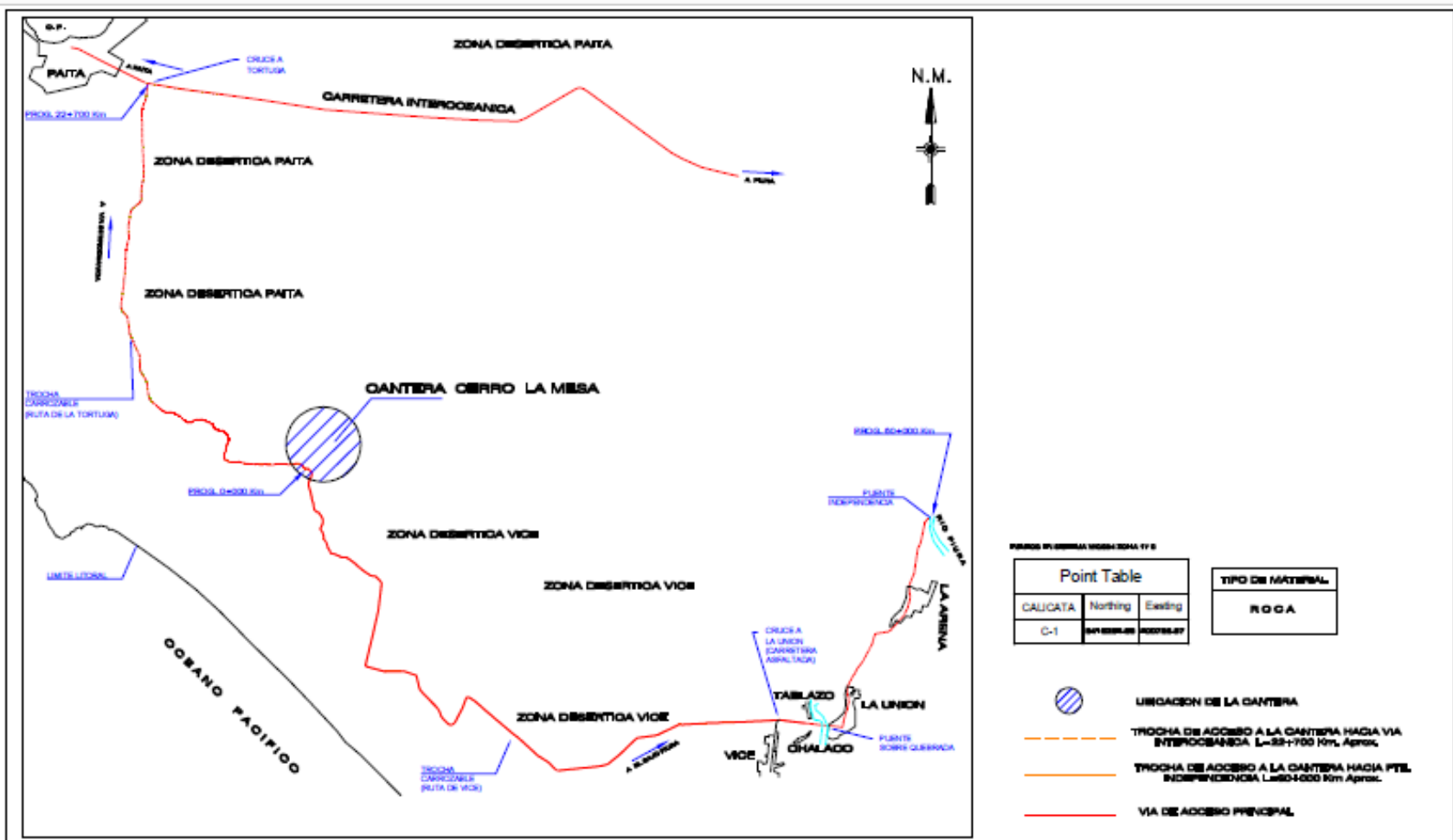
Piura GOBIERNO REGIONAL DE PIURA
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Proyecto: 'UBICACION DE CANTERAS EN LA REGION PIURA'

Plan: CANTERA - LA BLANCA

Autores: J.F.S.	Fecha: 1	Escala: 1/75 000
Coord.: J.S.A.	Tipo: 1	Estado: 1
Proycto.: J.F.S.	Objeto: 1	Fecha: 2010
Departamento: PAVI	Proycto: 1	Plan: 01-001

Su-01



Point Table

CALCATA	Northing	Easting
C-1	5412254.25	422755.27

TIPO DE MATERIAL

ROGA

LEGENDA:

- UBICACION DE LA CANTERA
- TROCHA DE ACCESO A LA CANTERA HACIA VIA INTEROCEANICA L=52+750 Km. Aprox.
- TROCHA DE ACCESO A LA CANTERA HACIA PTE. INDEPENDENCIA L=60+000 Km Aprox.
- VIA DE ACCESO PRINCIPAL

PLANO DE UBICACION
1/500 000

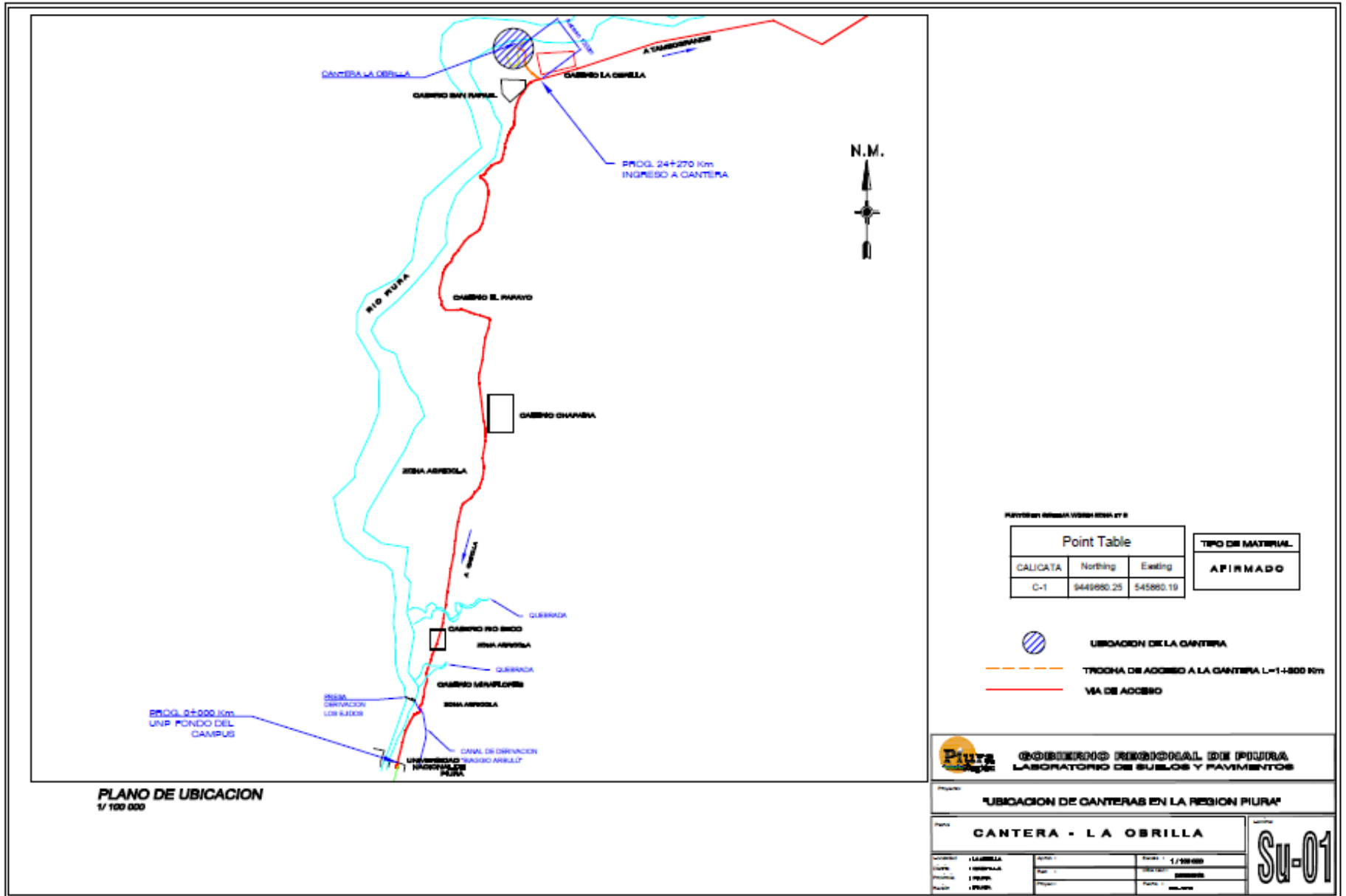
Logo: Piura GOBIERNO REGIONAL DE PIURA
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

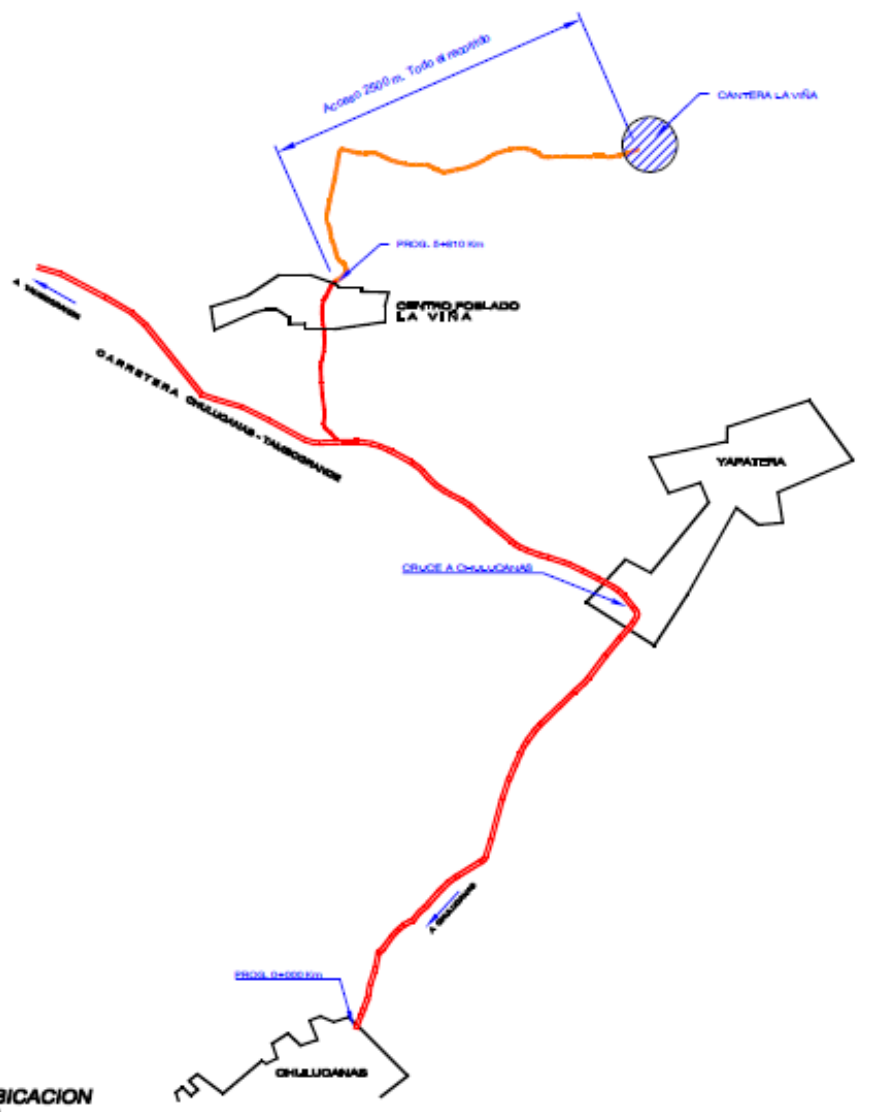
Proyecto: **"UBICACION DE CANTERAS EN LA REGION PURA"**

Plan: **CANTERA - CERRO LA MESA**

Ubicación: LA MESA	Escala: 1/500 000
Código: IVICE	Estado: publicada
Provincia: SICHUVA	Proyecto: 250-000
Departamento: PIURA	

Su-01





PLANO DE UBICACION
1/25 000



ARTIFICIAL (MATERIAL) (MMA) (C-1)

Point Table		
CALCATA	Northing	Easting
C-1	9442967.42	595383.13

TIPO DE MATERIAL
AFIRMADO

UBICACION DE LA CANTERA
 TROCHA DE ACCESO A LA CANTERA L=2+600 Km
 VA DE ADOSADO

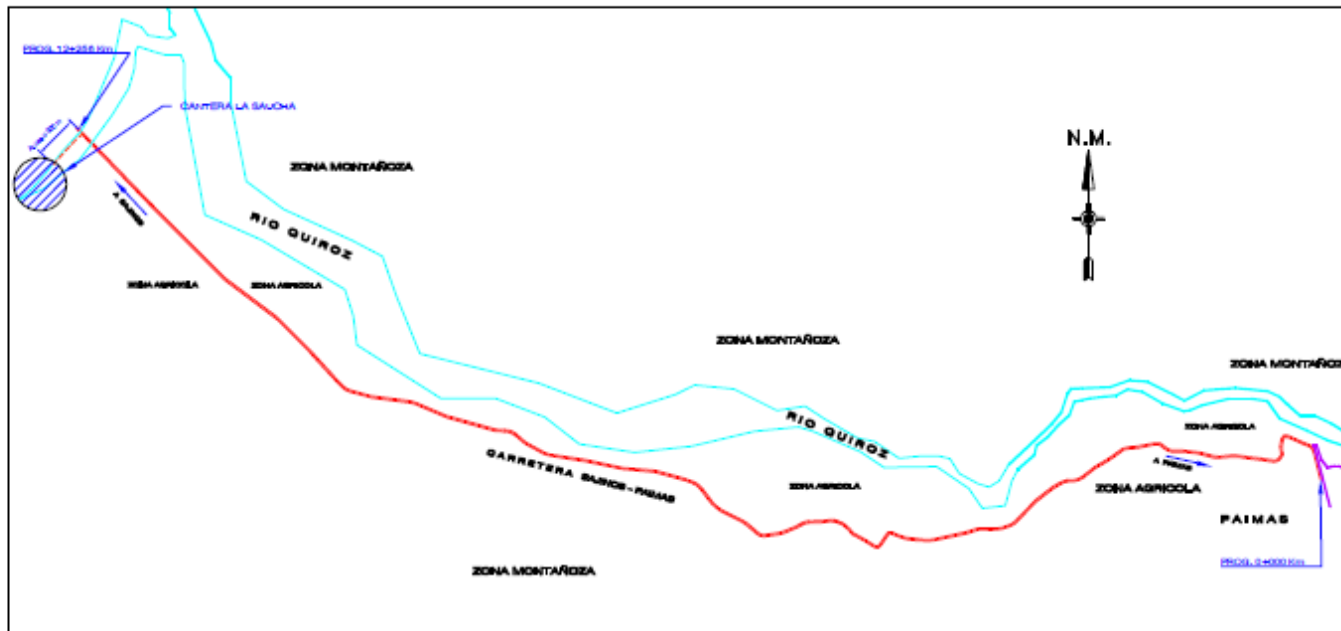
Piura GOBIERNO REGIONAL DE PIURA
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Proyecto: **'UBICACION DE CANTERAS EN LA REGION PIURA'**

Nombre: **CANTERA LA VIRA**

Elaborado: ALVILA	Fecha: 1/28/2023
Revisado: CHILUGANAS	Escala: 1:25000
Proyecto: REGIONAL	Fecha: 20-07-2023
Administración: PURSA	Hoja: 01-01

Su-01



PROYECTO DE INGENIERIA CIVIL 17-0

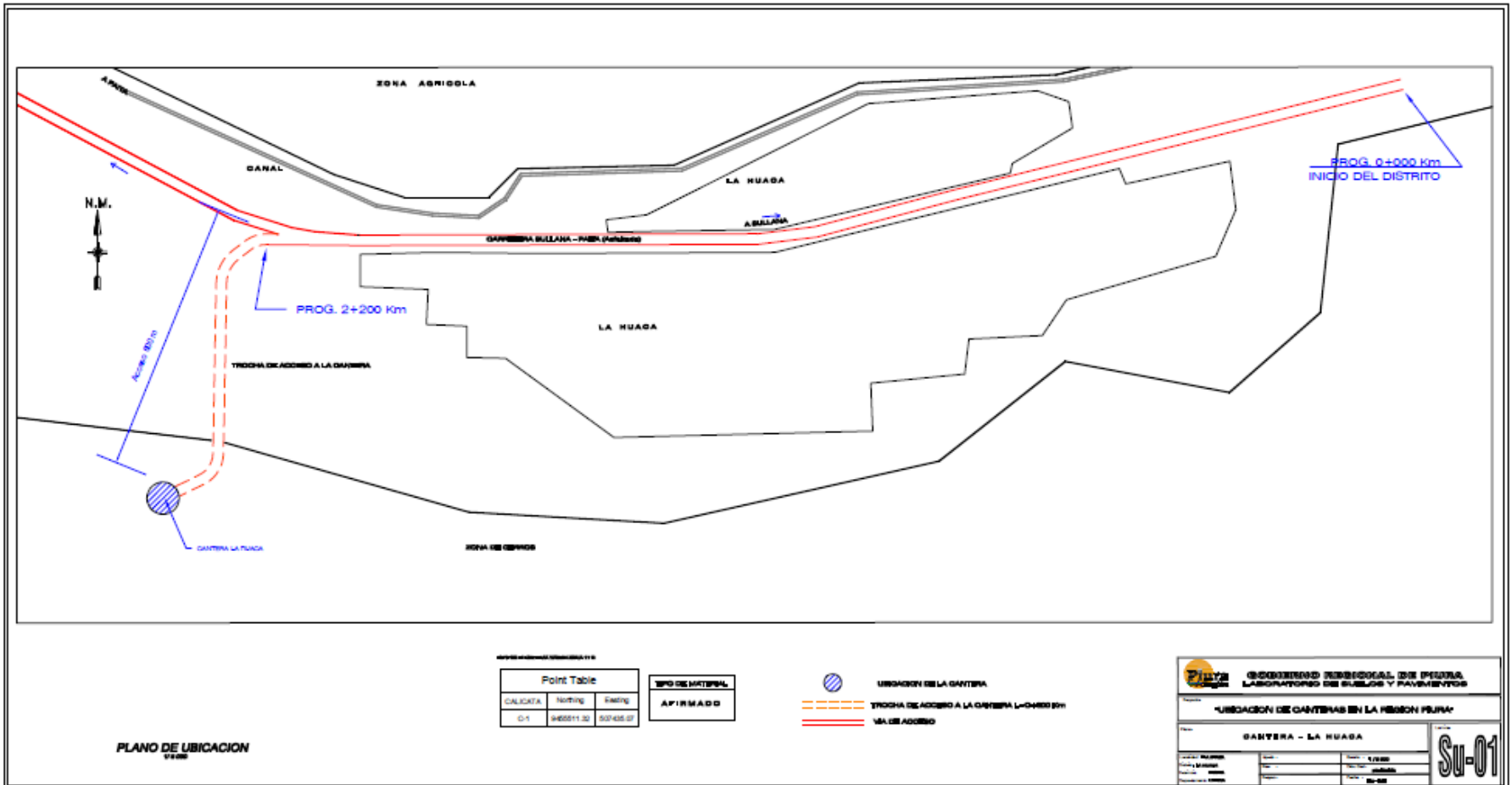
Point Table		
CALICATA	Northing	Easting
C-1	9492089.00	802028.00

TIPO DE MATERIAL
HORMIGON

- UBICACION DE LA CANTERA
- TROCHA DE ACCESO A LA CANTERA L=0-400 Km
- VIA DE ACCESO

PLANO DE UBICACION
1/40 000

GOBIERNO REGIONAL DE PURA LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	
'UBICACION DE CANTERAS EN LA REGION PURA'	
CANTERA - LA SAUCHA	
LOCALIDAD: PUMAS CANTON: PUMAS PROVINCIA: PUMAS	AREA: 4,700.000 PERIMETRO: 20,000.000 TIPO: 1 FECHA: 2017
Su-01	



www.municipalidadhuaura.cl

Point Table		
CALCATA	NORTE	EASTE
0-1	945511.32	537435.07

ESPESOR DE MATERIAL
AFIRMADO

- UBICACION DE LA CANTERA
- TROCEN DE ACCESO A LA CANTERA L=04800 Km
- VIA DE ACCESO

GOBIERNO REGIONAL DE PUNTA
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

"UBICACION DE CANTERAS EN LA REGION PUNTA"

CANTERA - LA HUADA

Su-01

ANEXO 04: ARTICULO CIENTIFICO

“PROPUESTA DE CUADROS DE DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO USANDO LAS CANTERAS DEL DEPARTAMENTO DE PIURA”

“MOTION PICTURES DESIGN CONCRETE MIXER USING THE QUARRY OF PIURA.”

RESUMEN

La presente tesis tiene como objetivo principal Plantear tablas de diseños de mezclas usando las canteras de Piura, para la aplicación en las diferentes edificaciones de concreto.

Se desea obtener tablas que nos proporcionen datos de diseño de mezclas de concretos con resistencias a la compresión más usuales en Piura. Las canteras que se están considerando son las existentes en Piura y que sirvieron en los diferentes diseños de mezclas de LEM de SENCICO-PIURA por el método ACI.

El resultado de la investigación será aplicada a los diferentes proyectos de obras civiles, que se realizara en la ciudad de Piura de acuerdo a las pruebas de diseños de mezclas con diferentes canteras del departamento.

Con esta tesis el investigador desea poner al alcance de los constructores de Piura estas tablas que les sirva para que compatibilicen resultados que ellos obtengan en el laboratorio con estos alcanzados en la investigación, por supuesto usando las mismas canteras; logrando una combinación técnica económica y sobre todo segura.

ABSTRACT

This thesis has as main objective tables Ask mix designs using quarries Piura, for use in different concrete buildings.

It is desired to provide us with data tables mix design of concrete with resistance to the most common compression in Piura. Quarries being considered are those in Piura and served in various mix designs LEM SENCICO-PIURA by ACI method.

The result of the research will be applied to the various projects of civil works, to be held in the city of Piura according to testing mix designs with different quarries department.

With this thesis the researcher wants to make available to builders Piura these tables serve them for that reconcile results they obtained in the laboratory with those obtained in the investigation, of course using the same quarries; achieving economic, technical and above all safe combination.

INTRODUCCIÓN

Las diferentes edificaciones de concreto de nuestro país son el producto ordenado de un buen diseño de obra, control en cada una de las etapas de producción, calidad de los materiales, proceso constructivo y de una correcta supervisión lo que hace que sea más duradera y segura. La experiencia ha demostrado que los materiales y procedimientos de un concreto bueno y uno malo pueden ser los mismos y que la diferencia entre los dos radica en los criterios juiciosos que se aplican durante su diseño, elaboración, transporte, colocación, compactación, curado y protección; lo cual en ningún momento genera un costo adicional como generalmente se cree.

En esta investigación se desea obtener tablas que nos proporcionen datos de diseño de mezclas de concretos con resistencias a la compresión más usuales en Piura. Las canteras que se están considerando son las existentes en Piura y que sirvieron en los diferentes diseños de mezclas de LEM de SENCICO-PIURA por el método ACI.

El Instituto Americano del Concreto (ACI-comité 211) ha desarrollado un procedimiento de diseño de mezclas bastante simple el cual, basándose en algunas tablas elaboradas mediante ensayos de los agregados, nos permite obtener valores de los diferentes materiales que integran la unidad cubica del concreto

Con esta tesis el investigador desea poner al alcance de los constructores de Piura estas tablas que les sirva para que compatibilicen resultados que ellos obtengan en el laboratorio con estos alcanzados en la investigación por supuesto usando las mismas canteras.

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

OBJETIVO GENERAL

- ❖ Plantear tablas de diseños de mezclas usando las canteras de Piura para la aplicación en las diferentes edificaciones de concreto

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ❖ Conocer las canteras de Piura para definir sus características físicas y químicas que lleve a obtener un concreto de calidad.
- ❖ Obtener tablas de dosificaciones de concreto en peso y volumen que sean utilizadas por las constructoras y personas involucradas de Piura.

ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

C. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

➤ **ORTEGA CASTRO A. (2013)** en su tesis denominada: **“LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES”**. Se realizó bajo el estudio de tres canteras o minas: Cantera Villacrés, Playa Llagchoa y Planta Industrial de Trituración de Áridos, las mismas que abastecen de material pétreo para la construcción de obras civiles en la ciudad de Ambato y sus alrededores.

La investigación consistió en acudir a las minas antes nombradas y obtener material pétreo con el consentimiento de los propietarios de las mismas, estas muestras fueron llevadas al Laboratorio de Materiales de la Universidad Técnica de Ambato en donde pasaron por diversos ensayos con la finalidad de obtener sus propiedades mecánicas.

Una vez obtenidas las propiedades mecánicas de las muestras en estudio se procedió a realizar el cálculo de la dosificación para hormigones de diferentes resistencias a compresión y asentamientos, mediante el método desarrollado por la Universidad Central; con estas dosificaciones se elaboraron cilindros de hormigón de diferentes resistencias a compresión y todos para un asentamiento de 6 a 9 cm que es el tipo de hormigón más común empleado en obras civiles. Finalmente estos cilindros fueron ensayados a compresión para obtener su respectiva resistencia y comprobar si cumplían con lo establecido por la dosificación aplicada.

- BARAHONA AGUILUZ R. (2013) En su tesis denominada **“COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS, EL CARMEN, ARAMUACA Y LA PEDRERA, DE LA ZONA ORIENTAL DE EL SALVADOR”** Determino las Propiedades Mecánicas (Compresión y Flexión) Hidráulicas (capacidad de filtración) del Concreto Permeable usando el agregado grueso de las canteras Aramuaca, La Pedrera y El Carmen.

- BRITCHER PARILLI A. (2015) En su tesis denominada: **“DISEÑO DE MEZCLA EXPERIMENTAL DE CONCRETO, CON UNA RESISTENCIA $F'_{C}=250\text{KG}/\text{CM}^2$ Y ASENTAMIENTO $T=3$ ”, SUSTITUYENDO EL 100% DEL AGREGADO FINO POR ESCOMBROS TRITURADOS”**. se realizó un diseño de mezcla experimental de concreto en la cual se sustituye el 100% de la arena lavada por escombros triturados partiendo del diseño de una mezcla convencional de concreto, buscando de esta manera reducir el impacto ambiental que se produce del inadecuado bote de escombros. Para ello, se realizaron estudios granulométricos, pesos específicos y, procedimientos de mezclado, vaciado y curado; establecido en las Normas Venezolanas, para así determinar mediante el cono de Abrams y el uso de una prensa hidráulica, los asentamientos y resistencias de cada una de las mezclas.

A. ANTECEDENTES NACIONALES

A. Pasquel Enrique, (1998) en su libro tópico de tecnología del concreto considera que el diseño de mezclas de concreto, es conceptualmente la aplicación técnica

Y práctica de los conocimientos científicos sobre sus componentes y la interacción entre ellos, para lograr un material resultante que satisfaga de la manera más eficiente los requerimientos particulares del proyecto constructivo.

Es usual el suponer que esta técnica consiste en la aplicación sistemática de ciertas tablas y proporciones ya establecidas que satisfacen prácticamente todas las situaciones normales en las obras, lo cual está muy alejado de la realidad, ya que es en esta etapa del proceso constructivo cuando resulta primordial la labor creativa del responsable de dicho trabajo y en consecuencia el criterio personal.

En la Tecnología del concreto moderna es una premisa básica el que no se puede separar el diseño de mezcla, del proceso constructivo en su integridad, ya que entre ambos existe una correspondencia biunívoca, pues para cada obra existen condicionantes ambientales, de diseño estructural, de materiales, mano de obra, equipo, etc., que necesariamente requieren una solución original en lo que al diseño de mezcla se refiere.

Por otro lado, enfrentamos en la actualidad una tendencia muy marcada en los profesionales a rehuir el diseño de mezclas en las obras, en cargando muchas veces estas labores a técnicos de laboratorio, que como sabemos, se trata por lo general en nuestro medio de personal normalmente empírico sin formación académica (ya que en el país existen muy pocas instituciones orientadas para instruirlos), y cuya habilidad es variable dependiendo de lo asimilado en forma práctica durante su experiencia laboral.

Un factor fundamental que debe hacernos reflexionar en la importancia de que esta labor sea llevada a cabo por profesionales consiste en la relación intrínseca que tiene el concreto y su optimización en el resultado final de una obra. No nos basta tener un buen proyecto estructural, excelente equipo, materiales adecuados y mano de obra calificada si finalmente no logramos integrar todo esto mediante un diseño

de mezcla que preparado, aplicado y controlado eficiente en la obra nos procure el éxito.

En este punto, hay que precisar contra lo que algunos piensan, que el objeto del diseño de mezcla no es llegar a obtener un valor de $f'c$, pues dicho parámetro sólo mide una de las propiedades del concreto, luego no hay que perder de vista qué cosa deseamos del resto del comportamiento del concreto, y como podemos lograrlo, ya que normalmente la resistencia en compresión es lo más simple de obtener, pero no nos garantiza el resto.

Existen en la actualidad una serie de métodos de diseño de mezclas que con mayor o menor refinamiento establecen tablas y/o gráficos para estimar cantidades de agua de amasado en función del tamaño máximo, geometría del agregado y el asentamiento; relaciones Agua/cemento a usar referidas a resistencias en compresión determinadas experimentalmente; las proporciones en que deben intervenir la piedra y la arena en base agravaciones y consideraciones teóricas y/o prácticas etc.

Ante este panorama, hay que tener muy claro que no existe ningún método perfecto, ni que nos proporcione una receta infalible para solucionar todos los casos prácticos, por lo que las bondades de un método sobre otro residen finalmente en el criterio personal de quien los aplique, y los resultados que cada profesional con su conocimiento técnico y experiencia obtenga en obra.

En algunos proyectos, las especificaciones técnicas obligan al empleo de ciertos métodos de diseño de mezcla en particular, con lo que pensamos se limita la creatividad de quién finalmente debe diseñar e implementar las mezclas en obra.

Creemos personalmente, que las especificaciones técnicas de los proyectos deben establecer con mucha claridad y precisión el marco conceptual para el ejecutor con precisiones detalladas de los objetivos particulares en relación al concreto, tales como resistencia, condiciones de durabilidad, requisitos que deben cumplir los agregados, cemento, agua y aditivos, acabados especiales, limitaciones en cuanto a deformaciones, generación de calor, conductividad térmica, procesos constructivos, etc. siendo lo coherente el dejar en libertad al responsable de lograr esto en obra en cuanto a elegir el método de diseño de mezclas que desee en la medida que se garantice el cumplimiento de lo especificado y la calidad del producto final.

En el presente capítulo, evaluaremos algunos de los métodos más difundidos y empleados en la actualidad, incidiendo principalmente en los aspectos conceptuales antes que en la rutina del cálculo que no tiene mayor dificultad y que es común a todos.

Cuando nos referimos a mezclas normales lo hacemos a concretos con densidades entre 2,300 a 2,400 Kg/m³ y resistencias máximas del orden de 350 a 400 Kg/cm², que en la actualidad no son difíciles de lograr si se optimizan adecuadamente todos los parámetros.

Para los efectos de estimar cantidades de agua de amasado, contenidos de aire atrapado, relaciones Agua/cemento, recomendaciones de asentamientos y aire incorporado, nos vamos a referir en todos los casos a las tablas elaboradas por el comité ACI-211.1-91, ya que pese a no ser aplicables en forma absoluta para todos los casos, nos dan un punto de partida conservador y científicamente respaldado, para luego perfeccionar los parámetros en base a los resultados prácticos.

Debemos advertir finalmente que la etapa de diseño de mezclas de concreto antes que el fin de un proceso, representa sólo el inicio de la búsqueda de la mezcla más adecuada para el caso particular que abordemos, y ninguno de los métodos que trataremos puede soslayar la prueba definitiva que supone el empleo de los diseños en condiciones reales y su optimización en obra.

PARAMETROS BASICOS DE LOS METODOS DE DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO.

a) El principio de los volúmenes absolutos:

Todos los métodos de diseño de mezclas exactos, se basan en el principio de considerar en el cálculo, los volúmenes de los componentes sin incluirlos vacíos entre ellos, de manera que sumados conjuntamente con el aire que atrapa el concreto suministren la unidad de medida que se esté adoptando, que usualmente es 1m³.

En consecuencia, se trabaja en los cálculos con el peso específico de los sólidos, también llamado gravedad específica o peso específico de masa, sea en condición seca o saturada superficialmente seca, para obtener los volúmenes sólidos de los

componente de modo de dosificarlos adecuadamente para lograr la unidad volumétrica de medida.

En la tabla. 01 se puede apreciar un esquema que ilustra el principio indicado.

b) La Resistencia en compresión y la relación Agua/Cemento:

Dado que por lo general la resistencia en compresión es un requisito fundamental que emana del proyecto estructural, o en algunas ocasiones el proyectista exige consideraciones especiales de durabilidad, se deriva entonces que un parámetro ineludible en el diseño de mezclas es la relación Agua/Cemento, pues como ya hemos visto al evaluar los conceptos sobre los materiales en el concreto, este parámetro regula dicho comportamiento.

En ciertas ocasiones, las condiciones de durabilidad de las estructuras de concreto por circunstancias de exposición y agresividad extrema al medioambiente y las características de operatividad o uso, motivan que independientemente del $f'c$ que ya conocemos, se deba asumir una relación Agua/Cemento muy baja que optimice la impermeabilidad, la resistencia ala abrasión y el desgaste, la resistencia a la agresión química etc. y que estará asociada consecuentemente a una resistencia en compresión generalmente superior a la necesaria por requerimientos estructurales.

En la Tabla 0.1 se establecen cantidades aproximadas de agua de amasado para diferentes Tamaños máximos y asentamientos en concretos con y sin aire incorporados, indicándose además en cada caso el % de aire correspondiente referido a la unidad de medida de volumen.

Slump	Tamaño máximo de agregado							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	4"
Concreto sin Aire incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	---
% Aire atrapado	3.0	2.5	2.0	1.5	1.0	0.5	0.3	0.2
Concreto con aire incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	206	197	184	174	166	154	---
% de Aire incorporado en función del grado de exposición								
Normal	4.5	4.0	3.5	3.0	2.5	2.0	1.5	1.0
Moderada	8.0	5.5	5.0	4.5	4.5	4.0	3.5	3.0
Extrema	7.5	7.0	6.0	6.0	5.5	5.0	4.5	4.0

Tabla N° 01 Cantidades aproximadas de agua para diferente slump

Fuente: Libro Tópico de Tecnología del concreto

En la Tabla 02 se establecen relaciones Agua/Cemento vs $f'c$ a28 días para concreto sin y con aire incorporado, que pueden usarse sin problemas para diseños de mezcla iniciales.

Los valores se han determinado experimentalmente para concreto sin aire incorporado con hasta 2% de aire atrapado, y tienen validez para concretos hasta con 6% de aire incorporado. Las resistencias corresponden a probetas cilíndricas estándar de 6" x 12" curadas en condiciones controladas y concreto con agregado grueso de tamaño máximo entre 3/4 a 1".

En la tabla 02 se han graficado las relaciones para determinar por interpolación valores intermedios.

a) La granulometría de los agregados y el Tamaño Máximo de la piedra:

Está generalizado mundialmente el criterio de utilizar las granulometrías o gradaciones de agregados que provean el mejor acomodo entre las partículas creando una estructura muy densa, resistente e impermeable y favoreciendo la trabajabilidad.

En este sentido existen una gran variedad de opciones en cuanto a cómo evaluar dichas gradaciones y como combinarlas, que dependen de la mayor menor confiabilidad que se le asigne al sustento técnico de cada una, por lo que esta etapa es la que diferencia un método de diseño de otro.

Dentro de la granulometría, un factor importante, es el Tamaño Máximo del agregado y su forma. Está justificado experimentalmente que este factor influya en la cantidad de agua que requiere la mezcla para satisfacer condiciones de trabajabilidad, y así cuanto mayor sea el Tamaño del agregado y más redondeado, menor será el requerimiento de agua. Cuanto más fino y anguloso es el agregado supone mayor cantidad de partículas y una mayor área a ser cubierta por el agua para fines de trabajabilidad, y cuanto más grueso y redondeado, se reduce consecuentemente la cantidad de partículas el área involucrada.

No obstante, como bien lo menciona Enrique Riva en su libro sobre diseño de mezclas de concreto y el Comité ACI-211(91) está confirmado científicamente que el criterio tradicional referido a que las mezclas con el mayor tamaño máximo de agregado grueso, producían los diseños más resistentes, sólo es válido para mezclas de resistencia media y tamaños máximos entre 3/4" a 1 1/2", pero para mezclas ricas, las mayores resistencias se logran con tamaños máximos del orden de 1/2" a 3/8", concluyéndose en que el agregado grueso mayor de 1 1/2" únicamente contribuiría a mejorar resistencias cuando se trata de Mezclas pobres.

No es usual en nuestro medio el requerir resistencias superiores a 350Kg/cm² y excepcionalmente 420 Kg/cm² para los proyectos convencionales, por lo que estos conceptos referentes al tamaño máximo y las mayores resistencias rara vez se someten a experimentación en nuestro país con los agregados disponibles, salvo a nivel académico y en forma limitada, por lo que sería sumamente importante profundizar en este aspecto con los materiales locales para determinar las posibilidades existentes.

f _c a 28 Días (Kg/cm ²)	Relación Agua/Cemento en peso	
	Sin aire incorporado	Con aire incorporado
450	0.38	---

Tabla N° 02 Relación agua/cemento vs f'c

Fuente: Libro Tópico de Tecnología del concreto



Imagen ° 01: realizando el análisis granulométrico.

Fuente: Propia

a) La trabajabilidad y su trascendencia:

La trabajabilidad constituye el parámetro más manejado por los que diseñan, producen y colocan concreto, sin embargo es el más difícil de definir, evaluar y cuantificar en términos

absolutos.

Se define como el mayor o menor trabajo que hay que aportar al concreto en estado fresco en los diferentes procesos de fabricación, transporte, colocación, compactación y acabado.

Usualmente recurrimos al slump como evaluación de esta característica, pero la experiencia demuestra que es una manera sumamente limitada de evaluarla pues sólo resulta un indicador de la cantidad de agua en la mezcla. En la Tabla 03 se recomiendan diferentes asentamientos en relación con el tipo de estructura, siendo sólo referenciales y no limitativos.

Finalmente, en relación a los parámetros básicos y las Tablas recomendadas hay que tener siempre presente que los diseños de mezcla los hacemos inicialmente asumiendo que las condiciones de temperatura y, humedad son las estándar (20 o, 70% de Humedad relativa), lo cual difiere por lo general de las condiciones reales,

por lo que no deben perderse de vista nunca estos factores al diseñar y evaluar un diseño de mezcla, ya que puede trastornar nuestras premisas y resultados.

Tabla N° 03 Asentamientos recomendados para diversos tipos de obra

Fuente: Libro Tópico de Tecnología del concreto

Tipo de Estructuras	Slump máximo	Slump mínimo
Zapatas y muros de cimentación reforzados.	3"	1"
Cimentaciones simples y calzaduras.	3"	1"
Vigas y muros armados	4"	1"
Columnas	4"	2"
Losas y pavimentos	3"	1"
Concreto Ciclópeo	2"	1"

EL METODO TRADICIONAL DEL ACI Y SUS ALCANCES

El Método original del ACI data del año 1944, habiendo experimentado relativamente muy pocas variantes sustantivas hasta la última versión emitida por el Comité 212.1 el año 1991.

Está basado en que los agregados cumplan con los requisitos físicos y granulométricos establecidos por ASTM C-33, define el agua de mezcla empíricamente en función del Tamaño Máximo del agregado y del slump como medida de trabajabilidad (Tabla 01), establece de manera empírica el volumen de agregado grueso compactado en seco en función del Tamaño Máximo de la piedra y el Módulo de Fineza de la arena exclusivamente (tabla 04) ,y correlaciona la relación Agua/Cemento en peso con la Resistencia en compresión (Tabla 02).

Las principales deficiencias de este método residen en que no está concebido para agregados marginales ni condiciones constructivas especiales.

Por otro lado, por motivos de simplificación no evalúa la granulometría integral de la mezcla de agregados, asumiendo que los valores empíricos de agregado grueso en función del Módulo de Fineza de la arena cubren todas las posibilidades, lo cual no es cierto en la práctica pues no distingue entre agregados angulosos y redondeados ni entre zarandeados y chancados, ni entre densos y porosos.

Adicionalmente, está comprobado que este método tiende a producir concretos pedregosos, ya que responde a la idea tradicional de la época en que se originó,

de que estos son los diseños más económicos pues necesitan menos agua y consecuentemente menos cemento para obtener determinada resistencia.

La única variante desde su aparición original ha sido admitir la posibilidad de modificar el contenido de piedra en $\pm 10\%$ dependiendo de la mayor o menor trabajabilidad que se desee a criterio del que diseña.

Se puede concluir pues, contra la tendencia generalizada localmente de aplicar este método sin ninguna reserva, que no ofrece la garantía de obtener diseños satisfactorios, sobre todo cuando debemos usar agregados marginales o necesitamos concretos sumamente plásticos, bombeables y trabajables, como es el caso de los arquitectónicos; no obstante, queda a criterio del diseñador su aplicación recordando sus limitaciones.

Tabla N° 04 Volumen de agregado grueso compactado en seco por Metro cúbico de concreto

Tamaño Máximo de agregado	Volumen de agregado grueso compactado en seco para diversos módulos de finiza de la arena			
	2.40	2.60	2.80	3.00
3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.75	0.73	0.71	0.69
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.82	0.79	0.78	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

Fuente: Libro Tópico de Tecnología del concreto

2.3 BASES TEÓRICAS

2.2.1. CONCRETO

El concreto es el material constituido por la mezcla en ciertas proporciones de cemento, agua, agregados y opcionalmente aditivos, que inicialmente denota una estructura plástica y moldeable, y que posteriormente adquiere una consistencia rígida con propiedades aislantes y resistentes, lo que lo hace un material ideal para la construcción. **Pasquel, E. 1998.**

El concreto es una mezcla de cemento Portland, agregado fino, agregado grueso, aire y agua en proporciones adecuadas para obtener ciertas propiedades prefijadas, especialmente la resistencia.

CONCRETO = CEMENTO PORTLAND+AGREGADOS+AIRE+AGUA

El cemento y el agua reaccionan químicamente uniendo las partículas de los agregados, constituyendo un material heterogéneo. Algunas veces se añaden ciertas sustancias, llamadas aditivos, que mejoran o modifican algunas propiedades del concreto. **Abanto, F. 1997.**

2.2.2. CARACTERISTICAS

Entre los factores que hacen del concreto un material de construcción Universal tenemos:

- La facilidad con que puede colocarse dentro de los encofrados de casi cualquier forma mientras aún tiene una consistencia plástica.
- Su elevada resistencia a la compresión lo que le hace adecuado para elementos sometidos fundamentalmente a compresión, como columnas y arcos.
- Su elevada resistencia al fuego y a la penetración del agua.

3.3. DEFINICION DE TERMINOS BASICOS

3.3.1. Componentes del concreto

➤ **Cemento**

Es el aglomerante de color gris verdusco que junto con el agua fragua y endurece mediante la hidratación .Ocupa entre el 7% al 15% del volumen de la mezcla.

Los cementos son productos que amasados con agua fraguan y endurecen formándose nuevos compuestos resultantes de reacciones de hidratación que son estables tanto al aire como sumergidos en agua (**Wikipedia**).

➤ Cemento Portland

El cemento Portland es un producto comercial de fácil adquisición el cual cuando se mezcla con agua, ya sea solo o En Combinación con arena, piedra u otros materiales similares, tiene la propiedad de reaccionar lentamente con el agua hasta formar una masa endurecida. Esencialmente es un Clinker finamente molido, producido por la cocción a elevadas temperaturas, de mezclas que contienen cal, alúmina, hierro y sílice en proporciones determinadas. **Abanto, F. 1997.**

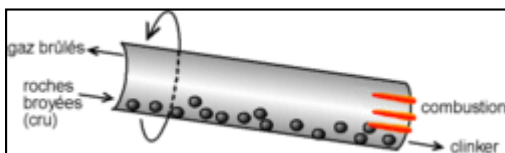


Grafico N° 02: Esquema de horno rotativo donde se mezcla y calcina la arcilla para formar el Clinker de cemento.

Fuente: Wikipedia



Grafico N° 03 Clinker de cemento antes de su molienda

Fuente: Wikipedia

Como el cemento es una mezcla de muchos compuestos, resulta impráctica su representación con una fórmula química. No

obstante hay cuatro compuestos que constituyen más del 90 % del peso del cemento, y son:

- Silicato Tricálcico ($3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$).. 40 % a 50 %
- Silicato bicálcico ($2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$)... 20 % a 30 %
- Aluminato Tricálcico ($3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$).. 10 % a 15 %
- Aluminato ferrito tetracálcico ($4\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$)..... 5 % a 10 %
- **El silicato Tricálcico (C3S).** Es el que produce la alta resistencia inicial del cemento Portland hidratado. La reacción del C3S con agua desprende gran cantidad de calor (calor de hidratación). La rapidez de endurecimiento de la pasta de cemento es directamente proporcional con el calor de hidratación.

➤ **El silicato dicálcico (C2S).** Es el causante principal de la resistencia posterior de la pasta de cemento. El aluminato Tricálcico (C3A). El yeso agregado al cemento Portland durante la trituración o molienda en el proceso de fabricación se combina con el C3A para controlar el tiempo de fraguado.

➤ **La aluminoferrita tricálcica (C4AF).** Es semejante al C3A, porque se hidrata con rapidez y sólo desarrolla baja resistencia.

Cada uno de los cuatro compuestos principales del cemento portland contribuye en el comportamiento del cemento, cuando pasa del estado plástico al endurecido después de la hidratación. Por ejemplo:

➤ **Otros cementos**

En España existen los llamados «cementos portland con adiciones activas» que además de los componentes principales de Clinker y piedra de yeso, contienen uno de estos componentes adicionales hasta un 35 % del peso del cemento: escoria siderúrgica, humo de sílice, puzolana natural, puzolana natural calcinada, ceniza volante silíceo, ceniza volante calcárea, esquistos calcinados o caliza.

Los cementos de alta resistencia inicial, los resistentes a los sulfatos, los de bajo calor de hidratación o los blancos suelen ser portland especiales y para ellos se limitan o potencian alguno de los cuatro componentes básicos del clinker.

El cemento siderúrgico se obtiene por molturación conjunta de clinker de portland y regulador de fraguado en proporción de 5-64 % con escoria siderúrgica en proporción de 36-95 %.²¹ Constituye la familia de los cementos fríos.

La escoria se obtiene enfriando bruscamente en agua la ganga fundida procedente de procesos siderúrgicos; en este enfriamiento la escoria se vitrifica y se vuelve activa hidráulicamente por su contenido en cal combinada. La escoria por sí sola fragua y endurece lentamente, por lo que para acelerarlo se añade el clinker de portland.

El cemento puzolánico es una mezcla de clinker de portland y regulador de fraguado en proporción de 45-89 % con puzolana en proporción del 11-55 %.²¹ La puzolana natural tiene origen volcánico y aunque no posee propiedades

conglomerantes contiene sílice y alúmina capaces de fijar la cal en presencia de agua formando compuestos con propiedades hidráulicas. La puzolana artificial tiene propiedades análogas y se encuentran en las cenizas volantes, la tierra de diatomeas o las arcillas activas.

Grafico N° 04 Tipos de cemento



Fuente: Wikipedia

➤ Agregado o Áridos

Este componente que ocupa entre 60% a 75% del volumen de la mezcla, son esencialmente materiales inertes, de forma granular, naturales o artificiales, las cuales han sido separadas en fracciones finas(arena) y gruesas(piedra), en general provienen de las rocas naturales.

Gran parte de las características del concreto, tanto en estado plástico como endurecido, dependen de las características y propiedades de los agregados, las cuales deben ser estudiadas Para obtener concretos de calidad y económicos.

Los agregados bien gradados con mayor tamaño máximo tienen menos vacío que los de menor tamaño máximo; por consiguiente, si el tamaño máximo de los agregados en una mezcla de concreto se aumenta, para un asentamiento dado, los contenidos de cemento y agua disminuirán.

En general, el tamaño máximo del agregado deberá ser el mayor económicamente disponible y compatible con las dimensiones de la estructura.

Las partículas de agregado alargadas y chatas tienen efecto negativo sobre la trabajabilidad y obligan a diseñar mezclas más ricas en agregado fino y por consiguiente a emplear mayores cantidades de cemento y agua. Se considera que dentro de este caso están los agregados de perfil angular, los cuales tienen un más alto contenido de vacíos y por lo tanto requieren un porcentaje de mortero mayor que el agregado redondeado. El perfil de las partículas, por sí mismo, no es un indicador de que un agregado está sobre o bajo el promedio en su capacidad

de producir resistencia.

Grafico N° 05: Agregados o Áridos.



Fuente: Wikipedia

Aire atrapado o natural, usualmente entre 1% a 3% del volumen de la mezcla, están en función a las características de los materiales que intervienen en la mezcla, especialmente de los agregados en donde el tamaño máximo y la granulometría son fuentes de su variabilidad, también depende del proceso de construcción aplicado durante su colocación y compactación. También puede contener intencionalmente aire incluido, mayormente entre el 3% a 7% del volumen de la mezcla, con el empleo de aditivos.

Según **Jiménez Montoya** no es posible hacer un buen concreto sin una buena arena. Las mejores arenas son las de río, que normalmente son cuarzo puro, por lo que aseguran su resistencia y durabilidad.

Con áridos naturales rodados, los concretos son más trabajables y requieren menos agua de amasado que los áridos de machaqueo, teniéndose además la garantía de que son piedras duras y limpias. Los áridos machacados procedentes de trituración, al tener más caras de fractura cuesta más ponerlos en obra, pero se traban mejor y se refleja en una mayor resistencia.

Si los áridos rodados están contaminados o mezclados con arcilla, es imprescindible lavarlos para eliminar la camisa que envuelve los granos y que

disminuiría su adherencia a la pasta de hormigón. De igual manera los áridos de machaqueo suelen estar rodeados de polvo de machaqueo que supone un incremento de finos al hormigón, precisa más agua de amasado y darán menores resistencias por lo que suelen lavarse.

Los áridos que se emplean en concretos se obtienen mezclando tres o cuatro grupos de distintos tamaños para alcanzar una granulometría óptima. Tres factores intervienen en una granulometría adecuada: el tamaño máximo del árido, la compactidad y el contenido de granos finos.

Cuando mayor sea el tamaño máximo del árido, menores serán las necesidades de cemento y de agua, pero el tamaño máximo viene limitado por las dimensiones mínimas del elemento a construir o por la separación entre armaduras, ya que esos huecos deben quedar rellenos por el hormigón y, por tanto, por los áridos de mayor tamaño.

➤ AGUA

El agua es un elemento fundamental en la preparación del concreto, estando relacionado con la resistencia, trabajabilidad y propiedades del concreto endurecido. **Abanto, F. 1997.**

REQUISITOS QUE DEBE CUMPLIR

➤ El agua a emplearse en la preparación del concreto, deberá ser limpia y estará libre de cantidades perjudiciales de aceites, ácidos, álcalis, sales, material orgánico y otras sustancias que puedan ser nocivas al concreto o al acero.

➤ Si se tuvieran dudas de la calidad del agua a emplearse en la preparación de una mezcla de concreto, será necesario realizar un análisis químico de ésta, para comparar los resultados con los valores máximos admisibles de las sustancias existentes en el agua a utilizarse en la preparación del concreto.

➤ También deberá hacerse un ensayo de resistencia a la compresión a los 7 y 28 días, preparando testigos con agua destilada o potable y con el agua cuya calidad se quiere evaluar, considerándose como satisfactorias aquellas que arrojen

una resistencia mayor o igual a 90% que la del concreto preparado con agua potable.

➤ Un método rápido para conocer la existencia de ácidos en el agua, es por medio de un papel tornasol, el que sumergido en agua ácida tomará un color rojizo. Asimismo para determinar la presencia de yeso u otro sulfato es por medio de cloruro de bario; se filtra el agua (unos 500 grs) y se le hecha algunas gotas de ácido clorhídrico; luego más gotas de solución de cloruro de bario, si se forma un precipitado blanco (sulfato de bario) es señal de presencia de sulfatos. Esta agua debe entonces mandarse analizar a un laboratorio para saber su concentración y ver si está dentro del rango permisible.

➤ Deberá entenderse que estos ensayos rápidos no pueden reemplazar a los de laboratorio, y sólo se utilizan para tener indicios que posteriormente se comprobarán en un laboratorio competente.

El agua de mar, se puede usar en la elaboración de concreto bajo ciertas restricciones que indicamos a continuación:

f. El agua de mar puede ser empleada en la preparación de mezclas para estructuras de concreto simple.

g. En determinados casos puede ser empleada en la preparación de mezclas para estructuras de concreto armado, con una densificación y compactación adecuadas.

h. No debe utilizarse en la preparación de concretos de alta resistencia o concreto que van a ser utilizados en la preparación de elementos pretensados.

i. No debe emplearse en la preparación de mezcla, de concreto que va a recibir un acabado superficial de importancia, concretos expuestos; ya que el agua de mar tiende a producir humedad permanente y florescencia en la superficie del concreto terminado.

j. No se utilizará el agua de mar en concretos con resistencias mayores de 175 kg/cm² a los 28 días.

b) Otros componentes minoritarios

Los componentes básicos del hormigón son cemento, agua y áridos; otros componentes minoritarios que se pueden incorporar son: adiciones, aditivos, fibras, cargas y pigmentos. **Abanto, F. 1997.**

Aditivos: Se denomina aditivo a las sustancias añadidas a los componentes fundamentales del concreto con el propósito de modificar alguna de sus propiedades y hacerlo mejor para el fin a que se destine.

Los aditivos que deben emplearse en el concreto cumplirán con las especificaciones de la Norma ITINTEC 339.086.

RAZONES PARA EL EMPLEO DE ADITIVOS

Los aditivos son utilizados principalmente para mejorar una o varias de las siguientes características del concreto:

- Aumentar la trabajabilidad, sin modificar el contenido del agua.
- Retardar o acelerar el tiempo de fraguado inicial.
- Acelerar el desarrollo de la resistencia en la primera edad.
- Modificar la velocidad de producción de calor de hidratación.
- Reducir la exudación y sangrado.

- Incrementar la durabilidad o resistencia en condiciones severas de exposición.

- Reducir la permeabilidad a los líquidos.

- Disminuir la segregación.

- Reducir la contracción.

- Incrementar la adherencia del concreto viejo y nuevo.

- Mejorar la adherencia del concreto con el refuerzo.

PRECAUCIONES EN EL EMPLEO DE ADITIVOS

e) Es conveniente evaluar, previamente el empleo de aditivos, la posibilidad de obtener el comportamiento requerido del concreto por modificaciones en el proporcionamiento de la mezcla o la selección de los materiales más apropiados. En todo caso, debe realizarse un estudio cuidadoso del costo, para determinar la alternativa más ventajosa.

f) Los aditivos por lo general afectan varias propiedades del concreto, tanto en su estado fresco como endurecido. Puede ocurrir que mientras una mejora favorablemente, otras cambien en forma adversa. Por ejemplo, la durabilidad del concreto se incrementa con la incorporación del aire, pero su resistencia disminuye.

g) Los efectos de los aditivos sobre el concreto varían por las condiciones atmosféricas y factores intrínsecos del concreto como son: el contenido de agua, el tipo de cemento, la duración del mezclado, etc. De esta manera, las recomendaciones del fabricante sobre la dosificación del aditivo, deben ser comprobadas en las condiciones propias de la obra.

h) Finalmente debe tenerse en cuenta que ningún aditivo puede subsanar las deficiencias de una mezcla de concreto mal dosificada.

PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO

Las propiedades del concreto mayormente dependen de proporciones de la mezcla, de la atención que se le ponga a la mezcla de sus componentes, de las condiciones de humedad y temperatura bajo las cuales se mantenga la mezcla desde el momento en que se coloca en los encofrados hasta que entre a la etapa de endurecimiento y pueda recibir cargas externas. Es necesario recordar que el concreto llega a su 100% de resistencia en condiciones normales a los 28 días correctamente curado.

Como es de conocimientos que todas y cada una de las etapas de producción del concreto está acompañada una minuciosa supervisión y control por parte de personas con experiencia.

➤ **PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO**

El concreto en estado fresco posee una vida que está comprendida entre el momento en que abandona la mezcladora y aquel en que se inicia el fraguado del cemento; esta vida es variante dependiendo del tipo de cemento empleado, de la dosificación de agua, de la temperatura; del empleo de aditivos, etc.

El concreto recién mezclado debe ser plástico o semifluido y capaz de ser moldeado a mano. Una mezcla muy húmeda de concreto se puede moldear en el sentido de que puede colocarse en una formaleta, pero esto no entra en la definición de "plástico" aquel material que es plegable y capaz de ser moldeado o formado como un terrón de arcilla para moldar.

Grafico N°06Ejemplo

Del efecto de la adición de agua sobre el Asentamiento y la resistencia del concreto

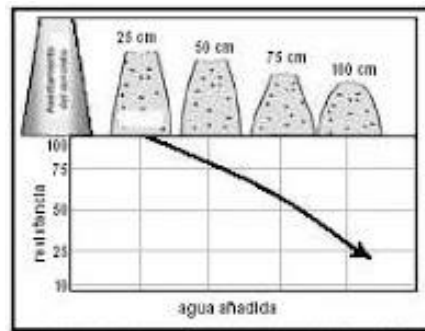
Consistencia de los Concretos frescos		
Consistencia	Asiento en cono de Abrams (cm)	Compactación
Seca	0-2	Vibrado
Plástica	3-5	Vibrado
Blanda	6-9	Picado con barra
Fluida	10-15	Picado con barra
Líquida	16-20	Picado con barra

Fuente: Wikipedia

La consistencia es la oposición que presenta el hormigón fresco a experimentar deformaciones, siendo, por tanto una propiedad física inherente al propio hormigón. La consistencia se mide en términos de asentamientos, es decir a mayor asentamiento, más húmeda será la mezcla y esto afecta la facilidad con la que fluirá el hormigón durante su colocación. Está relacionada con la trabajabilidad del concreto, aunque no es su sinónimo.

La medida de la consistencia de un hormigón puede realizarse por diferentes métodos, algunos de los cuales están normalizados e incluso son de uso prácticamente universal como ocurre con el cono de Abrams.

Tabla N°07: Consistencia de concretos frescos



Fuente: Wikipedia

E. Manejabilidad o trabajabilidad

Conocida también como trabajabilidad se considera como aquella propiedad del concreto mediante la cual se determina su capacidad para ser colocado y consolidado apropiadamente y para ser terminado sin segregación dañina alguna.

La manejabilidad no se puede medir de manera directa, pero existen ensayos que correlacionan este factor cualitativo de manera cuantitativa, como la esfera Kelly y el ensayo de asentamiento. El concreto debe ser trabajable pero no se debe segregar excesivamente.

F. Plasticidad.

Es una consistencia del concreto de tal forma que le permita ser fácilmente moldeado y a su vez cambiar de forma lentamente.

G. SEGREGACIÓN.

Es una propiedad del concreto fresco, que implica la descomposición de este en sus partes constituyentes o lo que es lo mismo, la separación del Agregado Grueso del Mortero.

Es un fenómeno perjudicial para el concreto, produciendo en el elemento llenado, bolsones de piedra, capas arenosas, cangrejeras. etc.

La segregación es una función de la consistencia de la mezcla, siendo el riesgo mayor cuanto más húmeda es esta y menor cuanto más seca lo es.

En el proceso de diseño de mezclas, es necesario tener siempre presente el riesgo de segregación, pudiéndose disminuir este, mediante el aumento de finos (cemento o A. fino) y de la consistencia de la mezcla.

La segregación ocurre cuando parte del concreto se mueve más rápido que el concreto adyacente, Cuando se suelta el concreto de alturas mayores de 1/2 metro el efecto es semejante. También se produce segregación cuando se permite que el concreto corra por canaletas, máxime si estas presentan cambios de dirección. El excesivo vibrado de la mezcla produce segregación. **Abanto, F. 1997.**

Grafico 07: *Ejemplo de Segregación*



Fuente: Wikipedia

H. Exudación.

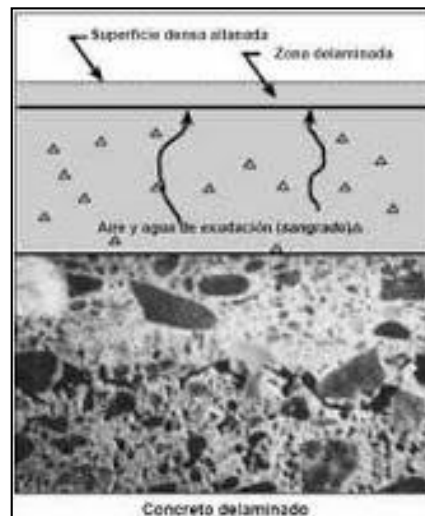
Se presenta cuando parte del agua de mezclado se eleva a la superficie del concreto recién colocado, o durante el proceso de fraguado.

Tanto la cantidad de agua de exudación como la velocidad con que esta llega a la superficie del concreto, tiene mucho que ver con la evaporación, debido a que si la velocidad de evaporación es menor que la velocidad de exudación, se forma una película de agua que aumenta la relación agua/cemento en la superficie, que posteriormente queda porosa y con baja resistencia al desgaste.

Si la velocidad de evaporación es mayor que la velocidad de exudación, se pueden producir grietas de contracción plástica.

La exudación puede ser controlada por medio del uso de aditivos inclusores de aire, cementos más finos y control del contenido de arena en su fracción más fina.

Grafico 08: Exudación Del Concreto



Fuente: Wikipedia

➤ PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO ENDURECIDO

Estas propiedades son cuantificadas a través de ensayos estandarizados entre los cuales se encuentran el de la resistencia a la compresión, flexión y tracción. Las pruebas mecánicas que evalúan la resistencia del concreto pueden ser destructivas, para lo cual se toman muestras y se hacen especímenes para fallar, o, no destructiva, las cuales permiten ensayar repetidamente la muestra de manera que se pueda estudiar la variación de la resistencia y otras propiedades con el paso del tiempo.

N. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

La resistencia del concreto no puede probarse en condición plástica, por lo que el procedimiento acostumbrado consiste en tomar muestras durante el mezclado las cuales después de curadas se someten a pruebas de compresión.

Se emplea la resistencia a la compresión por la facilidad en la realización de los ensayos y el hecho de que la mayoría de propiedades del concreto mejoran al incrementarse esta resistencia. La resistencia en compresión del concreto es la carga máxima para una unidad de área soportada por una muestra, antes de fallar por compresión (agrietamiento, rotura).

La resistencia a la compresión de un concreto ($F'c$) debe ser alcanzado a los 28 días, después de vaciado y realizado el curado respectivo. **Abanto, F. 1997.**



Grafico 09: Preparando la muestra Del Concreto.

Fuente: Propia

O. Resistencia a la flexión

La resistencia a la flexión del concreto se utiliza generalmente al diseñar pavimentos y otras losas sobre el terreno. La resistencia a la compresión se puede utilizar como índice de la resistencia a la flexión, una vez que entre ellas se ha establecido la relación empírica para los materiales y el tamaño del elemento en cuestión. La resistencia a la flexión, también llamada módulo de ruptura, para un concreto de peso normal se aproxima a menudo de 1.99 a 2.65 veces el valor de la raíz cuadrada de la resistencia a la compresión.

Grafico 10: Resistencia A La Flexión



Fuente: Wikipedia

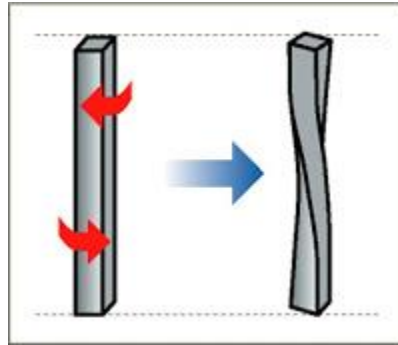
A. Resistencia a la tensión

El valor de la resistencia a la tensión del concreto es aproximadamente de 8% a 12% de su resistencia a compresión y a menudo se estima como 1.33 a 1.99 veces la raíz cuadrada de la resistencia a compresión.

B. Resistencia a la torsión

La resistencia a la torsión para el concreto está relacionada con el módulo de ruptura y con las dimensiones del elemento de concreto. La torsión en estructuras de hormigón armado aparece generalmente debido a la continuidad entre sus elementos componentes. La situación más común en las estructuras es la presencia de momentos flectores, fuerzas de corte y axiales. Sin embargo, hay casos en que se pueden presentar fuerzas de torsión que intentan torcer el elemento con respecto a su eje longitudinal. La existencia de torsión pura es extremadamente rara ya que generalmente está combinada con momentos flectores, esfuerzos de corte y esfuerzos axiales.

Grafico 12: Resistencia a la Torsión



2.6. DISEÑO DE MEZCLAS

Rivva, Enrique (1992) define diseño de Mezclas como:

La selección de las proporciones de los materiales integrantes de la unidad cubica de concreto, puede ser definida como el proceso de selección de los integrantes más adecuados y de la combinación más conveniente y económica de los mismos, con la finalidad de obtener un producto que en el estado endurecido tenga la trabajabilidad y consistencia y que en su estado endurecido cumpla con los requisitos establecidos por el diseñados o indicados en los planos y/o las especificaciones de obra.

El diseño de mezclas de concreto, es conceptualmente la aplicación técnica y práctica de los conocimientos científicos sobre sus componentes y la Interacción entre ellos, para lograr un material resultante que satisfaga de la manera más eficiente los requerimientos particulares del proyecto constructivo.

Es usual el suponer que esta técnica consiste en la aplicación sistemática de ciertas tablas y proporciones ya establecidas que satisfacen prácticamente todas las situaciones normales en las obras, lo cual está muy alejado de la realidad, ya que es en esta etapa del proceso constructivo cuando resulta primordial la labor creativa del responsable de dicho trabajo y en consecuencia el criterio personal. En la Tecnología del concreto moderna es una premisa básica el que no se puede separar el diseño de mezcla, del proceso constructivo en su integridad, ya que entre ambos existe una correspondencia biunívoca, pues para cada obra existen

condicionantes ambientales, de diseño estructural, de materiales, mano de obra, equipo, etc., que necesariamente requieren una solución original en lo que al diseño de mezcla se refiere.

El **método ACI** (instituto Americano del Concreto) determina el proceso para hallar el diseño de mezclas.

El comité 211 del ACI desarrolla un procedimiento de diseño de mezclas simple el cual, tiene como base tablas elaboradas mediante ensayos de los agregados, nos permiten obtener valores de los diferentes materiales que integran la unidad cubica del concreto.

Diseño de Mezclas por método ACI

Grafico 16: *Diseño de Mezclas De Concreto Hidráulico.*



Fuente: Wikipedia

El concreto convencional, normalmente usado en pavimentos, edificios y otras estructuras, tiene un peso específico (densidad, peso volumétrico, masa unitaria) que varía de 2200 hasta 2400 kg/m³ (137 hasta 150 libras/piés³). La densidad del concreto varía dependiendo de la cantidad y la densidad del agregado, la cantidad de aire atrapado (ocluido) o intencionalmente incluido y las cantidades de agua y cemento. Por otro lado, el tamaño máximo del agregado influye en las cantidades de agua y cemento.

Dependiendo de las proporciones de cada uno de sus constituyentes existen varios tipos de concretos. Se considera concreto pesado aquel que posee una densidad de más de 3200 kg/m³, debido al empleo de agregados densos (empleado protección contra las radiaciones), el hormigón normal, empleado en estructuras,

que posee una densidad de 2200 kg/m³, y el hormigón ligero, con densidades de 1800 kg/m³.



Grafico 17: Diseño De Mezclas para Concreto.

Fuente: Wikipedia

La principal característica estructural del hormigón es que resiste muy bien los esfuerzos de compresión, pero no tiene buen comportamiento frente a otros tipos de esfuerzos (tracción, flexión, cortante, etc.), y por este motivo es habitual usarlo asociado a ciertas armaduras de acero, recibiendo en este caso la denominación de *concreto armado*, o *concreto pre-reforzado* en algunos lugares. Este conjunto se comporta muy favorablemente ante las diversas sollicitaciones o esfuerzos mencionados anteriormente. Cuando se proyecta una estructura de hormigón armado se establecen las dimensiones de los elementos, el tipo de hormigón, los aditivos y el acero que hay que colocar en función de los esfuerzos que deberá soportar y de las condiciones ambientales a que estará expuesto.

3.4. PASOS BÁSICOS PARA DISEÑAR UNA MEZCLA DE CONCRETO

1. Recaudar el siguiente conjunto de información:

- Los materiales Del elemento a vaciar, tamaño y forma de las estructuras.
- Resistencia a la compresión requerida.
- Condiciones ambientales durante el vaciado
- Condiciones a la que estará expuesta la estructura

Determinar la resistencia requerida

f'_c =resistencia a la compresión (kg/cm²)

Resistencia de diseño establecida por el Ingeniero estructural

3. Seleccionar el tamaño máximo nominal del agregado grueso.

La mayoría de veces son las características geométricas y las condiciones de refuerzo de las estructuras las que limitan el tamaño máximo del agregado que pueden utilizarse, pero a la vez existen también consideraciones a tomar en cuenta como la producción, el transporte y la colocación del concreto que también pueden influir en limitarlo.

El tamaño máximo nominal del agregado grueso no deberá ser mayor de uno de estos puntos:

- 1/5 de la menor dimensión entre las caras de encofrados
- 3/4 del espacioso libre mínimo entre barras o alambres individuales de refuerzo, paquetes de barras, torones o ductos de pre esfuerzo. 1/3 del peralte de las losas

Estas limitaciones a menudo se evitan si la trabajabilidad y los métodos de compactación son tales que el concreto puede colocarse sin dejar zonas o vacíos en forma de panal.

Muchas veces la selección del tamaño máximo de agregado está en función de la disponibilidad del material y por su costo.

4. Selección del asentamiento

Si el asentamiento no se encuentra especificado entonces se puede partir con los valores indicados en la tabla 09N en el caso de tener sólo aire atrapado y la tabla 10 si contiene aire incorporado

TABLA 09**CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO**

Tamaño Máximo Nominal Del Agregado grueso.	Aire atrapado
3/8 "	3.0 %
1/2 "	2.5 %
3/4 "	2.0 %
1 "	1.5 %
1 1/2 "	1.0 %
2 "	0.5 %
3 "	0.3 %
4 "	0.2 %

TABLA 10**CONTENIDO DE AIRE INCORPORADO Y TOTAL**

Tamaño Máximo Nominal Del Agregado grueso.	Contenido de aire de total (%)		
	Exposición Suave	Exposición Moderada	Exposición Severa
3/8 "	4.5 %	6.0 %	7.5 %
1/2 "	4.0 %	5.5 %	7.0 %
3/4 "	3.5 %	5.0 %	6.5 %
1 "	3.0 %	4.5 %	6.0 %
1 1/2 "	2.5 %	4.5 %	5.5 %
2 "	2.0 %	4.0 %	5.0 %
3 "	1.5 %	3.5 %	4.5 %
6 "	1.0 %	3.0 %	4.0 %

5. Determinación del volumen de agua

La cantidad de agua (por volumen unitario de concreto) que se requiere para producir un asentamiento dado, depende del tamaño máximo de agregado, de la forma de las partículas y gradación de los agregados y de la cantidad de aire incluido.

La tabla 11 proporciona estimaciones de la cantidad de agua requerida en la mezcla de concreto en función del tamaño máximo de agregado y del asentamiento con aire incluido y sin él. Según la textura y forma del agregado, los requisitos de agua en la mezcla pueden ser mayores o menores que los valores tabulados, pero estos ofrecen suficiente aproximación para una primera mezcla de

prueba.

Estas diferencias de demanda de agua no se reflejan necesariamente en la resistencia, puesto que pueden estar involucrados otros factores compensatorios. Por ejemplo, con un agregado grueso angular y uno redondeado, ambos de buena calidad y de gradación semejante, puede esperarse que se produzcan concretos que tengan resistencias semejantes, utilizando la misma cantidad de cemento, a pesar de que resulten diferencias en la relación agua/cemento debidas a distintos requisitos de agua de la mezcla.

La forma de la partícula, por si misma, no es un indicador de que un agregado estará por encima o por debajo del promedio de su resistencia potencial.

TABLA 11

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA								
Agua en l/m ³ , para los tamaños máx. Nominales de agregado grueso y consistencia indicada.								
Asentamiento	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Concreto sin aire incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	-----
Concreto con aire incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	-----

Tabla confeccionada por el comité 211 del ACI.

6. Determinación del contenido de aire

El ACI 211 establece una tabla que proporciona aproximadamente el porcentaje de contenido de aire atrapado en una mezcla de concreto en función del tamaño máximo nominal del agregado grueso.

La tabla 12 indica la cantidad aproximada de contenido de aire atrapado que se espera encontrar en concretos sin aire incluido.

En el caso del contenido de aire incorporado también presenta una tabla indicando valores aproximados en función además de las condiciones de exposición, suave, moderada y severa. Estos valores señalados en la tabla 13 no siempre pueden coincidir con las indicadas en algunas especificaciones técnicas. Pero muestra los niveles recomendables del contenido promedio de aire para el concreto, cuando el aire se incluye a propósito por razones de durabilidad.

TABLA 12

CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO	
Tamaño Máximo Nominal del Agregado grueso.	Aire atrapado
3/8 "	3.0 %
1/2 "	2.5 %
3/4 "	2.0 %
1 "	1.5 %
1 1/2 "	1.0 %
2 "	0.5 %
3 "	0.3 %
4 "	0.2 %

7. Seleccionar la relación agua/cemento

La relación agua/cemento requerida se determina no solo por los requisitos de resistencia, sino también por los factores como la durabilidad y propiedades para el acabado. Puesto que distintos agregados y cementos producen generalmente resistencias diferentes con la misma relación agua/cemento, es muy conveniente conocer o desarrollar la relación entre la resistencia y la relación agua/cemento de los materiales que se usaran realmente.

Para condiciones severas de exposición, la relación agua/cemento deberá mantenerse baja, aun cuando los requisitos de resistencia puedan cumplirse con un valor más alto.

TABLA 13

}

CONTENIDO DE AIRE INCORPORADO Y TOTAL

Tamaño Máximo Nominal Del Agregado grueso.	Contenido de aire de total (%)		
	Exposición Suave	Exposición Moderada	Exposición Severa
3/8"	4.5 %	6.0 %	7.5 %
1/2"	4.0 %	5.5 %	7.0 %
3/4"	3.5 %	5.0 %	6.5 %
1"	3.0 %	4.5 %	6.0 %
1 1/2"	2.5 %	4.5 %	5.5 %
2"	2.0 %	4.0 %	5.0 %
3"	1.5 %	3.5 %	4.5 %
6"	1.0 %	3.0 %	4.0 %

Las tablas 14 y 15 muestran estos valores límites.

TABLA 14

RELACION AGUA/CEMENTO POR RESISTENCIA

f'c (Kg/cm ²)	Relación agua/cemento en peso	
	Concretos sin aire incorporado	Concretos con aire incorporado
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	
450	0.38	

2.0 tabla confeccionada por el comité 211 del ACI.

TABLA 15

CONDICIONES ESPECIALES DE EXPOSICION

Condiciones de exposición	Relación w/c máxima, en concretos con agregados de peso normal	Resistencia en compresión mínima en concretos con agregados livianos
Concreto de baja permeabilidad		
(a) Expuesto a agua dulce.....	0.50	2.60
(b) Expuesto a agua de mar o aguas solubles.....	0.45	
(c) Expuesto a la acción de aguas cloacales.....	0.45	
Concretos expuestos a procesos de congelación y deshielo en condiciones húmedas		
(a) Bordines, cunetas, secciones delgadas.....	0.45	300
(b) Otros elementos.....	0.50	
Protección contra la corrosión de concreto expuesto a la acción de agua de mar, aguas salubres, neblina, o rocío de estas aguas	0.40	325
Si el recubrimiento mínimo se incrementa en 15 mm.....	0.45	300

4.0 La resistencia F'c no deberá ser menor de 245 Kg/Cm² por razones de durabilidad

8. Cálculo del contenido de cemento

Se obtiene dividiendo los valores hallados en los pasos (5)/ (7)

9. Cálculo de los pesos de los agregados.

Está en función del método de diseño específico a emplear o basado puntualmente en alguna teoría de combinación de agregados.

10. Presentar el diseño de mezcla en condiciones secas.

11. Corrección por humedad del diseño de mezcla en estado seco

Hay que tener en cuenta la humedad de los agregados para pesarlos correctamente. Generalmente los agregados están húmedos y a su peso seco debe sumarse el peso del agua que contienen, tanto absorbida como superficial.

Peso agregado húmedo = Peso agregado seco x (1 + C.H. (%)) C.H. (%):

Contenido de humedad del agregado

El agua que va agregarse a la mezcla de prueba debe reducirse en una cantidad igual a la humedad libre que contiene el agregado, esto es, humedad total menos absorción.

Aporte de humedad de los agregados:

Por absorción: $L1 = \text{peso agregado seco} \times \% \text{ absorción del agregado}$

Por contenido de humedad: $L2 = \text{peso agregado seco} \times \% \text{ C.H. del agregado}$

Entonces:

Agua efectiva = Agua de diseño + $L1 - L2$

12. Presentar el diseño de mezcla en condiciones húmedas.

13. Realizar los ajustes a las mezclas de pruebas

Para obtener las proporciones de la mezcla de concreto que cumpla con las características deseadas, con los materiales disponibles se prepara una primera mezcla de prueba con unas proporciones iniciales que se determinan siguiendo los pasos que a continuación se indican. A esta mezcla de prueba se le mide su consistencia y se compara con la deseada; si difieren, se ajustan las proporciones.

Se prepara, luego, una segunda mezcla de prueba con las proporciones ajustadas, que ya garantiza la consistencia deseada; se toman muestras de cilindro de ella y se determina su resistencia a la compresión; se compara con la resistencia deseada y si difieren, se reajustan las proporciones. Se prepara una tercera mezcla de prueba con las proporciones reajustadas que debe cumplir con la consistencia y la resistencia deseadas; en el caso de que no cumpla alguna de las condiciones por algún error cometido o debido a la aleatoriedad misma de los ensayos, se pueden hacer ajustes semejantes a los indicados hasta obtener los resultados esperados.

Como puede verse el procedimiento de dosificación de mezclas se basa en el método de “ensayo y error” que en este caso converge rápidamente con el sistema de ajuste y reajuste.

5.1. CONCLUSIONES

- El diseño de mezclas de concreto no son iguales en todo lugar depende de los materiales que lo componen especialmente de los agregados que tienen sus propiedades físicas particulares en cada lugar.

- La más evidente conclusión es que la resistencia a la compresión (f'_c) aumenta conforme la relación Agua/Cemento (w/c) va disminuyendo, sin importar el slump ni la tecnología de despacho de concreto usada. Asimismo las mezclas de concreto elaboradas con relaciones agua/cemento altas, nos dan resultados de resistencia muy aproximados entre sí, sin importar, como se dijo antes, la tecnología, ni el slump

- Se usó mayormente el cemento MS para las zonas donde los sulfatos lo exigían.
- Un diseño de mezcla, tomando como base el método ACI nos arrojará cantidades de materiales secos, de allí se tienen que ir haciendo correcciones especialmente con la relación a/c. Este método es muy conservador porque trabaja no con una resistencia a la compresión sino con una resistencia a la compresión promedio ($f'_{cr} > f'_c$) que incluye un factor de seguridad debido a varios factores.
- Se debe buscar a parte de la resistencia a la compresión con la relación Agua/cemento, se debe tener en cuenta la durabilidad ya que mayormente se toma en cuenta la primera.
- No se está usando aditivo en ningún caso de diseño de mezcla
- Para finalizar se debe decir que hay algunos datos que sólo se deben tomar de manera referencial (indicados en el texto), si bien es cierto estos no nos dan una seguridad al 100%, pero si una buena aproximación.

5.2. RECOMEDACIONES

- Es necesario indicar en todo diseño de mezclas las canteras de donde se están usando los agregados, tanto grueso como fino ya que tienen sus propiedades físicas particulares en cada lugar.
- Al diseñar una mezcla de concreto se sugiere los pasos mostrados en el marco teórico y respecto al factor de seguridad, debe ser estudiado según el tipo de obra.
- Se debe considerar aditivos en caso se crea conveniente para la calidad de la obra.
- Se deja abierta la posibilidad de que se amplíe esta investigación por otras investigaciones usando aditivos para la mezcla.

BIBLIOGRAFÍA.

1. **Abanto, Flavio** “Tecnología del concreto” (1997)
2. **Álvarez Cangahuala, Jose CIP 58077** **Diseño de Mezclas**
3. **Barahona Aguiluz R. (2013)**. “comportamiento del concreto permeable utilizando agregado grueso de las canteras, el carmen, aramuaca y la pedrera, de la zona oriental de el salvador”
4. Datos proporcionados por LEM – Sencico Piura (2014)
5. Datos proporcionados por LEM – UNP (2015-2016)
6. **Ortega Castro A. (2013)** “la calidad de los agregados de tres canteras de la ciudad de ambato y su influencia en la resistencia del hormigón empleado en la construcción de obras civiles”.
7. **Pasquel, Enrique (1993)**. Tópico de tecnología del concreto
8. **Rivva , Enrique** “Diseño de Mezclas” (1992)
9. **Wikipedia.- Enciclopedia libre**

REFERENCIA PERSONALES



KAROL BROWN TUESTA

Profesional en Ingeniería Civil, egresado de la Universidad Alas Peruanas – Filial Piura. Me considero una persona competitiva, responsable, puntual, con eficiencia profesional, iniciativa para resolver problemas, capacidad y adaptabilidad para trabajar en grupo – proactivo.

CATÁLOGO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN, TESIS Y PROYECTOS
RESUMEN DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN,
TESIS Y PROYECTOS

I. DATOS GENERALES

- PRE GRADO

- **UNIVERSIDAD:** Alas Peruanas

- **FACULTAD:** Ingenierías y Arquitectura

- **CARRERA PROFESIONAL:** Ingeniería Civil

- **TÍTULO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

“PROPUESTA DE CUADROS DE DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO
USANDO LAS CANTERAS DEL DEPARTAMENTO DE PIURA”.

- **AREA DE INVESTIGACION:** Construcciones

- **AUTOR:** Bach. Brown Tuesta Karol Margarita.

-**DNI:** 47782374

- **TITULO PROFESIONAL A QUE CONDUCE:** Ingeniero Civil

- **AÑO DE APROBACIÓN DE LA SUSTENTACIÓN** 2016

- **Email:** k-brown18@live.com

II RESUMEN

La presente tesis tiene como objetivo principal Plantear tablas de diseños de mezclas usando las canteras de Piura, para la aplicación en las diferentes edificaciones de concreto.

Se desea obtener tablas que nos proporcionen datos de diseño de mezclas de concretos con resistencias a la compresión más usuales en Piura. Las canteras que se están considerando son las existentes en Piura y que sirvieron en los diferentes diseños de mezclas de LEM de SENCICO-PIURA y LEM de la Universidad Nacional de Piura por el método ACI.

El resultado de la investigación será aplicada a los diferentes proyectos de obras civiles, que se realizara en la ciudad de Piura de acuerdo a las pruebas de diseños de mezclas con diferentes canteras del departamento.

Con esta tesis el investigador desea poner al alcance de los constructores de Piura estas tablas que les sirva para que compatibilicen resultados que ellos obtengan en el laboratorio con estos alcanzados en la investigación, por supuesto usando las mismas canteras; logrando una combinación técnica económica y sobre todo segura.

Palabras claves: diseño de mezclas, canteras locales

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

OBJETIVO GENERAL

- Plantear tablas de diseños de mezclas usando las canteras de Piura para la aplicación en las diferentes edificaciones de concreto.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Conocer las canteras de Piura para definir sus características físicas y químicas que lleve a obtener un concreto de calidad.
- Obtener tablas de dosificaciones de concreto en peso y volumen que sean utilizadas por las constructoras y personas involucradas de Piura.
- Analizar la resistencia de la mezcla de concreto con ensayos a compresión.

FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

HIPÓTESIS GENERAL

Con la propuesta de tablas de diseños de concreto hidráulico en peso y volumen , usando las canteras de Piura , se resolverá los problemas de desconocimiento de dosificaciones reales para obras de concreto de Piura la ejecución de los procesos constructivos de correctos y resultados acorde con la normatividad vigente..

HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

- ✓ Si se realiza una correcta selección de los materiales usando las canteras de Piura se lograra tablas de diseño de Mezclas de concreto hidráulico de diferentes resistencias.
- ✓ Al aplicar las tablas de diseño mezclas en las diferentes edificaciones de Piura ayudaran a las empresas a tener tablas de comparación de las diferentes dosificaciones con canteras de Piura.

ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.-

A. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

- **Ortega Castro A. (2013)** en su tesis denominada: **“La Calidad De Los Agregados De Tres Canteras De La Ciudad De Ambato Y Su Influencia En La Resistencia Del Hormigón Empleado En La Construcción De Obras Civiles”**. Se realizó bajo el estudio de tres canteras o minas: Cantera Villacrés, Playa Llagchoa y Planta Industrial de Trituración de Áridos, las mismas que abastecen de material pétreo para la construcción de obras civiles en la ciudad de Ambato y sus alrededores.

La investigación consistió en acudir a las minas antes nombradas y obtener material pétreo con el consentimiento de los propietarios de las mismas, estas muestras fueron llevadas al Laboratorio de Materiales de la Universidad Técnica de Ambato en donde pasaron por diversos ensayos con la finalidad de obtener sus propiedades mecánicas.

Una vez obtenidas las propiedades mecánicas de las muestras en estudio se procedió a realizar el cálculo de la dosificación para hormigones de diferentes resistencias a compresión y asentamientos, mediante el método desarrollado por la Universidad Central; con estas dosificaciones se elaboraron cilindros de hormigón de diferentes resistencias a compresión y todos para un asentamiento de 6 a 9 cm que es el tipo de hormigón más común empleado en obras civiles. Finalmente estos cilindros fueron ensayados a compresión para obtener su respectiva resistencia y comprobar si cumplían con lo establecido por la dosificación aplicada.

B. ANTECEDENTES NACIONALES

- **Córdova Pérez C. (2012)** en su tesis: **Comparación de la resistencia equivalente a la flexión entre las fibras de acero Wirand producidas en Italia y las producidas en Perú**. En el presente trabajo se busca obtener el valor R_{e3} , para 3 dosificaciones de concreto (210, 245 y 280 kg/cm²) por dosificación de fibra (20 y 25kg/m³) para cada tipo de fibra Wirand FF1 Y FF3. Si bien es cierto,

ya se cuentan con resultados de ensayos realizados en otros países años atrás, la intención es la de obtener resultados con materiales locales y resistencias usuales en la práctica ingenieril de nuestro país. Con lo cual se busca que las condiciones de trabajo sean las más parecidas a nuestra realidad e implementar el uso del producto en el Perú. Situación que no se ha realizado en nuestro país, debido a la poca iniciativa de investigación, lo cual conlleva a tener que adaptar nuestra realidad a la de otro lugar.

El ensayo se realizó con las indicaciones de la norma ASTM C136 y la NTP 400.012. Mediante este método se obtiene la granulometría de los agregados al ser tamizados por las mallas normalizadas. El objetivo del ensayo es el de trazar la curva granulométrica, y a partir de ello determinar el Tamaño Máximo Nominal para el caso del agregado grueso y el Módulo de Fineza para el caso del agregado fino.

CONCLUSIONES

Después de aplicar el método ACI y analizando los resultados se aprecia que:

- El objetivo de la dosificación es hallar la mejor combinación de ingredientes que dé respuesta, en cada caso, de las tres fases principales de un concreto: la puesta en obra, traduciéndolo a requisitos de resistencia, trabajabilidad y durabilidad.
- El diseño de mezclas de concreto no son iguales en todo lugar depende de los materiales que lo componen especialmente de los agregados que tienen sus propiedades físicas particulares en cada lugar.
- En los cuadros se aprecia la diferencia de las dosificaciones según las canteras a pesar de la misma resistencia $F'c$, lo cual indica que los diseños de mezclas se difieren por las características de la cantera que se use.

CANTERA	F'c	a/c	slump (pulg)	Tamaño Agregado (pulg)	Dosificación en volumen	Materiales por m3			
						cemento (bolsas)	Arena (m3)	Piedra (m3)	Agua (m3)
DEBORA - DEBORA	140	0.70	3-4	1	1 : 3.28 : 4.00	6.40	0.59	0.72	0.19
POLVOSAL - POLVOSAL	140	0.80	3-4	3/4	1 : 3.25 : 4.31	5.70	0.52	0.69	0.19
CERRO MOCHO - VIVIATE	140	0.84	3-4	1/2	1 : 2.40 : 3.25	6.96	0.48	0.65	0.25
SANTA CRUZ - SANTA CRUZ	140	0.78	3-4	1	1 : 2.84 : 3.05	6.80	0.54	0.58	0.23
SERRAN - SERRAN	140	0.78	3-4	3/4	1 : 2.68 : 3.26	6.87	0.51	0.62	0.23
CERRO MOCHO - PACASMAYO	140	0.74	3-4	3/4	1 : 3.11 : 4.06	6.20	0.56	0.73	0.20
SOL SOL- RIO SECO BELEN	140	0.80	3-4	1	1 : 3.25 : 4.31	5.70	0.52	0.69	0.19
BELEN BELEN	140	0.65	3-4	1	1 : 2.45 : 3.60	7.00	0.49	0.72	0.19
CERRO MOCHO - LA LUCHA	140	0.67	3-4	1	1 : 2.37 : 3.89	6.70	0.45	0.74	0.17

CANTERA	F'c	a/c	slump (pulg)	Tamaño Agregado (pulg)	Dosificación en volumen	Materiales por m3			
						cemento (bolsas)	Arena (m3)	Piedra (m3)	Agua (m3)
DEBORA - DEBORA	175	0.61	3-4	1	1 : 2.10 : 3.24	7.40	0.44	0.68	0.19
POLVOSAL - POLVOSAL	175	0.58	3-4	3/4	1 : 2.09 : 3.23	7.80	0.46	0.71	0.19
BUENOS AIRES - BUENOS AIRES	175	0.70	3-4	1/2	1 : 2.27 : 2.73	7.91	0.50	0.60	0.24
CERRO MOCHO - VIVIATE	175	0.73	3-4	1/2	1 : 2.04 : 2.78	8.00	0.47	0.64	0.25
CERRO MOCHO - SOJO	175	0.68	3-4	1/2	1 : 2.23 : 3.00	7.91	0.49	0.66	0.23
CHULUCANAS - VICE	175	0.68	3-4	1/2	1 : 2.23 : 2.95	7.91	0.49	0.65	0.23
EL PATO POCLUS - CHULUCANAS	175	0.70	3-4	1/2	1 : 2.39 : 2.83	7.98	0.55	0.65	0.24
SANTA CRUZ - SANTA CRUZ	175	0.70	3	1	1 : 2.14 : 2.59	7.81	0.47	0.57	0.23
SERRAN - SERRAN	175	0.70	3-4	3/4	1 : 2.27 : 2.73	7.91	0.50	0.60	0.24
COCHARCAS - COCHARCAS	175	0.70	3-4	3/4	1 : 2.39 : 2.83	7.98	0.55	0.65	0.24
DEBORA- CERRO MOCHO	175	0.61	3-4	3/4	1 : 2.10 : 3.24	7.40	0.44	0.68	0.19
RIO CAMPANA - BELEN	175	0.58	3-4	3/4	1 : 2.05 : 3.32	7.80	0.45	0.73	0.19
EL PATO POCLUS - CHULUCANAS	175	0.70	3-4	1/2	1 : 2.39 : 2.83	7.98	0.55	0.65	0.24

CANTERA	F'c	a/c	slump (pulg)	Tamaño Agregado (pulg)	Dosificación en volumen	Materiales por m3			
						cemento (bolsas)	Arena (m3)	Piedra (m3)	Agua (m3)
POLVOSAL - POLVOSAL	210	0.51	3-4	3/4	1 : 1.72 : 2.76	8.70	0.43	0.69	0.19
BUENOS AIRES - BUENOS AIRES	210	0.63	3-4	1/2	1 : 1.92 : 2.32	8.94	0.48	0.58	0.24
CERRO MOCHO - VIVIATE	210	0.66	3-4	1/2	1 : 1.73 : 2.38	9.04	0.45	0.62	0.25
CERRO MOCHO - SOJO	210	0.62	3-4	1/2	1 : 1.84 : 2.48	8.96	0.46	0.62	0.24
CHULUCANAS - VICE	210	0.62	3-4	1/2	1 : 1.88 : 2.52	8.87	0.47	0.63	0.23
EL PATO POCLUS - CHULUCANAS	210	0.63	3-4	1/2	1 : 2.16 : 2.52	8.94	0.54	0.63	0.24
SERRAN - SERRAN	210	0.63	3-4	3/4	1 : 1.92 : 2.32:	8.94	0.48	0.58	0.24
COCHARCAS - COCHARCAS	210	0.63	3-4	3/4	1 : 2.24 : 2.52	8.94	0.56	0.63	0.24
CHILCAYA - VISTA ALEHRTE	210	0.53	3-4	1/2	1 : 1.42 : 2.06	10.92	0.44	0.64	0.25

- Se puede apreciar que la resistencia a la compresión ($f'c$) aumenta conforme la relación Agua/Cemento (w/c) va disminuyendo.

Exposición a sulfatos	Sulfato soluble en agua (SO_4) ¹ , presente en el suelo, % en peso	Sulfato (SO_4) En agua p.p.m.	Tipo de cemento	Concreto con agregado de peso normal Relación máxima agua/cemento en peso	Concreto con agregados de peso normal y ligero Resistencia mínima a compresión, $f'c$ MPa ¹
Despreciable	$0,00 \leq SO_4 < 0,10$	$0,00 \leq SO_4 < 150$	--	--	--
Moderado ²	$0,10 \leq SO_4 < 0,20$	$150 \leq SO_4 < 1500$	II, IP(MS), IS(MS), P(MS), I(PM)(MS), I(SM)(MS)	0,50	28
Severo	$0,20 \leq SO_4 < 2,00$	$1500 \leq SO_4 < 10000$	V	0,45	31
Muy Severo	$SO_4 > 2,00$	$SO_4 > 10000$	V más puzolana ³	0,45	31

- Se usó mayormente el cemento MS para las zonas donde los sulfatos lo exigían y el RNE lo recomienda.
- Un diseño de mezcla, tomando como base el método ACI nos arroja cantidades de materiales secos, de allí se tienen que ir haciendo correcciones por humedad y porcentaje de absorción lo que hará variar la cantidad de agua y especialmente la relación a/c . Este método es muy conservador porque trabaja no con la resistencia a la compresión solicitada sino con una resistencia a la compresión promedio ($f'cr > f'c$) que incluye un factor de seguridad debido a varios factores.
- Se debe buscar a parte de la resistencia a la compresión con la relación Agua/cemento, tener en cuenta la durabilidad ya que mayormente se toma en cuenta la primera.
- Se está usando aditivo en dos casos de diseño de mezcla porque cada caso amerita su uso y en el resto de diseños se ha considerado los materiales normales.
- Se debe decir que hay algunos datos que sólo se toman de manera referencial, es cierto estos no nos dan una seguridad total, pero si una buena aproximación. En referencia a los materiales y datos numéricos que los da el método ACI

- Se realizaron los diseños de mezclas con las canteras vice – vice y Chulucanas – Sojo ambas para $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, los cuales se verificaron personalmente en el laboratorio.

CANTERA	F'c	a/c	slump (pulg)	Tamaño Agregado (pulg)	Dosificación en volumen	Materiales por m3			
						cemento (bolsas)	Arena (m3)	Piedra (m3)	Agua (L/BLS)
VICE - VICE	210	0.56	3	1/2	1 : 2.00 : 2.6	9.1	0.52	0.68	24.2

CANTERA	F'c	a/c	slump (pulg)	Tamaño Agregado (pulg)	Dosificación en volumen	Materiales por m3			
						cemento (bolsas)	Arena (m3)	Piedra (m3)	Agua (L/BLS)
CHULUCANAS - VICE	210	0.56	3	1/2	1 : 2.1 : 2.6	9.1	0.54	0.67	24.2

RECOMEDACIONES

- Es imprescindible un análisis de la situación definida del concreto a diseñar, como es la aplicación del tipo de puesta en obra, de forma que se obtengan requisitos de trabajabilidad, resistencia y durabilidad específicos que nos permitan hacer uso de las herramientas que disponemos para la dosificación.
- Es necesario indicar en todo diseño de mezclas las canteras de donde se están usando los agregados, tanto grueso como fino ya que tienen sus propiedades físicas particulares en cada lugar.
- Al diseñar una mezcla de concreto se sugiere los pasos mostrados en el marco teórico y respecto al factor de seguridad, debe ser estudiado según el tipo de obra.

- Se debe considerar aditivos en caso se crea conveniente para la calidad de la obra.
- El factor de seguridad debe ser bien estudiado para que no se desfase mucho el fcr y con él f'c y muestre un ahorro de cemento.
- Se deja abierta la posibilidad de que se amplié esta investigación por personas interesadas en el tema con canteras de Piura y podría ser investigaciones usando aditivos para la mezcla.
- Realizar las verificaciones del f'c resultante en el laboratorio y realizar los ajustes necesarios para dosificaciones futuras

BIBLIOGRAFÍA.

1. **Abanto, Flavio** “Tecnología del concreto” (1997)
2. **Álvarez Cangahuala, Jose** **CIP 58077 Diseño de Mezclas**
3. **Barahona Aguiluz R. (2013)**. “comportamiento del concreto permeable utilizando agregado grueso de las canteras, el carmen, aramuaca y la pedrera, de la zona oriental de el salvador”
4. Datos proporcionados por LEM – Sencico Piura (2014)
5. Datos proporcionados por LEM – UNP (2015-2016)
6. **Ortega Castro A. (2013)** “la calidad de los agregados de tres canteras de la ciudad de ambato y su influencia en la resistencia del hormigón empleado en la construcción de obras civiles”.

- 7. Pasquel, Enrique (1993).** Tópico de tecnología del concreto
- 8. Rivva , Enrique** “Diseño de Mezclas” (1992)
- 9. Wikipedia.- Enciclopedia libre**