

ÍNDICE

| | Pág. |
|--|------|
| DEDICATORIA | 2 |
| RESUMEN | 3 |
| CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN..... | 7 |
| 1.1 Justificación del tema..... | 7 |
| 1.2 Objetivos | 9 |
| 1.2.1 General | 9 |
| 1.2.2 Específicos | 9 |
| CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO | 10 |
| 2.1 Definición de hormigón | 10 |
| 2.2 Antecedentes históricos del hormigón | 11 |
| 2.3 Clasificación del hormigón | 13 |
| 2.3.1 Clasificación por resistencia a compresión | 13 |
| 2.3.2 Clasificación por resistencia a flexotracción..... | 14 |
| 2.4 Componentes del hormigón tradicional | 15 |
| 2.4.1 Cemento | 15 |
| 2.4.2 Áridos..... | 19 |
| 2.4.3 Agua..... | 21 |
| 2.5 Propiedades del hormigón tradicional..... | 23 |
| 2.5.1 Hormigón fresco..... | 23 |
| 2.5.1.1 Trabajabilidad o Docilidad..... | 23 |
| 2.5.1.2 Consistencia | 24 |
| 2.5.1.3 Homogeneidad | 25 |
| 2.5.2 Hormigón endurecido..... | 25 |
| 2.5.2.1 Densidad..... | 25 |
| 2.5.2.2 Compacidad..... | 26 |
| 2.5.2.3 Permeabilidad..... | 27 |
| 2.5.2.4 Resistencia | 27 |
| 2.6 Propiedades elásticas y plásticas del hormigón..... | 28 |
| 2.6.1 Propiedades elásticas..... | 28 |

| | |
|---|----|
| 2.6.2 Propiedades plásticas | 29 |
| 2.7 Determinación de la razón agua-cemento del hormigón..... | 30 |
| 2.8 Compactación del hormigón | 32 |
| 2.8.1 Equipos de compactación..... | 32 |
| 2.9 ¿Qué es el arroz? | 33 |
| 2.10 Cantidad de arroz producido a nivel región | 35 |
| 2.11 Proceso productivo de la industrialización del arroz | 35 |
| 2.12 Desechos del proceso | 36 |
| 2.13 Determinación de propiedades y características químicas de la cáscara de arroz..... | 37 |
| 2.14 Otros usos para la cáscara de arroz | 41 |
| 2.14.1 Combustible alternativo en Perú | 41 |
| 2.14.2 Briquetas de cáscara de arroz | 41 |
| 2.14.3 Otras utilidades de acuerdo a sus características..... | 43 |
| 2.14.4 Usos de importancia en construcciones en México | 43 |
| 2.14.5 Utilización de cáscara de arroz para elaboración de cemento..... | 44 |
| CAPÍTULO III: RESULTADOS ESPERADOS | 45 |
| 3.1 Análisis de las distintas situaciones | 45 |
| 3.2 Resistencias a obtener y posibles utilidades del hormigón | 46 |
| 3.3 Disminución de daño ambiental..... | 49 |
| CAPÍTULO IV: TRABAJO DE LABORATORIO | 50 |
| 4.1 Probetas a ensayar | 50 |
| 4.1.1 Relación probetas cúbicas y cilíndricas | 51 |
| 4.2 Ensayos de granulometría de los áridos | 53 |
| 4.2.1 Módulo de finura de la arena | 53 |
| 4.2.2 Módulo de finura de la grava | 54 |
| 4.3 Ensayos de densidad de los áridos | 55 |
| 4.3.1 Determinación de las densidades real y neta y de la absorción de agua de las arenas (NCh 1239. Of 77) | 55 |
| 4.3.1.1 Expresión de resultados..... | 59 |
| 4.3.2 Determinación de las densidades real y neta y de la absorción de agua de las gravas (NCh 1117. Of 77) | 61 |
| 4.3.2.1 Expresión de resultados..... | 63 |

| | |
|--|------------|
| 4.4 Dosificación de las probetas..... | 65 |
| 4.4.1 Relación agua-cemento del hormigón..... | 66 |
| 4.4.2 Cantidad de áridos..... | 70 |
| 4.4.3 Correcciones por humedad..... | 72 |
| 4.4.4 Preparado de las 4 dosificaciones (cálculos)..... | 74 |
| 4.4.4.1 Dosificación 1 (hormigón tradicional)..... | 74 |
| 4.4.4.2 Dosificación 2 (sustitución del 25% de grava por cáscara de arroz)..... | 74 |
| 4.4.4.3 Dosificación 3 (sustitución del 50% de grava por cáscara de arroz)..... | 75 |
| 4.4.4.4 Dosificación 4 (sustitución del 75% de grava por cáscara de arroz)..... | 75 |
| 4.5 Confección de probetas..... | 76 |
| 4.5.1 Procedimiento para la confección de las probetas..... | 76 |
| CAPÍTULO V: RESULTADOS OBTENIDOS..... | 81 |
| 5.1 Resistencia a la compresión de los bloques..... | 81 |
| 5.1.1 Algunas consideraciones..... | 81 |
| 5.1.2 Medición de las probetas cúbicas..... | 81 |
| CAPÍTULO VI: ANÁLISIS DE RESULTADOS..... | 85 |
| 6.1 Análisis de la dosificación del hormigón..... | 85 |
| 6.2 Análisis de las resistencias obtenidas..... | 88 |
| 6.3 Análisis económico de los hormigones..... | 91 |
| 6.3.1 Costo de fabricación de 1 m ³ de hormigón tradicional (0 % de cáscara)..... | 91 |
| 6.3.2 Costo de fabricación de 1 m ³ de hormigón con 25% de cáscara de arroz..... | 92 |
| 6.3.3 Costo de fabricación de 1 m ³ de hormigón con 50% de cáscara de arroz..... | 93 |
| 6.3.4 Costo de fabricación de 1 m ³ de hormigón con 75% de cáscara de arroz..... | 94 |
| CAPÍTULO VII: CONCLUSIONES..... | 100 |
| CAPÍTULO VIII: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 102 |