

**“UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO”**

**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**

**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



**DISEÑO DE PISOS INDUSTRIALES APLICADO EN  
“BODEGAS CASA GRANDE”**

**Presentado por:**

**Mario E. Chambilla Tonconi**

**GESTIÓN 2010**

**TARIJA – BOLIVIA**

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios, por darme la vida y la oportunidad de lograr mis objetivos.

A mis padres, por su bondad y generosidad de apoyo moral.

A mis hermanos, a los que siempre he sentido a lado, en especial a mis hermanos Jorge y Abraham que me han brindado su apoyo incondicional durante mis estudios universitarios.

## **DEDICATORIA**

Dedico con amor y afecto a mi familia, padres, hermanos en especial a mi hermano Abraham por su permanente estímulo y comprensión y por estar siempre a lado.

## **PENSAMIENTO**

- Estoy convencido de que toda una vida no será suficiente para conocer apropiadamente la Ingeniería. Solo tengo la esperanza de que, lo poco que conozco, sea útil para mi vida, porque lo que tiene valor únicamente es para mí, no vale nada para los demás.
- El hombre es el arquitecto de su propio destino

El tribunal calificador del presente trabajo, no se solidariza con la forma, términos, modos y expresiones vertidas en el mismo, siendo éstas responsabilidad del autor.

## ÍNDICE DEL CONTENIDO

### CAPÍTULO I

|                                      |          |
|--------------------------------------|----------|
| <b>INTRODUCCIÓN .....</b>            | <b>1</b> |
| 1.1 Antecedentes.....                | 1        |
| 1.2 Planteamiento del problema ..... | 2        |
| 1.3 Objetivos.....                   | 3        |
| 1.3.1 Objetivo General .....         | 3        |
| 1.3.2 Objetivo Específico .....      | 3        |
| 1.4 Justificación.....               | 4        |
| 1.5 Metodología del Proyecto.....    | 4        |
| 1.5.1 Método PCA .....               | 4        |
| a) Formulación del Método .....      | 4        |
| b) Variables .....                   | 5        |
| 1.6 Alcance y Limitaciones .....     | 6        |

### CAPÍTULO II

|   |          |
|---|----------|
| <b>ESTADO DE CONOCIMIENTO DE PISOS INDUSTRIALES .....</b>       | <b>8</b> |
| 2.1 DEFINICIÓN DE PISOS INDUSTRIALES.....                       | 8        |
| 2.1.1 Pisos industriales.....                                   | 8        |
| 2.1.2 Criterios en el Comportamiento del Piso.....              | 8        |
| 2.2 RESEÑA HISTÓRICA Y EVOLUCIÓN DE LOS PISOS INDUSTRIALES..... | 9        |
| 2.3 TIPOLOGÍA DE PISOS INDUSTRIALES .....                       | 11       |
| 2.3.1 Método ASSHTO.....  | 12       |
| 2.3.1.1 Diseño por el método ASSHTO.....                        | 12       |
| a. Prueba de pavimentación ASSHTO.....                          | 12       |
| b Formulación del método de diseño .....                        | 12       |
| c. Variables del método de diseño .....                         | 12       |
| 2.3.2 Método PCA.....   | 13       |

|            |   |    |
|------------|---|----|
| 2.3.2.1    | Diseño por el método PCA .....  | 13 |
| a.         | Formulación del método .....  | 13 |
| 2.3.3      | Clasificación de Pisos del Instituto Americano del Concreto (ACI) ..... | 14 |
| a.         | En los pisos clase 7 .....  | 15 |
| b.         | Pisos planos y súper planos clase 9 .....                               | 15 |
| c.         | Pisos especiales .....  | 15 |
| 2.4.       | PROCESOS METODOLÓGICOS PARA EL DISEÑO DE PISOS INDUSTRIALES ..          | 16 |
| 2.4.1      | Antecedentes .....  | 16 |
| 2.4.2      | Descripción del proyecto .....  | 17 |
| 2.4.3      | Levantamiento Topográfico del área en construcción .....                | 17 |
| 2.4.4      | Estudios de Suelo .....   | 19 |
| 2.5.       | PARÁMETROS DE DISEÑO PARA EL PISO CARGAS SOBRE EL PISO.....             | 20 |
| 2.5.1      | Resistencia del Concreto .....  | 20 |
| 2.5.1.1.   | Resistencia a la Flexión .....  | 20 |
| 2.5.1.2.   | Resistencia a la Compresión .....                                       | 21 |
| 2.5.1.2.   | Resistencia al Corte .....  | 23 |
| 2.5.2.     | Factor de Seguridad.....  | 23 |
| 2.5.2.1.   | Factor de Seguridad para montacargas .....                              | 24 |
| 2.5.2.2.   | Factor de Seguridad para containers y cargas puntuales .....            | 24 |
| 2.5.3.     | Factor de Junta .....   | 25 |
| 2.5.4.     | Determinación de las cargas tipos.....                                  | 25 |
| 2.5.4.1.   | Montacargas.....  | 26 |
| 2.5.4.2.   | Containers o Racks .....  | 26 |
| 2.5.4.3.   | Columnas de Estanterías.....  | 26 |
| 2.5.5.     | Modulo de reacción de la subrasante .....                               | 27 |
| 2.5.6.     | Esfuerzo de trabajo del concreto .....                                  | 30 |
| 2.5.7.     | Esfuerzo en la losa por carga en el eje .....                           | 30 |
| 2.5.8.     | Diseño del espesor de la losa .....                                     | 30 |
| 2.5.8.1.   | Diseño del espesor de losa para Montacargas.....                        | 31 |
| 2.5.8.2.   | Diseño del espesor de losa para Container o Racks .....                 | 35 |
| 2.5.8.2.1. | Capacidad de carga.....   | 38 |
| a.         | Revisión por capacidad de carga.....                                    | 38 |

|  |    |
|--|----|
| • Capacidad de carga Permisible.....           | 38 |
| • Esfuerzo de carga actuante.....              | 38 |
| b. Revisión por esfuerzos cortantes .....      | 39 |
| • Esfuerzos cortante Permisible .....          | 39 |
| • Esfuerzos cortante Actuante.....             | 39 |
| 2.5.9. Diseño de Juntas y Pasajuntas.....      | 39 |
| 2.5.9.1. Junta transversal de contracción..... | 41 |
| 2.5.9.1.1. Espaciamiento .....                 | 41 |

### **CAPÍTULO III**

|   |           |
|---|-----------|
| <b>INGENIERÍA DEL PROYECTO.....</b>                                   | <b>43</b> |
| 3.1. ESTUDIO SUELOS.....  | 43        |
| 3.1.1.. Análisis granulométricos .....                                | 43        |
| 3.1.2. Límites de Atterberg.....                                      | 43        |
| 3.1.3. Clasificación del suelo.....                                   | 43        |
| 3.1.4. Compactación Modificado.....                                   | 44        |
| 3.1.5. C.B.R. ....  | 44        |
| 3.2. DISEÑO Y DIMENSIONAMIENTO DEL PISO.....                          | 44        |
| 3.2.1. Resistencia del Concreto .....                                 | 44        |
| 3.2.1.1. Resistencia a la Flexión.....                                | 44        |
| 3.2.1.2. Resistencia a la Compresión .....                            | 44        |
| 3.2.2. Factor de Seguridad.....                                       | 45        |
| 3.2.2.1. Factor de Seguridad para montacargas.....                    | 45        |
| 3.2.2.2. Factor de Seguridad para containers y cargas puntuales ..... | 45        |
| 3.2.3. Factor de Junta .....  | 45        |
| 3.2.4. Determinación de las cargas tipos.....                         | 46        |
| 3.2.4.1. Montacargas.....   | 46        |
| 3.2.4.2. Containers o Racks.....                                      | 46        |
| a. Magnitud de las carga en la columna del estante.....               | 46        |
| b. Dimensionamiento de la columna:.....                               | 46        |



|  |    |
|--|----|
| c. Área de contacto.....   | 47 |
| 3.2.5. Módulo de reacción de la subrasante .....                               | 47 |
| 3.2.6. Esfuerzo de trabajo del concreto .....                                  | 48 |
| 3.2.6.1. Esfuerzo de trabajo para montacargas.....                             | 48 |
| 3.2.6.2. Esfuerzo de trabajo para Containers o Racks.....                      | 48 |
| 3.2.7. Esfuerzo en la losa por carga en el eje .....                           | 49 |
| 3.2.7.1. Esfuerzo en la losa por carga en el eje para montacargas.....         | 49 |
| 3.2.7.2. Esfuerzo en la losa por carga en el eje para containers o racks ..... | 53 |
| 3.2.8. Diseño del espesor de la losa .....                                     | 50 |
| 3.2.8.1. Espesor de losa para Montacargas.....                                 | 50 |
| 3.2.8.2. Espesor de losa para Container o Racks.....                           | 51 |
| 3.2.8.3. Área efectiva .....   | 52 |
| 3.2.8.4. Capacidad de carga.....   | 52 |
| a. Revisión por capacidad de carga.....  | 53 |
| • Capacidad de carga Permisible.....   | 53 |
| • Esfuerzo de carga actuante.....  | 53 |
| b. Revisión por esfuerzos cortantes .....                                      | 54 |
| • Esfuerzos cortante Permisible .....  | 54 |
| • Esfuerzos cortante Actuante.....   | 54 |
| 3.2.9. Diseño de Juntas y Pasajuntas.....                                      | 55 |
| 3.2.9.1. Junta transversal de contracción.....                                 | 55 |
| a. Espaciamiento .....   | 55 |

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... 58**

#### 4.1. CONCLUSIONES .....

#### 4.2. RECOMENDACIONES .....

### **5. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS .....**

|   |  |
|---|--|
| <b>ANEXOS</b> .....   |  |
| 1.- ANEXO A: Presupuesto General, Cálculos métricos y Precios Unitarios ..... |  |
| 2.- ANEXO B: Planos .....   |  |
| 3.- ANEXO C: Especificaciones Técnicas .....                                  |  |
| 4.- ANEXO D: Estudio de Suelos .....  |  |
| 5.- ANEXO E: Fotos.....   |  |