**PRÓLOGO**

 La investigación de operaciones como lo trata este libro, define como la aplicación de métodos matemáticos y analíticos, para manejar y analizar las operaciones en la actividad humana.

 Una operación es una forma de actividad de personas o de personas y máquinas, comprometidos en llevar a cabo una tarea en cooperación, usualmente repetitiva, con metas predeterminadas y de acuerdo a reglas especificas. El estudio científico de las operaciones es llamado investigación de operaciones o investigación operativa. Esta ciencia trata una gran cantidad de variaciones entre muestras de operaciones similares; sin embargo a causa de su naturaleza repetitiva, estas variaciones pueden ser sistematizadas por el uso de la teoría de la probabilidad. Estudiando la similitud de los patrones de estas operaciones se pueden hacer predicciones de otras.

 La investigación de operaciones es un procedimiento o método científico que, aplicado a diferentes actividades en las que envolviéndose incluso aspectos humanos, se establecen bases cuantitativas como fundamento para tomar decisiones sobre esas actividades.

 La probabilidad y la estadística, como las leyes de “la casualidad”; tienen una historia peculiar, desde la época del renacimiento, cuando se establecieron los riesgos de seguro comercial en varias ciudades de Italia. El estudio matemático de la probabilidad, ha sido estimulado por la preocupación del hombre sobre la incertidumbre de eventos individuales; utilizando en forma ventajosa la regla paradójica de la regularidad en los resultados, cuando se hacen observaciones de una gran cantidad de eventos similares en masa.

 .

 Los conceptos estadísticos, se desarrollan en aplicación directa a los conceptos probabilísticos, lo que sirve de base para la aplicación clara de la estadística.

Un profesional en especial un ingeniero, tiene la responsabilidad fundamental de organizar, planificar y supervisar la ejecución de proyectos en especial de ingeniería. Debe tener como un atributo y habilidad fundamental, tomar decisiones sabias en las operaciones y responsabilidades a su cargo, tiene que entrenarse en todos los aspectos de la toma de decisiones e ir adquiriendo experiencia en este aspecto fundamental.

 Por estos motivos este texto escrito para los alumnos en la Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar debe, tiene como objeto robustecer sus conocimientos fundamentales de las leyes de la oportunidad o de chance, las probabilidades y de los sucesos al azar; incluyendo la aplicación de las estadísticas, las encuestas y más elementos fundamentales para un líder y un emprendedor.

 En muchas materias de ingeniería que se dictan en la ESPOL, se recomiendan varios textos guías de autores extraños Este libro luego de haber producido otros sobre esta materia como: Investigación Operativa I e Investigación Operativa II; está al alcance de todos los estudiantes con el titulo de “Investigación de Operaciones Aplicada”, que cubre los capítulos el alcance de lo que un ejecutivo moderno debe conocer sobre esta materia; como un elemento fundamental en su carrera profesional.

 La misión fundamental de las Instituciones de Educación Superior Ecuatorianas, consiste en la búsqueda de la verdad y el desarrollo de la cultura, la ciencia y tecnología; mediante la docencia, la investigación y la vinculación con la colectividad.

 En consecuencia, en concordancia con esta misión sus objetivos son: preparar y formar profesionales y líderes con pensamiento crítico y conciencia social.

 Con estos mandatos básicos para la actividad de los profesores de estas instituciones, en el ejercicio de la docencia; su deber fundamental para que esta gestión sea efectiva; es la producción de los correspondientes textos y guías para la preparación de los profesionales que el país necesita.

 Con estos antecedentes y mandamientos y para dar cumplimiento a este requerimiento, en mi caso en particular en esta materia que se me ha asignado como profesor; he producido este libro, notas de clase o guías didácticas como se pueda llamar, en base a mi experiencia por años en esta área del conocimiento, con el objeto de lograr los objetivos y misión que rige a las Instituciones de Educación Superior y en este caso especial que a mi me corresponde, la ESPOL.

Por lo tanto esta obra, está dirigida a los estudiantes politécnicos cuyo interés fundamental es esta área del conocimiento de mucha importancia para el desarrollo del País, en su proceso de formación profesional y personal.

# CONTENIDO

 Página

Prólogo i

Contenido v

INTRODUCCIÓN 1

A. Conceptos y Objetivos 1

B. Repaso de Matemáticas 2

Ejercicios 5

CAPÍTULO 1: FUNDAMENTOS DE PROBABILIDAD 7

A. Introducción 7

B. Definición y Nomenclatura 7

C. Teorías de la Probabilidad 8

D. Leyes Fundamentales de la Probabilidad 11

E. Teoremas de la Probabilidad 12

F. Leyes y Teoremas Aplicados 16

Ejercicios 26

CAPÍTULO 2: VARIABLES ALEATORIAS 29

A. Introducción 29

B. Distribución y Variables Discretas 29

C. Distribución y Variables Continuas 39

Ejercicios 45

CAPÍTULO 3: ÍNDICES ESTADÍSTICOS Y EXPECTACIÓN

 MATEMÁTICA 47

A. Distribución de Resultados de Experimentos 47

B. Índices Estadísticos 52

C. Dispersión 59

D. Expectación Matemática 67

Ejercicios 72

CAPÍTULO 4: TOMA DE DECISIONES 77

A. La Organización como Sistema 77

B. El Proceso de Toma de Decisiones 81

C. El Papel de los Modelos 82

D. Criterios para la Toma de Decisiones 85

E. Clasificación de los Casos Decisorios 87

F. Las Matrices de Decisiones 90

G. Teoría de Juegos 93

H. La Teoría de Juegos Militares 101

I. Conclusiones 103

CAPÍTULO 5: PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS 105

A. Introducción 105

B. Estructura de los Sistemas de Redes 106

C. Definiciones y Nomenclatura 108

D. Determinación de Modelos y Trazado de Redes 110

E. Relaciones Matemáticas 112

CAPÍTULO 6: CONTROL ESTOCÁSTICO DE PROYECTOS 119

A. Tiempos de Duración en Pert 119

B. Control del Proyecto con Pert 120

C. Análisis de esta Red 121

D. Control Económico del Proyecto 124

Ejercicios 127

CAPÍTULO 7: TEORÍA DE COLAS Y PLANIFICACIÓN 131

A. Introducción 131

B. La Capacidad de una Estación de Servicio 131

C. Análisis del Tráfico 133

D. Optimización de Terminal con una Estación 139

E. Optimización de Terminal con Varias Estaciones 141

F. Proyección Futura 148

G. Dimensionamiento de Atracaderos 155

H. Instalaciones y Equipos 157

Anexo Llegadas Poisson y Tiempos de Servicio Erlang 161 Ejercicios 164

Ejemplos 166

CAPÍTULO 8: EFECTIVIDAD Y CONFIABILIDAD DE SISTEMAS 171

A. Introducción 171

B. Soporte Logístico 171

C. Confiabilidad 173

D. Clases de Fallas 173

E. Las Matemáticas de la Confiabilidad 175

F. Distribución de la Probabilidad de Falla 177

G. Confiabilidad de Sistemas Complejos 183

H. Análisis y Predicción de la Confiabilidad - Ejemplos 184

Ejercicios 189

CAPÍTULO 9: PROGRAMACIÓN LINEAL 191

A. Alcance 191

B. Un Caso Típico 191

C. El Caso General de la Programación Lineal 194

D. Método Simplex 195

BIBLIOGRAFÍA 207