

## Índice

Capítulo 1 .....	1
1. Antecedentes y motivación .....	2
2. Descripción de la problemática.....	2
3. Objetivos de la tesis.....	4
3.1. Objetivo General.....	4
3.2. Objetivos Específicos .....	4
4. Contribución de la tesis.....	5
Capítulo 2 .....	6
1. Introducción.....	7
2. Revisión de la Literatura para Estimar <i>Dwell Time</i> .....	10
3. Marco Teórico y Conceptos Generales .....	13
3.1. Factores que Afectan el <i>dwell time</i> .....	13
3.2. Resolución de Problemas de Regresión con Métodos de Clasificación .....	15
3.3. Algoritmos de Clasificación y Multiclasificadores .....	18
3.3.1. Multiclasificadores .....	20
3.4. Métricas de medición de la predicción .....	21
3.5. Metodología para la Obtención de los Resultados de Clasificación .....	24
3.5.1. Metodología para la Aplicación y Validación de los Algoritmos de Clasificación	25
3.5.2. Metodología para la Creación de Multiclasificadores.....	27
4. Caso de Estudio: Análisis del <i>Dwell Time</i> de Contenedores de Importación en el Puerto de Arica.....	28
4.1. Análisis Descriptivo de los Datos de Contenedores .....	29
4.2. Principales Resultados de los Métodos de Clasificación Usando Todos los Datos .	33
4.2.1. Resultados de los Clasificadores y Multiclasificadores.....	35
4.2.2. Comparación de algoritmos de clasificación offline .....	35
4.3. Resultados Analizando los Principales Clientes, Naves y Puertos.....	40
5. Simulación de las Operaciones del Patio de <i>Stacking</i> en el Puerto de Arica .....	40

5.1.	Metodología para la simulación de modelos y escenarios para el patio de <i>stacking</i>	41
5.2.	Modelo Lógico de Simulación .....	42
5.3.	Resultados Obtenidos con la Simulación.....	44
5.4.	Discusión de los resultados de la simulación y propuesta de política de almacenamiento .....	45
6.	Conclusiones.....	46
7.	Referencias Bibliográficas .....	48
8.	Anexo .....	53
8.1.	Anexo 1. Descripción clasificadores.....	53
	Clasificadores <i>online</i> de Minería de Datos .....	53
	Online Naive Bayes(ONB) .....	54
	<i>Clasificadores offline Minería de datos</i> .....	55
	Naive Bayes .....	55
	Incremental Reduced Error Pruning.....	55
	K nearest neighbors (K-NN).....	58
	K* .....	58
	Decisión Table .....	58
	One Rule .....	58
	ZeroRule .....	58
8.2.	Anexo 2. Descripción métricas de medición de la predicción .....	59
	8.2.1. Coeficiente Kappa .....	59
8.3.	Anexo 3. Detalle de Resultados .....	60
8.4.	Anexo 4. Análisis descriptivo base de datos .....	66
	8.4.1. Descripción estadística de los datos .....	66
9.	Clasificador bayesiano ingenuo online .....	70

## Índice de Figuras

Figura 1. Ejemplo de intervalos igualmente probables .....	17
Figura 2. Ejemplo de intervalos de igual tamaño .....	18
Figura 3. Algoritmos de Clasificación no supervisados .....	19
Figura 4. Diseño de la aplicación y validación de los algoritmos de clasificación .....	26
Figura 5. Esquema del Proceso de Aplicación del Multiclasificador Propuesto .....	28
Figura 6. Diagramas Pareto de los Clientes, Naves y puertos de Origen .....	32
Figura 7. Esquema del Proceso de Aplicación de los algoritmos de clasificación .....	34
Figura 8. Análisis de las naves, según año .....	39
Figura 9. Esquema de la Simulación .....	42
Figura 10. División del conjunto de entrenamiento en el algoritmo IREP .....	56
Figura 11. Algoritmo IREP .....	57
Figura 12. Histograma de los datos según el tamaño .....	66
Figura 13. Proceso de clasificación del algoritmo ONB .....	72

## Índice de Tablas

Tabla 1. Resumen de los Factores para el Análisis de Puertos .....	13
Tabla 2. Algoritmos de Clasificación Utilizados .....	20
Tabla 3. Principales métricas de medición de desempeño de los algoritmos de clasificación .....	22
Tabla 4. Descripción estadística de los datos .....	30
Tabla 5. Descripción estadística de los datos .....	34
Tabla 6. Resultados del algoritmo ONB .....	35
Tabla 7. Comparación de los Algoritmos de Clasificación, con un <i>dwell time</i> medido en horas .....	36
Tabla 8. Comparación de los Algoritmos de Clasificación, con un <i>dwell time</i> en días .....	37
Tabla 9. Comparación de los Algoritmos de Clasificación, con un <i>dwell time</i> en semanas .....	37
Tabla 10. Resultados del Multiclasificador .....	38
Tabla 11. Comparación de los Algoritmos de Clasificación, con un <i>dwell time</i> en días, usando datos obtenidos con el Análisis de Pareto .....	40
Tabla 12. Características de los Bloques del Patio de <i>Stacking</i> .....	41
Tabla 13. Resultados de la simulación, medidos en número de despejes innecesarios .....	44
Tabla 14. Márgenes de valoración del coeficiente de Kappa .....	59
Tabla 15. Número de instancias correctamente clasificadas, cuando el <i>dwell time</i> se mide en horas .....	60
Tabla 16. Error medido en horas, cuando el <i>dwell time</i> se mide en horas .....	61

Tabla 17 Número de instancias correctamente clasificadas, cuando el <i>dwell</i> time se mide en días	62
Tabla 18 Error medido en días, cuando el <i>dwell</i> time se mide en horas .....	63
Tabla 19 Número de instancias correctamente clasificadas, cuando el <i>dwell</i> time se mide en semanas .....	64
Tabla 20. Error medido en miles de semanas, cuando el <i>dwell</i> time se mide en horas.....	65