**AGRADECIMIENTO**

A todas las personas que de uno u otro modo colaboraron en la realización de este trabajo y especialmente del Dr. Kleber Barcia Director de Tesis, por sus invaluables consejos.

**DEDICATORIA**

**A MIS PADRES A MI ESPOSA**

**A MI HIJO**

**A MIS HERMANOS**

**DECLARACIÓN EXPRESA**

La responsabilidad por los hechos y doctrinas expuestas en este Proyecto de Graduación, así como el Patrimonio Intelectual del mismo, corresponde exclusivamente al **ICM** (**Instituto de Ciencias Matemáticas)** de la Escuela Superior Politécnica del Litoral.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL……..…………………………………………………………. I ÍNDICE DE FIGURAS……………………………………………………………. IV ÍNDICE DE TABLAS……………………………………………………………… VI CAPÍTULO 1

GENERALIDADES

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1.1 | Planteamiento del Problema…………..………………...………...……. | 1 |
| 1.1.1 | Justificación…………………………………………….…………………. | 3 |
| 1.2 | Objetivos…………………………..……….……………….…………….. | 4 |
| 1.2.1 | Objetivos Generales……………………………….…………………….. | 4 |
| 1.2.2 | Objetivos Específicos………………………………….………………… | 4 |
| 1.3 | Metodología……………………………………………………………..... | 5 |
| 1.4 | Estructura de la Tesis……………………………………………………. | 5 |

CAPÍTULO 2

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 2 | Estado del Arte……………………………………………………………. | 7 |
| 2.1 | Stat::Fit…………………………………………………….………………. | 7 |
| 2.2 | Software de Adaptación………………….………………………….…… | 7 |
| 2.3 | Ajuste de distribución……………………………....…………………….. | 8 |
| 2.4 | Distribuciones Estadísticas Múltiples…….…..…………………………. | 8 |
| 2.5 | Witness……………………………………………………….……………. | 9 |
| 2.6 | Investigaciones Recientes…………………………………….…………. | 10 |
| 2.6.1 | Modelo Informático de Simulación e Información Hidrológica……….. | 10 |
| 2.6.2 | Simulación Hibrida como Núcleo de Simulación de Aplicaciones  Graficas en Tiempo Real…………………………………………………. | 11 |
| 2.6.3  2.6.4 | ALEPH Simulación Realista De La Iluminación Global Mediante Técnicas De Montecarlo Y Procesado Paralelo……………………….. Modelo de Simulación de Deformaciones de Objetos Basados en la | 12 |
|  | Teoría de Elasticidad……………………………………………………… | 13 |

CAPÍTULO 3

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 3 | Diseño Conceptual y Modelo Dinámico……………………………….... | 15 |
| 3.1 | Conceptualización Del Modelo Dinámico…..………………………….. | 15 |
| 3.1.1 | Definición Del Sistema………………………………………………….… | 15 |
| 3.2 | Recolección De La Información…………………………………………. | 19 |
| 3.2.1 | Mediciones y Factores……………………………………………………. | 19 |
| 3.3 | Análisis de Datos……………………………………………..…………… | 23 |
| 3.3.1 | Análisis de los datos del Desmontaje de los Racks y Captura del |  |
| Producto……………………………………………………………………. 23 | | |
| 3.3.2 | Análisis De los Datos De Las Balanzas……………...……………….... | 26 |
| 3.3.3 | Análisis De Los datos De Ventas……………………………………….. | 29 |
| 3.4 | Construcción del Modelo…………………………………………………. | 33 |
| 3.5 | Verificación Del Modelo…………………………………………………... | 36 |
| 3.6 | Validación Del Modelo……………………………………………………. | 37 |

CAPÍTULO 4

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 4 | Implementación del Modelo……………………………………………… | 44 |
| 4.1 | Etapas……………………………………………….……………………... | 44 |
| 4.1.1 | Proyectar La Simulación A La Realidad……….………….……………. | 44 |
| 4.2 | Ubicación………………………………………………….……………….. | 45 |
| 4.3 | Capacidades……………………………………………….………………. | 47 |
| 4.4 | Pruebas…………………………………………………………………….. | 51 |

CAPÍTULO 5

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 5 | Resultados…………………………………………………………………. | 65 |
| 5.1 | Costo De Materiales………………………………………………………. | 66 |
| 5.2 | Obra Civil…………………………………………………………………... | 67 |
| 5.3 | Costo Mano de Obra……………………………………………………… | 68 |
| 5.4 | Gastos Adicionales……………………….………………………………. | 68 |
| 5.5 | Inversión Total…………………………….………………………………. | 69 |
| 5.6 | Análisis Económico Del Proyecto……………………………………….. | 69 |

[CAPÍTULO 6](http://www.pdfcomplete.com/cms/hppl/tabid/108/Default.aspx?r=q8b3uige22)

6 Conclusiones y Recomendaciones……………………………………… 73

6.1 Conclusiones……………...……………………………………………..... 73

6.2 Recomendaciones……………………………………………….……….. 74

ÍNDICE DE FIGURAS

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Figura 1 | Estructura de la Tesis…………………………….…………………. | 6 |
| Figura 2 | Ajuste de Distribución……………………………………………….. | 8 |
| Figura 3 | Distribuciones Estadísticas…………………………………………. | 9 |
| Figura 4 | Diagrama Box del sistema………………………………………….. | 16 |
| Figura 5 | Flujo De Procesos De Despachos………………………………… | 18 |
| Figura 6 | Resultados de la Distribución de la cámara 1…………………… | 24 |
| Figura 7 | Resultados de la Curva de la Cámara 1………………………….. | 24 |
| Figura 8 | Resultados de los datos obtenidos de la Cámara 1…………….. | 25 |
| Figura 9 | Resultados obtenidos con el software Staf::Fit…………………… | 27 |
| Figura 10 | Resultados de la prueba realizada…………………………………. | 27 |
| Figura 11 | Resultados de la prueba realizada…………………………………. | 28 |
| Figura 12 | Ingreso de dato de ventas…………………………………………… | 31 |
| Figura 13 | Resultados de los datos de ventas ingresados…………………… | 31 |
| Figura 14 | Gráfico obtenidos con la distribución normal……………………… | 32 |
| Figura 15 | Curva obtenida utilizando el Software Cristall Ball……………….. | 33 |
| Figura 16 | Configuración de la cámara en el software Witness…………….. | 34 |
| Figura 17 | Gráfica de paletizadoras……………………………………………. | 34 |
| Figura 18 | Gráfica de tracks o calles a ser utilizadas………………………… | 35 |
| Figura 19 | Gráfica de balanzas a utilizar………………………………………. | 35 |
| Figura 20 | Gráfica de Bodeguero……………………………………………….. | 35 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| [Figura 21 Gráfica de Despac](http://www.pdfcomplete.com/cms/hppl/tabid/108/Default.aspx?r=q8b3uige22) | hadores………………………………………….. | 35 |
| Figura 22 | Gráfica de elementos que integran el modelo…………………….. | 36 |
| Figura 23 | Grafica de dimensiones de rutas en el modelo…………………… | 37 |
| Figura 24 | Ingreso de datos al Staf::Fit…………………………………………. | 39 |
| Figura 25 | Gráfica obtenida con su distribución……………………………….. | 40 |
| Figura 26 | Datos obtenidos en Staf::Fit………………………………………… | 40 |
| Figura 27 | Valores obtenidos con la distribución seleccionada……………… | 41 |
| Figura 28 | Datos obtenidos con las pruebas realizadas…………………….... | 42 |
| Figura 29 | Distribución de Planta, Situación actual…………………………… | 46 |
| Figura 30 | Distribución de planta, Modelo en la Simulación…………………. | 47 |
| Figura 31 | Distribución de planta con mejora………………………………….. | 51 |
| Figura 32 | Esquema del modelo de simulación……………………………….. | 51 |
| Figura 33 | Pronóstico de Ventas………………………………………………… | 70 |
| Figura 34 | Cálculo del VAN a 5 años…………….……………………………… | 71 |
| Figura 35 | Cálculo del VAN a 7 años……………………………………………. | 72 |

ÍNDICE DE TABLAS

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Tabla 1 | Tiempo de picking en cada balanza………………………………… | 20 |
| Tabla 2 | Tiempo de pesado en cada balanza……………………………….. | 22 |
| Tabla 3 | Venta de producto de enero a julio de 2009………………………. | 23 |
| Tabla 4 | Tipo de distribuciones obtenidas de cada cámara……………….. | 24 |
| Tabla 5 | Datos obtenidos en las pruebas realizadas……………………….. | 26 |
| Tabla 6 | Datos de venta de marzo y abril de 2009…………………………. | 30 |
| Tabla 7 | Resultado de la corrida en Witness………………………………… | 38 |
| Tabla 8 | Elementos de mejora en la simulación…………………………….. | 48 |
| Tabla 9 | Elementos estructurales que intervienen en el modelo………….. | 48 |
| Tabla 10 | Mejoras con la nueva simulación…………………………………… | 50 |
| Tabla 11 | Valores Históricos De Ventas…….…………………………………. | 50 |
| Tabla 12 | Equipos utilizados…………………………………………………….. | 52 |
| Tabla 13 | Corrida Del Nuevo Modelo…. …….………………………………… | 53 |
| Tabla 14 | Cálculo de Réplicas Mínimas…..…………………………………… | 54 |
| Tabla 15 | Cálculo de Réplicas Adicionales..…………………………………… | 55 |
| Tabla 16 | Resultados de la comparación del modelo nuevo y el anterior………………………………………………………………… | 56 |
| Tabla 17 | Resultado de las Diferencias………………………………………… | 57 |
| Tabla 18 | Datos de ambos modelos…………………………………………… | 57 |

[Tabla 19 Valor de R Mínimo](http://www.pdfcomplete.com/cms/hppl/tabid/108/Default.aspx?r=q8b3uige22)

[Tabla 20 Resultados de la C](http://www.pdfcomplete.com/cms/hppl/tabid/108/Default.aspx?r=q8b3uige22)

omparación entre el Nuevo Modelo y Sus

Mejoras……………………………………………………………….. 60

Tabla 21 Resultados de las Diferencias entre el Nuevo Modelo y Sus

Mejoras ……………………………………………………………….. 61

Tabla 22 Resultados de la Comparación entre el Nuevo Modelo y Sus

Mejoras………………………………………………………………... 62

Tabla 23 Datos de la comparación del modelo nuevo y sus mejoras……. 62

Tabla 24 Diferencias entre el Nuevo Modelo y Sus Mejoras………………. 63

Tabla 25 Resultados de la Comparación de los Modelos……..…………… 64

Tabla 26 Tabla De Accidentes…………………………………..…………….. 65

Tabla 27 Presupuesto de Materiales………………………….………………. 67

Tabla 28 Presupuesto de Obra Civil………………………………………….. 67

Tabla 29 Presupuesto de Mano de Obra……………………………………... 68

Tabla 30 Presupuesto de Capacitación………………………….…………… 68

Tabla 31 Presupuesto de Materiales………………………………………….. 69

Tabla 32 Valores Históricos de Ventas……………………………………….. 70

Tabla 33 Pronósticos de Ventas………………………………………………. 71