

ANÁLISIS DE LA INTERACCIÓN CARDIORRESPIRATORIA UTILIZANDO TÉCNICAS
NO LINEALES EN PROCESAMIENTO DE DATOS EN PACIENTES SOMETIDOS A LA
PRUEBA DE TUBO EN T.

JOSE IGNACIO TRAPERO VILLARRÉAL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA MECATRÓNICA
BUCARAMANGA
2015

ANÁLISIS DE LA INTERACCIÓN CARDIORRESPIRATORIA UTILIZANDO TÉCNICAS
NO LINEALES EN PROCESAMIENTO DE DATOS EN PACIENTES SOMETIDOS A LA
PRUEBA DE TUBO EN T.

JOSE IGNACIO TRAPERO VILLARREAL

Proyecto de Grado I:

Director: CARLOS JULIO ARIZMENDI PEREIRA

Línea de Investigación: Automatización y Control

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA MECATRÓNICA
BUCARAMANGA

2015

TABLA DE CONTENIDO

TABLA DE CONTENIDO	i
TABLA DE FIGURAS.....	iii
TABLAS	vi
1 AGRADECIMIENTOS	1
2. INTRODUCCIÓN	2
3 OBJETIVOS DEL PROYECTO	3
3.1 Objetivos generales	3
3.1. Objetivos específicos	3
4 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN	4
4.1 Planteamiento del problema	4
4.2 Justificación	5
5 ANTECEDENTES	6
5.1 Estado de la <i>Weandb</i>	6
5.2 Proceso de adquisición.....	6
6 ESTADO DEL ARTE	9
7 MARCO TEÓRICO.....	11
7.1 Técnicas de minería de datos.....	11
7.2 Transformada <i>Wavelet</i>	11
7.3 Teorema del límite central	13
7.4 Dinámica simbólica.....	17
7.5 Redes neuronales	21

7.6	Analisis discriminante lineal	24
7.7	Máquinas de soporte vectorial	27
7.8	Reducción de la dimensionalidad.....	30
8	METODOLOGÍA PROPUESTA.....	33
8.1	Fases de un proyecto de minería de datos	33
8.5	Fases del proyecto.....	34
9	RESULTADO Y PRODUCTO.....	36
10	PRESUPUESTO.....	37
11	DESARROLLO DEL PROYECTO.....	38
11.1	Visualización de los datos por cada clase	38
11.2	Estudio estadístico.....	42
11.3	Procesamiento de la señal (Transformada <i>Wavelet</i>).....	49
11.4	Prueba TLC test de <i>Levene</i> y <i>KS</i>	54
11.5	Procesamiento de señal (Dinámica Simbólica).....	61
11.6	Clasificación de las series cardiorrespiratorias	72
11.7	Reducción de la dimensionalidad	77
12.	TABLA RESUMEN DE CLASIFICADORES.....	97
13	CONCLUSIONES Y EXTENSIONES FUTURAS	98
14	CRONOGRAMAS DE ACTIVIDADES	102
13	BIBLIOGRAFÍA	103
14	ANEXOS	106

TABLA DE FIGURAS

FIGURA 1 REPRESENTACIÓN DEL VOLUMEN RESPIRATORIO CON LA SERIES TEMPORALES $TTot$, TI , TE Y VT [7]	8
FIGURA 2 ONDA Y SEGMENTO DE LA SEÑAL ECG [7]	8
FIGURA 3 ÁRBOL DE DESCOMPOSICIÓN WAVELET.....	13
FIGURA 4 DIVISIÓN EN SECUENCIA DE SÍMBOLOS SEGÚN LA VARIABILIDAD DE LA SEÑAL [15]	18
FIGURA 5 FORMA DE CONSTRUIR LAS PALABRAS DE LONGITUD	20
FIGURA 6 PROCESO DE SIMBOLIZACIÓN (A, B, C) Y DISTRIBUCIÓN DE PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DE CADA UNA DE LAS PALABRAS ($PW\ell$) [15]	21
FIGURA 7 MODELO DE LA RED [21].....	22
FIGURA 8 DIAGRAMA DE DISPERSIÓN DE DOS GRUPOS EN DOS VARIABLES DE CLASIFICACIÓN	25
FIGURA 9 MAXIMIZACIÓN DEL MARGEN M ENTRE LAS CLASES [9]	27
FIGURA 10 CASO LINEAL MENTE SEPARABLE [9]	28
FIGURA 11 CASO NO LINEALMENTE SEPARABLE [9].....	29
FIGURA 12 USO DE UN KERNEL PARA LA TRANSFORMACIÓN DEL ESPACIO DE DATOS [9]	29
FIGURA 13 ALGORITMO FS	31
FIGURA 14 FASES DE UN PROYECTO DE MINERÍA DE DATOS.....	33
FIGURA 15 FASES DEL PROYECTO	34
FIGURA 16 PACIENTES POR CLASE DE LA SERIE TEMPORAL FV, A) GRUPO DE ÉXITO, B) GRUPO FRACASO, C) GRUPO REINTUBADOS	39
FIGURA 17 PACIENTES POR CLASE DE LA SERIE TEMPORAL RR, A) GRUPO DE ÉXITO, B) GRUPO FRACASO, C) GRUPO REINTUBADOS.....	39
FIGURA 18 PACIENTES POR CLASE DE LA SERIE TEMPORAL TI, A) GRUPO DE ÉXITO, B) GRUPO FRACASO, C) GRUPO REINTUBADOS	40
FIGURA 19 PACIENTES POR CLASE DE LA SERIE TEMPORAL TO, A) GRUPO DE ÉXITO, B) GRUPO FRACASO, C) GRUPO REINTUBADOS.....	40
FIGURA 20 PACIENTES POR CLASE DE LA SERIE TEMPORAL TT, A) GRUPO DE ÉXITO, B) GRUPO FRACASO, C) GRUPO REINTUBADOS	41
FIGURA 21 PACIENTES POR CLASE DE LA SERIE TEMPORAL TT, A) GRUPO DE ÉXITO, B) GRUPO FRACASO, C) GRUPO REINTUBADOS	41
FIGURA 22 PACIENTES DE LA SERIE TEMPORAL FV(CLASE ÉXITO FRACASO REINTUBADO).....	44
FIGURA 23 PACIENTES DE LA SERIE TEMPORAL RR(CLASE ÉXITO FRACASO REINTUBADO)	44
FIGURA 24 PACIENTES DE LA SERIE TEMPORAL TE(CLASE ÉXITO FRACASO REINTUBADO).....	45

FIGURA 25 PACIENTES DE LA SERIE TEMPORAL TI(CLASE ÉXITO FRACASO REINTUBADO)	45
FIGURA 26 PACIENTES DE LA SERIE TEMPORAL TO(CLASE ÉXITO FRACASO REINTUBADO)	46
FIGURA 27 PACIENTES DE LA SERIE TEMPORAL VI(CLASE ÉXITO FRACASO REINTUBADO)	46
FIGURA 28 PACIENTES DE LA SERIE TEMPORAL VI(CLASE ÉXITO FRACASO REINTUBADO)	47
FIGURA 29 SEGUIMIENTO DE PROYECTO	48
FIGURA 30 SERIE FV NIVEL A1 Y A2 DE CADA UNA DE LAS CLASE ÉXITO Y FRACASO	52
FIGURA 31 SERIE FV NIVEL A3 Y A4 DE CADA UNA DE LAS CLASE ÉXITO Y FRACASO	53
FIGURA 32 SERIE Fv NIVEL A5 Y A6 DE CADA UNA DE LAS CLASE ÉXITO Y FRACASO	53
FIGURA 33 APROXIMACIÓN DE LA SERIE FV A UNA DISTRIBUCIÓN NORMAL	54
FIGURA 34 DISTRIBUCIÓN DE PROBABILIDAD DE APARICIÓN DE CADA PALABRA SERIE Fv	61
FIGURA 35 REMUESTREO DE LA SEÑAL A 2Hz PARA LA SERIE Fv	63
FIGURA 36 PORCENTAJES DE CLASIFICACIÓN PARA DIFERENTES VALORES DE ALFA	64
FIGURA 37 PORCENTAJES DE CLASIFICACIÓN PARA DIFERENTES VALORES DE ALFA	65
FIGURA 38 FRECUENCIA DE APARICIÓN DE CADA PALABRA DEL ALFABETO	66
FIGURA 39 ETAPAS DE CLASIFICACIÓN DE LOS DATOS DINÁMICOS	74
FIGURA 40 VARIABLES SELECCIONADA POR EL CLASIFICADOR LDA	78
FIGURA 41 VARIABLES SELECCIONADA POR EL CLASIFICADOR SVM	79
FIGURA 42 MWVA ÉXITO VS FRACASO	80
FIGURA 43 ENERGÍA TOTAL NORMALIZADA CRITERIO 1%ÉXITO VS FRACASO	82
FIGURA 44 MWAV ÉXITO VS REINTUBADO	83
FIGURA 45 ENERGÍA TOTAL NORMALIZADA CRITERIO 1% ÉXITO VS REINTUBADO	84
FIGURA 46 MWAV ÉXITO VS FRACASO U REINTUBADO	85
FIGURA 47 ENERGÍA TOTAL NORMALIZADA CRITERIO 1% ÉXITO VS FRACASO U REINTUBADO	86
FIGURA 48 MWAV FRACASO VS REINTUBADO	87
FIGURA 49 ENERGÍA TOTAL NORMALIZADA CRITERIO 1% FRACASO VS REINTUBADO	88
FIGURA 50 SELECCIÓN DE VARIABLES (LDA) CASO 1 ÉXITO VS FRACASO	89
FIGURA 51 SELECCIÓN DE VARIABLES (SVM) CASO 1 ÉXITO VS FRACASO	90
FIGURA 52 SELECCIÓN DE VARIABLES (LDA) CASO 2 ÉXITO VS REINTUBADO	91
FIGURA 53 SELECCIÓN DE VARIABLES (SVM) CASO 2 ÉXITO VS REINTUBADO	92
FIGURA 54 SELECCIÓN DE VARIABLES (LDA) CASO 3 ÉXITO VS FRACASO U REINTUBADO	93
FIGURA 55 SELECCIÓN DE VARIABLES (SVM) CASO 3 ÉXITO VS FRACASO U REINTUBADO	94
FIGURA 56 SELECCIÓN DE VARIABLES (LDA) CASO 4 FRACASO VS REINTUBADO	95
FIGURA 57 SELECCIÓN DE VARIABLES (SVM) CASO 4 FRACASO VS REINTUBADO	96
FIGURA 58 APROXIMACIÓN DE LA SERIE RR A UNA DISTRIBUCIÓN NORMAL	106

FIGURA 59 APROXIMACIÓN DE LA SERIE TE A UNA DISTRIBUCIÓN NORMAL.....	107
FIGURA 60 APROXIMACIÓN DE LA SERIE TI A UNA DISTRIBUCIÓN NORMAL.....	107
FIGURA 61 APROXIMACIÓN DE LA SERIE TO A UNA DISTRIBUCIÓN NORMAL	108
FIGURA 62 APROXIMACIÓN DE LA SERIE TT A UNA DISTRIBUCIÓN NORMAL.....	108
FIGURA 63 APROXIMACIÓN DE LA SERIE VI A UNA DISTRIBUCIÓN NORMAL	109
FIGURA 64 APROXIMACIÓN DE LA SERIE VI A UNA DISTRIBUCIÓN NORMAL	109
FIGURA 65 SERIE RR NIVEL A1 Y A2 DE CADA UNA DE LAS CLASE ÉXITO Y FRACASO	111
FIGURA 66 SERIE RR NIVEL A5 Y A6 DE CADA UNA DE LAS CLASE ÉXITO Y FRACASO	111
FIGURA 67 SERIE TE NIVEL A1 Y A2 DE CADA UNA DE LAS CLASE ÉXITO Y FRACASO	118
FIGURA 68 SERIE TE NIVEL A3 Y A4 DE CADA UNA DE LAS CLASE ÉXITO Y FRACASO	118
FIGURA 69 SERIE TE NIVEL A5 Y A6 DE CADA UNA DE LAS CLASE ÉXITO Y FRACASO	119
FIGURA 70 SERIE TI NIVEL A1 Y A2 DE CADA UNA DE LAS CLASE ÉXITO Y FRACASO	127
FIGURA 71 SERIE TI NIVEL A3 Y A4 DE CADA UNA DE LAS CLASE ÉXITO Y FRACASO	127
FIGURA 72 SERIE TI NIVEL A5 Y A6 DE CADA UNA DE LAS CLASE ÉXITO Y FRACASO	128
FIGURA 73 SERIE TO NIVEL A1 Y A2 DE CADA UNA DE LAS CLASE ÉXITO Y FRACASO	136
FIGURA 74 SERIE TO NIVEL A3 Y A4 DE CADA UNA DE LAS CLASE ÉXITO Y FRACASO	136
FIGURA 75 SERIE TO NIVEL A5 Y A6 DE CADA UNA DE LAS CLASE ÉXITO Y FRACASO	137
FIGURA 76 SERIE VI NIVEL A1 Y A2 DE CADA UNA DE LAS CLASE ÉXITO Y FRACASO	145
FIGURA 77 SERIE VI NIVEL A3 Y A4 DE CADA UNA DE LAS CLASE ÉXITO Y FRACASO	145
FIGURA 78 SERIE VI NIVEL A5 Y A6 DE CADA UNA DE LAS CLASE ÉXITO Y FRACASO	146
FIGURA 79 SERIE TT NIVEL A1 Y A2 DE CADA UNA DE LAS CLASE ÉXITO Y FRACASO	154
FIGURA 80 SERIE TT NIVEL A3 Y A4 DE CADA UNA DE LAS CLASE ÉXITO Y FRACASO	154
FIGURA 81 SERIE TT NIVEL A5 Y A6 DE CADA UNA DE LAS CLASE ÉXITO Y FRACASO	155
FIGURA 82 SERIE VT NIVEL A1 Y A2 DE CADA UNA DE LAS CLASE ÉXITO Y FRACASO.....	163
FIGURA 83 SERIE VT NIVEL A3 Y A3 DE CADA UNA DE LAS CLASE ÉXITO Y FRACASO.....	163
FIGURA 84 SERIE VT NIVEL A5 Y A6 DE CADA UNA DE LAS CLASE ÉXITO Y FRACASO.....	164

TABLAS

TABLA 1 MEDIDAS ESTADÍSTICAS DE PACIENTES GRUPO ÉXITO	42
TABLA 2 MEDIDAS ESTADÍSTICAS DE PACIENTES GRUPO FRACASO	43
TABLA 3 MEDIDAS ESTADÍSTICAS DE PACIENTES GRUPO REINTUBADO.....	43
TABLA 4 ORDEN DE LAS FAMILIAS WAVELET	50
TABLA 5 SERIE Fv MEJOR FAMILIA WAVELET	51
TABLA 6 <i>P_value</i> DE LAS DIFERENTES SERIES CON UN GRADO DE SIGNIFICANCIA MAYOR <i>P</i> >0.05.....	55
TABLA 7 SERIE Fv APROXIMACIÓN A1 CLASE ÉXITO VS CLASE FRACASO	57
TABLA 8 SERIE Fv APROXIMACIÓN A1 CLASE ÉXITO VS CLASE FRACASO	58
TABLA 9 NIVELES DE LA TRANSFORMADA WAVELET DE CADA SEÑAL.....	59
TABLA 10 PUNTAJES Q1 PARA TODAS SERIES CARDIORRESPIRATORIA	60
TABLA 11 PORCENTAJE DE POTENCIA DE LAS SEÑALES EN CADA BANDA (FUENTE [28]).....	62
TABLA 12 VARIABLES DINÁMICAS.....	67
TABLA 13 UNIÓN DE LAS SERIES CARDIORRESPIRATORIAS PARTE 1.....	68
TABLA 14 UNIÓN DE LAS SERIES CARDIORRESPIRATORIAS PARTE 2.....	69
TABLA 15 UNIÓN DE LAS SERIES CARDIORRESPIRATORIAS PARTE 3.....	70
TABLA 16 UNIÓN DE LAS SERIES CARDIORRESPIRATORIAS PARTE 4.....	71
TABLA 17 CLASIFICACIÓN DE LAS CLASES ÉXITO VS FRACASO	75
TABLA 18 CLASIFICACIÓN DE LAS CLASES ÉXITO VS REINTUBADO.....	75
TABLA 19 CLASIFICACIÓN DE LAS CLASES ÉXITO VS FRACASO U REINTUBADO	76
TABLA 20 CLASIFICACIÓN DE LAS CLASES FRACASO VS REINTUBADO	76
TABLA 21 CLASIFICACIÓN CON LAS NUEVAS VARIABLES (LDA).....	78
TABLA 22 CLASIFICACIÓN CON LAS NUEVAS VARIABLES (SVM).....	79
TABLA 23 CLASIFICACIÓN DE LOS NUEVOS DATOS CRITERIO DE LA ENERGÍA ÉXITO VS FRACASO	82
TABLA 24 CLASIFICACIÓN DE LOS NUEVOS DATOS CRITERIO DE LA ENERGÍA ÉXITO VS REINTUBADO	84
TABLA 25 CLASIFICACIÓN DE LOS NUEVOS DATOS CRITERIO DE LA ENERGÍA ÉXITO VS FRACASO U REINTUBADO.....	86
TABLA 26 CLASIFICACIÓN DE LOS NUEVOS DATOS CRITERIO DE LA ENERGÍA FRACASO VS REINTUBADO.....	88
TABLA 27 CLASIFICACIÓN DE NUEVAS CARACTERÍSTICAS (LDA) CASO 1	89
TABLA 28 CLASIFICACIÓN DE NUEVAS CARACTERÍSTICAS (SVM) CASO 1	90
TABLA 29 CLASIFICACIÓN DE NUEVAS CARACTERÍSTICAS (LDA) CASO 2	91
TABLA 30 CLASIFICACIÓN DE NUEVAS CARACTERÍSTICAS (SVM) CASO 2	92
TABLA 31 CLASIFICACIÓN DE NUEVAS CARACTERÍSTICAS (LDA) CASO 3	93
TABLA 32 CLASIFICACIÓN DE NUEVAS CARACTERÍSTICAS (SVM) CASO 3	94

TABLA 33 CLASIFICACIÓN DE NUEVAS CARACTERÍSTICAS (LDA) CASO 4	95
TABLA 34 CLASIFICACIÓN DE NUEVAS CARACTERÍSTICAS (SVM) CASO 4	96
TABLA 35 RESUMEN DE LOS MEJORES RESULTADOS.....	97
TABLA 36 SERIE RR DIFERENTES FAMILIAS <i>WAVELET</i>	110
TABLA 37 SERIE RR APROXIMACIÓN A1 CLASE ÉXITO VS CLASE FRACASO	112
TABLA 38 SERIE RR APROXIMACIÓN A2 CLASE ÉXITO VS CLASE FRACASO	113
TABLA 39 SERIE RR APROXIMACIÓN A3 CLASE ÉXITO VS CLASE FRACASO	114
TABLA 40 SERIE RR APROXIMACIÓN A4 CLASE ÉXITO VS CLASE FRACASO	115
TABLA 41 SERIE RR APROXIMACIÓN A5 CLASE ÉXITO VS CLASE FRACASO	116
TABLA 42 SERIE TE MEJOR FAMILIA	117
TABLA 43 SERIE TE APROXIMACIÓN A1 CLASE ÉXITO VS CLASE FRACASO	120
TABLA 44 SERIE TE APROXIMACIÓN A2 CLASE ÉXITO VS CLASE FRACASO	121
TABLA 45 SERIE TE APROXIMACIÓN A3 CLASE ÉXITO VS CLASE FRACASO	122
TABLA 46 SERIE TE APROXIMACIÓN A4CLASE ÉXITO VS CLASE FRACASO	123
TABLA 47 SERIE TE APROXIMACIÓN A5 CLASE ÉXITO VS CLASE FRACASO	124
TABLA 48 SERIE TE APROXIMACIÓN A6 CLASE ÉXITO VS CLASE FRACASO	125
TABLA 49 SERIE TI MEJOR FAMILIA MADRE.....	126
TABLA 50 SERIE TI APROXIMACIÓN A1 CLASE ÉXITO VS CLASE FRACASO	129
TABLA 51 SERIE TI APROXIMACIÓN A2 CLASE ÉXITO VS CLASE FRACASO	130
TABLA 52 SERIE TI APROXIMACIÓN A3 CLASE ÉXITO VS CLASE FRACASO	131
TABLA 53 SERIE TI APROXIMACIÓN A4 CLASE ÉXITO VS CLASE FRACASO	132
TABLA 54 SERIE TI APROXIMACIÓN A5 CLASE ÉXITO VS CLASE FRACASO	133
TABLA 55 SERIE TI APROXIMACIÓN A6 CLASE ÉXITO VS CLASE FRACASO	134
TABLA 56 SERIE TO MEJOR FAMILIA MADRE.....	135
TABLA 57 SERIE TO APROXIMACIÓN A1 CLASE ÉXITO VS CLASE FRACASO.....	138
TABLA 58 SERIE TO APROXIMACIÓN A2 CLASE ÉXITO VS CLASE FRACASO.....	139
TABLA 59 SERIE TO APROXIMACIÓN A3 CLASE ÉXITO VS CLASE FRACASO.....	140
TABLA 60 SERIE TO APROXIMACIÓN A4 CLASE ÉXITO VS CLASE FRACASO.....	141
TABLA 61 SERIE TO APROXIMACIÓN A5 CLASE ÉXITO VS CLASE FRACASO.....	142
TABLA 62 SERIE TO APROXIMACIÓN A6 CLASE ÉXITO VS CLASE FRACASO.....	143
TABLA 63 SERIE VI MEJOR FAMILIA MADRE	144
TABLA 64 SERIE VI APROXIMACIÓN A1 CLASE ÉXITO VS CLASE FRACASO	147
TABLA 65 SERIE VI APROXIMACIÓN A2 CLASE ÉXITO VS CLASE FRACASO	148
TABLA 66 SERIE VI APROXIMACIÓN A3 CLASE ÉXITO VS CLASE FRACASO	149

TABLA 67 SERIE VI APROXIMACIÓN A4 CLASE ÉXITO VS CLASE FRACASO	150
TABLA 68 SERIE VI APROXIMACIÓN A5 CLASE ÉXITO VS CLASE FRACASO	151
TABLA 69 SERIE VI APROXIMACIÓN A6 CLASE ÉXITO VS CLASE FRACASO	152
TABLA 70 SERIE TT MEJOR FAMILIA MADRE.....	153
TABLA 71 SERIE TT APROXIMACIÓN A1 CLASE ÉXITO VS CLASE FRACASO	156
TABLA 72 SERIE TT APROXIMACIÓN A2 CLASE ÉXITO VS CLASE FRACASO	157
TABLA 73 SERIE TT APROXIMACIÓN A3 CLASE ÉXITO VS CLASE FRACASO	158
TABLA 74 SERIE TT APROXIMACIÓN A4 CLASE ÉXITO VS CLASE FRACASO	159
TABLA 75 SERIE TT APROXIMACIÓN A5 CLASE ÉXITO VS CLASE FRACASO	160
TABLA 76 SERIE TT APROXIMACIÓN A6 CLASE ÉXITO VS CLASE FRACASO	161
TABLA 77 SERIE VT MEJOR FAMILIA MADRE	162
TABLA 78 SERIE VT APROXIMACIÓN A1 CLASE ÉXITO VS CLASE FRACASO	165
TABLA 79 SERIE VT APROXIMACIÓN A2 CLASE ÉXITO VS CLASE FRACASO	166
TABLA 80 SERIE VT APROXIMACIÓN A3 CLASE ÉXITO VS CLASE FRACASO	167
TABLA 81 SERIE VT APROXIMACIÓN A4 CLASE ÉXITO VS CLASE FRACASO	168
TABLA 82 SERIE VT APROXIMACIÓN A5 CLASE ÉXITO VS CLASE FRACASO	169
TABLA 83 60 SERIE VT APROXIMACIÓN A6 CLASE ÉXITO VS CLASE FRACASO	170

1 AGRADECIMIENTOS

Ante todo quisiera Agradecer primero a Dios todo por la vida que nos dio y también por haberme permitido llegar a una muy buena universidad y conocer personas muy talentosa e inteligente.

Al doctor Carlos julio Arizmendi por haber confiado en mí para el desarrollo del proyecto, y también por todas las asesorías que sin ellas no se hubiera podido lograr este proyecto, también agradezco a Edwin solano quien también aporto al proyecto.

Estoy infinitamente agradecido con mi familia mi mama y mi papa porque a pesar de la distancia siempre estuvieron colaborándome con todo el sostenimiento de mi carrera profesional, y también agradecer a Yanesis García quien fue mi inspiración en todo momento para salir adelante.

2. INTRODUCCIÓN

El presenten proyecto se enmarca en desarrollar una aplicación para saber cuándo debe ser el momento óptimo de retiro de la ventilación mecánica ya que el mal momento de la desconexión ocasiona enfermedades hospitalarias(nosocomial [1]), debido a todos estos traumas el paciente produce estrés y la dificultad de comunicación, sentimiento de vulnerabilidad, impotencia, aislamiento, soledad, miedo. Minimizar estos estados de paciente suele ser muy complicado.

Existen diferentes métodos y técnicas que pueden ser aplicados a un estudio de las señales cardiorrespiratorias se busca poder facilitar la detección el momento óptimo para la desconexión, el sistema cardiaco al igual que la mayoría de sistemas fisiológicos tiene un comportamiento no lineal requiriendo una caracterización que involucre nuevas técnicas, para este tipo de problemas, en este proyecto se propuso el uso de la Transformada *Wavelet* y la Dinámica Simbólica esta última proveniente de la Teoría del Caos, las cuales no están completamente exploradas. Estas técnicas son pertenecientes al dominio temporal y el dominio de la frecuencia.

Para la evaluación del modelo se propusieron dos métodos: las redes neuronales que es un alegorismo de aprendizajes automático y las máquinas de soporte vectorial (MSV) que aprenden una superficie de decisión de dos clases distintas, los datos son mapeados por medio de un *kernel* Gaussiano u otro tipo de *kernel* a un espacio dimensional más alto donde se busca la máxima separación de las clases, y la Redes Neuronales (RN's) Es un sistema de computación artificial compuesto por un número finito de unidades llamadas neuronas, unidas mediante conectores. Con el conjunto de neuronas se puede encontrar la relación existente entre los datos de entrada y salida del sistema

3 OBJETIVOS DEL PROYECTO

3.1 Objetivos generales

Se realizará un análisis e interpretación de señales cardiorrespiratorias, en pacientes asistidos mediante Ventilación Mecánica, se utilizarán técnicas provenientes del procesamiento de señales e inteligencia artificial para determinar el momento óptimo de desconexión mediante la prueba de tubo en t.

3.1. Objetivos específicos

- Realizar un estudio preliminar de las señales respiratorias, cardiacas y de sus series temporales pertenecientes a la base de datos WEANDB.
- Estudiar el Desarrollo de técnicas No lineales para el Procesamiento de Señales, Selección y/o Extracción de Características y Clasificación.
- Estudiar técnicas y desarrollar algoritmos para realizar la clasificación de las variables más relevantes del sistema, para la determinación del momento óptimo de la extubación.
- Estudiar técnicas provenientes del campo de procesamiento de señales (Dinámica Simbólica y Transformada *Wavelet*) y desarrollar algoritmos que permita encontrar nuevos índices que aporten mucha más información.

Evaluar el aporte de los índices obtenidos, de los patrones cardiorrespiratorios, en la decisión del momento óptimo de extubación

4 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN

4.1 Planteamiento del problema

Las enfermedades respiratorias siguen teniendo una alta incidencia en nuestro país [2] la incidencia de los virus Respiratorios Agudos (IRA) en los últimos años de acuerdo con el Instituto Nacional de salud muestra que en el 2010 el virus respiratorio causó el (62%) de los casos estudiados, seguido de influenza AHN1 (18%), para influenza (8%), Influenza A estacional (6%), Influenza B (3%) [3], debido al mal tratamiento de estos casos, resulta fundamental la ayuda de la ventilación mecánica (VM), Es una estrategia terapéutica que consiste en remplazar o asistir mecánicamente la ventilación pulmonar espontánea cuando ésta es inexistente o ineficaz para la vida. Para llevar a cabo la ventilación mecánica se puede recurrir o bien a una máquina (ventilador mecánico) o bien a una persona bombeando el aire manualmente mediante la compresión de una bolsa o fuelle de aire. El ventilador mecánico también es denominado ventilador, respirador o máquina de respirar. La mayoría de los pacientes que necesitan el apoyo de un ventilador debido a una enfermedad grave son ingresados a una unidad de cuidados intensivos (UCI's).

Sin embargo, cuando el soporte ventilatorio se logra discontinuar, aproximadamente el 25% de los pacientes presentan problemas respiratorios, requiriendo que la ventilación mecánica sea restablecida. Además, del total de pacientes que se logra extubar, alrededor del 10 a 20%, necesitan ser reintubados aumentándose alrededor del 33% en pacientes con cambios en el estado mental y alteraciones neurológicas, incrementando la mortalidad 6 veces más que en aquellos pacientes que toleraron la extubación, con evidencia de que la necesidad de reintubación eleva 8 veces la razón de disparidad [4]

4.2 Justificación

Este proyecto se encuentra campo de la Ingeniería Biomédica, haciendo uso de las técnicas de Inteligencia artificial, los conocimientos requeridos para desarrollar la presente investigación son fácilmente extensivos a muchas áreas en las que se podría desempeñar un ingeniero mecatrónico en los diferentes entornos de las industrias donde una enorme cantidad de datos son desaprovechados por el no conocimiento de técnicas que permitan extraer información útil y verdadera.

En la actualidad, es indispensable intentar el mantenimiento de la vida del paciente agudo y grave sin contar con la ayuda de la ventilación mecánica (VM), cuando la patología en sus casos extremos el paciente cuenta con IRA. Escoger el momento óptimo de retirar la ventilación mecánica depende mucho de la etapa de evolución del paciente, de esta manera existe la posibilidad de que el paciente tenga que ser reentubado por no escoger el momento óptimo de la desconexión. Es este un aspecto que no puede faltar cuando de deshabituación se habla. Son múltiples las etiologías del fallo en el destete y una mala decisión en relación al momento de iniciar el mismo, no debe ser identificada como causa de destete fallido. Todo ello impone una sobrecarga en la inspiración de los pacientes que se están liberando de la VM que muchas veces el paciente no puede vencer y aparece entonces la fatiga muscular. Las causas del destete fallido se deben al desbalance entre la carga ventilatoria y la Bomba respiratoria, Factores extra pulmonares [5]

En este proyecto se utilizará en la etapa de procesamiento de datos aplicar la transformada wavelet, y para una segunda etapa de procesamiento se utilizará análisis no lineal de sistemas dinámicos (Dinámica simbólica), para la etapa de modulación y evaluación se propone utilizar MSV y RN's para establecer nuevos índices basados en la señal respiratoria, que nos permitan determinar con un mayor número de aciertos el momento adecuado para retirar la ventilación mecánica a un paciente.

5 ANTECEDENTES

WEANDB [6] recopila información de pacientes asistidos mediante ventilación mecánica en proceso de extubación. Dichos pacientes provienen de los departamentos de Cuidados Intensivos del Hospital de la *Santa Creu i SantPau* y del Hospital de Getafe, cumpliendo con los protocolos aprobados por los comités éticos y en colaboración con la Universidad Politécnica de Cataluña.

5.1 Estado de la *Weandb*

a) Género

Se diferencia entre mujer y hombre, para distinguir el género del paciente.

b) Test y código de Test

Los resultados de la prueba en tubo en T, tiene tres posibles resultados Éxito, Fracaso, Reentubado

5.2 Proceso de adquisición

Durante el 2008 se realizó la base de datos WEANDB, el proceso de adquisición de los datos fue a través de un estudio con pacientes voluntarios que habían sido ingresados en la Unidad de Cuidados Intensivos de dos hospitales, el Hospital de *Sant Pau* o bien, el Hospital de Getafe. Los pacientes fueron intubados debido a diversas causas y habían requerido ventilación mecánica durante al menos 24 horas. Para realizar la extubación, lo primero que se hizo fue la prueba de tubo en T para el protocolo de desconexión.

a) . Equipos utilizados

Este estudio requirió de dos equipos especiales para la adquisición de los valores de señal de flujo respiratorio y señal cardíaca, estos fueron utilizados tanto en el Hospital de Getafe como en el Hospital de *Sant Pau*.

- Señal electrocardiográfica (ECG), obtenida utilizando un monitor *SpaceLabs Medical*, derivación I, II o III.
- Señal de flujo respiratorio (FLU), obtenida a partir de un neumotacógrafo, utilizando un monitor *Datex-Ohmeda* con transductor de reluctancia variable *Validyne Model MP45*
- Ambas señales fueron registradas con una tarjeta *National Instruments (DAQCard 6024 E)*, utilizando software *Labview*, a una frecuencia de muestreo de 250 Hz.

Las señales han sido registradas a partir del momento en que la clínica consideraba viable la extubación y los pacientes respirando de forma espontánea, a través del tubo T, durante 30 minutos

En *WEANDB* se describe el modelo del sistema respiratorio mediante las siguientes series temporales [7], tiempo de inspiración (TI), tiempo de espiración (TE), duración del ciclo respiratorio (TTot), volumen circulante (VT), fracción inspiratoria (TI/TTot), flujo inspirado medio (VT/TI) y la relación (f/VT), siendo f la frecuencia respiratoria. De igual forma, La variabilidad del ritmo cardiaco se representa mediante las series de intervalos RR y TT sacados a partir de la señal electrocardiográfica (ECG). En la Figura 1 se muestra un esquema de la representación del volumen respiratorio mediante las series temporales Ttot, TI, TE y VT. En la Figura 1 se muestra las diferentes ondas y segmentos que conforman una señal ECG. Es la representación gráfica de la actividad eléctrica del corazón, que se obtiene con

un electrocardiógrafo en forma de cinta continua. Es el instrumento principal de la electrofisiología cardíaca y tiene una función relevante en el cribado y diagnóstico de las enfermedades cardiovasculares.

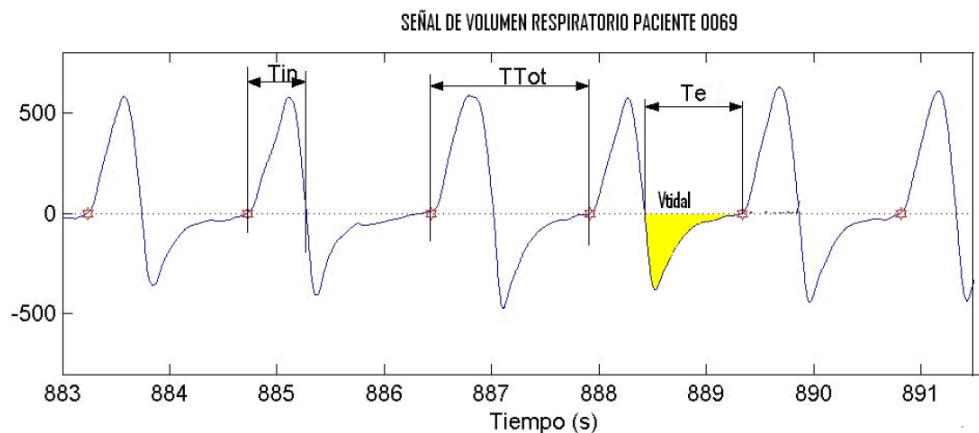


FIGURA 1 Representación del volumen respiratorio con la series temporales
 T_{Tot} , T_I , T_E y V_T [7]

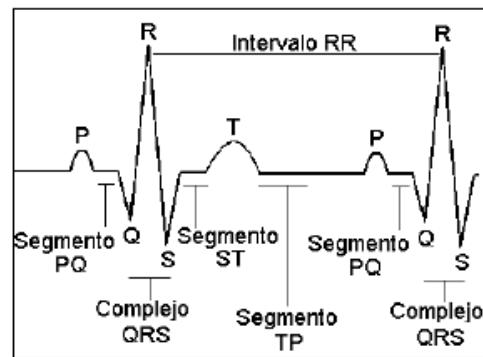


FIGURA 2 Onda y segmento de la señal ECG [7]

6 ESTADO DEL ARTE

En el mes de mayo de 2011 [8] se propone un método que permita encontrar el momento óptimo de retirar la ventilación asistida de un paciente de cuidados intensivos. En este trabajo se estudia el patrón respiratorio a partir de la señal de flujo respiratorio de pacientes en proceso de extubación teniendo en cuenta las siguientes etapas: caracterización de la señal a partir de la identificación de los ciclos respiratorios, análisis del patrón respiratorio a partir del modelado matemático de las series, y clasificación del mismo con el objetivo de identificar patrones de pacientes con posible éxito en el proceso. Se analizaron 153 pacientes clasificados en los grupos éxito, fracaso y reintubados, de acuerdo con el resultado de la prueba de extubación de tubo en T. Se seleccionaron las series temporales de tiempo de espiración, tiempo de inspiración, duración del ciclo respiratorio e índice de respiración superficial dado que presentaron diferencias significativas en los parámetros de valor medio, orden del modelo, primer coeficiente y error final de predicción. Con ellas se obtuvo una exactitud de clasificación del 86% (sensibilidad 0,86 - especificidad 0,84) utilizando un clasificador tipo discriminante lineal. Se analizaron otros clasificadores como regresión logística y máquinas de soporte vectorial [9]

En Abril de 2006 [10], se propone un método para el estudio de las diferencias en la variabilidad del patrón respiratorio en pacientes sometidos a ensayos de destete. La metodología propuesta estaba basada en una máquina de soporte vectorial (SVM por sus iniciales en inglés) que utilizaba 35 características extraídas de la señal de flujo respiratorio. El grupo de estudio consistió en 146 pacientes con respiración mecánica. Se aplicó un procedimiento de selección de características basado en el uso de la SVM con una validación cruzada leave-one-out. Se obtuvo un 86.67% de pacientes bien clasificados para una clase y 73.34% para la otra.

El trabajo [11] ha consistido en aplicar un método de análisis no lineal para caracterizar los cambios de complejidad de la variabilidad del ritmo cardiaco (VRC). El objetivo ha sido estratificar el riesgo de muerte súbita cardiaca en pacientes con Cardiomiopatía Dilatada Idiopática (IDC) y en pacientes con Cardiomiopatía Dilatada Isquémica (ICM). Se ha desarrollado una metodología basada en la Dinámica Simbólica (DS), generándose símbolos a partir de la serie RR, duración entre latidos cardíacos consecutivos. Los índices de complejidad propuestos han sido la probabilidad de aparición de los símbolos (s_i), el número de símbolos (p_{TH}) con probabilidad de aparición mayor o igual a un umbral (TH), la entropía de Shannon y la entropía de Rényi, para diferentes valores del parámetro que la define. Se ha podido caracterizar la complejidad de la VRC mediante índices con un nivel de significación $p\text{-valor}<0,05$ y una clasificación discriminante mayor al 60% de pacientes bien clasificados.

En el trabajo [12] se presenta una aplicación de las técnicas de Inteligencia Artificial (IA) en el campo de análisis por computador de señales Biomédicas y ayuda al diagnóstico. Se han aplicado Redes Neuronales (RN) con el fin de desarrollar un clasificador para el análisis de pacientes sometidos a una extubación luego de haber sido conectados a una Ventilación Mecánica (VM). Se implementa Algoritmos Genéticos (AG) y *Forward Selection* (FS), como técnicas de selección de características, para la obtención de variables relevantes, explicativas del sistema cardiorrespiratorio. Se estudian 66 pacientes asistidos mediante ventilación mecánica dividido en dos grupos: Grupo 1 (33 pacientes con éxito en la extubación) y Grupo 2 (33 pacientes que fallaron en el proceso de extubación). Al seleccionar las características más significativas, y evaluar los diferentes clasificadores obtenidos el mejor presentó un porcentaje de clasificación del 79% considerando únicamente 4 de las 21 características.

7 MARCO TEÓRICO

7.1 Técnicas de minería de datos

La minería de datos es un proceso de descubrimiento de nuevas y significativas relaciones, patrones y tendencias utilizadas para examinar gran cantidad de datos. Las técnicas de minería de datos persiguen el descubrimiento automático del conocimiento contenido en la información almacenada en forma de base de datos. El objetivo de estas técnicas es el de descubrir patrones, perfiles y tendencias a partir del análisis de estos datos utilizando técnicas de exploración como gráficos de caja, gráficos de dispersión, y así mismos utilizando tecnologías de reconocimiento de patrones como las RN's y Msv

7.2 Transformada Wavelet

La transformada wavelet es una técnica matemática que se originó formalmente a principios de los años 80, tuvo sus orígenes en el trabajo propuesto por *Fourier* en 1807, al utilizar descomposición ortogonal de señales periódicas.

La transformada wavelet, descompone la señal en una serie de pequeñas ondas u “ondículas”. Estas “ondículas” son ondas localizadas o señales que descienden rápidamente a cero después de unas pocas oscilaciones, y que tienen un valor promedio nulo. Las ondículas que hacen las veces de funciones de comparación pueden ser funciones reales o complejas. Una vez definida las funciones de comparación, podemos definir la transformada wavelet como la suma en el tiempo del producto de la señal por la versión escalada y trasladada de la wavelet original.

$$C_{b,a}[f(t)] = \int_{-\infty}^{\infty} f(t) * \Psi_{b,a} * dt$$

Ecuación 1

Donde:

- $\Psi_{b,a}$ es la función wavelet madre
- b es la translación o dilatación
- a es la escala.

La transformada wavelet tiene la propiedad de poder extraer discontinuidades o singularidades locales de una señal en el tiempo o espacio, además de ser discreta o continua.

El resultado de la transformada es la descomposición de la señal en el tiempo en una serie de coeficientes $C_{b,a}$ reales o complejos (dependiendo de la wavelet usada). La señal original $f(t)$ se puede recuperar con la transforma inversa, aquí $f(t)$ se puede recomponer con la llamada “fórmula de reconstrucción”

$$f(t) = \frac{1}{k_\Psi} \int_{a=0}^{\infty} \int_{b=-\infty}^{\infty} C(b, a) f * \Psi_{b,a} * db \frac{da}{a^2}$$

Ecuación 2

Donde la constante k_Ψ depende de la “wavelet madre” seleccionada. [13]

- **Transformada Wavelet discreta (DWT)**

Por la complejidad en el tratamiento numérico de la DWT, debido a la variabilidad en forma continua de los parámetros de escala como de traslación, es indispensable contar con una herramienta que permita la discretización de ésta. Es así que se pasará de un mapeo continuo a un espectro o conjunto finito de valores, a través del cambio de la integral por una aproximación con sumatorias.

La discretización permite representar una señal en términos de funciones elementales acompañadas de coeficientes [12].

Además, el uso de esta técnica permite extraer dos componentes de la señal, por un lado los coeficientes de aproximación (Ca) que corresponden a los componentes de baja frecuencia de la señal y por otra parte los coeficientes de detalle (Cd) que representan las altas frecuencias. Para obtener los componentes de la señal, esta se debe pasar por dos filtros, uno pasa bajos que extraerá los Ca y otro pasa bajos que extraerá los Cd. En la figura 3 se presenta la descomposición de una señal en sus respectivos Ca y Cd.

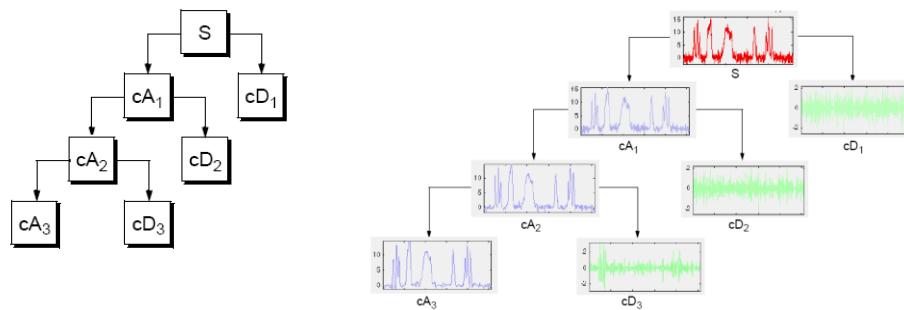


FIGURA 3 Árbol de descomposición Wavelet

7.3 Teorema del límite central

Consiste en un conjunto de resultados del comportamiento de las distribuciones muestrales, en el que se afirma bajo ciertas hipótesis, que la distribución de las medias de un número muy grande de muestra se aproxima a una distribución normal (también llamada distribución gaussiana, curva de Gauss o campana de Gaus). En la ecuación 3 se puede observar la estandarización de los datos por medio de este teorema.

$$Z = \frac{X_i - \mu}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}}}$$

Ecuación 3

Propiedades del Teorema

- El teorema del límite central garantiza una distribución normal cuando n es suficientemente grande.
- Existen diferentes versiones del teorema, en función de las condiciones utilizadas para asegurar la convergencia. Una de las más simples establece que es suficiente que las variables que se suman sean independientes, idénticamente distribuidas, con valor esperado y varianza finitas.
- La aproximación entre las dos distribuciones es, en general, mayor en el centro de las mismas que en sus extremos o colas, motivo por el cual se prefiere el nombre "teorema del límite central" ("central" califica al límite, más que al teorema).
- Este teorema, perteneciente a la teoría de la probabilidad, encuentra aplicación en muchos campos relacionados, tales como la inferencia estadística o la teoría de renovación.

➤ **Prueba T Student**

El procedimiento Prueba T para muestras independientes debe utilizarse para comparar las medias de dos grupos de casos, es decir, cuando la comparación se realice entre las medias de dos poblaciones independientes

$$t = \frac{\hat{x} - \hat{y}}{\sqrt{\frac{(n-1)s_1^2 + (m-1)s_2^2}{n+m-2} \cdot \sqrt{\frac{1}{n} + \frac{1}{m}}}}$$

Ecuación 4

t: Es el valor estadístico de la prueba

\bar{x} : Es la media del grupo 1

\bar{y} : Es la media del grupo 2

n: Es el número de observaciones del grupo 1

m: Es el número de observaciones del grupo 2

s_1^2 : Es la cursivarianza del grupo 1

s_2^2 : Es la cursivarianza del grupo 2

➤ Test LSD Fisher

El Test se basa en la creación de un valor común, un umbral, basado en un test de la t de Student. Se realizan todas las diferencias entre medias de los t niveles. Las diferencias que estén por encima de este umbral indicarán una diferencia de medias significativa y las diferencias que estén por debajo indicarán una diferencia no significativa

$$lsd = t_{n-t} \cdot \sqrt{s^2 \cdot \frac{1}{n} + \frac{1}{m}}$$

Ecuación 5

Donde

t: Al valor estadístico de la t student

n-t: son los grados de libertad de las observaciones

∞ : Es el valor de t en alfa medios

n: Es el número de observaciones del grupo 1

m: Es el número de observaciones del grupo 2

➤ **Prueba de Homocedasticidad (Test de Levene)**

Para que este contraste de hipótesis, basado en la F, lo sea de la igualdad de medias es necesario que todas las muestras provengan de una población con la misma varianza (σ^2), de la que el error medio cuadrático (MSE) y el análisis de los sistemas de mediciones (MSA) son estimadores. Por lo tanto es necesario comprobarlo antes de realizar el contraste. Del mismo modo que no se puede usar repetidamente en la prueba basada en la t para comparar más de dos medias, tampoco se puede usar la prueba basada en la F para comparar más de dos varianzas, la hipótesis nula(H_0) representa la conclusión donde se dice que las medias de dos poblaciones son iguales, la hipótesis alternativa(H_1), es la negación de la hipótesis nula o que en palabras textuales es que las medias no son iguales.

➤ **Prueba de Kolmogorov-Smirnov(ks)**

La prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra es un procedimiento de "bondad de ajuste", que permite medir el grado de concordancia existente entre la distribución de un conjunto de datos y una distribución teórica específica. Su objetivo es señalar si los datos provienen de una población que tiene la distribución teórica especificada, es decir, contrasta si las observaciones podrían razonablemente proceder de la distribución especificada, el objetivo de esta prueba es medir si los datos siguen una distribución normal si el P_value es menor 0.05 los datos no siguen una distribución normal si el P_value es mayor que 0.05 los datos siguen una distribución normal

7.4 Dinámica simbólica

La Dinámica Simbólica (DS) ha mostrado ser un método de análisis que aporta información importante para caracterizar la complejidad de la VRC. Está basada en la transformación de una señal en una secuencia de símbolos que toman valores de un alfabeto, eliminando la información detallada y conservando en la nueva serie la información clínicamente útil presente en la señal cardiaca, pero no disponible ni observable directamente [11].

La principal idea de la dinámica simbólica consiste en dividir en “contornos” el espacio en el cual una señal puede fluctuar [14]. Cada contorno estará representado por un símbolo. El conjunto de todos los símbolos que representan los contornos en los que se divide una señal se denomina alfabeto. Al realizar esta conversión, se puede construir una secuencia de símbolos a partir de una serie temporal o cualquier otro tipo de secuencia inicial; este proceso recibe el nombre de “simbolización”. En la Figura 4 se ilustra una representación visual.

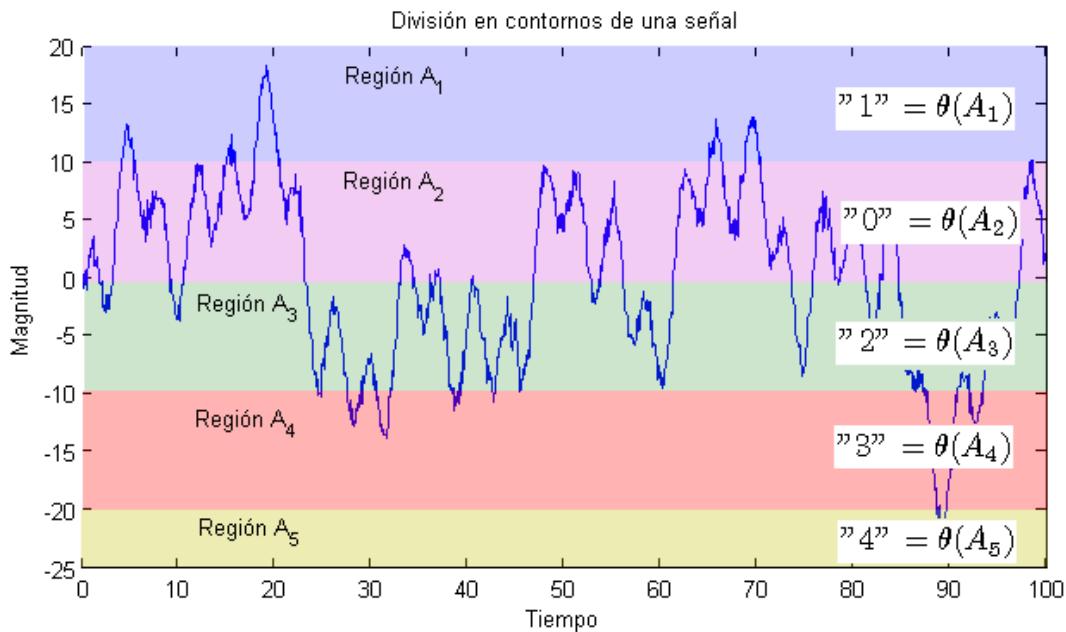


FIGURA 4 División en secuencia de símbolos según la variabilidad de la señal [15]

En la figura 4 muestra como la señal es cortada en cada región, y esta misma a su vez toma un símbolo, existen varios métodos para encontrar una partición adecuada [11, 16, 17], caso de las señales biológicas puede considerarse la metodología usada en [15, 18, 19], la cual ha sido probada en forma exitosa en el análisis de la variabilidad del ritmo cardiaco. En ella, se transforma una señal x , en una secuencia de símbolos $s(x)$, de un alfabeto $A = \{0,1,2,3\}$, de cuatro símbolos. Para hacerlo se emplea la ecuación [3]. Esta transformación en símbolos considera tres niveles dados, donde μ se refiere a la media de la señal y α es un parámetro especial al que suele asignársele un valor de 0.1. Es importante mencionar que pequeños cambios en los valores de μ y α no influencian la partición en forma considerable.

$$\begin{cases} 1 & \text{si } (1 + \alpha)\mu < RR_n < \infty \\ 0 & \text{si } \mu < RR_n \leq (1 + \alpha)\mu \\ 2 & \text{si } (1 - \alpha)\mu < RR_n \leq \mu \\ 3 & \text{si } 0 < RR_n \leq (1 - \alpha)\mu \end{cases} \quad n = 1, 2, \dots, N \quad \text{Ecuación 6}$$

Una vez conseguida la secuencia de símbolos $s(x)$, se debe fragmentar dicha secuencia en “palabras sobre el alfabeto A ” de largo k . Una palabra sobre un alfabeto A se define como una sucesión finita (posiblemente vacía) de símbolos de A [20]. Por ejemplo, en el estudio de un electrocardiograma (ECG) de 30 minutos, el cual corresponde a un valor aproximado de 1800 intervalos RR en el tacograma [16]. Se ha escogido para este caso la utilización de palabras de longitud 3, y un tau constante que consisten de símbolos de un alfabeto $A = \{0,1,2,3\}$, con lo cual se obtienen 64 tipos de palabras diferentes (bines). En la Figura 4 se ilustra el proceso de conversión de una señal RR a una secuencia simbólica.

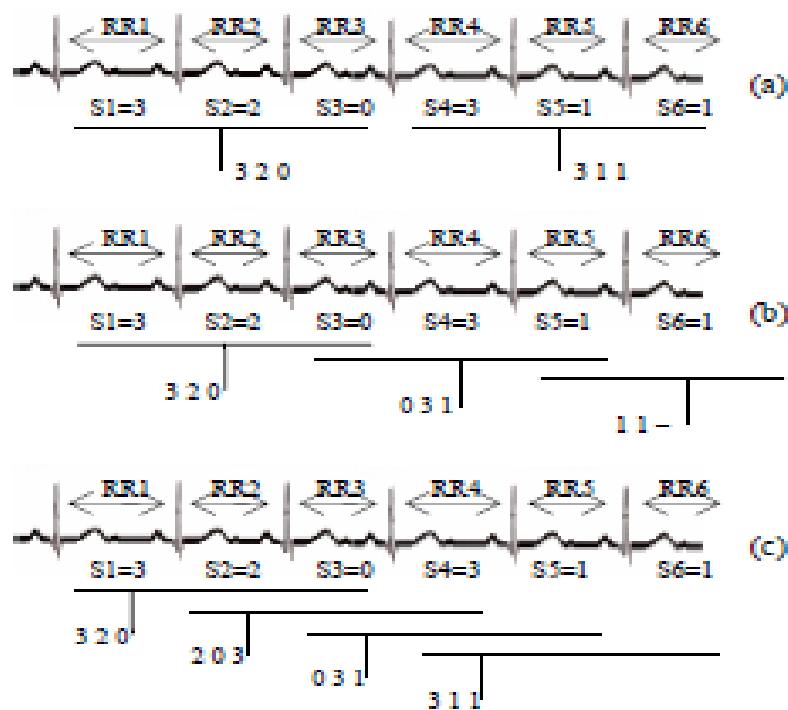


FIGURA 5 Forma de construir las palabras de longitud

$\ell=3$ con solapamientos: (a) $\tau=0$; (b) $\tau=1$; (c) $\tau=2$

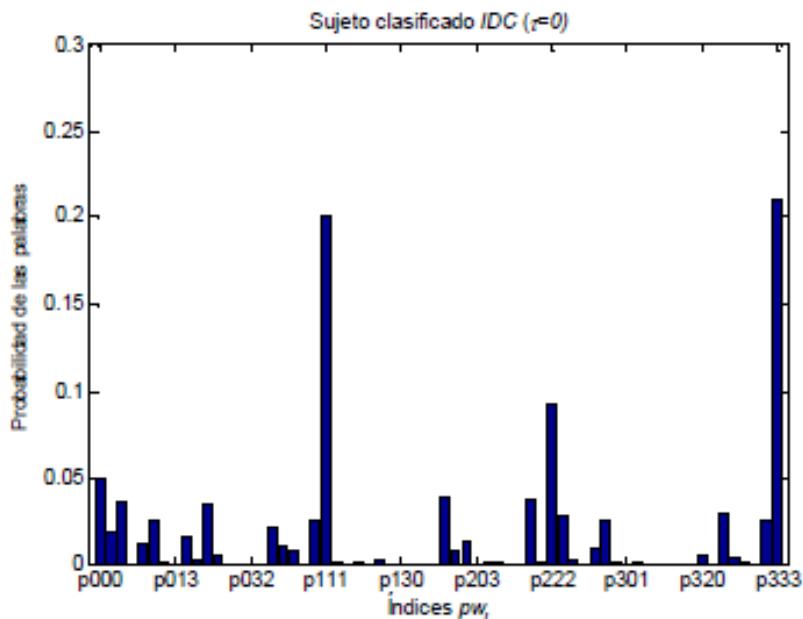


FIGURA 6 Proceso de simbolización (a, b, c) y distribución de probabilidad de ocurrencia de cada una de las palabras (PW_l) [15]

7.5 Redes neuronales

Las (RN's) son un paradigma de aprendizaje y procesamiento automático inspirado en la forma en que funciona el sistema nervioso de los animales. Se trata de un sistema de interconexión de neuronas que colaboran entre sí para producir un estímulo de salida.

Las RN's están compuestas de elementos simples que operan en paralelo. La función de red se determina en gran medida por las conexiones entre los elementos.

La parte más importante de una RN's es el aprendizaje, ya que este esquema permite determinar el tipo de problemas que será capaz de resolver. La capacidad de la red para resolver un problema está determinado de forma fundamental por el tipo de ejemplos que se dispone en un proceso de aprendizaje, estos ejemplos deben ser significativos (suficientes números de ejemplos) y representativos (todos los conjuntos deben estar suficientemente representados y equilibrados). Su entrenamiento consiste en determinar los valores precisos de los pesos para todas las conexiones, que la capacite para la resolución eficiente de un problema [7]. En la figura 7 podemos observar la configuración de RN's, donde las neuronas están organizadas en capas y las neuronas de una capa se interconectan a las de la capa siguiente

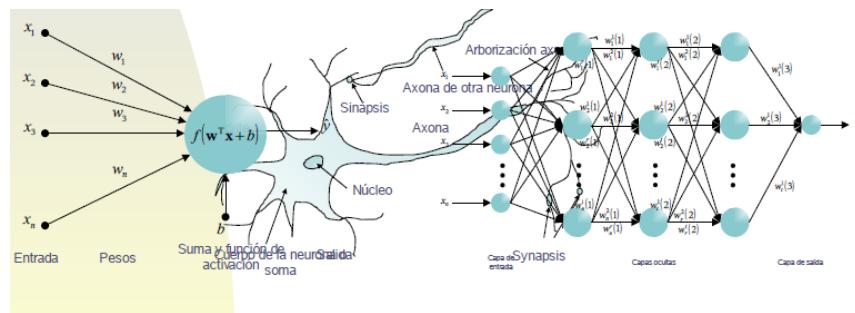


FIGURA 7 Modelo de la Red [21]

- ***Early Stopping***

Detención temprana es un método de prevención de sobreajuste en el que el conjunto de datos se dividen en tres subconjuntos para el entrenamiento, validación y prueba. Los parámetros de la MLP (es decir, pesos y sesgos) se calculan con el conjunto de entrenamiento. Se monitoriza el error durante el proceso de formación mediante la prueba de validación. Normalmente, el error de validación disminuirá a medida que avanza de formación; si el error de validación comienza a elevarse, esto es una indicación indirecta de que el MLP está empezando a overfit los datos. Si continúa el error de validación se levanta sobre

un número determinado de iteraciones de formación, el proceso de formación se detuvo y los pesos y sesgos en el mínimo del error de validación son retenidos. En este proceso, también es útil el trazado del error de prueba, para comprobar si es significativamente diferente al error de la prueba de validación. Si esto resulta ser el caso, se puede indicar una división inadecuada del conjunto de datos. [22]

- **Regularización bayesiana**

El proceso de regularización del modelo implica modificar el objetivo de la función de error basada en datos mediante la introducción de un término de penalización asociada a los parámetros del modelo, en la forma de la media de la suma de cuadrados de los pesos de la red y sesgos [22]:

$$MSE_{reg} = \gamma MSE + (1 - \gamma)MSw$$

Ecuación 7

Donde γ es el coeficiente de rendimiento y

$$MSw = \frac{1}{W} \sum_{j=1}^W w_j^2$$

Ecuación 8

Donde W es un parámetro adaptativo

Este término de penalización hará que la red para tener menor peso y sesgos más pequeños este obligando a la red una respuesta más suave y menos probabilidades de sobreajuste. Aun así, esto no responde a cómo debe sintonizarse este término de penalización con el fin de optimizar el rendimiento generalización.

7.6 Análisis discriminante lineal

El análisis discriminante ayuda a identificar las características que diferencian (discriminan) a dos o más grupos y a crear una función capaz de distinguir con la mayor precisión posible a los miembros de uno y otros grupo. El análisis discriminante es una técnica estadística capaz de decírnos qué variables permiten diferenciar a los grupos y cuantas de estas variables son necesarias para alcanzar la mejor clasificación posible. La pertenencia a los grupos, conocida de antemano, se utiliza como variable dependiente (una variable categórica con tantos valores discretos como grupos). Las variables en las que suponemos que se diferencian los grupos se utilizan como variables independientes o variables de clasificación (también llamadas variables discriminantes); estas variables deben ser cuantitativas, admitiendo un tratamiento numérico con significado.

El objetivo final del análisis discriminante es encontrar la combinación lineal de las variables independientes que mejor permite diferencias (discriminar) a los grupos. Una vez encontrada esa combinación (la función discriminante) podrá ser utilizada para clasificar nuevos casos.

Su propósito es el mismo que el del análisis de regresión logística, pero a diferencia de él, solo admite variables cuantitativas. Si alguna de las variables independientes es categórica, es preferible utilizar la regresión logística.

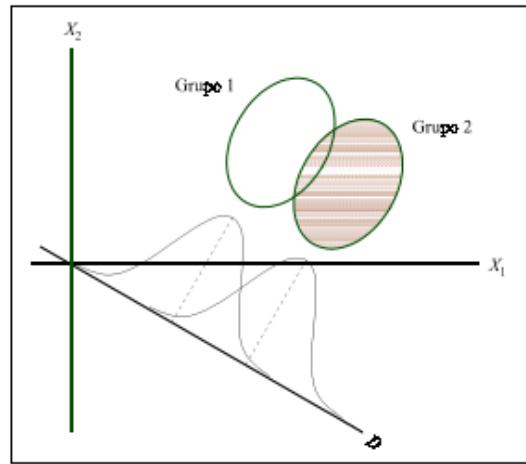


FIGURA 8 Diagrama de dispersión de dos grupos en dos variables de clasificación

En la figura 8 están representadas, en el espacio bivariante definido por las variables X_1 y X_2 , las nubes de puntos correspondientes a dos grupos hipotéticos. Los dos grupos representados se diferencian entre sí en ambas variables, pero no por completo, pues, de hecho, se solapan en una pequeña región situada entre ambos.

En la figura 65 también está representada la función D, que es una combinación lineal de ambas variables. Sobre la función D se representa la proyección de las dos nubes de puntos en forma de histograma, como si la función D cortara a las dos nubes de puntos en la dirección de su eje. Las dos líneas punteadas de cada uno de los histogramas representan la ubicación proyectada de los puntos medios de cada grupo (los centroides).

El propósito del análisis discriminante consiste en aprovechar la información contenida en las variables independientes para crear una función D combinación lineal de X_1 y X_2 capaz de diferenciar lo más posible ambos grupos. La función discriminante es de la forma

$$D = b_1X_1 + b_2X_2$$

Donde b_1 y b_2 son las ponderaciones de las variables independientes que consiguen hacer que los sujetos de uno de los grupos obtengan puntuaciones máximas en D, y los sujetos del otro grupo puntuaciones mínimas.

7.7 Máquinas de soporte vectorial

Una (MSV) aprende la superficie decisión de dos clases distintas de los puntos de entrada. Como un clasificador de una sola clase, la descripción dada por los datos de los vectores de soporte es capaz de formar una frontera de decisión alrededor del dominio de los datos de aprendizaje con muy poco o ningún conocimiento de los datos fuera de esta frontera. Los datos son mapeados por medio de un kernel Gaussiano u otro tipo de kernel a un espacio de características en un espacio dimensional más alto, donde se busca la máxima separación entre clases. Esta función de frontera, cuando es traída de regreso al espacio de entrada, puede separar los datos en todas las clases distintas, cada una formando un agrupamiento.

La MSV primero mapea los puntos de entrada a un espacio de características de una dimensión mayor (i.e.: si los puntos de entrada están en \mathbb{R}^2 entonces son mapeados por la SVM a \mathbb{R}^3) y encuentra un hyperplano que los separe y maximice el margen m entre las clases en este espacio como se muestra en figura 9

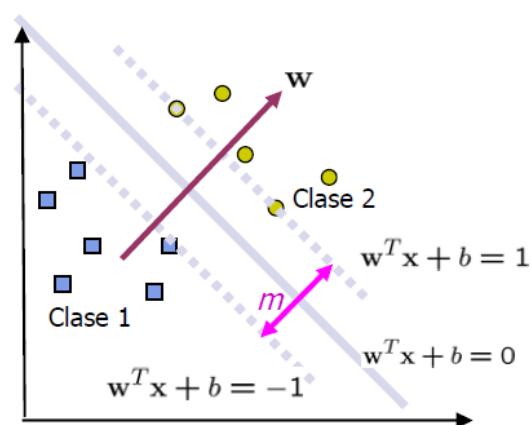


FIGURA 9 Maximización del margen m entre las clases [9]

- **Caso linealmente separable**

Supongamos que han dado un conjunto S de puntos etiquetados para entrenamiento como se aprecia en la figura 8

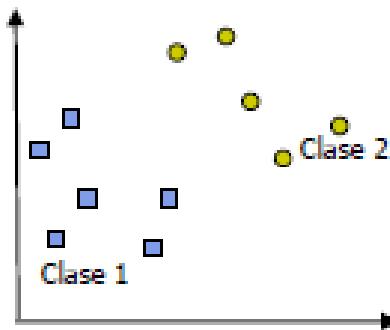


FIGURA 10 Caso lineal mente separable [9]

En la mayoría de los casos, la búsqueda de un hiperplano adecuado en un espacio de entrada es demasiado restrictivo para ser de uso práctico, una solución a esta situación es mapear el espacio de entrada en un espacio de característica de una dimensión mayor y buscar el hiperplano óptimo, buscar el hiperplano óptimo es un problema de programación cuadrática [23, 9]

- **Caso linealmente no separable**

Sea una muestra de dos grupos superpuestos espacialmente, es decir, que no son separables por un hiperplano a menos que se introduzcan variables de holgura que permitan a algunos puntos permanecer en el grupo equivocado. Cada variable de holgura, una por punto, mide la distancia de un punto al margen (a distancia M del hiperplano separador) que corresponde al grupo al que pertenece el punto. Si el punto se encuentra del lado correcto, su variable holgura es cero, pero si sobrepasa el margen a distancia M del hiperplano separador, su variable de holgura es positiva [24]

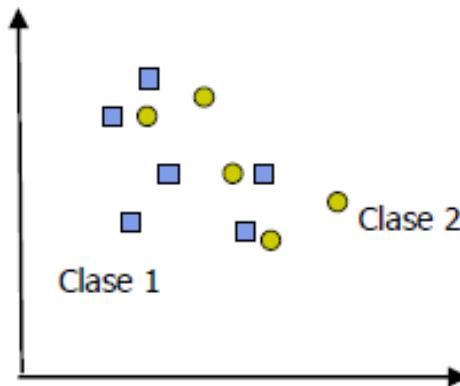


FIGURA 11 Caso no linealmente separable [9]

- **Truco Kernel**

Como no se tiene ningún conocimiento de φ , el cálculo del problema es imposible. Hay una buena propiedad de la SVM la cual es que no es necesario tener ningún conocimiento acerca de φ . sólo necesitamos una función $K(\cdot, \cdot)$ llamada *kernel* que calcule el producto punto de los puntos de entrada en el espacio de características Z , esto es

$$z_i \cdot z_j = \varphi(x_i) \cdot \varphi(x_j) = K(x_i, x_j)$$

Ecuación 9

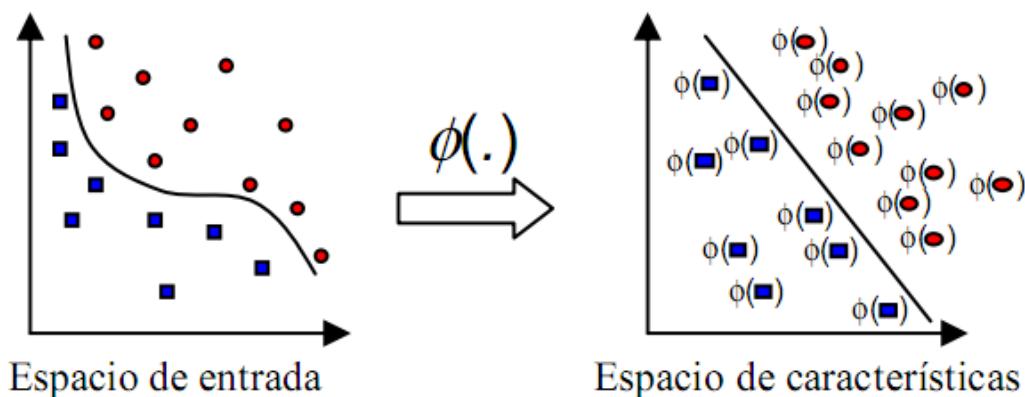


FIGURA 12 Uso de un *Kernel* para la transformación del espacio de datos [9]

7.8 Reducción de la dimensionalidad

En muchas oportunidades al realizar un análisis de señales, se cuentan con un gran número de variables y datos, en ocasiones algunas de estas variables están correlacionadas, lo que puede llegar a generar problemas porque a mayor número de información (a veces redundantes), mayor es el costo computacional y el tiempo de cálculo del algoritmo de procesamiento.

Para evitar los inconvenientes anteriores en bases de datos muy extensas es recomendable realizar una reducción de dimensionalidad, la cual consiste en la selección de las variables más representativas del sistema. Para esto existen varios métodos, por ejemplo Análisis de componentes principales (*PCA*), *Forward Selection*, *Backward Selection*.

- **Análisis de componentes principales**

Es un método utilizado para reducir la dimensionalidad de una base de datos. Esto es realizado a través de la búsqueda de las proyecciones en la que la información es mejor representada. El análisis mediante *PCA* encuentra un nuevo sistema de coordenadas, en el cual la varianza del conjunto original de datos es mayor. Esta varianza es encapsulada en la nueva variable la cual es una transformación lineal de todas las variables originales, a estas variables se les conoce como el “primer componente principal”, a la segunda varianza más grande encontrada se le llama “segunda componente principal”, y así continúa hasta tener cierto número de componentes principales [25]

- **Stepwise regression**

En las estadísticas, regresión por pasos incluye modelos de regresión en el que la elección de las variables predictivas se lleva a cabo mediante un procedimiento automático. Por lo general, esto toma la forma de una secuencia de pruebas F o t-tests [26]

- **Forward selection**

Que implica que empiecen con no variables en el modelo, las pruebas de la adición de cada variable usando un criterio de comparación modelo elegido, añadiendo la variable (si existe) que mejora el modelo de la mayoría, y repitiendo este proceso hasta que ninguno mejora el modelo En la figura 13 se observa el funcionamiento del algoritmo FS

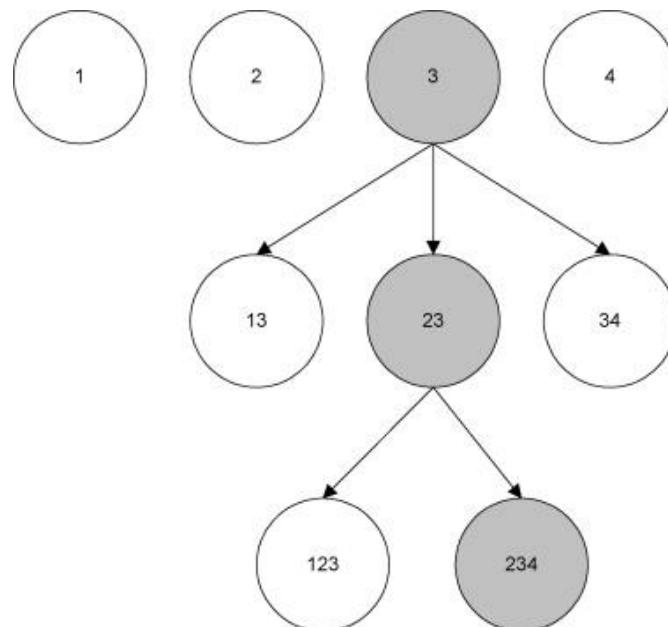


FIGURA 13 Algoritmo Fs

- **Moving Windwo With Varriance Analysis(MWVA)**

El método de la Moving Windows consiste como su nombre lo indica en la creación de una “ventana móvil” la cual puede ir comparando dos o más señales, mediante estadísticos u otras ecuaciones, esta “ventana” viaja variando su ancho (número de muestras) y sus desplazamiento (saltos entre muestras).

Con este método se puede llegar a obtener el estadístico o ecuación, el número adecuado de muestras, y los corrimientos que se deben utilizar para poder encontrar diferencias o similitudes entre las señales.

$$WGV(w, i) = \sum_{a=1}^{n_1} \frac{\|X_1(a, w, i) - \bar{X}_2(w, i)\|^2}{n_1\sqrt{w}} + \sum_{a=1}^{n_2} \frac{\|X_2(a, w, i) - \bar{X}_2(w, i)\|^2}{n_2\sqrt{w}} \quad \text{Ecuación 10}$$

$$BGV(w, i) = \frac{\|\bar{X}_1(w, i) - \bar{X}_2(w, i)\|^2}{\sqrt{w}} \quad \text{Ecuación 11}$$

$$DIM(w, i) = \frac{BGV}{WGV} \quad \text{Ecuación 12}$$

8 METODOLOGÍA PROPUESTA

8.1 Fases de un proyecto de minería de datos

Las fases de un proyecto de minería de datos, en conjunto con la metodología establecida, determinan la ruta a seguir durante el proyecto. Éstos son siempre los mismos, independientemente de la técnica específica de extracción del conocimiento utilizada. En la Figura 14 se muestra las fases de la minería de datos.



FIGURA 14 Fases de un proyecto de minería de datos

En la Selección de los datos se escoge la información y se organiza de forma que se pueda manipular más fácilmente; en la etapa de Procesamiento se transforman los datos a otro dominio u organización que aporte mayor información acerca del problema que se está tratando; en la etapa de reducción de la dimensionalidad se seleccionan características existentes y se extraen nuevas características con el fin de eliminar información ruidosa o redundante. En la etapa de Modelado y Evaluación se ajusta un modelo que permite realizar la clasificación de nueva información y se evalúa su capacidad de generalización.

8.5 Fases del proyecto

Con base en la información anterior, se ha dividido el proyecto en las siguientes fases, haciendo anotación que la base de datos WEANDB ya cuenta con las etapas de Selección y Preprocesamiento de los Datos:

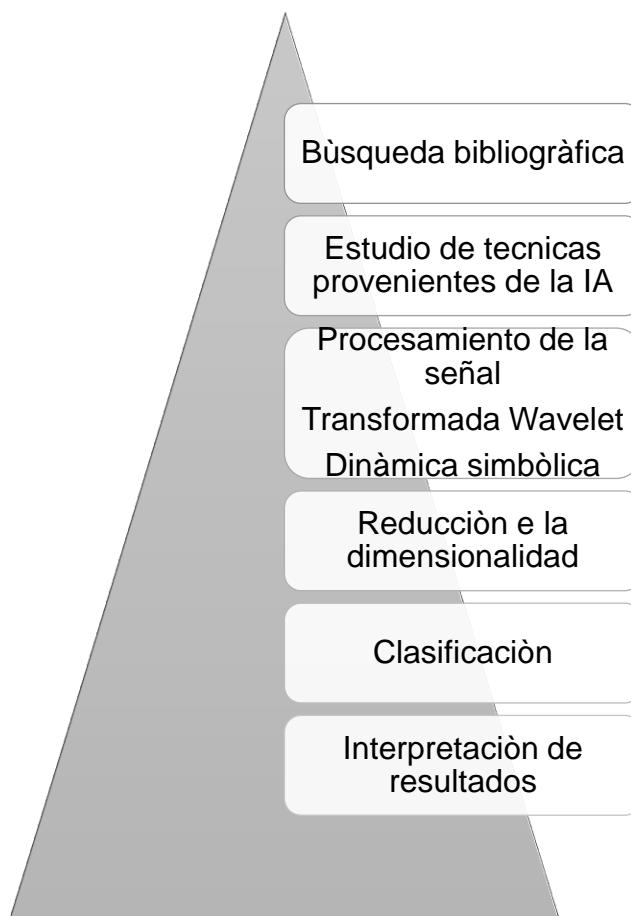


FIGURA 15 Fases del proyecto

- **Búsqueda bibliográfica y aprendizajes de las técnicas IA**

En esta parte del proyecto se hará una revisión bibliográfica para aprender las técnicas de Inteligencia Artificial.

- **Procesamiento de los Datos:** se aplicará la transformada *WAVELET* para llevar la serie cardiorrespiratoria al dominio de la frecuencia, teniendo las señales en el dominio de la frecuencia se procederá a utilizar en secuencias simbólicas y obtención de parámetros de clasificación mediante el uso de técnicas de dinámica simbólica. Al finalizar esta etapa se debe haber convertido a palabras cada una de las series en el dominio de la frecuencia y extraer índices adicionales que permitan realizar la clasificación entre clases.
- **Reducción de la Dimensionalidad:** Selección de características relevantes para el problema de clasificación utilizando las técnicas de (*PCA, Forward Selection, Backward Selection*). Con esto, se debe seleccionar aquellos variables que resultan más pertinentes para resolver el problema de clasificación.
- **Clasificación de modelo:** Determinación de modelos adecuados de clasificación. Para ello se ha seleccionado como clasificadores las MSV y, como clasificador de control, se ha escogido a las RN's. En esta etapa se debe realizar la selección de los parámetros y *Kernel* adecuados de las MSV. También debe generarse un modelo de red neuronal para tener una referencia. Como resultado de esta etapa, debe obtenerse un modelo de clasificación mediante SVM, y uno mediante RN's, que se puede usar como referencia.
- **Interpretación de los resultados:** Interpretación de los índices de clasificación obtenidos. Esta etapa tiene como objetivo servir de retroalimentación de lo realizado durante el proyecto.

9 RESULTADO Y PRODUCTO

Resultados	Indicador verificable	Mes(No)
Búsqueda bibliográfica	Búsqueda exhaustiva de las Técnicas provenientes IA Antecedentes de WEANDB	Noviembre 20/14
Realizar procedimiento del Transformada Wavelet	Atrevès de un script en Matlab: Determinación de la familia Wavelet óptima y su orden Medidas para reconstrucción de la señal	Noviembre 28/2014
Simbolización de la señales	Obtención de nuevos índices con los que vamos hacer la clasificación de los modelos	Enero 30/2015
Clasificación de los Modelos (Raw Data) Utilizando RN's	Clasificación utilizando RN's	Febrero 28/2015
Clasificación de los Modelos (Raw Data) Utilizando MSV	Mejor modelo(kernel,rbf,lineal.etc)	Marzo 20/2015
Reducción de la dimensionalidad	Selección de variables (RNN's,MSV)	Abrial 3/2015
Clasificación del modelo con las variables seleccionadas final del modelo	Clasificación (RN's,MSV) Interpretación de resultados	Abrial 29/2015 Mayo 14/2015
Escritura de la memoria final	Documento con los resultados	Junio 1/2015

10 PRESUPUESTO

A continuación se presenta la relación de recursos de Hardware y Software que se solicita para el desarrollo de este proyecto de investigación

HARDWARE	NRO	ASIGNADO (No diligenciar)	SOFTWARE	NRO	ASIGNADO (No diligenciar)
Computador	1		Matlab con toolbox de redes neuronales y toolbox de Análisis Estadístico.	1	

11 DESARROLLO DEL PROYECTO

Con la metodología propuesta se desarrolló un *script* que integra la base de datos *Weandb* con el software Matlab®, donde cada paciente estará representado por 8 series temporales del patrón respiratorio y una serie correspondiente al registro cardiaco

11.1 Visualización de los datos por cada clase

En esta parte se va a mostrar un paciente de cada clase para analizar el comportamiento de cada una de las series (FV, RR, TE, TI, TO, VI, TT, VT), donde a) corresponde al grupo de éxito de cada serie b) corresponde a fracaso c) corresponde al grupo de reintubado.

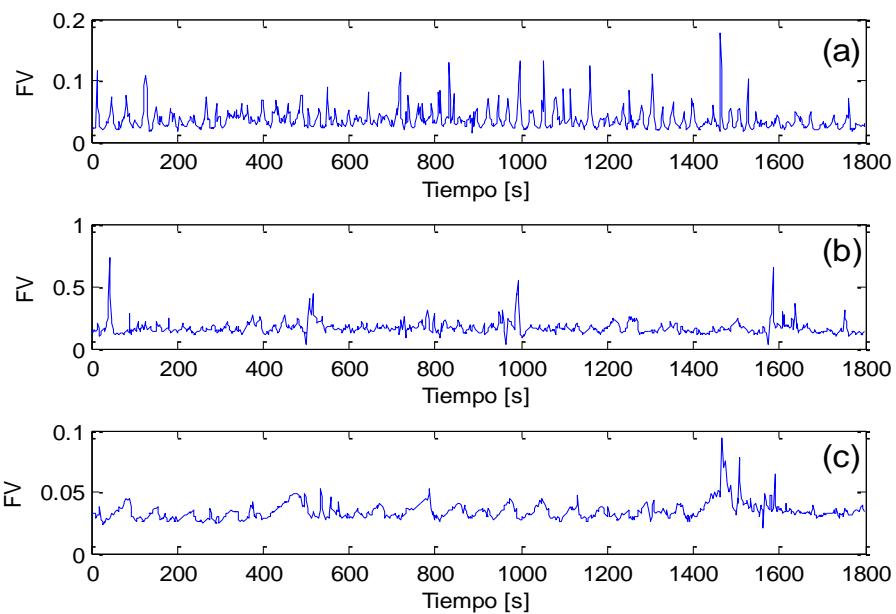


FIGURA 16 Pacientes por clase de la serie temporal FV, a) Grupo de Éxito, b) Grupo Fracaso, c) Grupo Reintubados

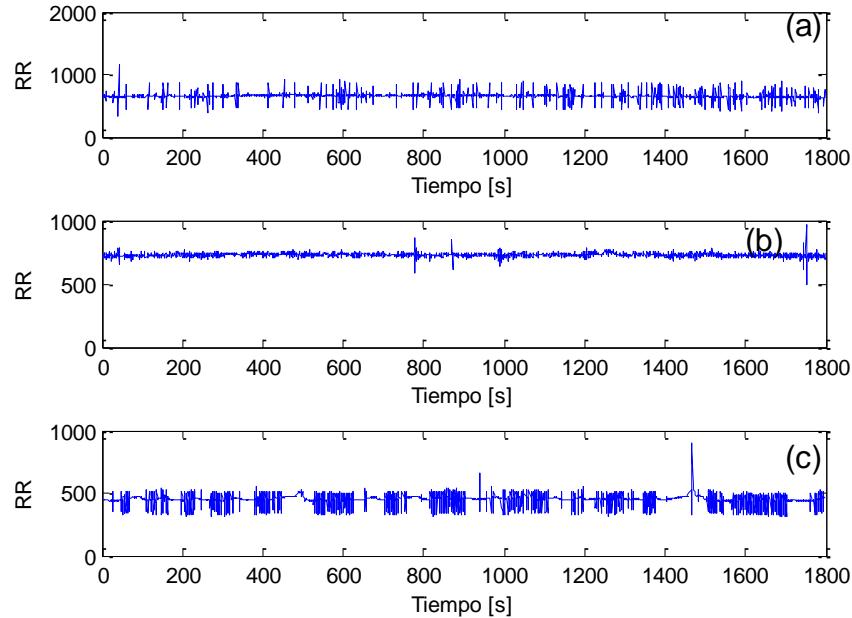


FIGURA 17 Pacientes por clase de la serie temporal RR, a) Grupo de Éxito, b) Grupo Fracaso, c) Grupo Reintubados

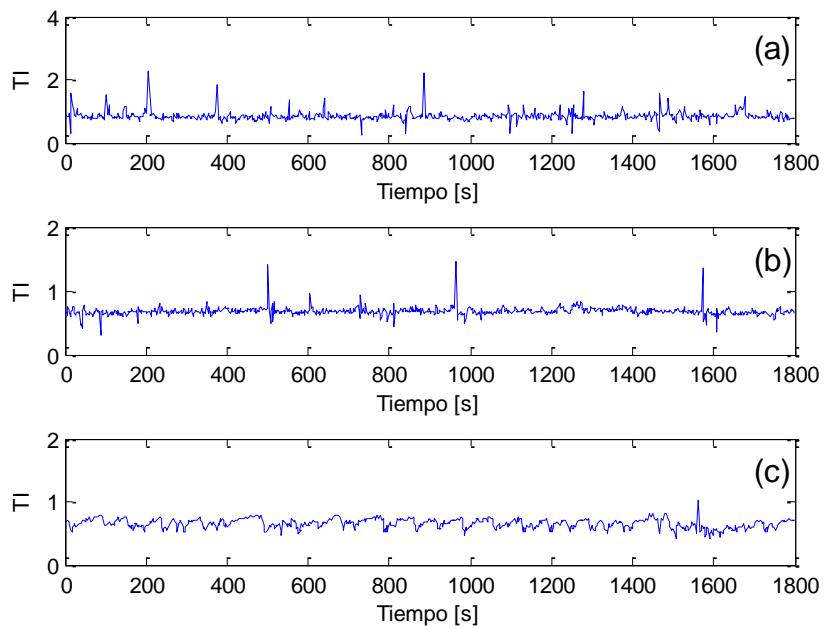


FIGURA 18 Pacientes por clase de la serie temporal TI, a) Grupo de Éxito, b) Grupo Fracaso, c) Grupo Reintubados

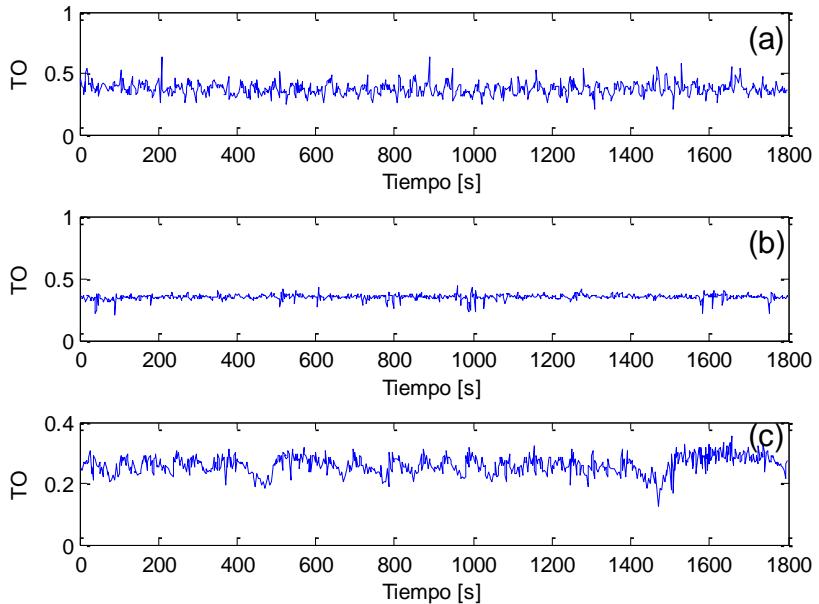


FIGURA 19 Pacientes por clase de la serie temporal TO, a) Grupo de Éxito, b) Grupo Fracaso, c) Grupo Reintubados

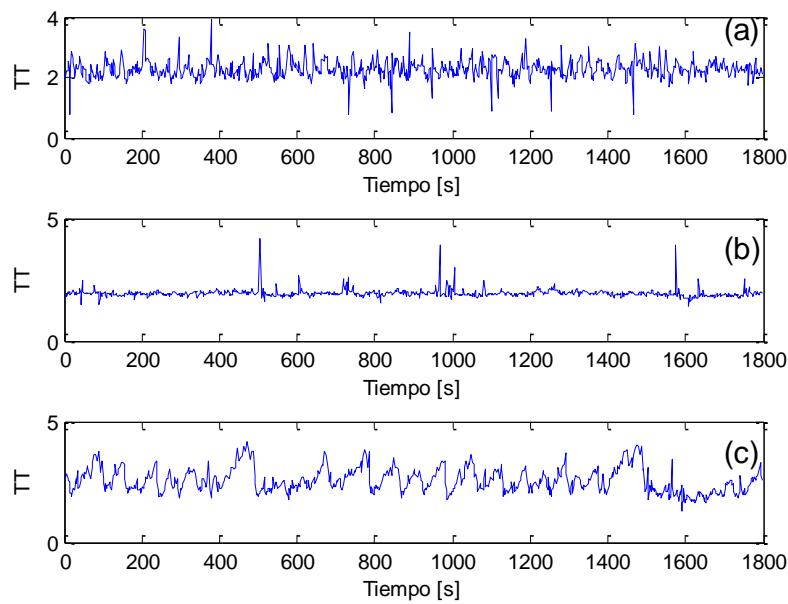


FIGURA 20 Pacientes por clase de la serie temporal TT, a) Grupo de Éxito, b) Grupo Fracaso, c) Grupo Reintubados

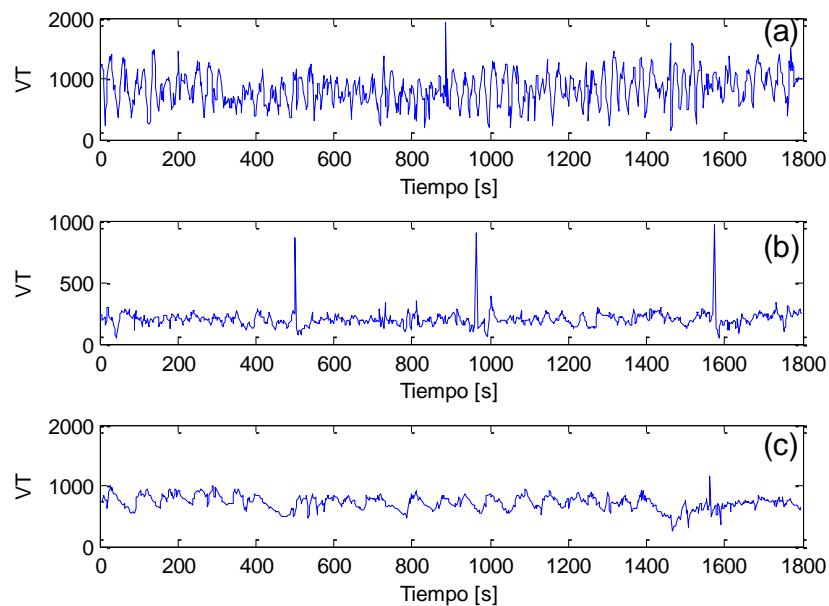


FIGURA 21 Pacientes por clase de la serie temporal TT, a) Grupo de Éxito, b) Grupo Fracaso, c) Grupo Reintubados

11.2 Estudio estadístico

De las 8 series respiratorias (FV, RR, TE, TI, TO, VI, TT, VT), a cada paciente y por cada condición, se le realizó un pre-procesamiento de datos, obteniendo los siguientes estadísticos: media, media geométrica, rango intercuartil, moda, varianza, oblicuidad, kurtosis y coeficiente de variación. El resultado de estos estudios se puede observar en las tablas 1, 2, 3. Se podrá visualizar las medias de cada clase (Éxito, Fracaso, Reintubado), en las figuras (ver) 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29. Al observar los diagramas de caja, se puede observar que las clases están muy solapadas y se vislumbra un sistema de difícil separación.

Grupo de paciente que fueron Éxito (1)

Series	Media	Media geométrica	Moda	R. Intercuartil	Desviación	Varianza	Oblicuidad	Curtosis	C. de Variacion %
FV ($\mu \pm \text{des}$)	0.1068 \pm 0.1083	0.101 \pm 0.1044	0.0855 \pm 0.1029	0.0336 \pm 0.00371	0.0368 \pm 0.0335	0.0024 \pm 0.0051	4.9291 \pm 4.3884	72.9249 \pm 92.4139	34.45
TE ($\mu \pm \text{des}$)	1.2586 \pm 0.3511	1.213 \pm 0.3443	1.1673 \pm 0.3889	0.2695 \pm 0.1465	0.3992 \pm 0.2923	0.2426 \pm 0.3809	4.5973 \pm 6.1884	79.3365 \pm 168.688	31.92
TI ($\mu \pm \text{des}$)	1.001 \pm 0.5836	0.9564 \pm 0.5408	0.8943 \pm 0.6193	0.2315 \pm 0.3381	0.3513 \pm 0.3805	0.2164 \pm 0.6575	6.7246 \pm 8.5451	145.1617 \pm 235.555	34.97
TO ($\mu \pm \text{des}$)	0.4284 \pm 0.0801	0.4213 \pm 0.0763	0.4137 \pm 0.1083	0.0695 \pm 0.0599	0.0655 \pm 0.0399	0.0058 \pm 0.0076	0.0663 \pm 1.7558	17.7661 \pm 32.1242	15
TT ($\mu \pm \text{des}$)	2.2595 \pm 0.7918	2.2032 \pm 0.7795	2.1847 \pm 0.902	0.3347 \pm 0.3095	0.5811 \pm 0.4316	0.5194 \pm 0.8302	5.5066 \pm 7.0525	104.748 \pm 181.183	25.78
RR ($\mu \pm \text{des}$)	684.335 \pm 405.354	675.819 \pm 133.642	652.761 \pm 174.862	92.333 \pm 114.215	86.756 \pm 69.688	12152 \pm 18994	2.7663 \pm 8.5928	137.452 \pm 340.385	13.38
VI ($\mu \pm \text{des}$)	671.725 \pm 541.629	622.531 \pm 494.464	101.214 \pm 95.257	253.721 \pm 273.40	257.567 \pm 288.354	147360 \pm 357500	1.5915 \pm 14136	12.1379 \pm 12.2714	38.34
VT ($\mu \pm \text{des}$)	552.008 \pm 484.922	514.833 \pm 443.663	150.003 \pm 209.689	96.4598 \pm 279.49	211.818 \pm 242134	101990 \pm 246570	2.855 \pm 3.990	40.45 \pm 104.914	38.34

Tabla 1 Medidas estadísticas de pacientes Grupo Éxito

Grupo de paciente que fueron Fracaso (2)

Series	Media	Media geometrica	Moda	R. Intercuartil	Desviacion	Varianza	Oblicuidad	Curtosis	C. de Variacion %
FV ($\mu \pm \text{des}$)	0.0716 \pm 0.074	0.0664 \pm 0.07	0.0541 \pm 0.0648	0.025 \pm 0.0285	0.0323 \pm 0.0329	0.0021 \pm 0.0066	5.484 \pm 5.0981	77.679 \pm 133.997	45.11
TE ($\mu \pm \text{des}$)	1.6971 \pm 0.5276	1.6327 \pm 0.5182	1.5629 \pm 0.4995	0.3803 \pm 0.236	0.5694 \pm 0.5876	1.0519 \pm 6.7122	3.4889 \pm 5.4627	58.940 \pm 129.242	33.14
TI ($\mu \pm \text{des}$)	1.0987 \pm 0.3133	1.089 \pm 0.2837	0.9919 \pm 0.261	0.220 \pm 0.2319	0.4794 \pm 0.5757	0.5578 \pm 1.6604	5.9823 \pm 7.2675	110.458 \pm 171.029	43.12
TO ($\mu \pm \text{des}$)	0.3972 \pm 0.0607	0.3904 \pm 0.0587	0.3555 \pm 0.0957	0.0644 \pm 0.051	0.0655 \pm 0.0334	0.0055 \pm 0.0067	0.9807 \pm 1.8143	14.533 \pm 20.8909	1.69
TT ($\mu \pm \text{des}$)	2.7957 \pm 0.7363	2.7166 \pm 0.7224	2.6606 \pm 0.8061	0.5012 \pm 0.3055	0.8511 \pm 0.9678	1.6496 \pm 6.8731	4.9076 \pm 6.4392	87.618 \pm 152.904	30.47
RR ($\mu \pm \text{des}$)	701.362 \pm 121.781	696.3472 \pm 120.7237	691.872 \pm 133.814	73.388 \pm 78.344	72.1724 \pm 80.1749	11568 \pm 43385	1.2511 \pm 7.94	86.3045 \pm 405.3546	10.29
VI ($\mu \pm \text{des}$)	626.339 \pm 494.3708	5774.721 \pm 457.005	95.845 \pm 96.678	259.7265 \pm 311.093	250.251 \pm 242165	120650 \pm 121650	2.3229 \pm 2.8535	24.97 \pm 52.602	39.95
VT ($\mu \pm \text{des}$)	619.633 \pm 494.007	572.07 \pm 443.663	116.83 \pm 139.5003	240.414 \pm 340.58	264.4296 \pm 242.134	158730 \pm 433040	3.0378 \pm 4.3853	42.469 \pm 103.2361	42.65

Tabla 2 Medidas estadísticas de pacientes Grupo Fracaso

Grupo de paciente que fueron Reentubados (2)

Series	Media	Media geometrica	Moda	R. Intercuartil	Desviacion	Varianza	Oblicuidad	Curtosis	C. de Variacion %
FV ($\mu \pm \text{des}$)	0.0618 \pm 0.0545	0.576 \pm 0.053	0.0456 \pm 0.0501	0.0211 \pm 0.0191	0.0269 \pm 0.0329	0.0011 \pm 0.0015	4.8402 \pm 3.9744	59.6929 \pm 74.5719	43.53
TE ($\mu \pm \text{des}$)	1.6959 \pm 0.9385	1.5325 \pm 0.6037	1.279 \pm 0.2762	0.4688 \pm 0.6917	0.6917 \pm 1.1477	1.7329 \pm 6.8221	3.1573 \pm 2.6845	30.1026 \pm 40.3158	41.57
TI ($\mu \pm \text{des}$)	1.048 \pm 0.3949	1.075 \pm 0.3738	0.9699 \pm 0.3134	0.2756 \pm 0.2581	0.3124 \pm 0.2275	0.1469 \pm 0.1795	2.648 \pm 3.5113	32.8063 \pm 52.7962	29.81
TO ($\mu \pm \text{des}$)	0.3972 \pm 0.0607	0.3904 \pm 0.0587	0.3555 \pm 0.0957	0.0644 \pm 0.051	0.0655 \pm 0.0334	0.0055 \pm 0.0067	-0.1065 \pm 0.6474	7.9518 \pm 5.1905	1.69
TT ($\mu \pm \text{des}$)	2.714 \pm 1.0981	2.7166 \pm 0.7224	2.571 \pm 0.8403	0.6362 \pm 0.6748	0.8382 \pm 1.1481	1.9579 \pm 6.8549	2.5646 \pm 2.5326	24.2101 \pm 5.1905	30.88
RR ($\mu \pm \text{des}$)	648.335 \pm 405.335	675.819 \pm 133.6426	652.7619 \pm 174.862	92.33 \pm 114.21	86.7563 \pm 69.688	12152 \pm 18994	2.76663 \pm 8.5928	137.452 \pm 340.385	13.38
VI ($\mu \pm \text{des}$)	1362.1 \pm 2821.1	1269.9 \pm 2608.6	326.11 \pm 653.56	566.41 \pm 1386.3	516.004 \pm 1177.2	1586100 \pm 6833300	2.7078 \pm 3.6591	31.64 \pm 71.7115	37.94
VT ($\mu \pm \text{des}$)	1311.5 \pm 3084.8	1257.4 \pm 3012.8	414.231 \pm 1221.8	412.99 \pm 876.08	358.2584 \pm 242134	535620 \pm 2155000	1.8545 \pm 1.9926	15.297 \pm 20.7818	27.3

Tabla 3 Medidas estadísticas de pacientes Grupo Reintubado

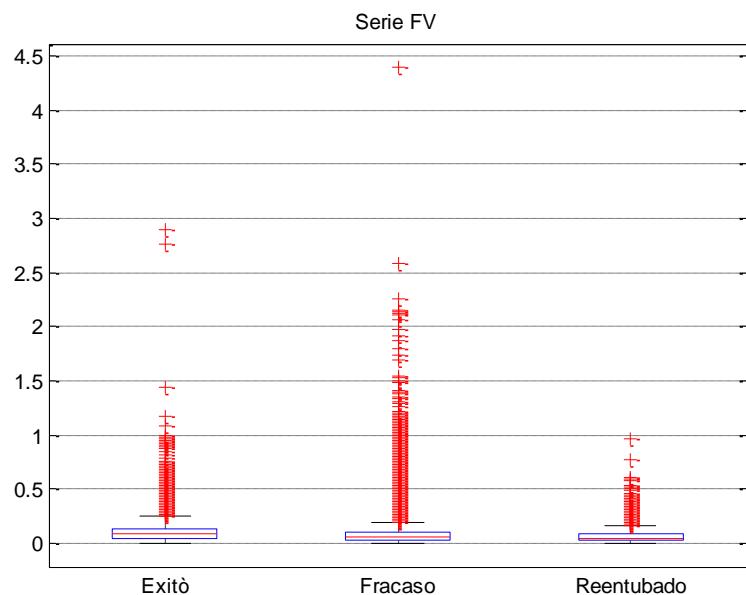


FIGURA 22 Pacientes de la serie temporal FV(clase Éxito Fracaso Reintubado)

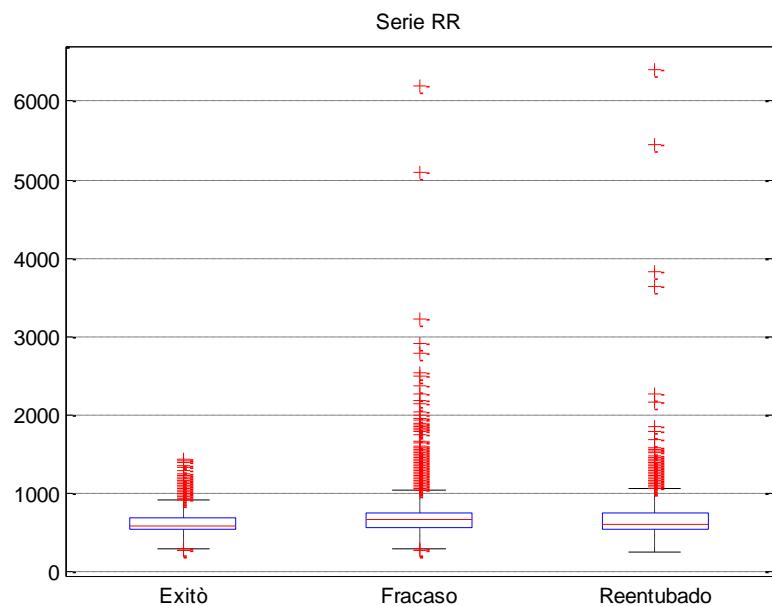


FIGURA 23 Pacientes de la serie temporal RR(clase Éxito Fracaso Reintubado)

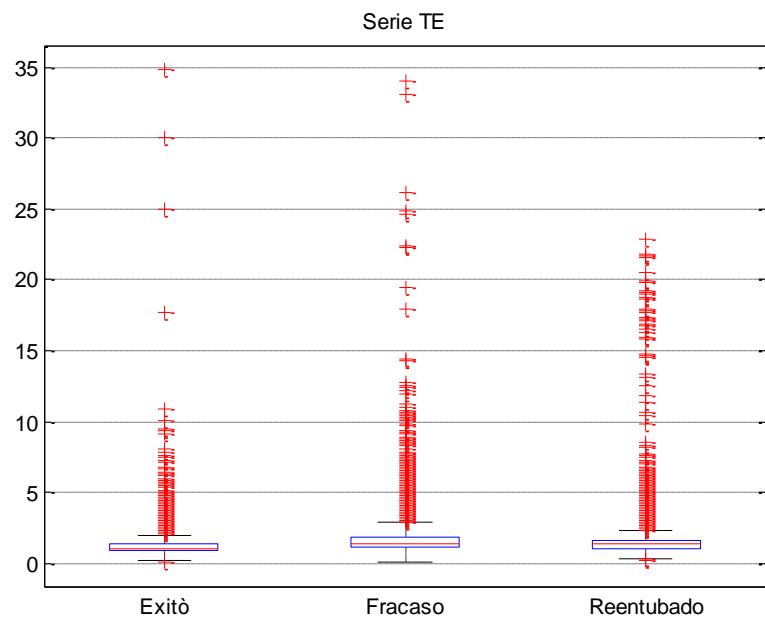


FIGURA 24 Pacientes de la serie temporal TE(clase Éxito Fracaso Reintubado)

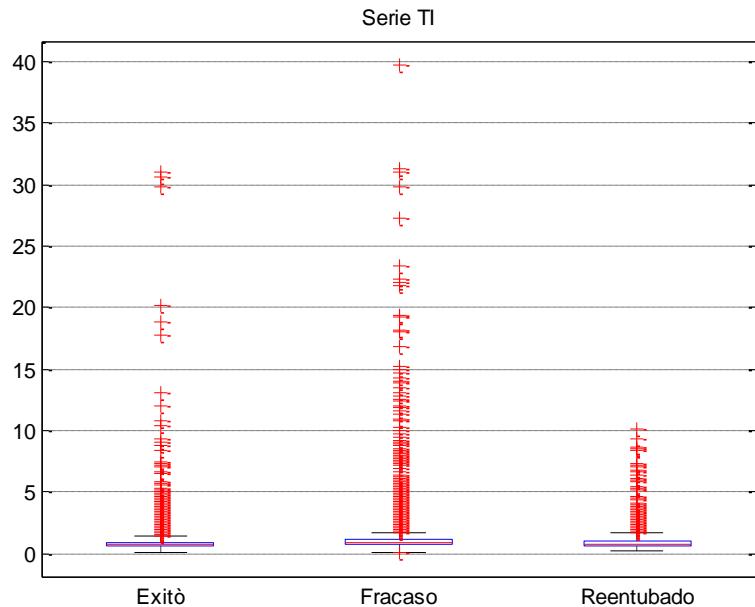


FIGURA 25 Pacientes de la serie temporal TI(clase Éxito Fracaso Reintubado)

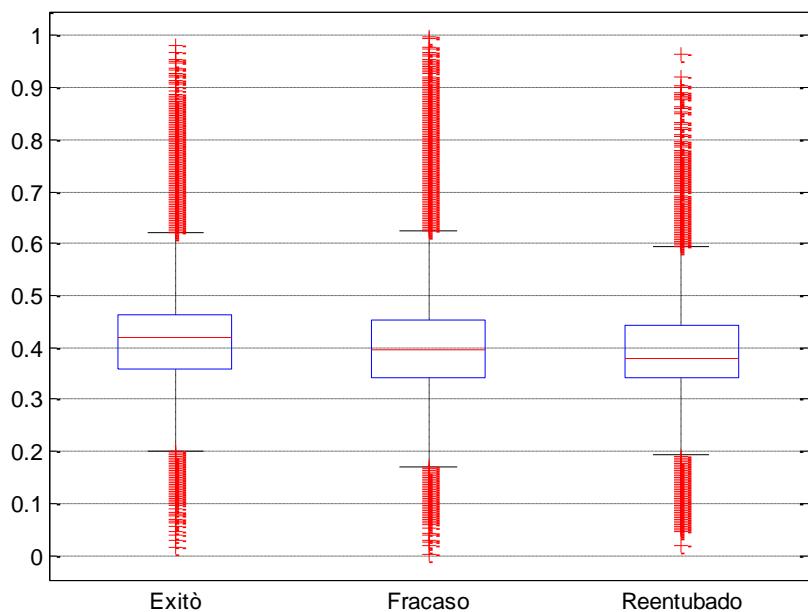


FIGURA 26 Pacientes de la serie temporal TO(clase Éxito Fracaso Reintubado)

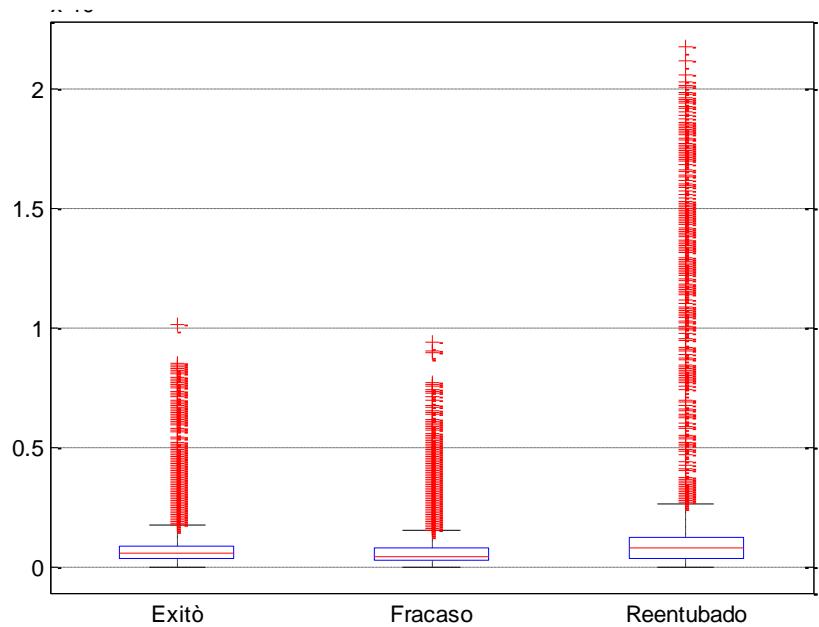


FIGURA 27 Pacientes de la serie temporal VI(clase Éxito Fracaso Reintubado)

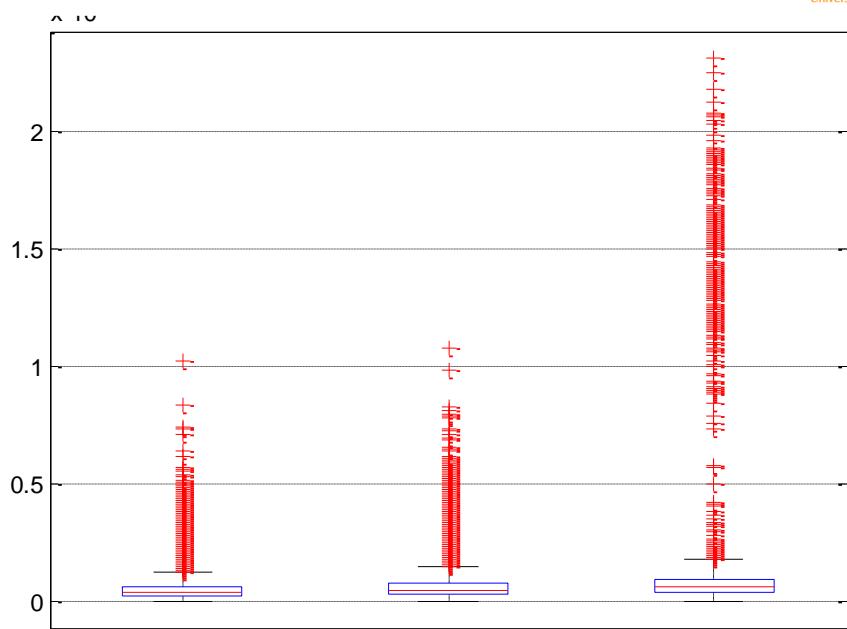


FIGURA 28 Pacientes de la serie temporal VI(clase Éxito Fracaso Reintubado)

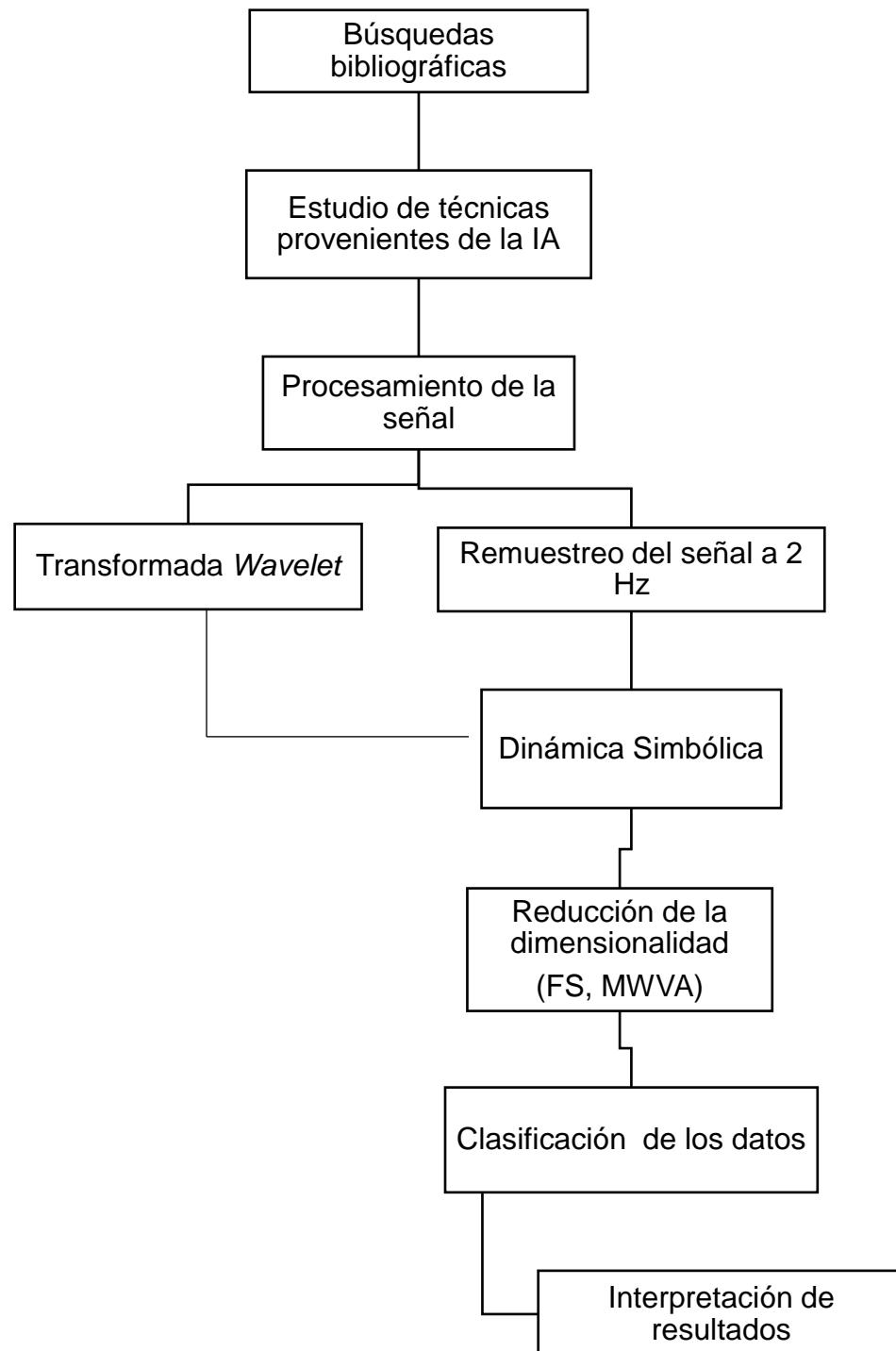


FIGURA 29 Seguimiento de proyecto

En primera instancia, se procede la búsqueda bibliográfica de las técnicas provenientes de IA, para el procesamiento de las señales se utilizará la transformada *Wavelet*. Proceso de simbolización de las series, para encontrar los índices más relevantes del sistema. Para realizar la selección de alfa y tao se implementaran las técnicas Análisis discriminante lineal y el test de *Wilcoxon*, para determinar las palabras más discriminantes, para implementar el criterio de la entropía. Para la segunda parte se realiza la reducción de la dimensionalidad, clasificación e interpretación de resultados.

11.3 Procesamiento de la señal (Transformada *Wavelet*)

Las series respiratorias y cardiacas han sido pre-procesadas (filtrado y corrección de línea base) por la Universidad Politécnica de Catalunya. De esta manera, el enfoque del proyecto será el de encontrar los índices que permitan obtener mayor diferencia entre clases. En primera instancia se utilizará la transformada *Wavelet*. Debido a la cantidad de familias *Wavelets* disponibles se escogieron las más relevantes, para determinar la mejor configuración se utilizará el criterio Q1 [13]

$$MSE(r) = \sqrt[2]{\frac{\sum_{i=1}^{i=final} señal(i)-aproximacion(i)}{largo\ de\ señal}} \quad \text{Ecuación 13}$$

$$SNR(db) = 10 * \log \frac{\sum_{i=1}^N [X(i)]^2}{\sum_{i=1}^N [X(i) - \hat{X}(i)]^2} \quad \text{Ecuación 14}$$

En donde

X=señal cardiorrespiratoria

\hat{X} =Señal Aproximada

$$Q1 = \frac{SNR(r)}{MSE(r) + NDC(r)}$$

Ecuación 15

Se realizó un cómputo para 4 familias *Wavelet* (Daubechies, Biorhogonal, Coiflets, Symlets, ver tabla 4) en un total de 36 señales madres analizando 6 niveles de descomposición (aproximación 1 (A1), aproximación 2 (A2), aproximación 3 (A3), aproximación 4 (A4), aproximación 6 (A6).) Los resultados se ilustran en las tablas 5, donde las columnas corresponden a las diferentes señales madre y las filas corresponderán a cada paciente de cada serie (ver Tabla4). Tomando como ejemplo la serie Fv, se puede observar, que la función 'coif5', se ajustó al comportamiento no lineal de la serie analizada (ver Tabla5). Las demás series se pueden ilustran en el ANEXO 1.

'haar'	10	'db10'	19	'bior3.5'	28	'coif4'
'db2'	11	'bior1.3'	20	'bior3.7'	29	'coif5'
'db3'	12	'bior1.5'	21	'bior3.9'	30	'sym2'
'db4'	13	'bior2.2'	22	'bior4.4'	31	'sym3'
'db5'	14	'bior2.4'	23	'bior5.5'	32	'sym4'
'db6'	15	'bior2.6'	24	'bior6.8'	33	'sym5'
'db7'	16	'bior2.8'	25	'coif1'	34	'sym6'
'db8'	17	'bior3.1'	26	'coif2'	35	'sym7'
'db9'	18	'bior3.3'	27	'coif3'	36	'sym9'

Tabla 4 Orden de las familias Wavelet

Serie FV

<i>Wavelet madre</i>	FV ($\mu \pm \text{des}$)
'haar'	0.441 ± 0.138
'db2'	0.352 ± 0.108
'db3'	0.317 ± 0.095
'db4'	0.332 ± 0.098
'db5'	0.322 ± 0.093
'db6'	0.323 ± 0.091
'db7'	0.312 ± 0.087
'db8'	0.300 ± 0.082
'db9'	0.268 ± 0.072
'db10'	0.288 ± 0.076
'bior1.3'	0.425 ± 0.127
'bior1.5'	0.409 ± 0.117
'bior2.2'	0.422 ± 0.126
'bior2.4'	0.415 ± 0.119
'bior2.6'	0.401 ± 0.111
'bior2.8'	0.383 ± 0.102
'bior3.1'	0.425 ± 0.130
'bior3.3'	0.417 ± 0.122
'bior3.5'	0.402 ± 0.113
'bior3.7'	0.387 ± 0.105
'bior3.9'	0.374 ± 0.098
'bior4.4'	0.328 ± 0.095
'bior5.5'	0.320 ± 0.091
'bior6.8'	0.324 ± 0.087
'coif1'	0.340 ± 0.102
'coif2'	0.295 ± 0.084
'coif3'	0.312 ± 0.083
'coif4'	0.257 ± 0.065
'coif5'	0.192 ± 0.046
'sym2'	0.352 ± 0.108
'sym3'	0.317 ± 0.095
'sym4'	0.341 ± 0.101
'sym5'	0.348 ± 0.100
'sym6'	0.324 ± 0.092
'sym7'	0.320 ± 0.089
'sym9'	0.367 ± 0.098

Tabla 5 Serie Fv mejor familia Wavelet

Dado que tenemos 8 series cardiorrespiratorias, se escoje a modo de ejemplo la serie Fv, donde se mostraran las 36 familias *Wavelet* computadas (Tabla 5), y siguiendo el criterio Q1 [22] se determinó la mejor familia para cada una de las series (Anexo 1). En la figura 30, 31, 32 se ilustrara la descomposición de la primera serie temporal Fv, en donde se pueden observar los 6 niveles de aproximación y la posterior reconstrucción de la señal quitándole la componente de baja frecuencia. Las demás series evaluadas se presentan en los anexos 1.

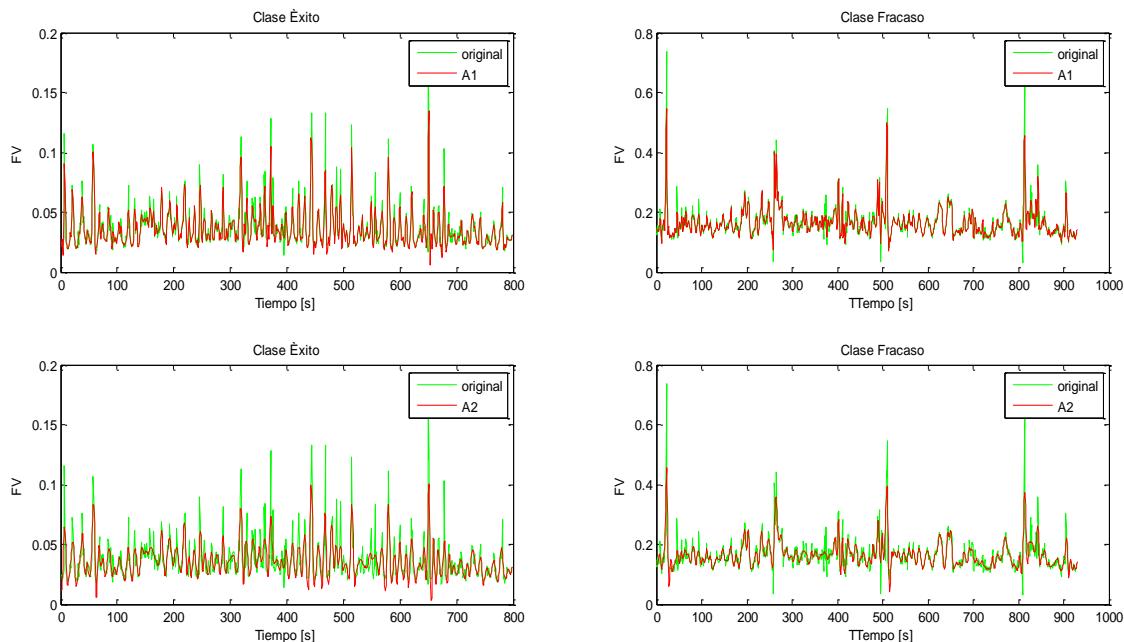


FIGURA 30 Serie Fv nivel A1 y A2 de cada una de las clase Éxito y Fracaso

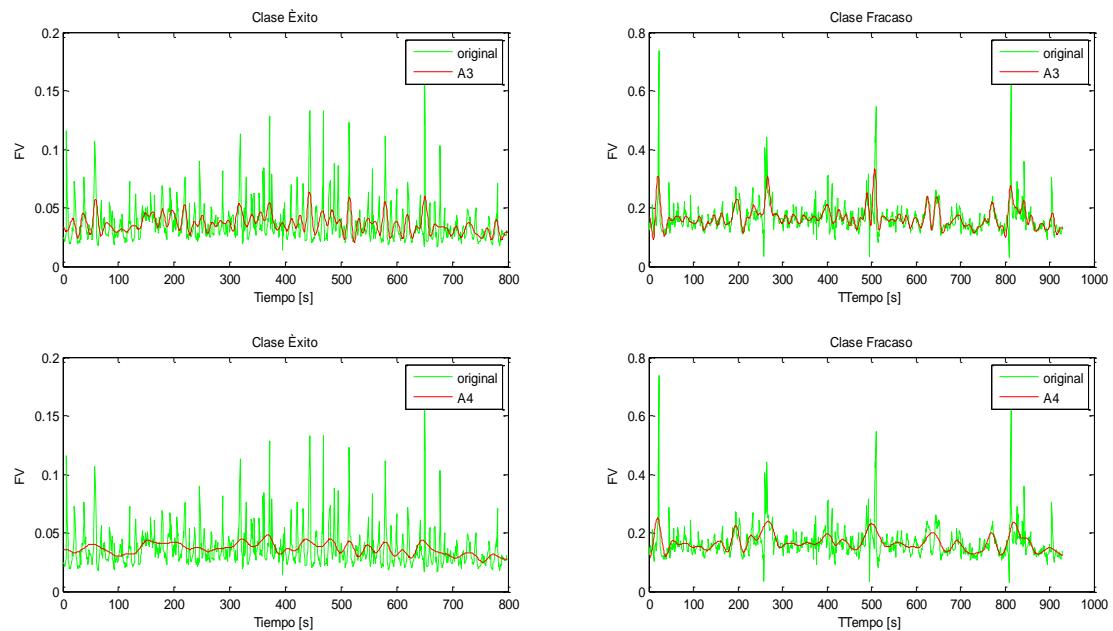


FIGURA 31 Serie FV nivel A3 y A4 de cada una de las clase Éxito y Fracaso

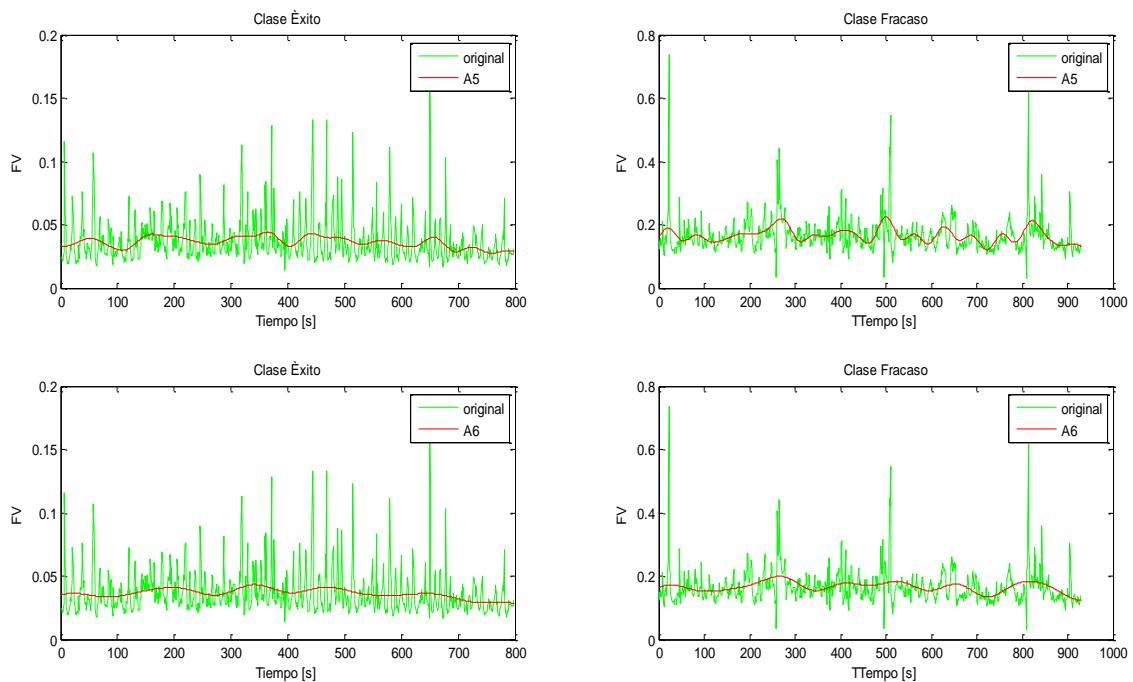


FIGURA 32 serie Fv nivel A5 y A6 de cada una de las clase Éxito y Fracaso

11.4 Prueba TLC test de Levene y KS

Para cada serie cardiorrespiratoria, se le aplicara el teorema del límite central, para aproximar los datos a una distribución normal. Como ejemplo se mostrara la serie Fv y para las demás series cardiorrespiratoria se pueden ver en el anexo 1.

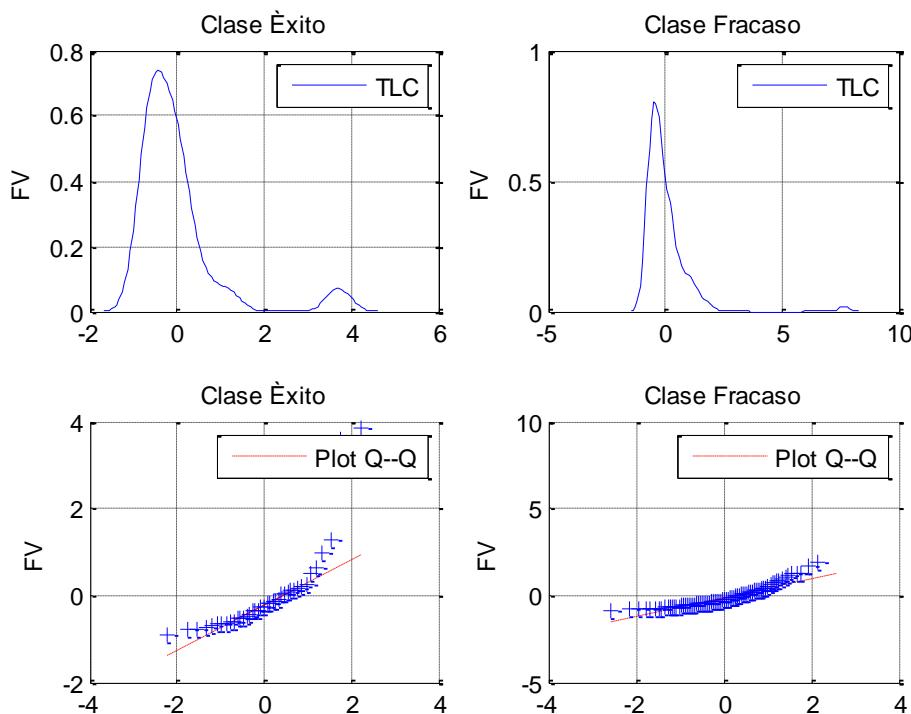


FIGURA 33 Aproximación de la serie Fv a una distribución normal

En la tabla 6 se puede observar el test de *Levene* y *KS* realizado para cada serie cardiorrespiratoria. En este test se comprueba si una población viene de una distribución normal.

Serie Fv Éxito vs Fracaso		
Series	Levene	K_S
FV	0.946	0.969
RR	0.969	0.614
TE	0.969	0.946
TI	0.969	0.297
TO	0.969	0.301
TT	0.969	0.549
VI	0.969	0.649
VT	0.969	0.803

Tabla 6 *P_value* de las diferentes series con un grado de significancia mayor

$$P>0.05$$

- Prueba T *Student*

Puesto que se tienen 6 niveles de aproximación por cada serie se compara el paciente de la clase Éxito *versus* todos los pacientes de la clase fracaso y así hasta el número máximo de pacientes de la primera serie. Teniendo en cuenta la ecuación 12 se sumaron los pacientes que aprobaron la prueba, que en este caso debían cumplir los dos criterios $P_value<0.05$, y que exista diferencia significativa (*LCD*) entre los pacientes. Como ejemplo, en las tablas (7, 8) se podrá ver la media de los *P_value* por cada paciente, y el *Test LCD* de la serie Fv. Los pacientes resaltados en amarillo son los que aprobaron la prueba t *Student*. Para ver las demás series cardiorrespiratorias se pueden encontrar en el Anexo 1.

$$calificación = \frac{\sum_{i=1}^N bn}{N}$$
Ecuación 16

Donde

Calificación: es el resultado de la prueba

N: es el número de observaciones del grupo 1

bn: son los pacientes bien clasificados

Serie FV A1 Éxito vs A1 Fracaso				Calificación %
pacientes	P_value ($\mu \pm des$)	LSD ($\mu \pm des$)	Resta E-F	
1	0.046 \pm 0.171	0.008 \pm 0.007	0.014 \pm 0.007	
2	0.021 \pm 0.127	0.019 \pm 0.005	0.020 \pm 0.000	
3	0.015 \pm 0.110	0.008 \pm 0.007	0.001 \pm 0.000	
4	0.029 \pm 0.144	0.016 \pm 0.005	0.006 \pm 0.000	
5	0.016 \pm 0.098	0.007 \pm 0.008	0.014 \pm 0.000	
6	0.011 \pm 0.061	0.021 \pm 0.005	0.032 \pm 0.000	
7	0.013 \pm 0.087	0.007 \pm 0.007	0.008 \pm 0.000	
8	0.005 \pm 0.046	0.008 \pm 0.008	0.008 \pm 0.000	
9	0.018 \pm 0.102	0.008 \pm 0.008	0.012 \pm 0.000	
10	0.001 \pm 0.005	0.009 \pm 0.006	0.014 \pm 0.000	
11	0.009 \pm 0.064	0.011 \pm 0.006	0.000 \pm 0.000	
12	0.003 \pm 0.024	0.007 \pm 0.007	0.018 \pm 0.000	
13	0.014 \pm 0.079	0.007 \pm 0.008	0.010 \pm 0.000	
14	0.025 \pm 0.122	0.010 \pm 0.007	0.015 \pm 0.000	
15	0.011 \pm 0.051	0.008 \pm 0.008	0.005 \pm 0.000	
16	0.000 \pm 0.000	0.010 \pm 0.006	0.036 \pm 0.000	
17	0.009 \pm 0.042	0.010 \pm 0.007	0.011 \pm 0.000	
18	0.012 \pm 0.082	0.009 \pm 0.006	0.022 \pm 0.000	
19	0.000 \pm 0.003	0.008 \pm 0.008	0.022 \pm 0.000	
20	0.015 \pm 0.082	0.015 \pm 0.006	0.001 \pm 0.000	
21	0.004 \pm 0.035	0.009 \pm 0.006	0.019 \pm 0.000	
22	0.043 \pm 0.151	0.009 \pm 0.008	0.012 \pm 0.000	
23	0.000 \pm 0.000	0.029 \pm 0.004	0.159 \pm 0.000	
24	0.012 \pm 0.061	0.009 \pm 0.007	0.007 \pm 0.000	
25	0.017 \pm 0.099	0.012 \pm 0.005	0.003 \pm 0.000	
26	0.023 \pm 0.124	0.009 \pm 0.007	0.006 \pm 0.000	
27	0.010 \pm 0.094	0.017 \pm 0.006	0.016 \pm 0.000	
28	0.001 \pm 0.010	0.014 \pm 0.006	0.017 \pm 0.000	
29	0.008 \pm 0.053	0.024 \pm 0.004	0.015 \pm 0.000	
30	0.004 \pm 0.033	0.008 \pm 0.007	0.007 \pm 0.000	
31	0.015 \pm 0.101	0.008 \pm 0.009	0.017 \pm 0.000	
32	0.034 \pm 0.147	0.012 \pm 0.006	0.006 \pm 0.000	
33	0.001 \pm 0.005	0.009 \pm 0.006	0.014 \pm 0.000	
34	0.007 \pm 0.066	0.013 \pm 0.006	0.050 \pm 0.000	
35	0.000 \pm 0.000	0.018 \pm 0.006	0.061 \pm 0.000	
36	0.018 \pm 0.106	0.011 \pm 0.008	0.008 \pm 0.000	
37	0.010 \pm 0.070	0.008 \pm 0.007	0.002 \pm 0.000	
38	0.022 \pm 0.111	0.013 \pm 0.006	0.008 \pm 0.000	
39	0.000 \pm 0.000	0.040 \pm 0.004	0.149 \pm 0.000	

Tabla 7 Serie FV Aproximación A1 clase éxito vs clase Fracaso

Serie FV A2 Éxito vs A2 Fracaso				Calificación %
pacientes	P_value ($\mu \pm des$)	LSD ($\mu \pm des$)	Resta E-F	
1	0.041 ± 0.163	0.020 ± 0.018	0.035 ± 0.020	66.666
2	0.019 ± 0.123	0.051 ± 0.012	0.057 ± 0.051	
3	0.014 ± 0.102	0.020 ± 0.017	0.004 ± 0.020	
4	0.026 ± 0.133	0.039 ± 0.014	0.016 ± 0.039	
5	0.013 ± 0.090	0.018 ± 0.019	0.039 ± 0.018	
6	0.009 ± 0.053	0.053 ± 0.012	0.091 ± 0.053	
7	0.011 ± 0.081	0.018 ± 0.016	0.023 ± 0.018	
8	0.005 ± 0.043	0.019 ± 0.019	0.021 ± 0.019	
9	0.014 ± 0.094	0.018 ± 0.020	0.034 ± 0.018	
10	0.000 ± 0.004	0.021 ± 0.016	0.038 ± 0.021	
11	0.007 ± 0.060	0.025 ± 0.016	0.001 ± 0.025	
12	0.002 ± 0.017	0.017 ± 0.018	0.051 ± 0.017	
13	0.012 ± 0.065	0.018 ± 0.019	0.028 ± 0.018	
14	0.021 ± 0.105	0.023 ± 0.018	0.042 ± 0.023	
15	0.008 ± 0.038	0.020 ± 0.021	0.013 ± 0.020	
16	0.000 ± 0.000	0.025 ± 0.016	0.103 ± 0.025	
17	0.007 ± 0.035	0.024 ± 0.016	0.033 ± 0.024	
18	0.011 ± 0.085	0.021 ± 0.016	0.062 ± 0.021	
19	0.000 ± 0.001	0.018 ± 0.021	0.064 ± 0.018	
20	0.013 ± 0.077	0.037 ± 0.014	0.003 ± 0.037	
21	0.002 ± 0.020	0.024 ± 0.016	0.052 ± 0.024	
22	0.034 ± 0.124	0.020 ± 0.019	0.035 ± 0.020	
23	0.000 ± 0.000	0.080 ± 0.011	0.451 ± 0.080	
24	0.010 ± 0.050	0.024 ± 0.016	0.020 ± 0.024	
25	0.015 ± 0.089	0.031 ± 0.013	0.009 ± 0.031	
26	0.023 ± 0.125	0.022 ± 0.018	0.017 ± 0.022	
27	0.010 ± 0.092	0.042 ± 0.014	0.046 ± 0.042	
28	0.000 ± 0.003	0.034 ± 0.015	0.049 ± 0.034	
29	0.007 ± 0.046	0.061 ± 0.011	0.044 ± 0.061	
30	0.002 ± 0.020	0.020 ± 0.017	0.020 ± 0.020	
31	0.013 ± 0.086	0.020 ± 0.023	0.049 ± 0.020	
32	0.031 ± 0.141	0.031 ± 0.015	0.017 ± 0.031	
33	0.000 ± 0.004	0.020 ± 0.016	0.038 ± 0.020	
34	0.007 ± 0.063	0.033 ± 0.015	0.141 ± 0.033	
35	0.000 ± 0.000	0.040 ± 0.015	0.175 ± 0.040	
36	0.015 ± 0.096	0.027 ± 0.019	0.024 ± 0.027	
37	0.010 ± 0.075	0.019 ± 0.016	0.005 ± 0.019	
38	0.018 ± 0.101	0.032 ± 0.016	0.022 ± 0.032	
39	0.000 ± 0.000	0.102 ± 0.009	0.425 ± 0.102	

Tabla 8 Serie FV Aproximación A1 clase éxito vs clase Fracaso

En cada serie se obtuvo una calificación promedio, que representa la cantidad de pacientes que pasaron la prueba paramétrica en los diferentes niveles de aproximación. En la tabla 9 se puede observar las calificaciones por cada nivel de la transformada, aprovechando la teoría estadística donde dice que el 68% de los datos se concentran en la media más una desviación, se procederá a escoger las calificaciones que cumplan este criterio. La media de todos los niveles estudiados de la transformada, fue de 60,8257 y la desviación fue de 9.9106. Dado esto se resaltaron los niveles que cumplieron con la prueba T.

Series Temporales Clase Éxito VS Clase Fracaso						
Serie	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Nivel 5	Nivel 6
FV	58.974	66.666	66.669	79.487	84.615	84.615
RR	71.487	79.487	84.615	89.743	89.743	89.743
TE	38.461	46.153	56.41	51.282	61.538	61.538
TI	15.384	20.384	30.384	35.897	53.894	58.897
TO	41.052	43.589	51.282	56.41	61.538	61.538
VI	56.41	61.538	64.102	74.354	79.487	79.487
TT	35.874	41.025	46.153	58.947	64.102	71.797
VT	61.538	61.538	64.102	69.23	69.23	69.23
	47.398 ± 18.021	52.548 ± 18.420	57.965 ± 16.074	64.419 ± 17.198	70.518 ± 12.701	72.106 ± 11.515
Media ± des						

Tabla 9 Niveles de la transformada *wavelet* de cada señal

En la tabla 10 se ilustrara un resumen de los puntajes Q1 para todas las series cardiorrespiratorias, los cuales corresponderán a una misma familia *Wavelet*, Coif5.

Mejor Familia Wavelet Para Cada Serie		
Series	F Madre	Q1
FV	Coif5'	0.192
RR	Coif5'	0.064
TE	Coif5'	0.197
TI	Coif5'	0.196
TO	Coif5'	0.202
VI	Coif5'	0.195
TT	Coif5'	0.198
VT	Coif5'	0.195

Tabla 10 Puntajes Q1 para todas series Cardiorrespiratoria

11.5 Procesamiento de señal (Dinámica Simbólica)

Ya culminado con proceso de selección del mejor nivel escogido por la prueba T, se procede a la simbolización de cada una de las series cardiorrespiratorias. En la figura 34, se ilustra la distribución de probabilidad de aparición de cada palabra (pwl) para la serie Fv

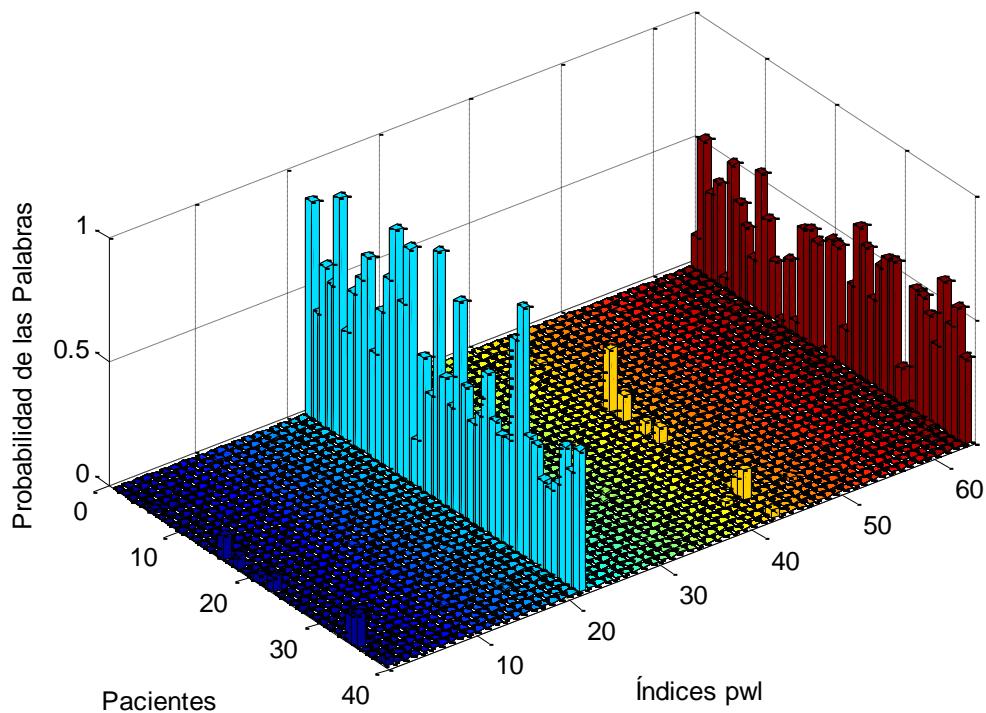


FIGURA 34 Distribución de probabilidad de aparición de cada palabra serie Fv

En la figura 34 se puede observar que no hay una buena distribución de probabilidad de aparición de cada palabra, por lo cual se puede determinar que la transformada le quito potencia a la dinámica simbólica, esto puede ser debido a que la prueba paramétrica dio como resultado que había un grado de significancia en el nivel 6, para este nivel se puede observar que la transformada le quita toda

la componente de baja frecuencia y se pierde toda la información. Por este motivo se procede a abandonar este camino, y se procederá a trabajar con la *raw data*.

- Remuestreo de la señal

En estudios realizados con la base de datos Weandb [28], se ilustra que el remuestreo a 2Hz garantiza la no existencia de perdida de energía de la señal. Mediante el cómputo de la potencia del espectro de la señal remuestreada, ver figura 35, se analiza la interacción entre el patrón respiratorio y la frecuencia cardiaca. Se agregara un paso al inicio, el cual consiste en el remuestreo de las señales, debido a que la señal del sistema cardiaco presenta un periodo de muestreo diferente al del sistema respiratorio. Por esta razón se utilizara la interpolación lineal, esta técnica será la encargada de llevar todas las señales a una misma frecuencia de muestreo deseada. [12]

PROMEDIO Y DESVIASIÓN ESTÁNDAR DE LA POTENCIA DE LAS SEÑALES								
	ÉXITO							
Banda de 0 a	f/Vt	RR	Te	Ti	Ti/Ttot	Ttot	Vt/Ti	Vt
0.5 Hz	99.97±0.078	83.91±13.85	95.54±1.88	95.84±2.01	99.97±0.11	99.99±0.01	99.98±0.04	99.92±0.07
1 Hz	99.99±5E-4	98.86±1.12	98.01±0.84	98.12±0.92	99.99±3E-4	100±8E-5	99.99±3E-4	99.99±0.008
1.5 Hz	100±1E-5	99.71±0.28	98.95±0.44	99.01±0.49	100±2E-5	100±4E-6	100±9E-6	99.99±0.002
2 Hz	100±2E-6	99.90±0.08	99.53±0.19	99.55±0.22	100±3E-6	100±6E-7	100±9E-6	99.99±8E-4
2.5Hz	100±4E-15	100±4E-15	100±4E-15	100±4E-15	100±4E-15	100±4E-15	100±5E-15	100±4E-15

Tabla 11 Porcentaje de potencia de las señales en cada banda (fuente [28])

A modo de ejemplo, se ilustra en la figura 35 el remuestreo de la señal a 2H

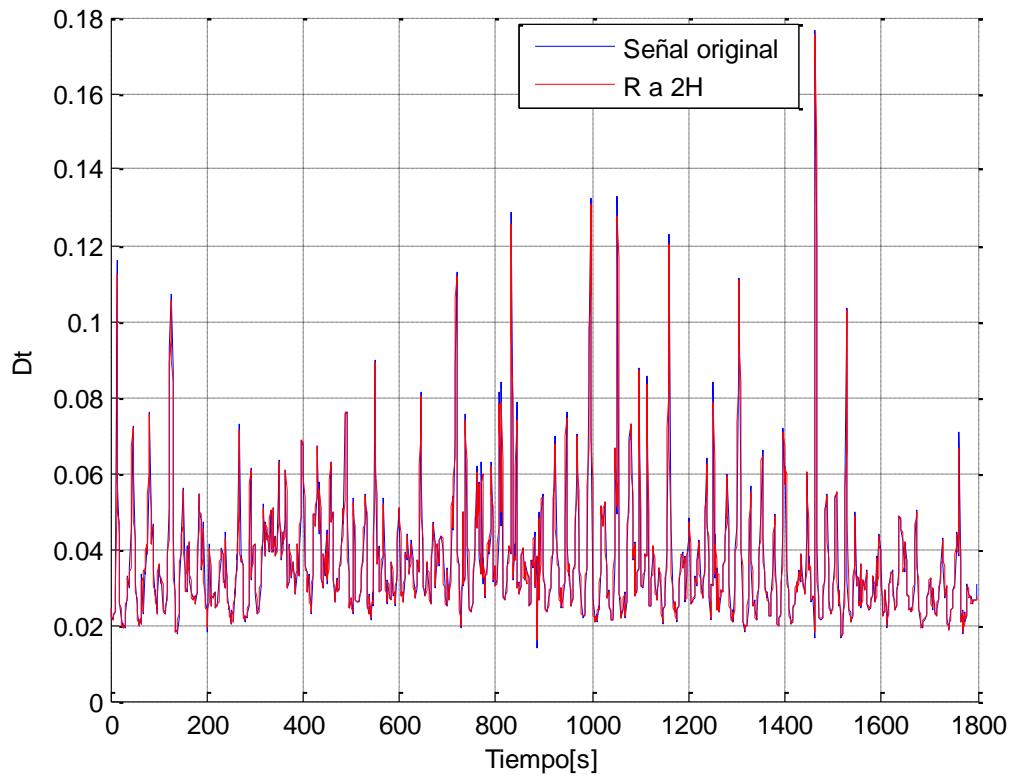


FIGURA 35 Remuestreo de la señal a 2Hz para la serie Fv

- Aplicando la dinámica simbólica para la todas las series

Con el propósito de obtener índices que mejoren el momento óptimo de destete se emplea la DS, en donde se utiliza la transformación de la serie en un alfabeto de 4 palabras consecutiva con palabras de longitud $\ell=3$ y un valor de tau=0, esto nos daría un total de 64 palabras por cada serie estudiada. Para escoger un valor alfa adecuado se utilizara la técnica de clasificación LDA que nos permite evaluar el modelo obtenido a partir de cada valor de alfa, tau. Se ilustrara en la figuras 36, 37.

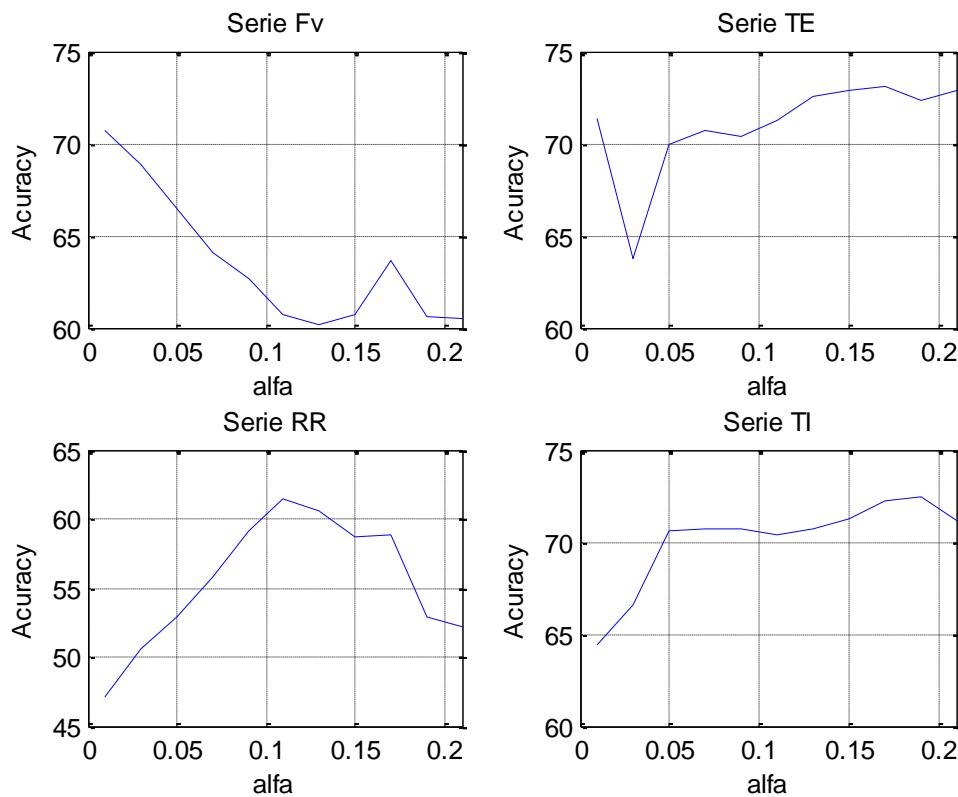


FIGURA 36 Porcentajes de clasificación para diferentes valores de alfa

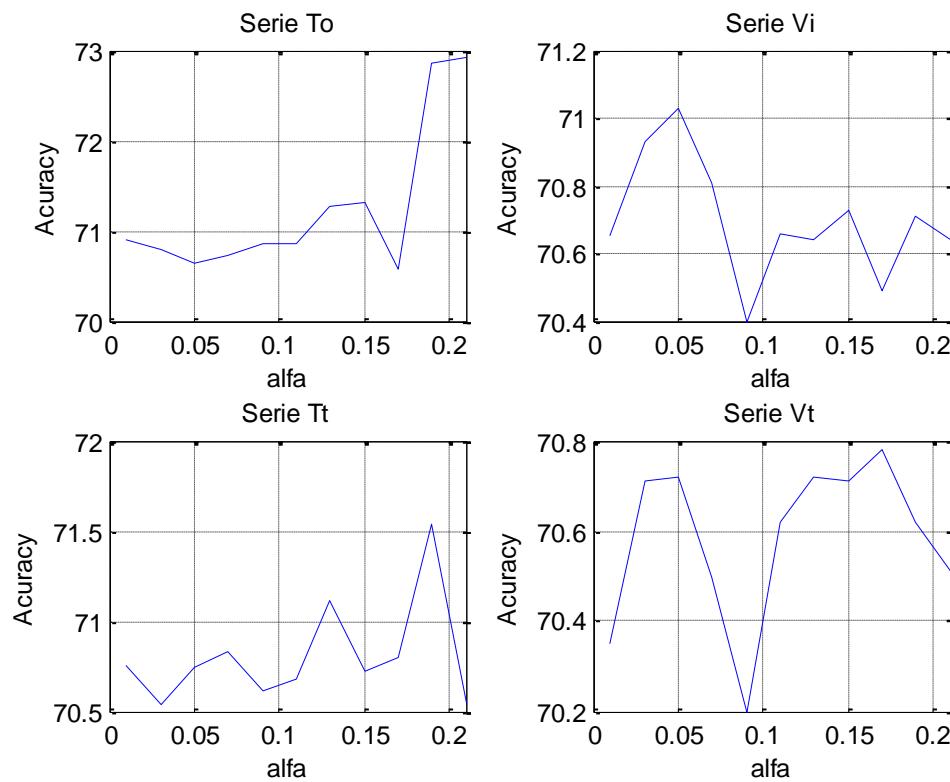


FIGURA 37 Porcentajes de clasificación para diferentes valores de alfa

A continuación se procede a escoger el valor de alfa que nos permita tener todas las palabras con una frecuencia de ocurrencia mayo que 0, en la figura 38 podremos observar la frecuencia de aparición de cada una de las 64 palabras de alfabeto.

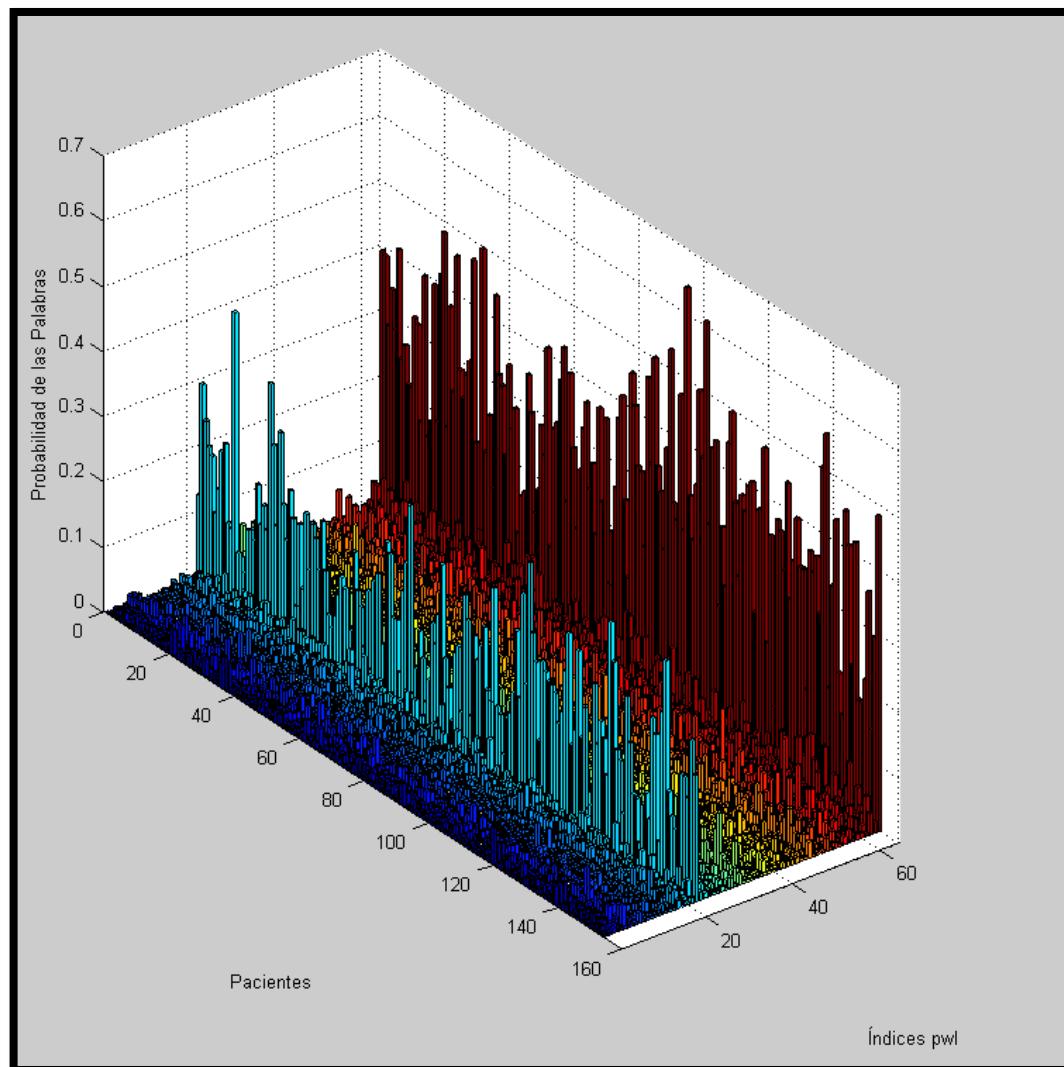


FIGURA 38 Frecuencia de aparición de cada palabra del alfabeto

- Tabla de Variables dinámicas

A continuación se mostrara la descripción de cada una de las variables dinámicas.

Variables Dinámicas	Nombre de las variables	Descripción de la variable
S_entropy_FV	Entropía de Shannon	Mide el grado de dispersión de cada variable
R0_25_entropy	Entropía de Renyi q=0,25	
R0_25_entropy	Entropia de Renyi q=4	
wsdvar	wsdvar	Desviación estándar de cada palabra
FV_fw	Conteo de palabras prohibidas	Hace un conteo de palabras con probabilidad menor a 0,0001
plvar	Conteo de palabras empezadas en 1	
phvar	Conteo de palabras empezadas en 0	
000	Símbolos (pwℓ)	Debido a que se escogieron 4 símbolos
333		
Total Variables		71

Tabla 12 Variables Dinámicas

Al agregar las entropías de Shannon Renyi, wsdvar se pudo observar que todas variables estaban en diferente magnitud, se realizara una normalización al hypercubo con tal de que todo quede en una misma magnitud. En la siguiente tabla se procederá a mostrar la unión de todas las variables de cada serie cardiorrespiratoria en total serán 568

1	R0_25_entropy_FV	36	131_FV	71	R0_25_entropy_RR	106	131_RR
2	R4_entropy_FV	37	132_FV	72	R4_entropy_RR	107	132_RR
3	S_entropy_FV	38	133_FV	73	S_entropy_RR	108	133_RR
4	FV_phvar005'	39	200_FV	74	RR_phvar005'	109	200_RR
5	FV_plvar005	40	201_FV	75	RR_plvar005	110	201_RR
6	FV_wsd	41	202_FV	76	RR_wsd	111	202_RR
7	FV_fw	42	203_FV	77	RR_fw	112	203_RR
8	000_FV	43	210_FV	78	000_RR	113	210_RR
9	001_FV	44	211_FV	79	001_RR	114	211_RR
10	002_FV	45	212_FV	80	002_RR	115	212_RR
11	003_FV	46	213_FV	81	003_RR	116	213_RR
12	010_FV	47	220_FV	82	010_RR	117	220_RR
13	011_FV	48	221_FV	83	011_RR	118	221_RR
14	012_FV	49	222_FV	84	012_RR	119	222_RR
15	020_FV	50	223_FV	85	020_RR	120	223_RR
16	021_FV	51	230_FV	86	021_RR	121	230_RR
17	022_FV	52	231_FV	87	022_RR	122	231_RR
18	023_FV	53	232_FV	88	023_RR	123	232_RR
19	030_FV	54	233_FV	89	030_RR	124	233_RR
20	031_FV	55	300_FV	90	031_RR	125	300_RR
21	032_FV	56	301_FV	91	032_RR	126	301_RR
22	033_FV	57	302_FV	92	033_RR	127	302_RR
23	100_FV	58	303_FV	93	100_RR	128	303_RR
24	101_FV	59	310_FV	94	101_RR	129	310_RR
25	102_FV	60	311_FV	95	102_RR	130	311_RR
26	103_FV	61	312_FV	96	103_RR	131	312_RR
27	110_FV	62	313_FV	97	110_RR	132	313_RR
28	111_FV	63	320_FV	98	111_RR	133	320_RR
29	112_FV	64	321_FV	99	112_RR	134	321_RR
30	111_FV	65	322_FV	100	111_RR	135	322_RR
31	120_FV	66	323_FV	101	120_RR	136	323_RR
32	121_FV	67	330_FV	102	121_RR	137	330_RR
33	122_FV	68	331_FV	103	122_RR	138	331_RR
34	123_FV	69	332_FV	104	123_RR	139	332_RR
35	130_FV	70	333_FV	105	130_RR	140	333_RR

Tabla 13 Unión de las series cardiorrespiratorias parte 1

141	R0_25_entropy_TE	176	131_TE	211	R0_25_entropy_TI	246	131_TI
142	R4_entropy_TE	177	132_TE	212	R4_entropy_TI	247	132_TI
143	S_entropy_TE	178	133_TE	213	S_entropy_TI	248	133_TI
144	TE_phvar005'	179	200_TE	214	TI_phvar005'	249	200_TI
145	TE_plvar005	180	201_TE	215	TI_plvar005	250	201_TI
146	TE_wsd	181	202_TE	216	TI_wsd	251	202_TI
147	TE_fw	182	203_TE	217	TI_fw	252	203_TI
148	000_TE	183	210_TE	218	000_TI	253	210_TI
149	001_TE	184	211_TE	219	001_TI	254	211_TI
150	002_TE	185	212_TE	220	002_TI	255	212_TI
151	003_TE	186	213_TE	221	003_TI	256	213_TI
152	010_TE	187	220_TE	222	010_TI	257	220_TI
153	011_TE	188	221_TE	223	011_TI	258	221_TI
154	012_TE	189	222_TE	224	012_TI	259	222_TI
155	020_TE	190	223_TE	225	020_TI	260	223_TI
156	021_TE	191	230_TE	226	021_TI	261	230_TI
157	022_TE	192	231_TE	227	022_TI	262	231_TI
158	023_TE	193	232_TE	228	023_TI	263	232_TI
159	030_TE	194	233_TE	229	030_TI	264	233_TI
160	031_TE	195	300_TE	230	031_TI	265	300_TI
161	032_TE	196	301_TE	231	032_TI	266	301_TI
162	033_TE	197	302_TE	232	033_TI	267	302_TI
163	100_TE	198	303_TE	233	100_TI	268	303_TI
164	101_TE	199	310_TE	234	101_TI	269	310_TI
165	102_TE	200	311_TE	235	102_TI	270	311_TI
166	103_TE	201	312_TE	236	103_TI	271	312_TI
167	110_TE	202	313_TE	237	110_TI	272	313_TI
168	111_TE	203	320_TE	238	111_TI	273	320_TI
169	112_TE	204	321_TE	239	112_TI	274	321_TI
170	111_TE	205	322_TE	240	111_TI	275	322_TI
171	120_TE	206	323_TE	241	120_TI	276	323_TI
172	121_TE	207	330_TE	242	121_TI	277	330_TI
173	122_TE	208	331_TE	243	122_TI	278	331_TI
174	123_TE	209	332_TE	244	123_TI	279	332_TI
175	130_TE	210	333_TE	245	130_TI	280	333_TI

Tabla 14 Unión de las series cardiorrespiratorias parte 2

280	R0_25_entropy_TO	315	131_TO	350	R0_25_entropy_TT	385	131_TT
281	R4_entropy_TO	316	132_TO	351	R4_entropy_TT	386	132_TT
282	S_entropy_TO	317	133_TO	352	S_entropy_TT	387	133_TT
283	TO_phvar005'	318	200_TO	353	TT_phvar005'	388	200_TT
284	TO_plvar005	319	201_TO	354	TT_plvar005	389	201_TT
285	TO_wsd	320	202_TO	355	TT_wsd	390	202_TT
286	TO_fw	321	203_TO	356	TT_fw	391	203_TT
287	000_TO	322	210_TO	357	000_TT	392	210_TT
288	001_TO	323	211_TO	358	001_TT	393	211_TT
289	002_TO	324	212_TO	359	002_TT	394	212_TT
290	003_TO	325	213_TO	360	003_TT	395	213_TT
291	010_TO	326	220_TO	361	010_TT	396	220_TT
292	011_TO	327	221_TO	362	011_TT	397	221_TT
293	012_TO	328	222_TO	363	012_TT	398	222_TT
294	020_TO	329	223_TO	364	020_TT	399	223_TT
295	021_TO	330	230_TO	365	021_TT	400	230_TT
296	022_TO	331	231_TO	366	022_TT	401	231_TT
297	023_TO	332	232_TO	367	023_TT	402	232_TT
298	030_TO	333	233_TO	368	030_TT	403	233_TT
299	031_TO	334	300_TO	369	031_TT	404	300_TT
300	032_TO	335	301_TO	370	032_TT	405	301_TT
301	033_TO	336	302_TO	371	033_TT	406	302_TT
302	100_TO	337	303_TO	372	100_TT	407	303_TT
303	101_TO	338	310_TO	373	101_TT	408	310_TT
304	102_TO	339	311_TO	374	102_TT	409	311_TT
305	103_TO	340	312_TO	375	103_TT	410	312_TT
306	110_TO	341	313_TO	376	110_TT	411	313_TT
307	111_TO	342	320_TO	377	111_TT	412	320_TT
308	112_TO	343	321_TO	378	112_TT	413	321_TT
309	111_TO	344	322_TO	379	111_TT	414	322_TT
310	120_TO	345	323_TO	380	120_TT	415	323_TT
311	121_TO	346	330_TO	381	121_TT	416	330_TT
312	122_TO	347	331_TO	382	122_TT	417	331_TT
313	123_TO	348	332_TO	383	123_TT	418	332_TT
314	130_TO	349	333_TO	384	130_TT	419	333_TT

Tabla 15 Unión de las series cardiorrespiratorias parte 3

419	R0_25_entropy_VI	454	131_VI	489	R0_25_entropy_VT	524	131_VT
420	R4_entropy_VI	455	132_VI	490	R4_entropy_VT	525	132_VT
421	S_entropy_VI	456	133_VI	491	S_entropy_VT	526	133_VT
422	VI_phvar005'	457	200_VI	492	VT_phvar005'	527	200_VT
423	VI_plvar005	458	201_VI	493	VT_plvar005	528	201_VT
424	VI_wsd	459	202_VI	494	VT_wsd	529	202_VT
425	VI_fw	460	203_VI	495	VT_fw	530	203_VT
426	000_VI	461	210_VI	496	000_VT	531	210_VT
427	001_VI	462	211_VI	497	001_VT	532	211_VT
428	002_VI	463	212_VI	498	002_VT	533	212_VT
429	003_VI	464	213_VI	499	003_VT	534	213_VT
430	010_VI	465	220_VI	500	010_VT	535	220_VT
431	011_VI	466	221_VI	501	011_VT	536	221_VT
432	012_VI	467	222_VI	502	012_VT	537	222_VT
433	020_VI	468	223_VI	503	020_VT	538	223_VT
434	021_VI	469	230_VI	504	021_VT	539	230_VT
435	022_VI	470	231_VI	505	022_VT	540	231_VT
436	023_VI	471	232_VI	506	023_VT	541	232_VT
437	030_VI	472	233_VI	507	030_VT	542	233_VT
438	031_VI	473	300_VI	508	031_VT	543	300_VT
439	032_VI	474	301_VI	509	032_VT	544	301_VT
440	033_VI	475	302_VI	510	033_VT	545	302_VT
441	100_VI	476	303_VI	511	100_VT	546	303_VT
442	101_VI	477	310_VI	512	101_VT	547	310_VT
443	102_VI	478	311_VI	513	102_VT	548	311_VT
444	103_VI	479	312_VI	514	103_VT	549	312_VT
445	110_VI	480	313_VI	515	110_VT	550	313_VT
446	111_VI	481	320_VI	516	111_VT	551	320_VT
447	112_VI	482	321_VI	517	112_VT	552	321_VT
448	111_VI	483	322_VI	518	111_VT	553	322_VT
449	120_VI	484	323_VI	519	120_VT	554	323_VT
450	121_VI	485	330_VI	520	121_VT	555	330_VT
451	122_VI	486	331_VI	521	122_VT	556	331_VT
452	123_VI	487	332_VI	522	123_VT	557	332_VT
453	130_VI	488	333_VI	523	130_VT	558	333_VT

Tabla 16 Unión de las series cardiorrespiratorias parte 4

11.6 Clasificación de las series cardiorrespiratorias

Derivado de la etapa anterior se procederá a unir todas las series para proceder hacer la respectiva clasificación de los datos, Debido a la gran cardinalidad del sistema, se procederá a realizar una reducción de la dimensionalidad mediante la implementación de las técnicas *FS*, y *MWVA*, la figura 39 explica el proceso completo implementado con las series cardiorrespiratorias, desde su tratamiento hasta clasificación.

Para los caso de estudio de tendrán en cuenta todo los posibles caso teniendo como referencia los trabajos anteriores [29], para el caso 2 se buscaran las diferencias debido a que los pacientes reintubado se les considera fracaso ya que después de 24 horas tuvieron que ser reintubado, para el caso 3 se hará la unión de los pacientes que fueron fracaso y reintubado se buscara la separación de la clase éxito.

Caso 1 Éxito vs Fracaso

Caso 2 Éxito vs Reintubado

Caso 3 Éxito vs Fracaso U Reintubado

Caso 4 Fracaso vs Reintubado

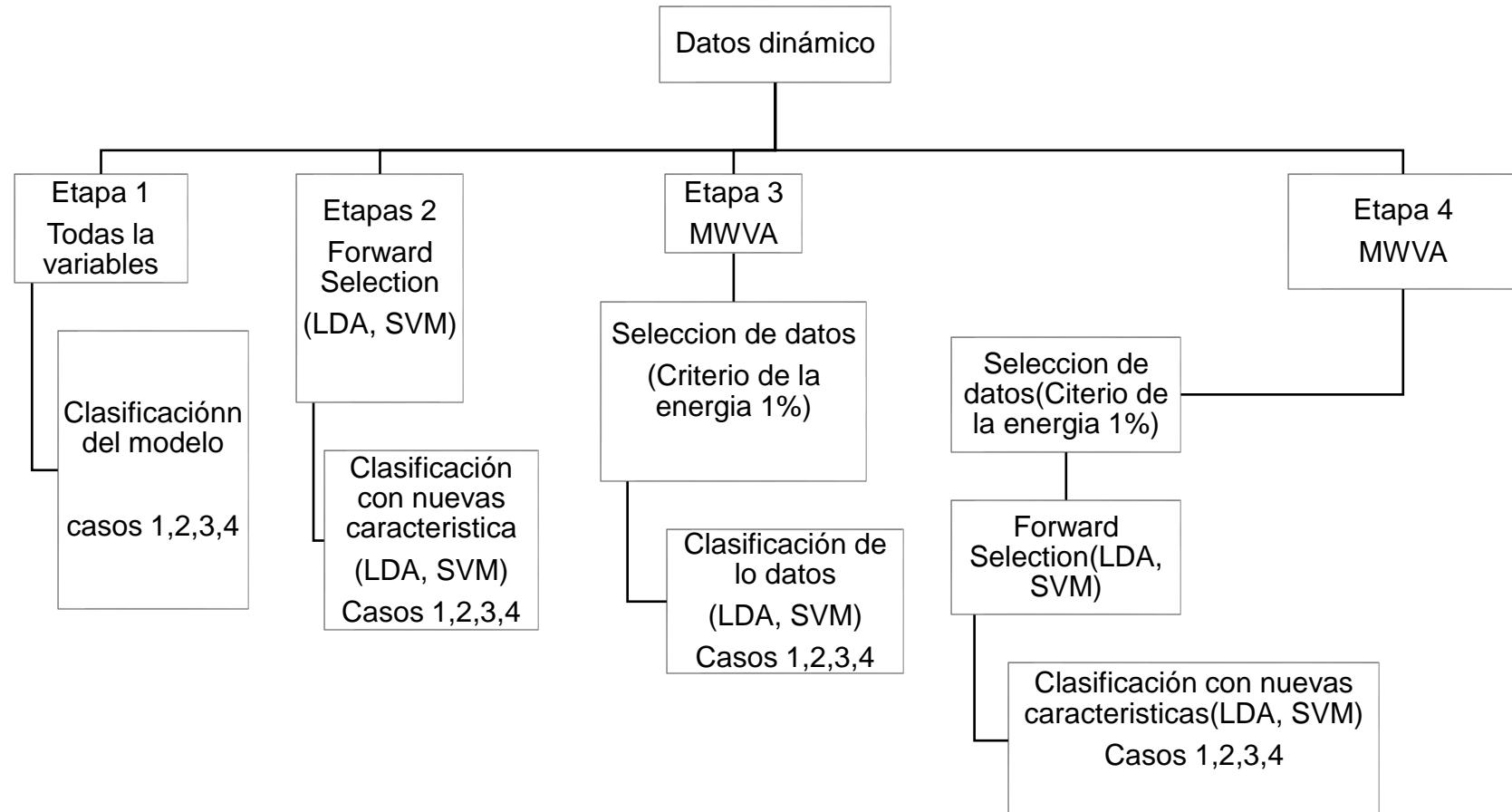


FIGURA 39 Etapas de clasificación de los datos dinámicos

- **Etapa 1**

Se utilizara esta etapa para tener un porcentajes de clasificación base de comparación, a partir de esta porcentajes se utilizaran técnicas d minería de datos para eliminar variables irrelevantes del sistema debido a que son combinaciones lineales de otras variables del sistemas, también se eliminaran variables que contienen artefactos y por lo tanto desmejoran el porcentaje de clasificación.

Para esta etapa se ilustra los mejores resultados obtenido con la clasificación de los datos dinámico utilizando (LDA, SVM), ver tabla 17, 18, 19, 20

➤ Caso1 Éxito Vs Fracaso

Clasificadores	Accuracy ± Standard Deviation	Numeró de Variables
LDA	60.12% ± 2.42%	568
SVM	69.12%±1.71	568

Tabla 17 Clasificación de las clases Éxito vs Fracaso

➤ Caso 2 Éxito vs Reintubado

Clasificadores	Accuracy ± Standard Deviation	Numeró de Variables
LDA	64.36% ± 2.15%	568
SVM	63.82%±1.74	568

Tabla 18 Clasificación de las clases Éxito vs Reintubado

➤ Caso 3 Éxito vs Fracaso U Reintubado

Clasificadores	Accuracy ± Standard Deviation	Numeró de Variables
LDA	64.36% ± 2.15%	568
SVM	63.82%±1.74	568

Tabla 19 Clasificación de las clases Éxito vs Fracaso U Reintubado

➤ Caso 4 Fracaso vs Reintubado

Clasificadores	Accuracy ± Standard Deviation	Numeró de Variables
LDA	67.63% ± 2.39%	568
SVM	79.23%±1.24	568

Tabla 20 Clasificación de las clases Fracaso vs Reintubado

11.7 Reducción de la dimensionalidad

- **Forward Selection Etapa 2**

Debido al gran aumento de la dimensionalidad se procede a utilizar la regresión Fs con tal de evaluar los índices que aporten mucha más relevancia al % de clasificación, para la selección de los mejores índices se procederá a utilizar las técnicas (LDA, SVM). En el siguiente resultado podemos observar que a medida que se aumenta el número de variables la clasificación empieza a decaer, el tiempo de cómputo fue de 144 horas para la técnica LDA para las SVM 720 horas. Para la generalización del modelo se procede a utilizar *crossvalidatiion Kfold 4*, y 150 iteraciones lo cual el proceso corrió 400 veces lo cual nos da una mayor confiabilidad para el clasificador.

En la figura 40 se ilustra el mejor porcentaje de clasificación implementando con la técnica LDA, obtenido con 44 variables. En la tabla 21 se podrá observar la clasificación con las nuevas variables

- Caso 1 Éxito vs Fracaso

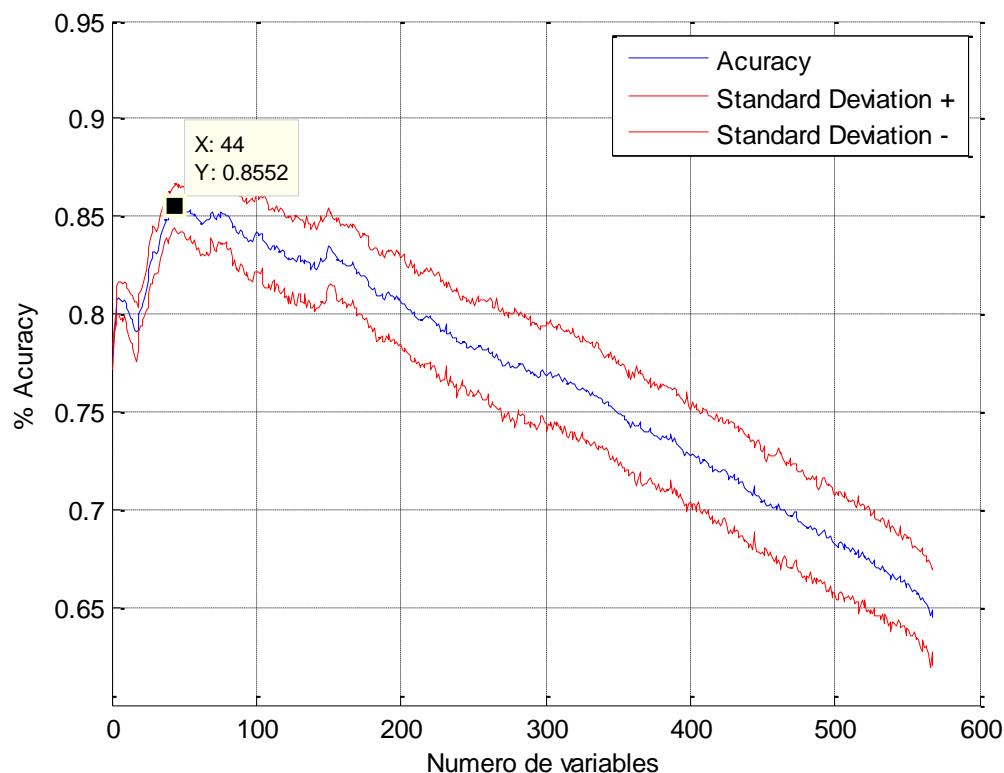


FIGURA 40 Variables seleccionada por el clasificador LDA

Clasificadores	Accuracy ± Standard Deviation	Variables
LDA	85.51% ± 1.17%	44

Tabla 21 Clasificación con las nuevas variables (LDA)

En la figura 41 se ilustra el mejor porcentaje de clasificación implementando con la técnica SVM, obtenido con 81 variables, en la tabla 22 se podrá observar la clasificación con las nuevas variables

- Caso 1 Éxito vs Fracaso

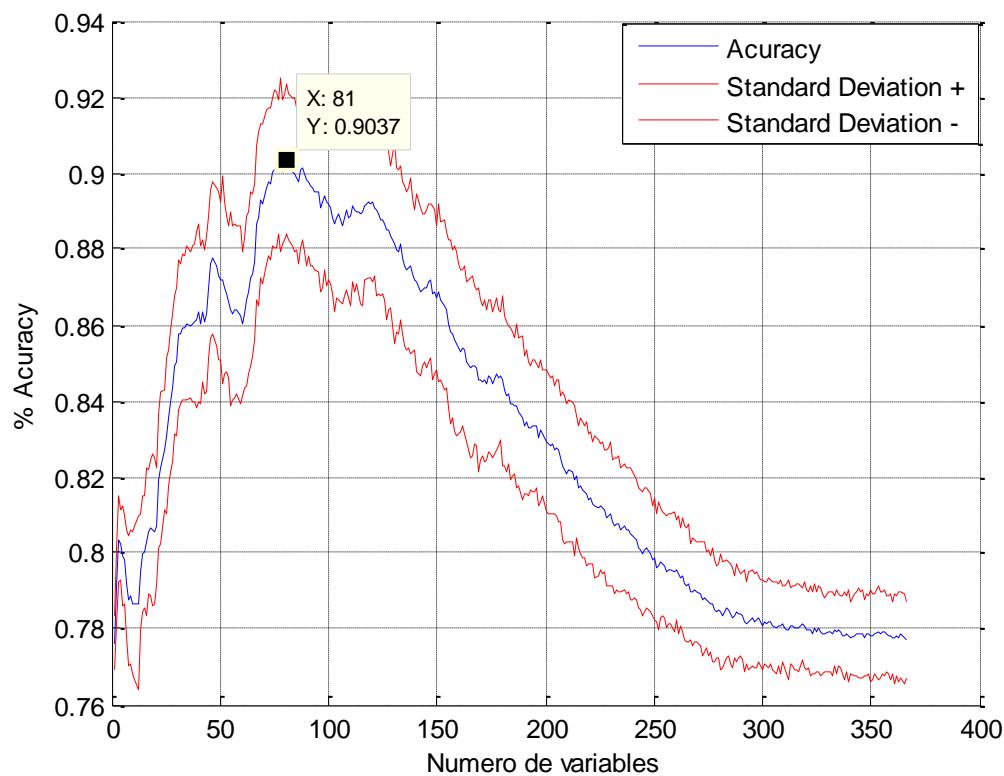


FIGURA 41 Variables seleccionada por el clasificador SVM

Clasificadores	Accuracy ± Standard Deviation	Variables
SVM	90.33±1.52	81

Tabla 22 Clasificación con las nuevas variables (SVM)

- **Moving Window with Variance Analysis etapa 3**

Con el fin de mejorar el porcentaje clasificación se utiliza tecina (MWVA) para encontrar las diferencias o similitudes entre las señales, en la figura 42 se puede ilustrar el ventaneo móvil para casa valor de omega.

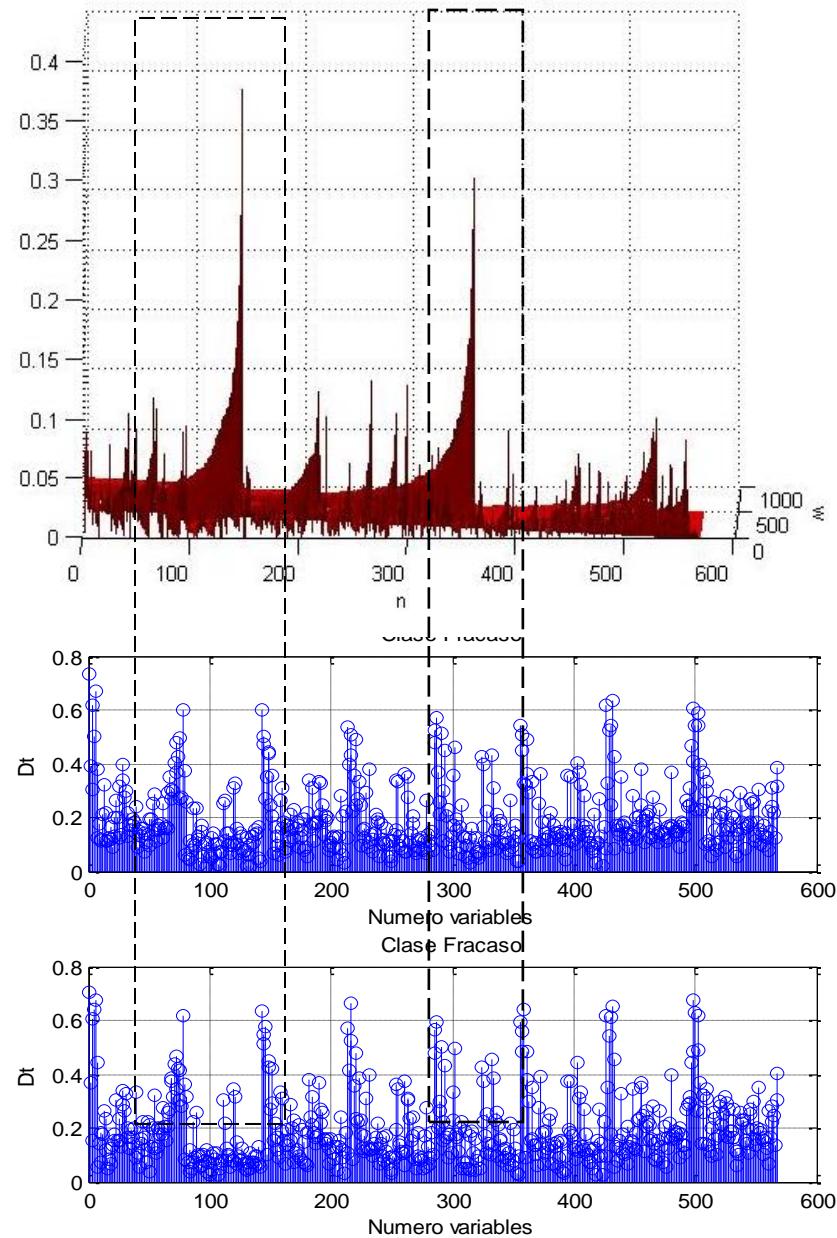


FIGURA 42 MWVA Éxito vs Fracaso

Para anchos de venta $w=1$, en la figura anterior podemos observar las diferencias significativas entre las variables, debido a que existen diferentes valores de omega se debe tener en cuenta un criterio matemático el cual nos diga a ciencia cierta cuál va hacer el ancho final del ventaneo variable [22], se procederá utilizar la ecuación 17. Teniendo el ancho óptimo se aplicara el criterio de la energía [22]

$$w_0 = \operatorname{argmax} \frac{\sum_{i=1}^{m-w+1} \text{DIM}[i,w]}{m-w+1} \quad \text{Ecuación 17}$$

La energía total normalizada

$$E = \sum_{i=1}^{m-w_0-1} \frac{\text{DIM}^2(i,w)}{m-w_0-1} \quad \text{Ecuación 18}$$

La selección de características en el punto de partida $i=1; \dots; m-w_0+1$ se lleva a cabo con mediante la obtención de un ranking en orden descendente, las variables son divididas en grupos correspondientes a subconjunto que proporcionan el 1% de la energía total [22], ver en la figura 44

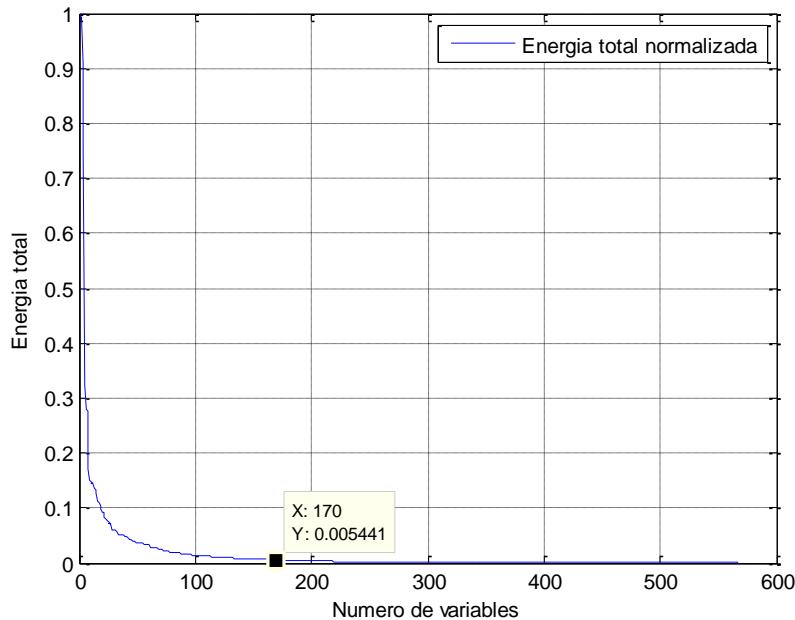


FIGURA 43 Energía total normalizada criterio 1%Exitto vs Fracaso

La anterior figura se puede observar que con 170 variables se puede obtener el 99% de la energía total del sistema, ya que al aumentar el número de variables no existe un aporte significativo a la separabilidad de las clases, dado por el incremento en la energía acumulada. Procederá a seleccionar las variables designadas por el criterio para el cual se aplica un clasificador para evaluar los datos obtenidos, con el anterior criterio ver tabla 23, 24, 25, 26

➤ Caso 1 Éxito vs Fracaso

Clasificadores	Accuracy \pm Standard Deviation	Variables
LDA	71.26% \pm 1.28%	170
SVM	74.68% \pm 0.0119%	170

Tabla 23 Clasificación de los nuevos datos criterio de la energía Éxito vs Fracaso

➤ Caso 2 Éxito vs Reintubado

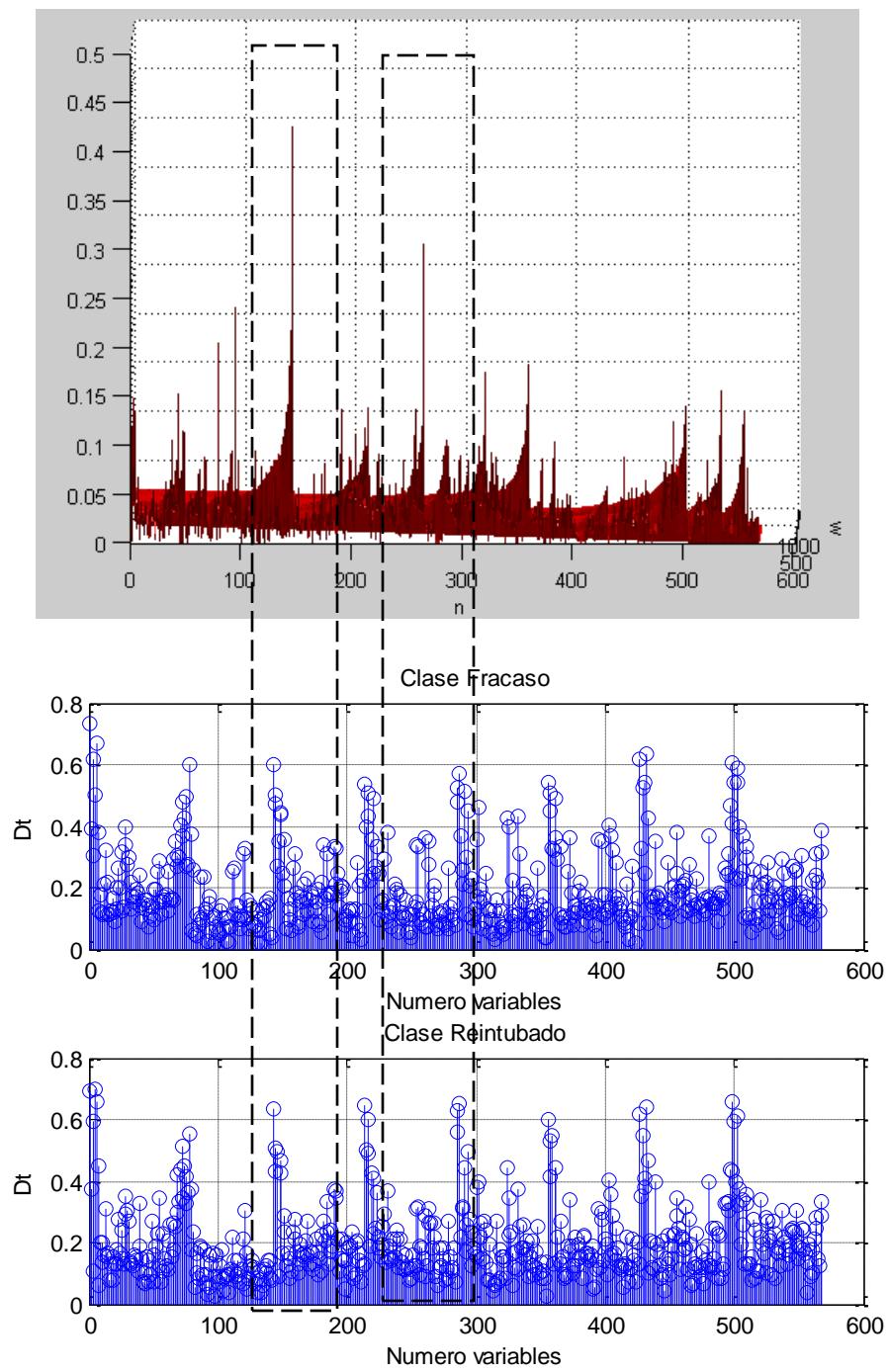


FIGURA 44 MWAV Éxito vs Reintubado

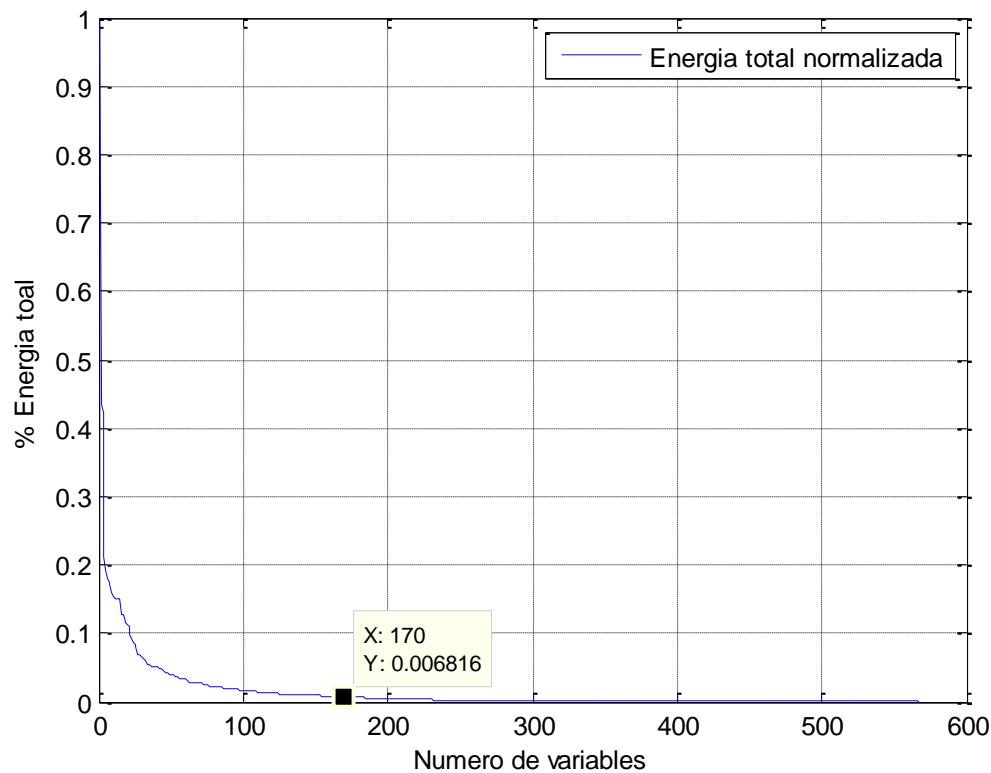


FIGURA 45 Energía total normalizada criterio 1% Éxito vs Reintubado

Clasificadores	Accuracy \pm Standard Deviation	Variables
LDA	65.95 ± 1.45	170
SVM	75.04 ± 0.019	170

Tabla 24 Clasificación de los nuevos datos criterio de la energía Éxito vs Reintubado

➤ Caso 3 Éxito vs Fracaso U Reintubado

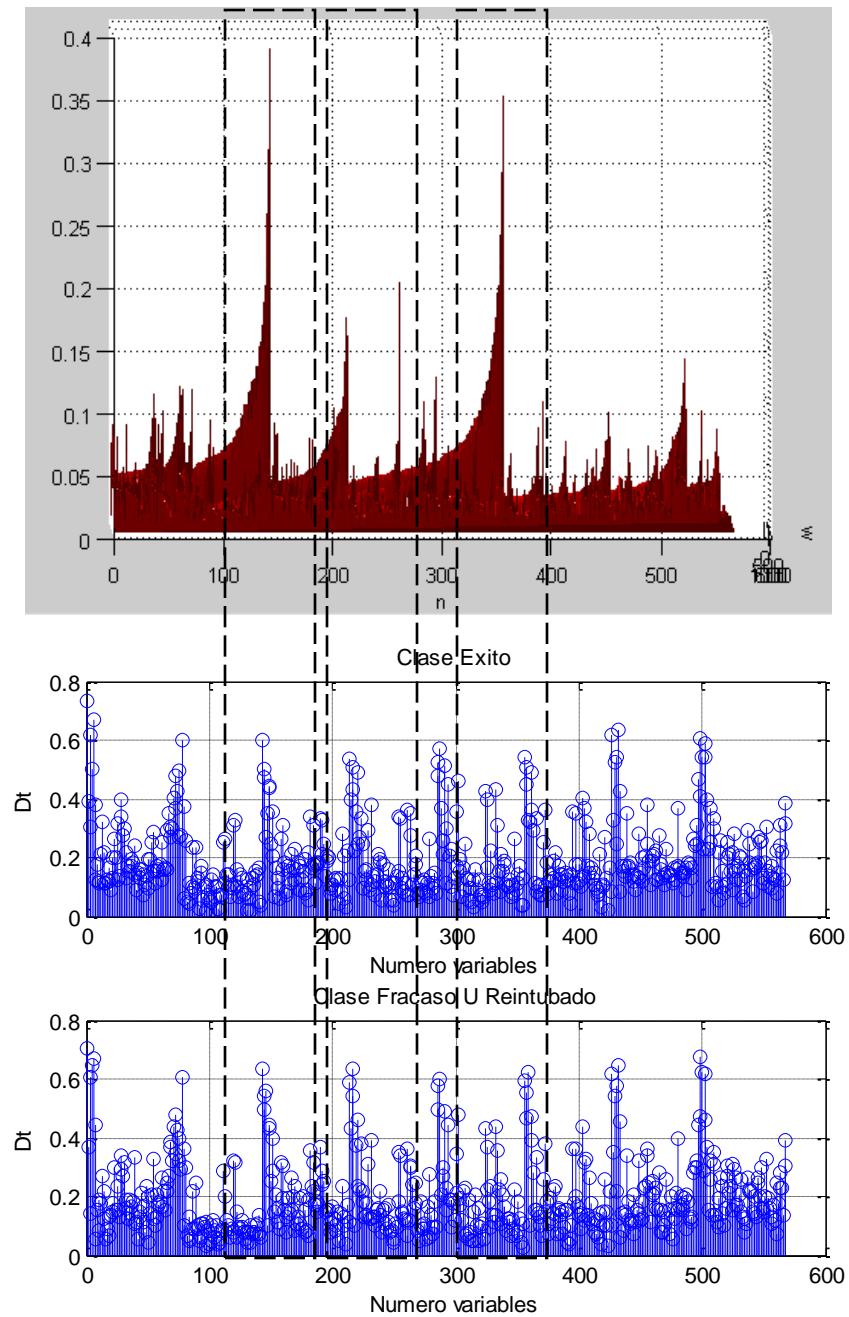


FIGURA 46 MWAV Éxito vs Fracaso U Reintubado

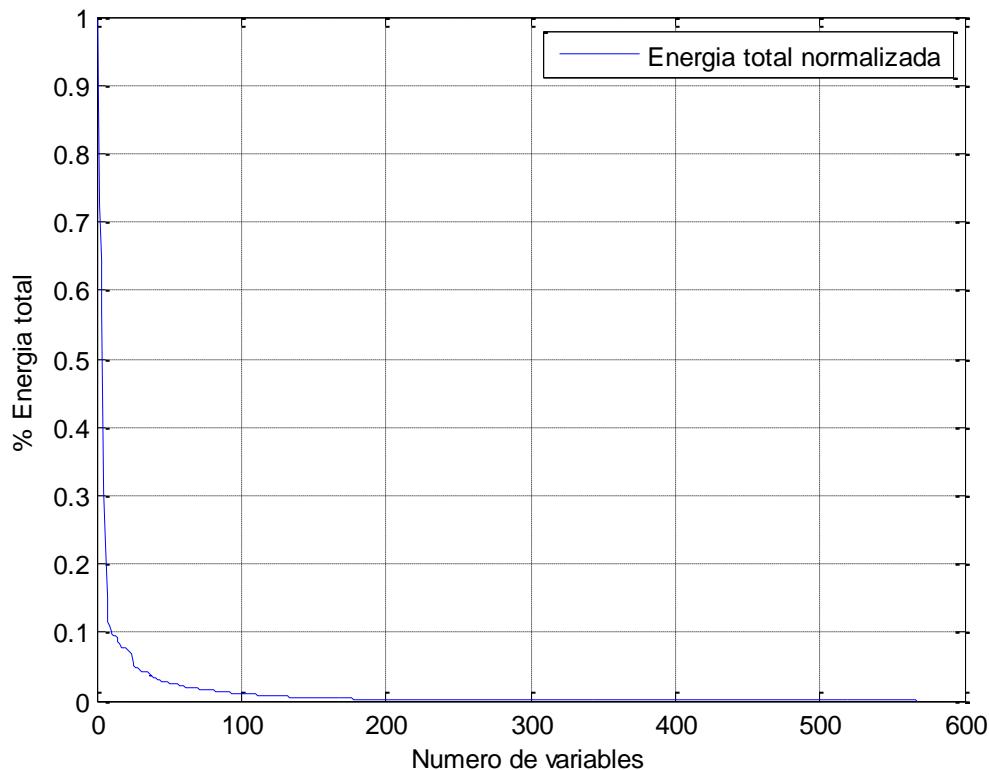


FIGURA 47 Energía total normalizada criterio 1% Éxito vs Fracaso U Reintubado

Clasificadores	Accuracy \pm Standard Deviation	Variables
LDA	74.99 ± 1.20	170
SVM	70.68 ± 0.013	170

Tabla 25 Clasificación de los nuevos datos criterio de la energía Éxito vs Fracaso U Reintubado

➤ Caso 4 Fracaso vs Reintubado

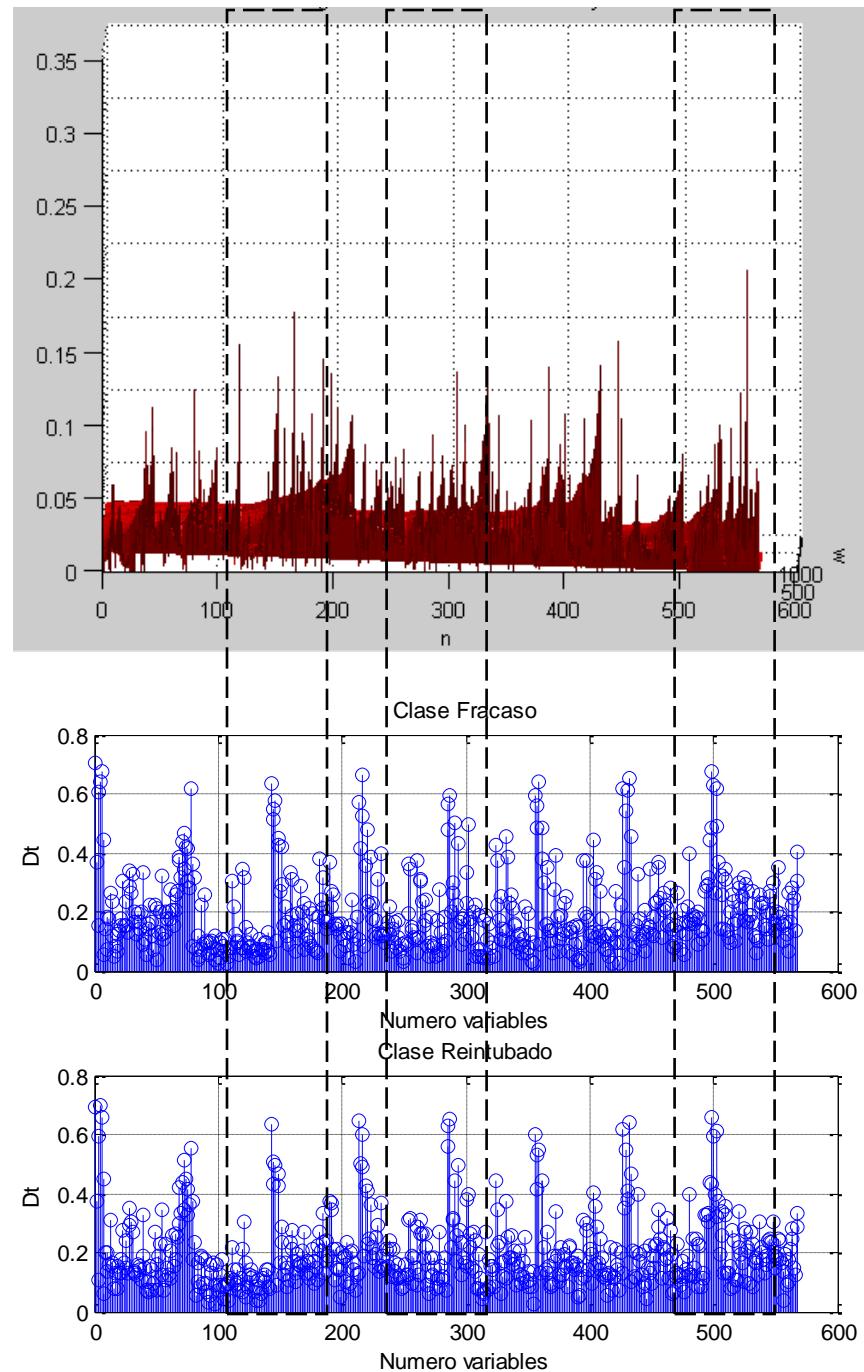


FIGURA 48 MWAV Fracaso vs Reintubado

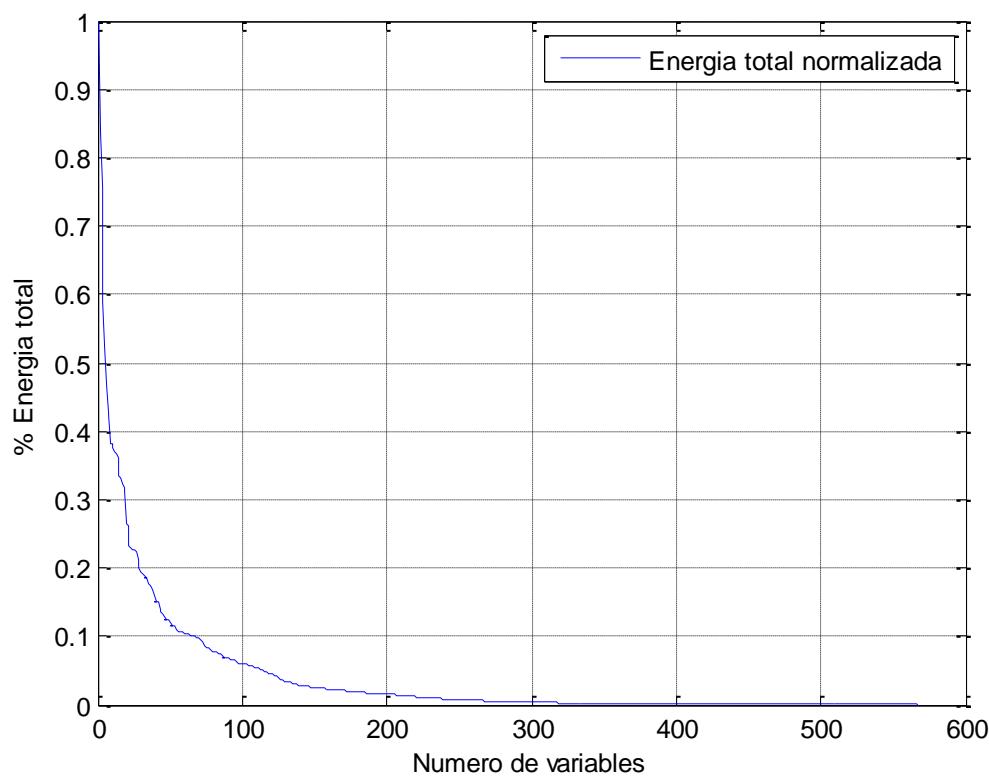


FIGURA 49 Energía total normalizada criterio 1% Fracaso vs Reintubado

Clasificadores	Accuracy ± Standard Deviation	Variables
LDA	80.99 ± 1.45	170
SVM	81.86 ± 0.016	170

Tabla 26 Clasificación de los nuevos datos criterio de la energía Fracaso vs Reintubado

- **MWAV Forward Selection etapa 4**

Debido al gran tiempo de cómputo gastado en el anterior etapa se procede hacer una selección primaria mediante la técnica MWVA lo cual arrojo 170 variables para todos los casos 1, 2, 3, 4, y posteriormente aplicara una selección de variables utilizando *Forward Selection*, el tiempo de computo bajo a 5 días de simulación además de eso mejoro el % porcentaje de clasificación. Todos los 4 casos se expondrán a continuación en las figuras 50, 51, 52, 53.

➤ Caso 1 Éxito vs Fracaso

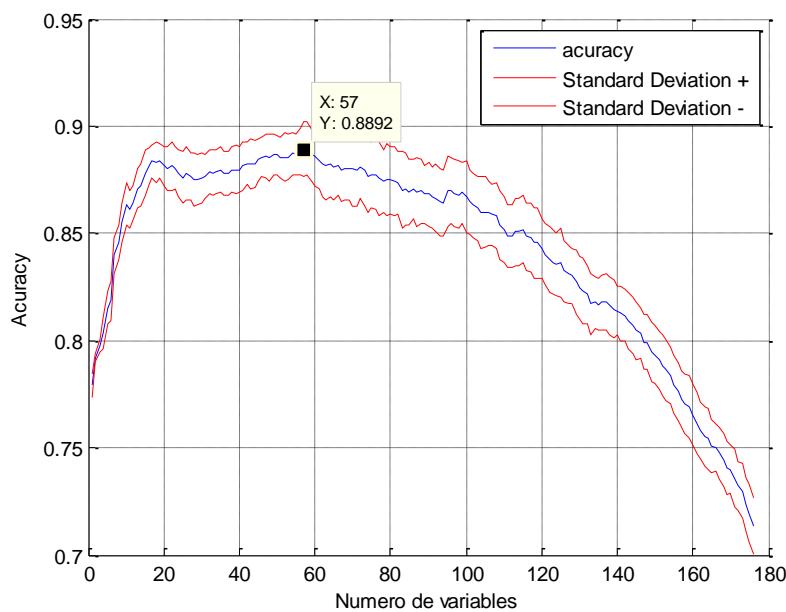


FIGURA 50 Selección de variables (LDA) Caso 1 éxito vs fracaso

Clasificadores	Accuracy ± Standard Deviation	Variables
LDA	88.87 ± 1.45	57

Tabla 27 Clasificación de nuevas características (LDA) Caso 1

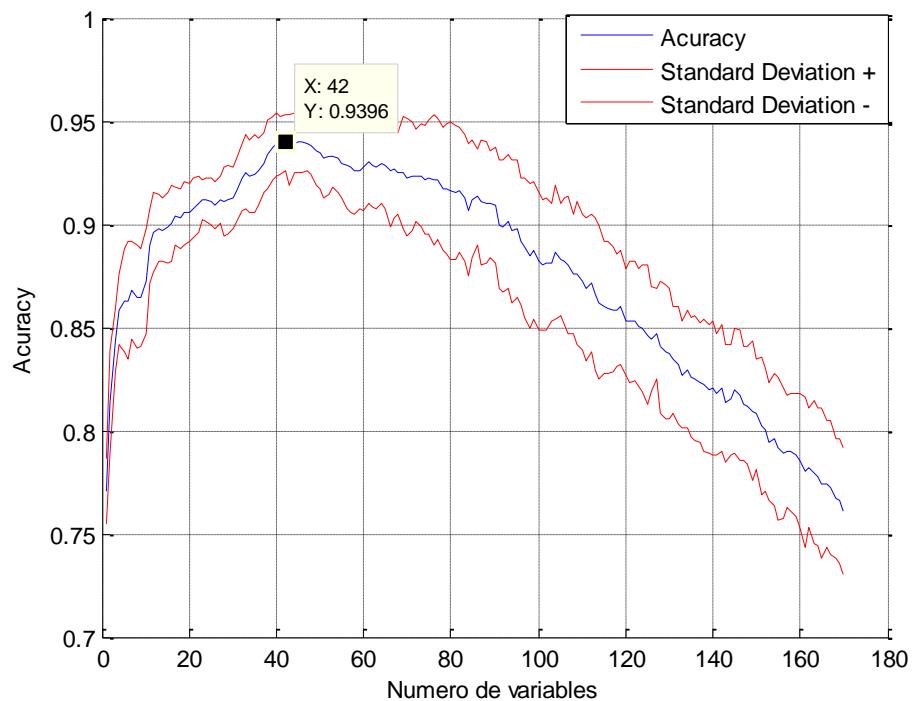


FIGURA 51 Selección de variables (SVM) Caso 1 éxito vs fracaso

Clasificadores	Accuracy ± Standard Deviation	Variables
SVM	93.87±0.01	42

Tabla 28 Clasificación de nuevas características (SVM) Caso 1

➤ Caso 2 Éxito vs Reintubado

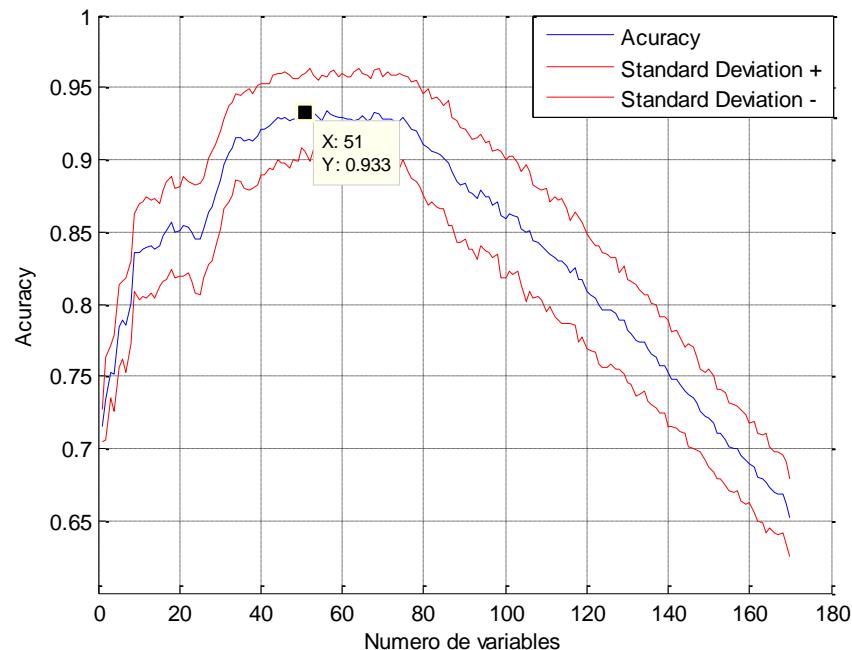


FIGURA 52 Selección de variables (LDA) Caso 2 Éxito vs Reintubado

Clasificadores	Accuracy ± Standard Deviation	Variables
LDA	95.27 ± 1.31	52

Tabla 29 Clasificación de nuevas características (LDA) Caso 2

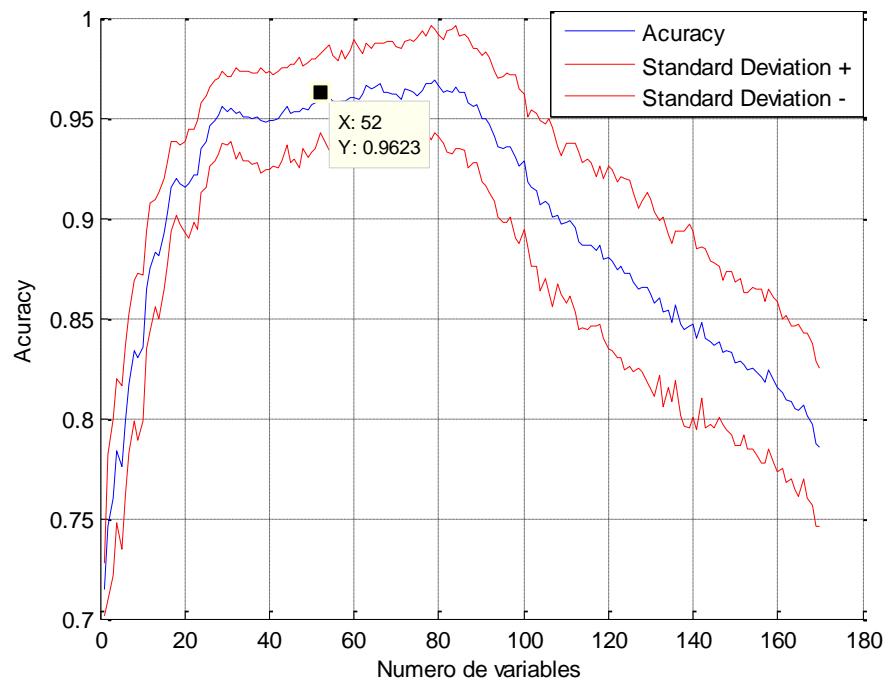


FIGURA 53 Selección de variables (SVM) Caso 2 Éxito vs Reintubado

Clasificadores	Accuracy ± Standard Deviation	Variables
SVM	97.81±0.08	52

Tabla 30 Clasificación de nuevas características (SVM) Caso 2

➤ Caso 3 Éxito vs Fracaso U Reintubado

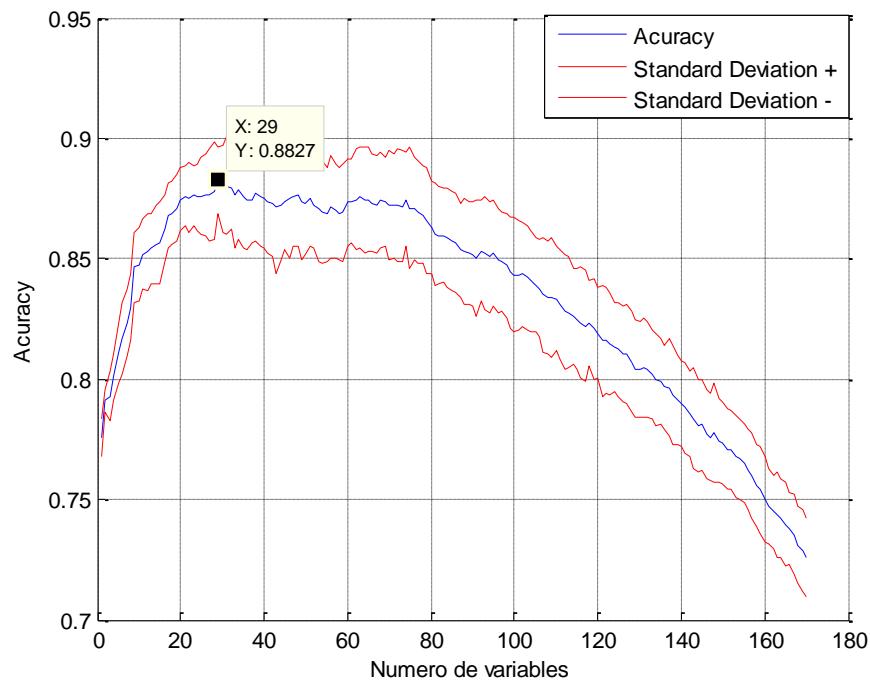


FIGURA 54 Selección de variables (LDA) Caso 3 Éxito vs Fracaso U Reintubado

Clasificadores	Accuracy ± Standard Deviation	Variables
LDA	89.72 ± 0.98	29

Tabla 31 Clasificación de nuevas características (LDA) Caso 3

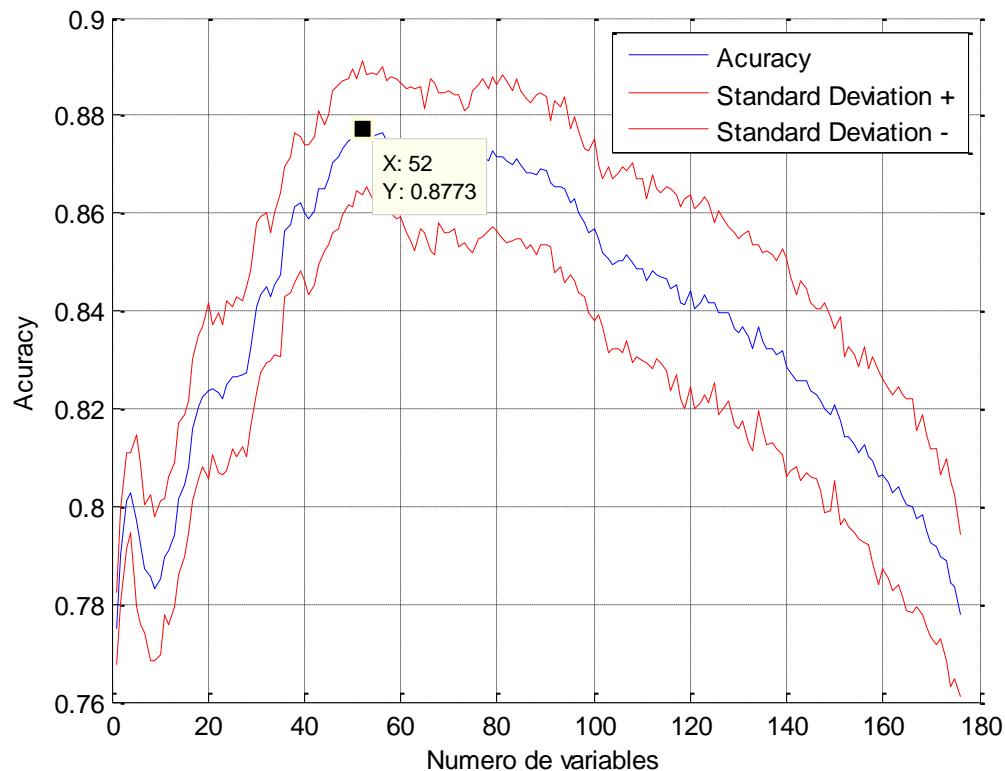


FIGURA 55 Selección de variables (SVM) Caso 3 Éxito vs Fracaso U Reintubado

Clasificadores	Accuracy \pm Standard Deviation	Variables
SVM	88.89±0.013	52

Tabla 32 Clasificación de nuevas características (SVM) Caso 3

➤ Caso 4 Fracaso vs Reintubado

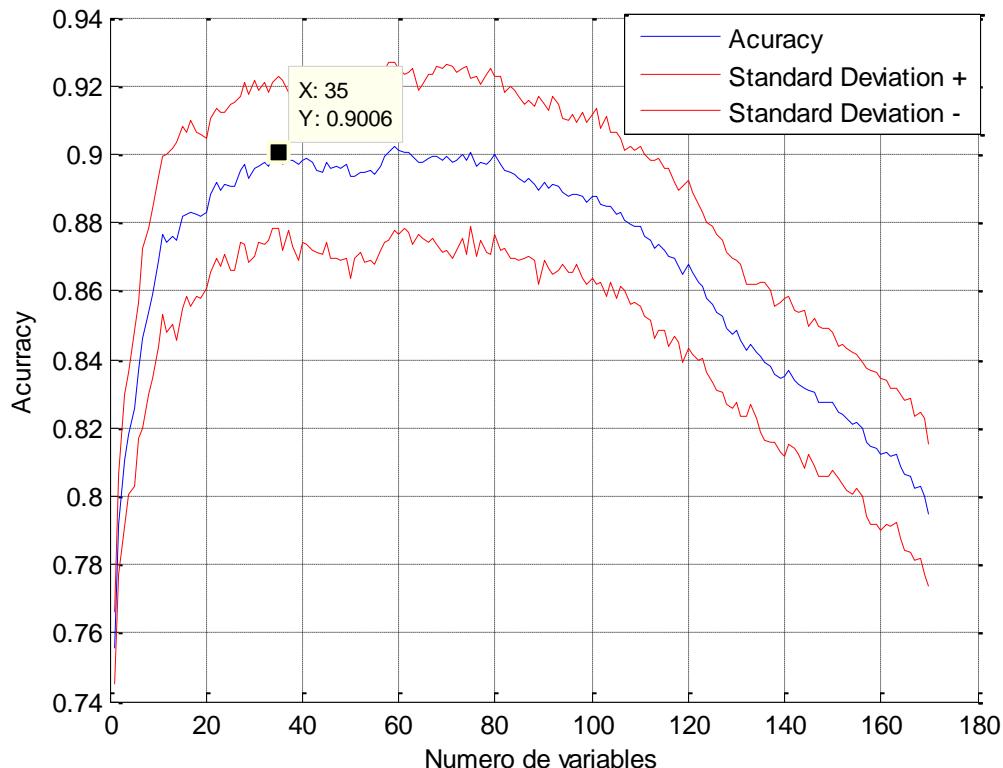


FIGURA 56 Selección de variables (LDA) Caso 4 Fracaso vs Reintubado

Clasificadores	Accuracy ± Standard Deviation	Variables
LDA	92.42 ± 1.04	35

Tabla 33 Clasificación de nuevas características (LDA) Caso 4

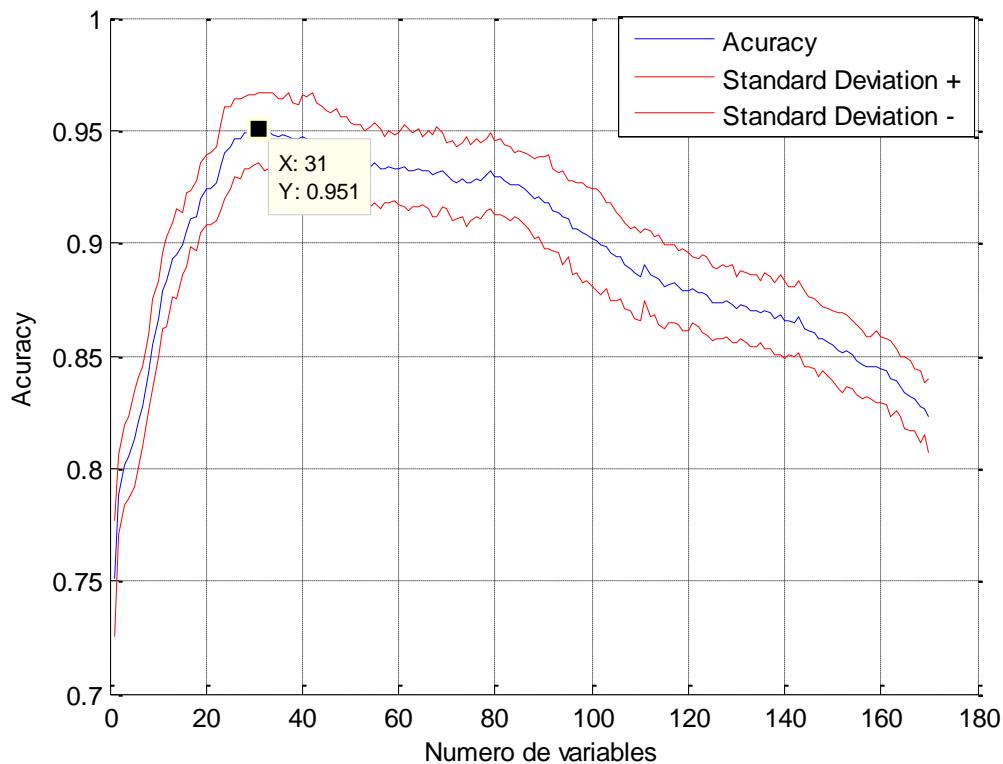


FIGURA 57 Selección de variables (SVM) Caso 4 Fracaso vs Reintubado

Clasificadores	Accuracy ± Standard Deviation	Variables
SVM	96.43±0.07	31

Tabla 34 Clasificación de nuevas características (SVM) Caso 4

Al realizar la selección de características por las dos técnicas planteados FS y MWVA en este caso se puede determinar que se obtiene un mejor resultado en los porcentajes de clasificación para cada uno de los casos planteados.

12. TABLA RESUMEN DE CLASIFICADORES

Éxito vs Fracaso					
Etapa 1	Etapa 2	Etapa 3	Etapa 4	mejor método	$\mu \pm \sigma$
N.A	N.A	N.A	N.A	LDA	$93,87 \pm 0,01$
N.A	N.A	N.A	x	FS-MWVA-SVM	

Éxito vs Reintubado					
Etapa 1	Etapa 2	Etapa 3	Etapa 4	mejor método	$\mu \pm \sigma$
N.A	N.A	N.A	N.A	LDA	$97,81 \pm 0,08$
N.A	N.A	N.A	x	FS-MWVA-SVM	

Éxito vs Fracaso U Reintubado					
Etapa 1	Etapa 2	Etapa 3	Etapa 4	mejor método	$\mu \pm \sigma$
N.A	N.A	N.A	N.A	LDA	88.89 ± 0.013
N.A	N.A	N.A	x	FS-MWVA-SVM	

Fracaso vs Reintubado					
Etapa 1	Etapa 2	Etapa 3	Etapa 4	mejor método	$\mu \pm \sigma$
N.A	N.A	N.A	N.A	LDA	96.43 ± 0.07
N.A	N.A	N.A	x	FS-MWVA-SVM	

Tabla 35 Resumen de los mejores resultados

En la tabla anterior se muestran los mejores resultados para cada caso estudiado, para las casillas que están marcadas con N.A, quiere decir que no importa este resultado

12 CONCLUSIONES Y EXTENSIONES FUTURAS

El presente estudio se utilizó la dinámica no lineal el cual pudimos encontrar en tres símbolos del alfabeto, pudimos observar que el clasificador (SVM) es muy susceptible a acierto valores de alfa, por lo que este mismo juega un papel muy importante en esta técnica, pudimos encontrar los valores de alfa que mejor representaron la dinámica no lineal de las series cardiorrespiratorias, alfa=0.05 tao=0; RR alfa=0.11 tao=0; TE alfa=0.21 tao=0, TI alfa=0.19 tao=0, TO alfa=0.19 tao=0, TT alfa=0.19 tao=0, VI alfa=0.05 tao=0, VT alfa=0.17 tao=0, fueron los que mejor caracterizaron la dinámica no lineal del sistema

Las máquinas de soporte vectorial es una de la técnica más eficaz para la clasificación de datos. Las SVM conjuntamente con la técnica *forward selection* permiten obtener un buen subconjunto de características de entrada a la misma.

Para la unión de todas las series temporales lo cual nos arrojó 568 variables se obtuvieron los siguientes resultados Éxito vs Fracaso 69.12% Éxito vs Reintubado 63.82% Éxito vs Fracaso-Reintubado 73.81% Fracaso vs Reintubado 79.23%, al utilizar la reducción de dimensionalidad aplicando la regresión Fs mejora los porcentajes de clasificación con todas la variables, se obtuvo un porcentaje de clasificación de 90.23% para Éxito vs Fracaso. Sin embargo este método tiene un costo computacional muy alto (30 días de simulación).

Al utilizar la técnica MWVA como preselección de variables antes de Fs, mejora los porcentajes de clasificación para todos los casos, Éxito vs Fracaso 74.68% Éxito vs Reintubado 75.04% Éxito vs Fracaso-Reintubado 70.68% Fracaso vs Reintubado 81.86%, después de haber hecho la preselección se aplicó la regresión Fs el cual mejoró considerablemente la clasificación de los de los casos ilustrados, obtuvo los siguientes resultados, Éxito vs Fracaso 93.87% Éxito vs

Reintubado 97.81% Éxito vs Fracaso-Reintubado 88.89% Fracaso vs Reintubado 81.86% , al aplicar estas dos técnicas se redujo el coste computacional a (10 días de simulación por cada caso estudiado)

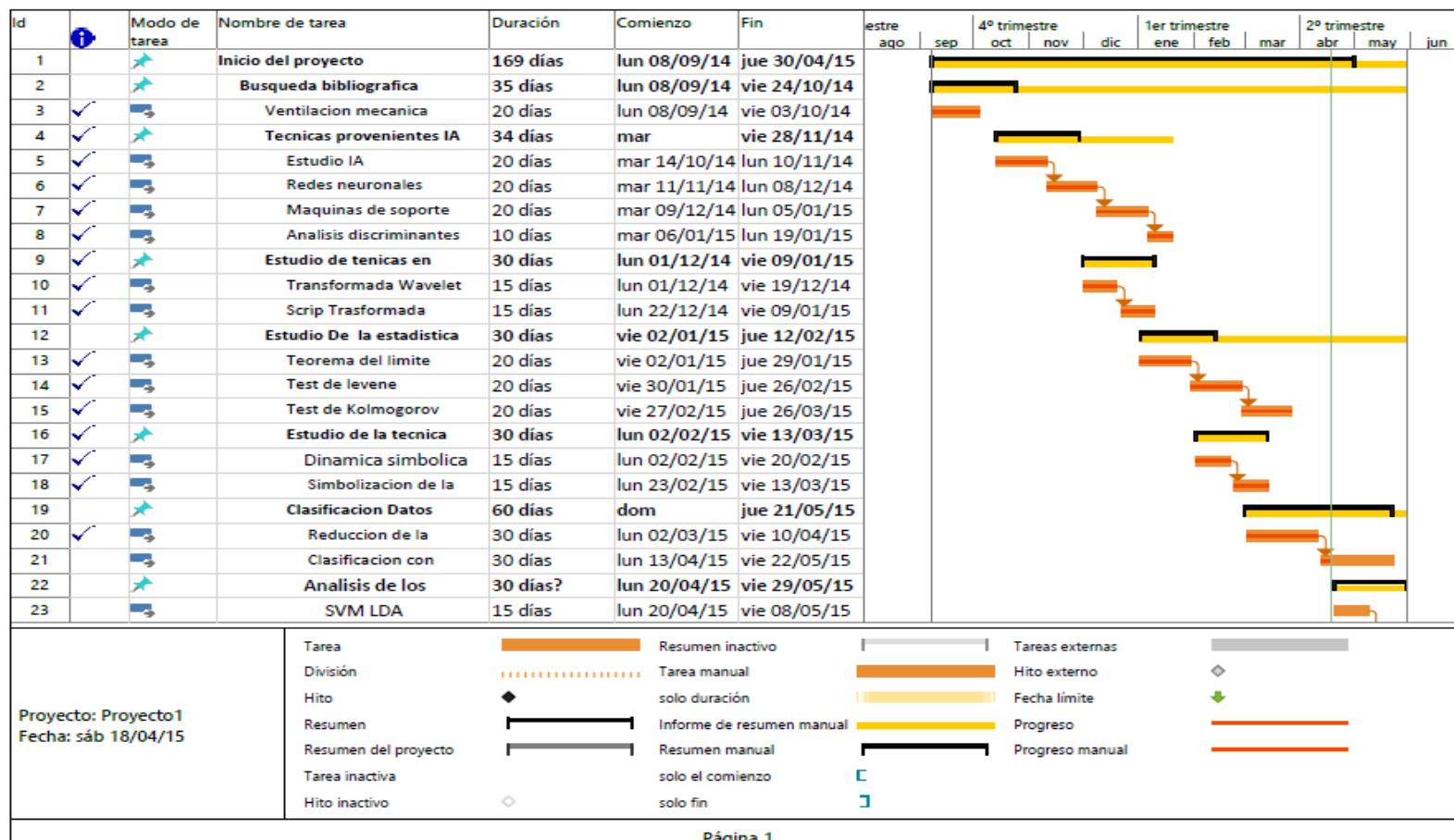
Los resultados de la clasificación aplicando análisis discriminante lineal en comparación con los presentados por parte de las SVM reflejan lo robustas que pueden llegar a ser estas últimas en cuanto a clasificación se trata. A pesar de aplicar ambas técnicas un aprendizaje supervisado, la arquitectura de las SVM les permite adaptarse a casi cualquier tipo de datos y manejar en buena medida el problema de separación de las clases

Como posible extensión futura se podría utilizar la dinámica conjunta para determinar un solo valor de alfa y tao un valor de igualdad para todas las señales.

Otro parámetro a tener en cuenta es la normalización de los datos para este estudio se aplicó el hypercubo, pero con una normalización de datos no lineal posiblemente se obtengan mejores resultados.

El reclutamiento de más pacientes para una mejor evaluación de los modelos de clasificación.

14 CRONOGRAMAS DE ACTIVIDADES



13 BIBLIOGRAFÍA

- [1] J. B. M. Macedo, «<http://www.higiene.edu.uy/cefa/2008/infeccioneshospitalarias.pdf>,» [En línea].
- [2] M. d. Salud, 6 1 2012. [En línea]. Available: <http://www.minsalud.gov.co/Paginas/M%C3%A1s-de-cuatro-millones-de-casos-de-infecciones-respiratorias-agudas-se-reportaron-en-Colombia-en-2011.aspx>.
- [3] M. d. Salud, 2010. [En línea]. Available: [http://www.minsalud.gov.co/salud/Paginas/Infecciones-Respiratorias-Agudas-\(IRA\).aspx](http://www.minsalud.gov.co/salud/Paginas/Infecciones-Respiratorias-Agudas-(IRA).aspx).
- [4] G. Correa, junio 2008. [En línea]. Available: <http://respira.com.mx/docs/f1274728078-0.pdf>.
- [5] D. N. L. Alonso, 2 octubre 2002. [En línea]. Available: http://bvs.sld.cu/revistas/mie/vol1_1_02/mie02102.pdf.
- [6] UPC, 15 junio 2011. [En línea]. Available: <http://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/13052/1/Mem%C3%B2ria.pdf>.
- [7] C. J. Arizmendi Pereira, *Técnicas de análisis del patrón respiratorio y cardiorrespiratorio para la extracción de índices en pacientes en proceso de extubación*, Barcelona: Universidad Politécnica de Cataluña, 2007.
- [8] B. G. Javier Alberto Chaparro, *Análisis y clasificación del patrón respiratorio de pacientes en proceso de retirada del ventilador mecánico*, vol. 5, Medellín, 20011.
- [9] G. Betancourt, *Las Maquinas de Soporte Vectorial (SVM)*, Perira.
- [10] B. y. o. y. o. Giraldo, *Support Vector Machine Classification applied on Weaning Trials Patients*, 2009.
- [11] M. V. A. P. P. C. H. Brunel, *Estudio de la complejidad de la variabilidad del ritmo cardiaco en pacientes con cardi*.
- [12] J. D. Ortiz V, J. C. Arizmendi P y H. Gonzales A, *Analisis de la interacciòn entre el patròn respiratorio y la frecuencia cardiaca en pacientes asistidos mediante ventilaciòn mecànica para la estimaciòn del momento óptimo en la extubaciòn*.
- [13] C. j. Arizmendi, J. Tamames y R. E. Hernandez, *Diagnosis of Brain Tumours From Magnetic Resonance Spectroscopy Using Wavelet and Neural Networks*, 2010.
- [14] N. Nieto y D. M. Orozco, «El uso de la transformada wavelet discreta en la reconstrucción de

señales senosoidales,» nº 38, 2008.

- [15] J. S. Hadamard, *Les surfaces à courbures opposées et leur lignes géodésiques*, vol. 5e série, Paris: Journal de mathématiques pures et appliquées, 1898.
- [16] E. Cabezuelo, M. Vallverdú, P. Caminal, I. Cygankiewicz y A. Bayes de Luna, *Dinámica Simbólica Aplicada al Análisis de la Variabilidad del Ritmo Cardíaco*, Ciudad Real: XXV Jornadas de Automática, 2004.
- [17] A. Voss, *he application of methods of non-linear dynamics for the improved and predictive recognition of patients threatened by sudden cardiac death*, vol. 31, Berlin: Cardiovascular research Elsevier.
- [18] K. Amol, *Symbolic Time-Series Analysis for Anomaly*, vol. 11, 2006.
- [19] N. Wessel, U. Schwarz, P. I. Saparin y J. Kurths, «Symbolic Dynamics for Medical Data Analysis,» Dept. of Physics, University of Postdam, Postdam, 2009.
- [20] A. Voss, J. Kurths, H. J. Kleiner, A. Witt, N. Wessel, P. Saparin y K. J. Osterziel, *The application of methods of non-linear dynamics for the improved and predictive recognition of patients threatened by sudden cardiac death*. , , vol. 31, no 3, p. 419-433., vol. 31, Berlin: Cardiovascular research, Elsevier, 1996.
- [21] J. Yazlle y C. Jadur, *Dinámica Simbólica: Apuntes de Cátedra*, Salta: Departamento de Matemática de la Universidad Nacional de Salta, 2006.
- [22] M. González Mendoza, *Aprendizaje Estadístico, Redes Neuronales y Support Vector Machines: Un enfoque global*, Monterrey.
- [23] C. J. Arizmendi Pereira, *Signal Processing Techniques For Brain Tumour Diagnosis From Magnetic Resonance Spectroscopy Data*, Barcelona, Octubre.
- [24] I. Acevedo Bautista, *Algoritmo de Espacio Rango Para Programación Cuadrática*, Mèxico, 2005.
- [25] J. Vargas y B. Conde, *Máquinas De Soporte Vectorial Metodología Y Aplicación En R..*
- [26] C. López y D. Gonzales , "Minería de datos técnicas y herramientas", España, 2007.
- [27] M. A. Efroymson, "Multiple regression analysis," *Mathematical Methods for Digital Computers*, New York, 1960.
- [28] J. A. P. Franca, *ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE SEÑALES CARDIORRESPIRATORIAS PARA DETERMINAR EL MOMENTO ÓPTIMO DE DESCONEXIÓN DE UN PACIENTE ASISTIDO MEDIANTE VENTILACIÓN.*

- [29] V. M. B. F. G. A. T. E. L. LS Correa, *Análisis multimodal de señales cardíacas y respiratorias para predecir el éxito en la Desconexión de la Ventilación Mecánica.*

14 ANEXOS

Anexo 1

• Prueba de normalidad

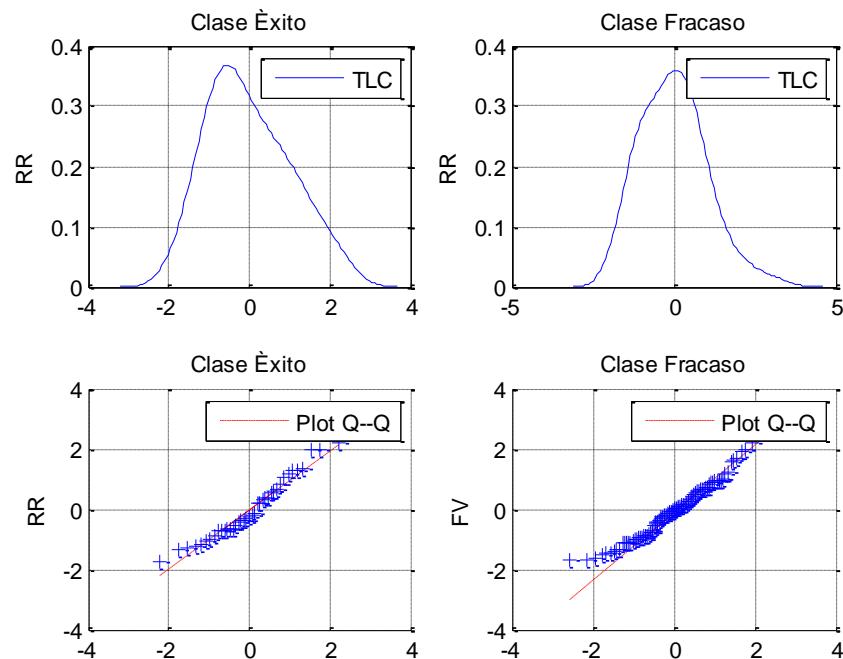


FIGURA 58 Aproximación de la serie RR a una distribución normal

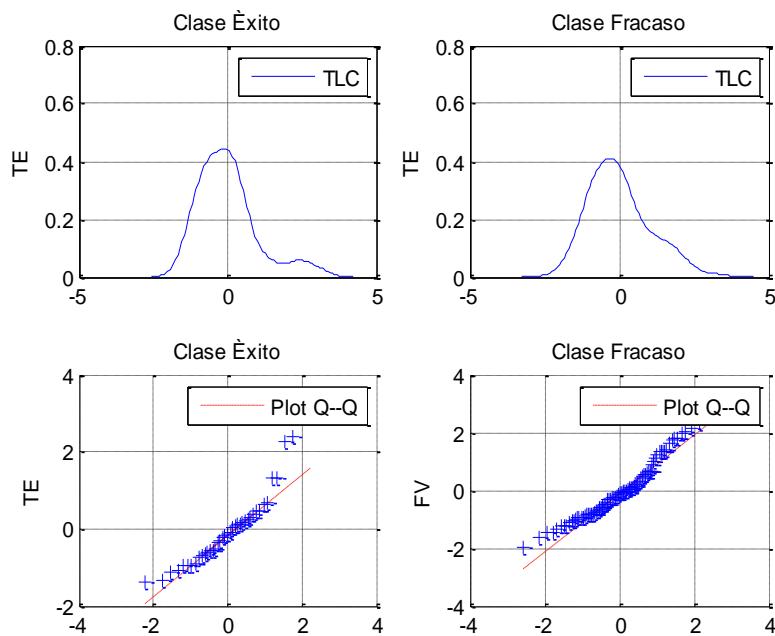


FIGURA 59 Aproximación de la serie TE a una distribución normal

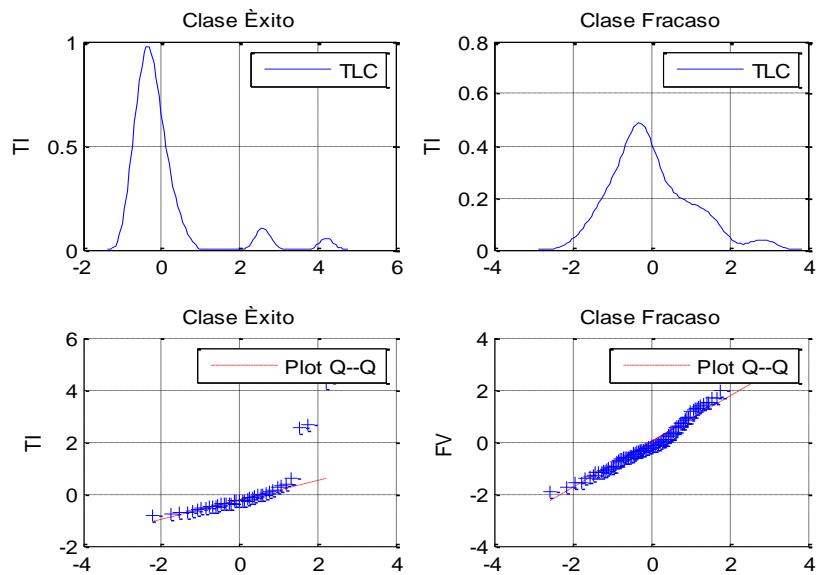


FIGURA 60 Aproximación de la serie TI a una distribución normal

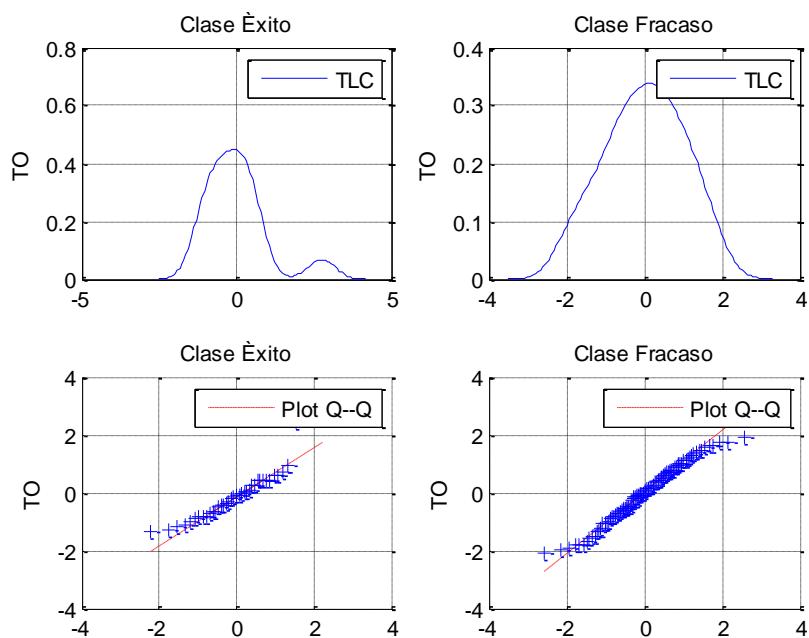


FIGURA 61 Aproximación de la serie TO a una distribución normal

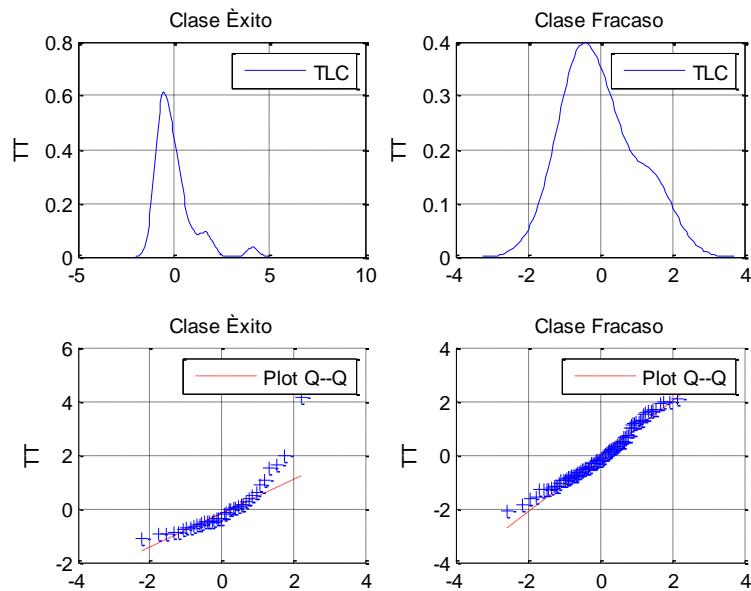


FIGURA 62 Aproximación de la serie TT a una distribución normal

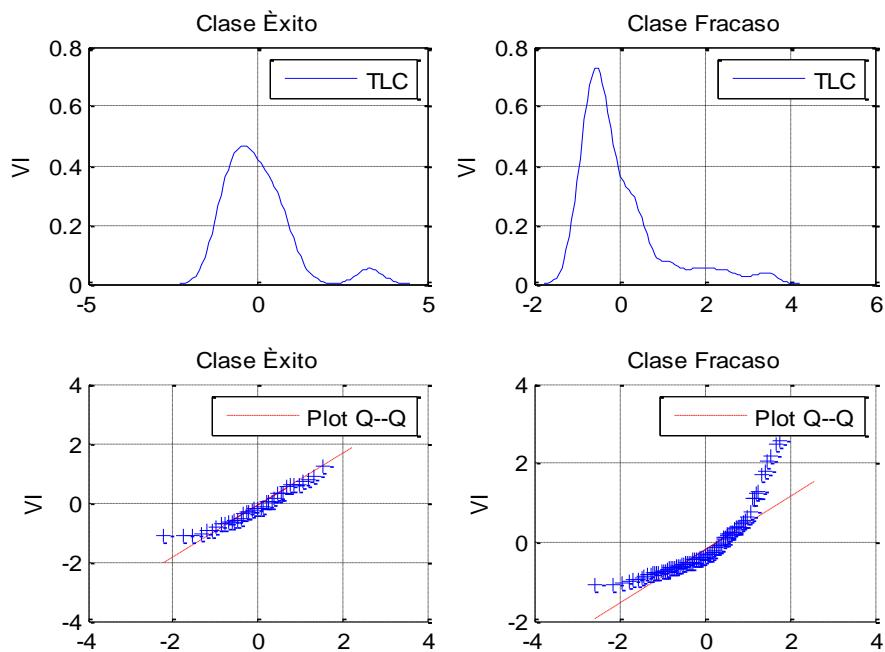


FIGURA 63 Aproximación de la serie VI a una distribución normal

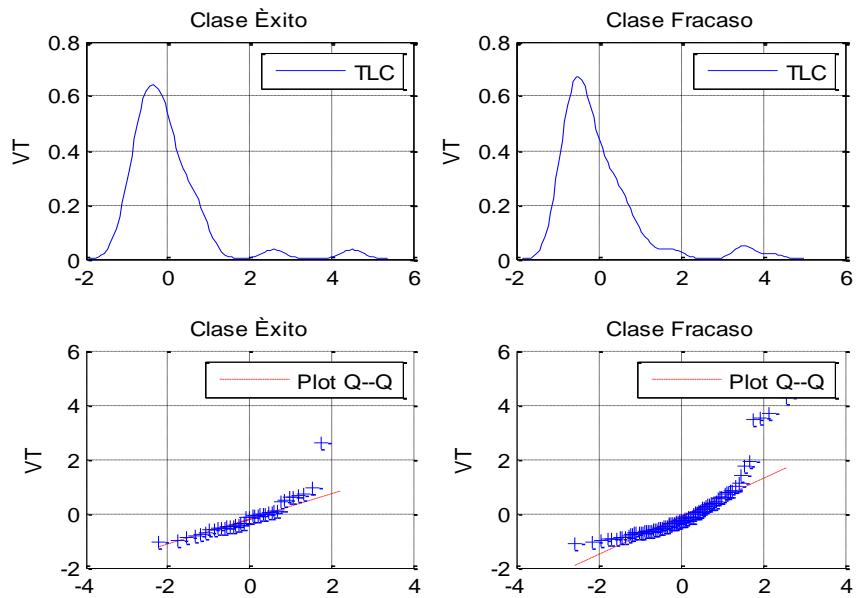


FIGURA 64 Aproximación de la serie VI a una distribución normal

- **Serie RR Wavelet y prueba T**

Serie RR	
<i>Wavelet madre</i>	RR ($\mu \pm \text{des}$)
'haar'	0.114 \pm 0.020
'db2'	0.098 \pm 0.0176
'db3'	0.090 \pm 0.016
'db4'	0.095 \pm 0.016
'db5'	0.094 \pm 0.016
'db6'	0.095 \pm 0.016
'db7'	0.093 \pm 0.016
'db8'	0.095 \pm 0.015
'db9'	0.083 \pm 0.014
'db10'	0.089 \pm 0.015
'bior1.3'	0.113 \pm 0.020
'bior1.5'	0.112 \pm 0.019
'bior2.2'	0.112 \pm 0.020
'bior2.4'	0.113 \pm 0.020
'bior2.6'	0.112 \pm 0.019
'bior2.8'	0.110 \pm 0.019
'bior3.1'	0.111 \pm 0.020
'bior3.3'	0.112 \pm 0.020
'bior3.5'	0.111 \pm 0.019
'bior3.7'	0.109 \pm 0.019
'bior3.9'	0.108 \pm 0.018
'bior4.4'	0.096 \pm 0.016
'bior5.5'	0.095 \pm 0.016
'bior6.8'	0.099 \pm 0.017
'coif1'	0.096 \pm 0.017
'coif2'	0.087 \pm 0.015
'coif3'	0.095 \pm 0.016
'coif4'	0.082 \pm 0.014
'coif5'	0.064 \pm 0.011
'sym2'	0.098 \pm 0.017
'sym3'	0.090 \pm 0.016
'sym4'	0.098 \pm 0.017
'sym5'	0.101 \pm 0.100
'sym6'	0.096 \pm 0.016
'sym7'	0.095 \pm 0.016
'sym9'	0.110 \pm 0.019

Tabla 36 Serie RR diferentes familias Wavelet

En las siguientes figuras podremos observar las señales en diferentes niveles de descomposición A1, A2, A3, A4, A5, A6.

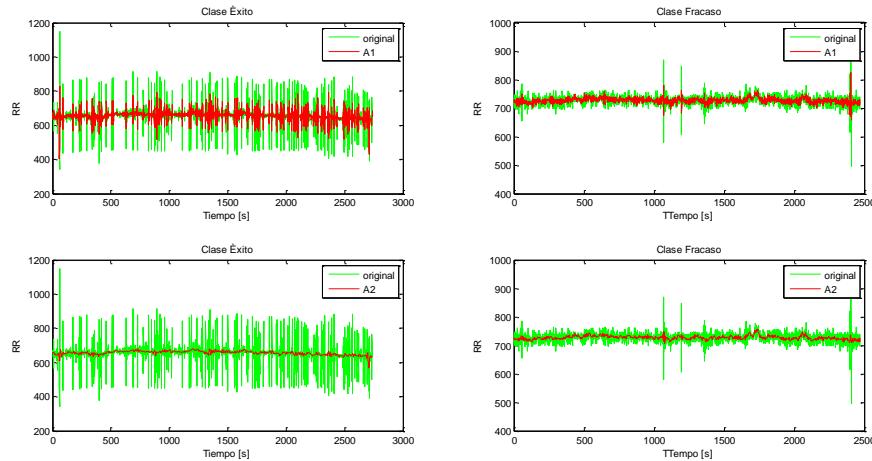


FIGURA 65 Serie RR nivel A1 y A2 de cada una de las clase Éxito y Fracaso

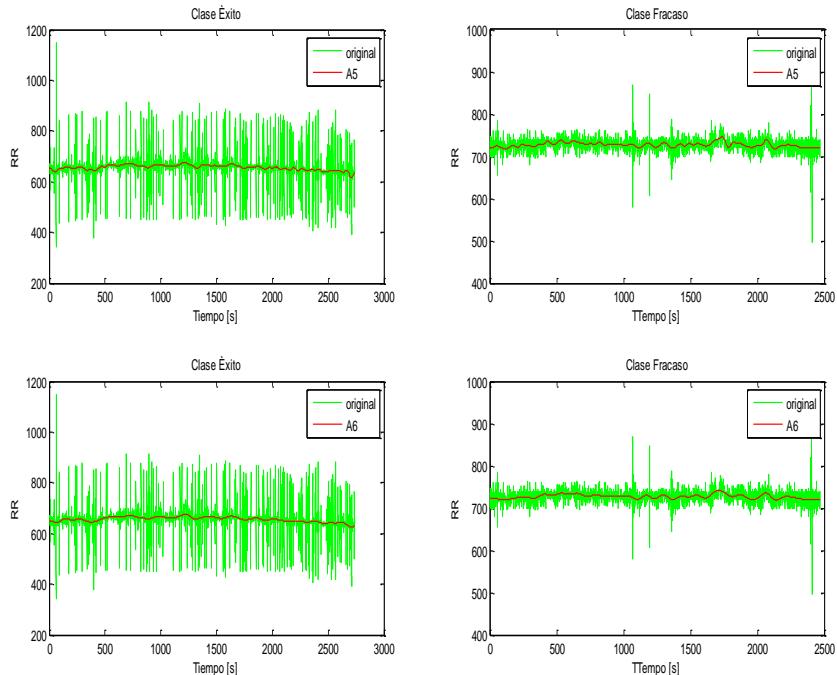


FIGURA 66 Serie RR nivel A5 y A6 de cada una de las clase Éxito y Fracaso

Serie RR A1 Éxito vs A1 Fracaso				Calificación %
pacientes	P_value ($\mu \pm$ des)	LSD ($\mu \pm$ des)	Resta E-F	
1	0.003 ± 0.028	44.041 ± 35.083	53.441 ± 21.435	71.794
2	0.007 ± 0.065	38.888 ± 34.563	137.750 ± 0.000	
3	0.000 ± 0.000	40.519 ± 36.335	33.304 ± 0.000	
4	0.010 ± 0.077	44.772 ± 34.796	49.535 ± 0.000	
5	0.001 ± 0.009	77.280 ± 30.326	38.595 ± 0.000	
6	0.000 ± 0.000	38.168 ± 33.380	192.844 ± 0.000	
7	0.017 ± 0.088	61.432 ± 29.654	135.270 ± 0.000	
8	0.008 ± 0.082	69.291 ± 29.402	86.429 ± 0.000	
9	0.000 ± 0.000	62.354 ± 27.100	240.241 ± 0.000	
10	0.009 ± 0.074	40.290 ± 36.966	4.698 ± 0.000	
11	0.000 ± 0.002	40.915 ± 39.049	129.100 ± 0.000	
12	0.001 ± 0.012	38.354 ± 35.759	93.312 ± 0.000	
13	0.012 ± 0.074	41.399 ± 37.012	17.390 ± 0.000	
14	0.003 ± 0.023	49.092 ± 34.575	3.365 ± 0.000	
15	0.002 ± 0.013	38.325 ± 34.862	132.430 ± 0.000	
16	0.009 ± 0.041	69.350 ± 28.413	136.381 ± 0.000	
17	0.003 ± 0.021	43.299 ± 33.628	123.423 ± 0.000	
18	0.000 ± 0.000	35.095 ± 35.398	156.084 ± 0.000	
19	0.009 ± 0.060	47.566 ± 34.514	27.057 ± 0.000	
20	0.005 ± 0.052	45.522 ± 37.982	153.036 ± 0.000	
21	0.014 ± 0.097	39.198 ± 37.221	10.265 ± 0.000	
22	0.001 ± 0.008	53.986 ± 34.599	63.576 ± 0.000	
23	0.007 ± 0.063	46.777 ± 31.897	168.943 ± 0.000	
24	0.006 ± 0.050	55.324 ± 34.157	53.050 ± 0.000	
25	0.007 ± 0.056	35.149 ± 36.615	107.750 ± 0.000	
26	0.005 ± 0.046	43.862 ± 37.120	65.944 ± 0.000	
27	0.000 ± 0.002	48.019 ± 36.964	128.927 ± 0.000	
28	0.004 ± 0.038	62.663 ± 32.875	59.813 ± 0.000	
29	0.004 ± 0.026	69.959 ± 26.976	199.970 ± 0.000	
30	0.002 ± 0.022	39.405 ± 35.161	105.234 ± 0.000	
31	0.013 ± 0.079	39.176 ± 36.857	29.084 ± 0.000	
32	0.004 ± 0.030	68.545 ± 27.775	172.222 ± 0.000	
33	0.000 ± 0.003	34.209 ± 34.948	185.705 ± 0.000	
34	0.011 ± 0.058	106.461 ± 24.898	104.197 ± 0.000	
35	0.000 ± 0.002	61.048 ± 30.828	79.311 ± 0.000	
36	0.000 ± 0.001	46.113 ± 33.408	101.362 ± 0.000	
37	0.000 ± 0.001	35.937 ± 35.706	131.563 ± 0.000	
38	0.009 ± 0.081	67.091 ± 28.713	137.745 ± 0.000	
39	0.001 ± 0.005	40.692 ± 32.517	197.569 ± 0.000	

Tabla 37 Serie RR Aproximación A1 clase éxito vs clase Fracaso

Serie RR A2 Éxito vs A2 Fracaso				Calificación %
pacientes	P_value ($\mu \pm des$)	LSD ($\mu \pm des$)	Resta E-F	
1	0.002 ± 0.015	32.179 ± 29.530	45.411 ± 0.064	79.487
2	0.006 ± 0.055	30.765 ± 28.301	137.750 ± 0.229	
3	0.000 ± 0.000	33.937 ± 29.195	33.304 ± 0.000	
4	0.009 ± 0.073	38.731 ± 27.706	49.535 ± 0.121	
5	0.000 ± 0.003	56.117 ± 25.688	38.595 ± 0.079	
6	0.000 ± 0.000	32.191 ± 26.746	192.844 ± 0.057	
7	0.012 ± 0.066	46.963 ± 24.654	135.270 ± 0.343	
8	0.008 ± 0.073	52.276 ± 24.574	86.429 ± 0.100	
9	0.000 ± 0.000	53.274 ± 21.690	240.241 ± 0.229	
10	0.007 ± 0.069	31.086 ± 30.540	4.698 ± 0.000	
11	0.000 ± 0.000	33.424 ± 31.632	129.100 ± 0.200	
12	0.000 ± 0.002	31.703 ± 28.837	93.312 ± 0.100	
13	0.009 ± 0.064	32.180 ± 30.502	17.390 ± 0.043	
14	0.002 ± 0.020	40.960 ± 27.883	3.365 ± 0.000	
15	0.001 ± 0.003	29.794 ± 28.716	132.430 ± 0.200	
16	0.004 ± 0.022	54.277 ± 23.456	136.381 ± 0.143	
17	0.001 ± 0.011	33.861 ± 27.666	123.423 ± 0.186	
18	0.000 ± 0.000	27.957 ± 28.889	156.084 ± 0.171	
19	0.007 ± 0.046	41.681 ± 27.387	27.057 ± 0.064	
20	0.005 ± 0.050	38.272 ± 30.528	153.036 ± 0.200	
21	0.012 ± 0.089	32.420 ± 30.012	10.265 ± 0.000	
22	0.001 ± 0.007	48.312 ± 27.301	63.576 ± 0.093	
23	0.006 ± 0.059	39.302 ± 25.652	168.943 ± 0.343	
24	0.005 ± 0.048	49.157 ± 27.017	53.050 ± 0.129	
25	0.006 ± 0.055	28.297 ± 29.760	107.750 ± 0.100	
26	0.005 ± 0.044	37.177 ± 29.742	65.944 ± 0.057	
27	0.000 ± 0.000	41.635 ± 29.437	128.927 ± 0.114	
28	0.003 ± 0.032	51.605 ± 26.673	59.813 ± 0.143	
29	0.002 ± 0.011	53.299 ± 22.481	199.970 ± 0.400	
30	0.002 ± 0.014	33.031 ± 28.236	105.234 ± 0.257	
31	0.010 ± 0.062	31.385 ± 30.047	29.084 ± 0.071	
32	0.002 ± 0.013	50.853 ± 23.352	172.222 ± 0.086	
33	0.000 ± 0.002	27.479 ± 28.426	185.705 ± 0.143	
34	0.010 ± 0.057	102.055 ± 19.058	104.197 ± 0.171	
35	0.000 ± 0.000	46.564 ± 25.646	79.311 ± 0.114	
36	0.000 ± 0.000	39.519 ± 26.691	101.362 ± 0.057	
37	0.000 ± 0.000	28.337 ± 29.256	131.563 ± 0.200	
38	0.008 ± 0.075	53.263 ± 23.584	137.745 ± 0.143	
39	0.000 ± 0.003	34.057 ± 26.147	197.569 ± 0.400	

Tabla 38 Serie RR Aproximación A2 clase éxito vs clase Fracaso

Serie RR A3 Éxito vs A3 Fracaso				Calificación %
pacientes	P_value ($\mu \pm$ des)	LSD ($\mu \pm$ des)	Resta E-F	
1	0.000 ± 0.004	26.392 ± 24.420	45.411 ± 0.064	
2	0.004 ± 0.042	26.601 ± 22.966	137.750 ± 0.229	
3	0.000 ± 0.000	29.911 ± 23.529	33.304 ± 0.000	
4	0.008 ± 0.070	35.143 ± 22.070	49.535 ± 0.121	
5	0.000 ± 0.001	43.057 ± 21.561	38.595 ± 0.079	
6	0.000 ± 0.000	28.638 ± 21.471	192.844 ± 0.057	
7	0.008 ± 0.048	37.331 ± 20.472	135.270 ± 0.343	
8	0.007 ± 0.065	39.705 ± 20.707	86.429 ± 0.100	
9	0.000 ± 0.000	48.967 ± 17.006	240.241 ± 0.229	
10	0.007 ± 0.067	26.061 ± 25.080	4.698 ± 0.000	
11	0.000 ± 0.000	28.936 ± 25.675	129.100 ± 0.200	
12	0.000 ± 0.000	27.768 ± 23.295	93.312 ± 0.100	
13	0.008 ± 0.056	27.230 ± 24.955	17.390 ± 0.043	
14	0.002 ± 0.016	35.993 ± 22.444	3.365 ± 0.000	
15	0.000 ± 0.002	25.287 ± 23.466	132.430 ± 0.200	
16	0.002 ± 0.011	45.045 ± 19.134	136.381 ± 0.143	
17	0.001 ± 0.006	28.012 ± 22.773	123.423 ± 0.186	
18	0.000 ± 0.000	23.798 ± 23.595	156.084 ± 0.171	
19	0.005 ± 0.036	38.183 ± 21.723	27.057 ± 0.064	
20	0.005 ± 0.047	33.715 ± 24.602	153.036 ± 0.200	
21	0.011 ± 0.085	28.354 ± 24.265	10.265 ± 0.000	
22	0.001 ± 0.006	44.976 ± 21.491	63.576 ± 0.093	84.615
23	0.006 ± 0.056	35.014 ± 20.531	168.943 ± 0.343	
24	0.005 ± 0.047	45.328 ± 21.327	53.050 ± 0.129	
25	0.006 ± 0.055	24.126 ± 24.296	107.750 ± 0.100	
26	0.004 ± 0.043	33.211 ± 23.853	65.944 ± 0.057	
27	0.000 ± 0.000	37.787 ± 23.457	128.927 ± 0.114	
28	0.003 ± 0.024	45.040 ± 21.442	59.813 ± 0.143	
29	0.000 ± 0.003	41.467 ± 18.765	199.970 ± 0.400	
30	0.001 ± 0.011	29.177 ± 22.734	105.234 ± 0.257	
31	0.008 ± 0.047	26.369 ± 24.646	29.084 ± 0.071	
32	0.001 ± 0.005	40.633 ± 19.325	172.222 ± 0.086	
33	0.000 ± 0.002	23.429 ± 23.202	185.705 ± 0.143	
34	0.010 ± 0.056	99.434 ± 14.394	104.197 ± 0.171	
35	0.000 ± 0.000	39.416 ± 20.848	79.311 ± 0.114	
36	0.000 ± 0.000	35.878 ± 21.239	101.362 ± 0.057	
37	0.000 ± 0.000	24.046 ± 23.924	131.563 ± 0.200	
38	0.007 ± 0.068	43.435 ± 19.367	137.745 ± 0.143	
39	0.000 ± 0.003	30.501 ± 20.927	197.569 ± 0.400	

Tabla 39 Serie RR Aproximación A3 clase éxito vs clase Fracaso

Serie RR A4 Éxito vs A4 Fracaso				Calificación %
pacientes	P_value ($\mu \pm des$)	LSD ($\mu \pm des$)	Resta E-F	
1	0.004 ± 0.028	0.193 ± 0.146	0.216 ± 0.258	
2	0.006 ± 0.062	0.203 ± 0.134	0.700 ± 0.000	
3	0.000 ± 0.000	0.233 ± 0.135	0.336 ± 0.000	
4	0.005 ± 0.048	0.295 ± 0.121	0.175 ± 0.000	
5	0.000 ± 0.000	0.305 ± 0.125	1.047 ± 0.000	
6	0.000 ± 0.000	0.230 ± 0.122	1.246 ± 0.000	
7	0.000 ± 0.000	0.283 ± 0.116	0.675 ± 0.000	
8	0.002 ± 0.020	0.283 ± 0.120	0.191 ± 0.000	
9	0.000 ± 0.000	0.438 ± 0.086	1.715 ± 0.000	
10	0.000 ± 0.002	0.189 ± 0.151	0.619 ± 0.000	
11	0.003 ± 0.027	0.219 ± 0.151	1.945 ± 0.000	
12	0.000 ± 0.003	0.215 ± 0.135	0.259 ± 0.236	
13	0.003 ± 0.026	0.201 ± 0.148	0.838 ± 0.000	
14	0.007 ± 0.060	0.293 ± 0.125	0.632 ± 0.000	
15	0.000 ± 0.000	0.184 ± 0.141	0.647 ± 0.000	
16	0.001 ± 0.009	0.359 ± 0.104	0.686 ± 0.000	
17	0.007 ± 0.070	0.207 ± 0.134	0.558 ± 0.000	
18	0.017 ± 0.117	0.171 ± 0.143	0.881 ± 0.000	
19	0.011 ± 0.103	0.322 ± 0.118	0.397 ± 0.000	
20	0.004 ± 0.034	0.267 ± 0.140	2.182 ± 0.000	
21	0.005 ± 0.048	0.218 ± 0.141	0.564 ± 0.000	
22	0.000 ± 0.001	0.395 ± 0.113	1.295 ± 0.000	
23	0.008 ± 0.079	0.295 ± 0.112	1.009 ± 0.000	
24	0.000 ± 0.001	0.395 ± 0.112	1.191 ± 0.000	
25	0.000 ± 0.001	0.172 ± 0.147	0.402 ± 0.000	
26	0.000 ± 0.000	0.269 ± 0.134	1.319 ± 0.000	
27	0.003 ± 0.026	0.316 ± 0.129	1.943 ± 0.000	
28	0.004 ± 0.040	0.371 ± 0.116	1.259 ± 0.000	
29	0.004 ± 0.035	0.306 ± 0.106	1.317 ± 0.000	
30	0.001 ± 0.007	0.228 ± 0.131	0.377 ± 0.000	
31	0.000 ± 0.000	0.188 ± 0.149	0.377 ± 0.000	
32	0.009 ± 0.088	0.308 ± 0.109	1.041 ± 0.000	
33	0.000 ± 0.000	0.169 ± 0.140	1.175 ± 0.000	
34	0.005 ± 0.039	0.955 ± 0.072	0.367 ± 0.000	
35	0.000 ± 0.000	0.317 ± 0.115	0.121 ± 0.000	
36	0.000 ± 0.000	0.305 ± 0.115	0.339 ± 0.000	
37	0.000 ± 0.000	0.172 ± 0.145	0.638 ± 0.000	
38	0.008 ± 0.075	0.352 ± 0.105	0.700 ± 0.000	
39	0.000 ± 0.000	0.251 ± 0.117	1.292 ± 0.000	

89.743

Tabla 40 Serie RR Aproximación A4 clase éxito vs clase Fracaso

Serie RR A5 Éxito vs A5 Fracaso				Calificación %
pacientes	P_value ($\mu \pm des$)	LSD ($\mu \pm des$)	Resta E-F	
1	0.004 ± 0.028	0.193 ± 0.146	0.216 ± 0.258	
2	0.006 ± 0.062	0.203 ± 0.134	0.700 ± 0.000	
3	0.000 ± 0.000	0.233 ± 0.135	0.336 ± 0.000	
4	0.005 ± 0.048	0.295 ± 0.121	0.175 ± 0.000	
5	0.000 ± 0.000	0.305 ± 0.125	1.047 ± 0.000	
6	0.000 ± 0.000	0.230 ± 0.122	1.246 ± 0.000	
7	0.000 ± 0.000	0.283 ± 0.116	0.675 ± 0.000	
8	0.002 ± 0.020	0.283 ± 0.120	0.191 ± 0.000	
9	0.000 ± 0.000	0.438 ± 0.086	1.715 ± 0.000	
10	0.000 ± 0.002	0.189 ± 0.151	0.619 ± 0.000	
11	0.003 ± 0.027	0.219 ± 0.151	1.945 ± 0.000	
12	0.000 ± 0.003	0.215 ± 0.135	0.259 ± 0.236	
13	0.003 ± 0.026	0.201 ± 0.148	0.838 ± 0.000	
14	0.007 ± 0.060	0.293 ± 0.125	0.632 ± 0.000	
15	0.000 ± 0.000	0.184 ± 0.141	0.647 ± 0.000	
16	0.001 ± 0.009	0.359 ± 0.104	0.686 ± 0.000	
17	0.007 ± 0.070	0.207 ± 0.134	0.558 ± 0.000	
18	0.017 ± 0.117	0.171 ± 0.143	0.881 ± 0.000	
19	0.011 ± 0.103	0.322 ± 0.118	0.397 ± 0.000	
20	0.004 ± 0.034	0.267 ± 0.140	2.182 ± 0.000	
21	0.005 ± 0.048	0.218 ± 0.141	0.564 ± 0.000	
22	0.000 ± 0.001	0.395 ± 0.113	1.295 ± 0.000	
23	0.008 ± 0.079	0.295 ± 0.112	1.009 ± 0.000	
24	0.000 ± 0.001	0.395 ± 0.112	1.191 ± 0.000	
25	0.000 ± 0.001	0.172 ± 0.147	0.402 ± 0.000	
26	0.000 ± 0.000	0.269 ± 0.134	1.319 ± 0.000	
27	0.003 ± 0.026	0.316 ± 0.129	1.943 ± 0.000	
28	0.004 ± 0.040	0.371 ± 0.116	1.259 ± 0.000	
29	0.004 ± 0.035	0.306 ± 0.106	1.317 ± 0.000	
30	0.001 ± 0.007	0.228 ± 0.131	0.377 ± 0.000	
31	0.000 ± 0.000	0.188 ± 0.149	0.377 ± 0.000	
32	0.009 ± 0.088	0.308 ± 0.109	1.041 ± 0.000	
33	0.000 ± 0.000	0.169 ± 0.140	1.175 ± 0.000	
34	0.005 ± 0.039	0.955 ± 0.072	0.367 ± 0.000	
35	0.000 ± 0.000	0.317 ± 0.115	0.121 ± 0.000	
36	0.000 ± 0.000	0.305 ± 0.115	0.339 ± 0.000	
37	0.000 ± 0.000	0.172 ± 0.145	0.638 ± 0.000	
38	0.008 ± 0.075	0.352 ± 0.105	0.700 ± 0.000	
39	0.000 ± 0.000	0.251 ± 0.117	1.292 ± 0.000	

Tabla 41 Serie RR Aproximación A5 clase éxito vs clase Fracaso

- Serie TE

Se realiza el mismo procedimiento anterior a continuación en la tabla 18 se presenta la mejor *Wavelet madre*.

Serie TE	
<i>Wavelet madre</i>	TE ($\mu \pm \text{des}$)
'haar'	0.442 \pm 0.137
'db2'	0.359 \pm 0.109
'db3'	0.324 \pm 0.097
'db4'	0.339 \pm 0.099
'db5'	0.328 \pm 0.094
'db6'	0.329 \pm 0.093
'db7'	0.319 \pm 0.088
'db8'	0.306 \pm 0.083
'db9'	0.274 \pm 0.073
'db10'	0.294 \pm 0.077
'bior1.3'	0.426 \pm 0.127
'bior1.5'	0.411 \pm 0.117
'bior2.2'	0.423 \pm 0.126
'bior2.4'	0.416 \pm 0.119
'bior2.6'	0.402 \pm 0.110
'bior2.8'	0.384 \pm 0.102
'bior3.1'	0.427 \pm 0.130
'bior3.3'	0.418 \pm 0.122
'bior3.5'	0.403 \pm 0.113
'bior3.7'	0.388 \pm 0.105
'bior3.9'	0.375 \pm 0.098
'bior4.4'	0.335 \pm 0.096
'bior5.5'	0.327 \pm 0.092
'bior6.8'	0.330 \pm 0.088
'coif1'	0.347 \pm 0.103
'coif2'	0.301 \pm 0.085
'coif3'	0.318 \pm 0.084
'coif4'	0.263 \pm 0.066
'coif5'	0.197 \pm 0.048
'sym2'	0.359 \pm 0.109
'sym3'	0.324 \pm 0.097
'sym4'	0.348 \pm 0.102
'sym5'	0.354 \pm 0.101
'sym6'	0.331 \pm 0.093
'sym7'	0.326 \pm 0.090
'sym9'	0.373 \pm 0.099

Tabla 42 Serie TE mejor familia

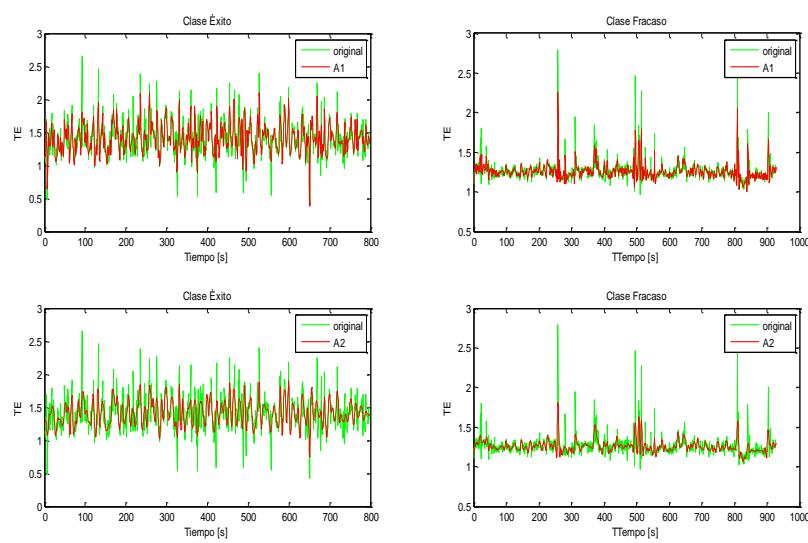


FIGURA 67 Serie TE nivel A1 y A2 de cada una de las clase Éxito y Fracaso

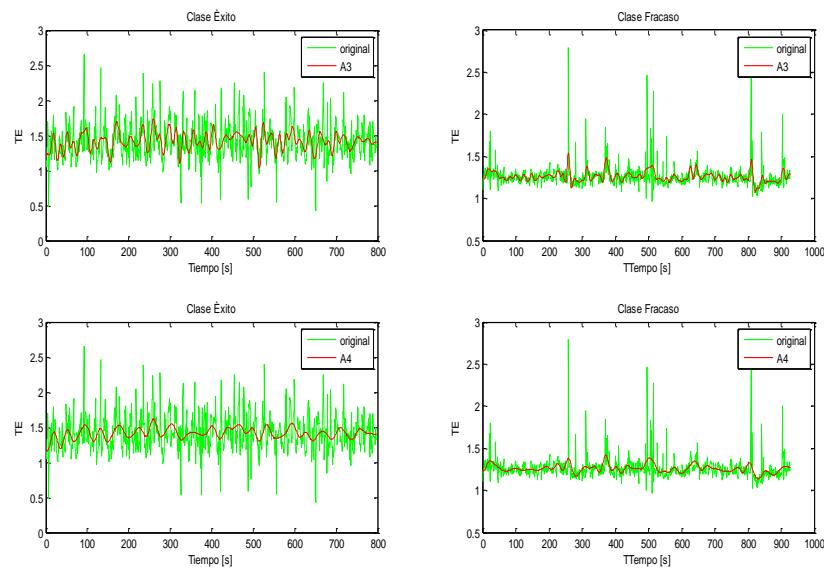


FIGURA 68 Serie TE nivel A3 y A4 de cada una de las clase Éxito y Fracaso

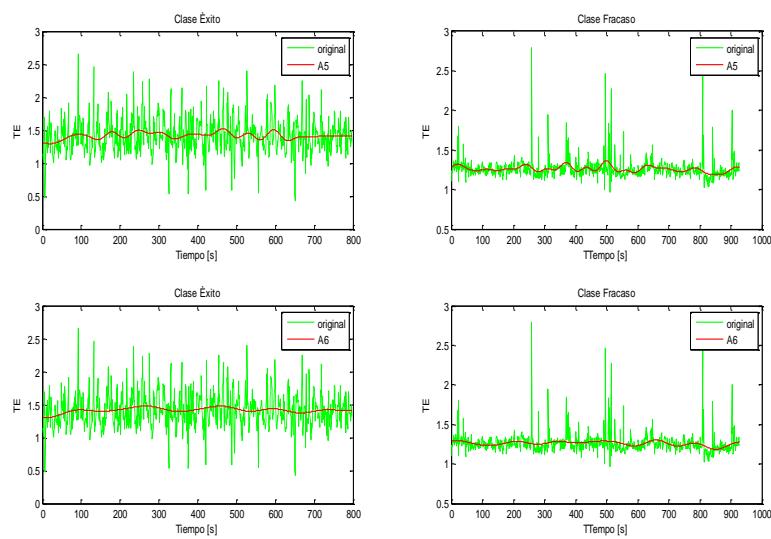


FIGURA 69 Serie TE nivel A5 y A6 de cada una de las clase Éxito y Fracaso

Serie TE A1 Éxito vs A1 Fracaso				Calificación %
pacientes	P_value ($\mu \pm des$)	LSD ($\mu \pm des$)	Resta E-F	
1	0.014 ± 0.074	0.776 ± 0.833	0.317 ± 0.188	
2	0.044 ± 0.149	1.318 ± 0.714	0.344 ± 0.000	
3	0.037 ± 0.142	0.885 ± 0.771	0.140 ± 0.000	
4	0.067 ± 0.199	1.537 ± 0.707	0.081 ± 0.000	
5	0.014 ± 0.080	0.792 ± 0.832	0.453 ± 0.000	
6	0.027 ± 0.116	0.758 ± 0.764	0.936 ± 0.000	
7	0.004 ± 0.043	0.629 ± 0.749	1.333 ± 0.000	
8	0.026 ± 0.147	0.622 ± 0.874	0.302 ± 0.000	
9	0.000 ± 0.002	0.843 ± 0.900	2.409 ± 0.000	
10	0.011 ± 0.097	0.588 ± 0.767	0.656 ± 0.000	
11	0.037 ± 0.154	0.808 ± 0.787	0.105 ± 0.000	
12	0.039 ± 0.145	0.932 ± 0.774	0.219 ± 0.000	
13	0.026 ± 0.133	0.682 ± 0.859	0.631 ± 0.000	
14	0.045 ± 0.188	1.112 ± 0.831	1.333 ± 0.000	
15	0.027 ± 0.134	1.030 ± 0.904	0.711 ± 0.000	
16	0.025 ± 0.110	0.698 ± 0.773	0.937 ± 0.000	
17	0.032 ± 0.144	0.692 ± 0.810	0.584 ± 0.000	
18	0.017 ± 0.099	0.582 ± 0.766	0.723 ± 0.000	
19	0.002 ± 0.017	1.353 ± 0.859	3.037 ± 0.000	
20	0.030 ± 0.136	0.685 ± 0.800	0.946 ± 0.000	
21	0.009 ± 0.049	0.557 ± 0.814	0.908 ± 0.000	
22	0.032 ± 0.140	0.886 ± 0.881	1.310 ± 0.000	38.461
23	0.025 ± 0.119	1.255 ± 0.792	0.689 ± 0.000	
24	0.043 ± 0.147	1.802 ± 0.671	0.511 ± 0.000	
25	0.000 ± 0.000	0.546 ± 0.739	1.387 ± 0.000	
26	0.026 ± 0.139	0.640 ± 0.871	0.154 ± 0.000	
27	0.041 ± 0.147	1.618 ± 0.731	0.260 ± 0.000	
28	0.060 ± 0.178	1.618 ± 0.714	0.125 ± 0.000	
29	0.068 ± 0.192	2.704 ± 0.596	0.613 ± 0.000	
30	0.012 ± 0.069	0.707 ± 0.773	1.089 ± 0.000	
31	0.007 ± 0.060	0.883 ± 1.016	2.271 ± 0.000	
32	0.059 ± 0.182	1.114 ± 0.739	0.301 ± 0.000	
33	0.015 ± 0.074	0.684 ± 0.767	0.551 ± 0.000	
34	0.041 ± 0.160	0.796 ± 0.816	0.077 ± 0.000	
35	0.048 ± 0.162	0.930 ± 0.847	0.033 ± 0.000	
36	0.045 ± 0.159	1.277 ± 0.888	0.211 ± 0.000	
37	0.008 ± 0.057	0.545 ± 0.768	1.104 ± 0.000	
38	0.022 ± 0.097	1.216 ± 0.806	0.379 ± 0.000	
39	0.037 ± 0.135	0.974 ± 0.808	0.163 ± 0.000	

Tabla 43 Serie TE Aproximación A1 clase éxito vs clase Fracaso

Serie TE A2 Éxito vs A2 Fracaso				Calificación %
pacientes	P_value ($\mu \pm des$)	LSD ($\mu \pm des$)	Resta E-F	
1	0.009 ± 0.056	0.614 ± 0.477	0.447 ± 0.188	
2	0.038 ± 0.141	1.199 ± 0.376	0.344 ± 0.000	
3	0.030 ± 0.125	0.696 ± 0.436	0.140 ± 0.000	
4	0.061 ± 0.189	1.329 ± 0.373	0.081 ± 0.000	
5	0.009 ± 0.063	0.602 ± 0.480	0.453 ± 0.000	
6	0.019 ± 0.091	0.548 ± 0.444	0.936 ± 0.000	
7	0.003 ± 0.033	0.484 ± 0.433	1.333 ± 0.000	
8	0.023 ± 0.137	0.482 ± 0.512	0.302 ± 0.000	
9	0.000 ± 0.000	0.652 ± 0.519	2.409 ± 0.000	
10	0.009 ± 0.083	0.454 ± 0.446	0.656 ± 0.000	
11	0.030 ± 0.138	0.612 ± 0.452	0.105 ± 0.000	
12	0.029 ± 0.126	0.719 ± 0.438	0.219 ± 0.000	
13	0.022 ± 0.132	0.525 ± 0.500	0.631 ± 0.000	
14	0.041 ± 0.180	0.887 ± 0.465	1.333 ± 0.000	
15	0.020 ± 0.117	0.787 ± 0.517	0.711 ± 0.000	
16	0.019 ± 0.091	0.540 ± 0.445	0.937 ± 0.000	
17	0.026 ± 0.132	0.543 ± 0.467	0.584 ± 0.000	
18	0.013 ± 0.084	0.450 ± 0.446	0.723 ± 0.000	
19	0.001 ± 0.010	1.004 ± 0.485	3.037 ± 0.000	
20	0.025 ± 0.119	0.526 ± 0.463	0.946 ± 0.000	
21	0.006 ± 0.036	0.428 ± 0.478	0.908 ± 0.000	
22	0.027 ± 0.128	0.729 ± 0.498	1.310 ± 0.000	46.153
23	0.017 ± 0.099	0.823 ± 0.459	0.689 ± 0.000	
24	0.023 ± 0.110	1.092 ± 0.387	0.511 ± 0.000	
25	0.000 ± 0.000	0.431 ± 0.429	1.387 ± 0.000	
26	0.023 ± 0.127	0.489 ± 0.511	0.154 ± 0.000	
27	0.033 ± 0.127	1.318 ± 0.393	0.260 ± 0.000	
28	0.047 ± 0.155	1.262 ± 0.388	0.125 ± 0.000	
29	0.052 ± 0.177	2.073 ± 0.315	0.613 ± 0.000	
30	0.009 ± 0.057	0.550 ± 0.444	1.089 ± 0.000	
31	0.006 ± 0.054	0.719 ± 0.584	2.271 ± 0.000	
32	0.053 ± 0.170	0.986 ± 0.398	0.301 ± 0.000	
33	0.009 ± 0.053	0.530 ± 0.441	0.551 ± 0.000	
34	0.034 ± 0.144	0.594 ± 0.472	0.077 ± 0.000	
35	0.040 ± 0.147	0.744 ± 0.479	0.033 ± 0.000	
36	0.041 ± 0.149	1.164 ± 0.480	0.211 ± 0.000	
37	0.006 ± 0.050	0.420 ± 0.449	1.104 ± 0.000	
38	0.015 ± 0.076	0.992 ± 0.444	0.379 ± 0.000	
39	0.029 ± 0.118	0.801 ± 0.451	0.163 ± 0.000	

Tabla 44 Serie TE Aproximación A2 clase éxito vs clase Fracaso

Serie TE A3 Éxito vs A3 Fracaso				Calificación %
pacientes	P_value ($\mu \pm$ des)	LSD ($\mu \pm$ des)	Resta E-F	
1	0.009 ± 0.056	0.614 ± 0.477	0.447 ± 0.188	
2	0.038 ± 0.141	1.199 ± 0.376	0.344 ± 0.000	
3	0.030 ± 0.125	0.696 ± 0.436	0.140 ± 0.000	
4	0.061 ± 0.189	1.329 ± 0.373	0.081 ± 0.000	
5	0.009 ± 0.063	0.602 ± 0.480	0.453 ± 0.000	
6	0.019 ± 0.091	0.548 ± 0.444	0.936 ± 0.000	
7	0.003 ± 0.033	0.484 ± 0.433	1.333 ± 0.000	
8	0.023 ± 0.137	0.482 ± 0.512	0.302 ± 0.000	
9	0.000 ± 0.000	0.652 ± 0.519	2.409 ± 0.000	
10	0.009 ± 0.083	0.454 ± 0.446	0.656 ± 0.000	
11	0.030 ± 0.138	0.612 ± 0.452	0.105 ± 0.000	
12	0.029 ± 0.126	0.719 ± 0.438	0.219 ± 0.000	
13	0.022 ± 0.132	0.525 ± 0.500	0.631 ± 0.000	
14	0.041 ± 0.180	0.887 ± 0.465	1.333 ± 0.000	
15	0.020 ± 0.117	0.787 ± 0.517	0.711 ± 0.000	
16	0.019 ± 0.091	0.540 ± 0.445	0.937 ± 0.000	
17	0.026 ± 0.132	0.543 ± 0.467	0.584 ± 0.000	
18	0.013 ± 0.084	0.450 ± 0.446	0.723 ± 0.000	
19	0.001 ± 0.010	1.004 ± 0.485	3.037 ± 0.000	
20	0.025 ± 0.119	0.526 ± 0.463	0.946 ± 0.000	
21	0.006 ± 0.036	0.428 ± 0.478	0.908 ± 0.000	
22	0.027 ± 0.128	0.729 ± 0.498	1.310 ± 0.000	56.410
23	0.017 ± 0.099	0.823 ± 0.459	0.689 ± 0.000	
24	0.023 ± 0.110	1.092 ± 0.387	0.511 ± 0.000	
25	0.000 ± 0.000	0.431 ± 0.429	1.387 ± 0.000	
26	0.023 ± 0.127	0.489 ± 0.511	0.154 ± 0.000	
27	0.033 ± 0.127	1.318 ± 0.393	0.260 ± 0.000	
28	0.047 ± 0.155	1.262 ± 0.388	0.125 ± 0.000	
29	0.052 ± 0.177	2.073 ± 0.315	0.613 ± 0.000	
30	0.009 ± 0.057	0.550 ± 0.444	1.089 ± 0.000	
31	0.006 ± 0.054	0.719 ± 0.584	2.271 ± 0.000	
32	0.053 ± 0.170	0.986 ± 0.398	0.301 ± 0.000	
33	0.009 ± 0.053	0.530 ± 0.441	0.551 ± 0.000	
34	0.034 ± 0.144	0.594 ± 0.472	0.077 ± 0.000	
35	0.040 ± 0.147	0.744 ± 0.479	0.033 ± 0.000	
36	0.041 ± 0.149	1.164 ± 0.480	0.211 ± 0.000	
37	0.006 ± 0.050	0.420 ± 0.449	1.104 ± 0.000	
38	0.015 ± 0.076	0.992 ± 0.444	0.379 ± 0.000	
39	0.029 ± 0.118	0.801 ± 0.451	0.163 ± 0.000	

Tabla 45 Serie TE Aproximación A3 clase éxito vs clase Fracaso

Serie TE A4 Éxito vs A4 Fracaso				Calificación %
pacientes	P_value ($\mu \pm des$)	LSD ($\mu \pm des$)	Resta E-F	
1	0.005 ± 0.034	0.456 ± 0.383	0.447 ± 0.000	51.282
2	0.034 ± 0.134	1.076 ± 0.285	0.344 ± 0.000	
3	0.025 ± 0.113	0.574 ± 0.341	0.140 ± 0.000	
4	0.053 ± 0.178	1.132 ± 0.287	0.081 ± 0.000	
5	0.006 ± 0.045	0.500 ± 0.376	0.453 ± 0.000	
6	0.014 ± 0.076	0.444 ± 0.350	0.936 ± 0.000	
7	0.002 ± 0.020	0.387 ± 0.343	1.333 ± 0.000	
8	0.021 ± 0.129	0.391 ± 0.404	0.302 ± 0.000	
9	0.000 ± 0.000	0.534 ± 0.407	2.409 ± 0.000	
10	0.010 ± 0.099	0.374 ± 0.351	0.656 ± 0.000	
11	0.025 ± 0.125	0.480 ± 0.359	0.105 ± 0.000	
12	0.022 ± 0.114	0.567 ± 0.347	0.219 ± 0.000	
13	0.021 ± 0.127	0.430 ± 0.394	0.631 ± 0.000	
14	0.041 ± 0.177	0.708 ± 0.366	1.333 ± 0.000	
15	0.018 ± 0.111	0.636 ± 0.406	0.711 ± 0.000	
16	0.015 ± 0.077	0.448 ± 0.349	0.937 ± 0.000	
17	0.022 ± 0.122	0.452 ± 0.366	0.584 ± 0.000	
18	0.011 ± 0.075	0.369 ± 0.351	0.723 ± 0.000	
19	0.000 ± 0.004	0.727 ± 0.391	3.037 ± 0.000	
20	0.020 ± 0.106	0.425 ± 0.365	0.946 ± 0.000	
21	0.003 ± 0.025	0.348 ± 0.378	0.908 ± 0.000	
22	0.024 ± 0.111	0.601 ± 0.390	1.310 ± 0.000	
23	0.015 ± 0.094	0.681 ± 0.359	0.689 ± 0.000	
24	0.018 ± 0.101	0.891 ± 0.302	0.511 ± 0.000	
25	0.000 ± 0.000	0.356 ± 0.337	1.387 ± 0.000	
26	0.022 ± 0.122	0.389 ± 0.405	0.154 ± 0.000	
27	0.028 ± 0.115	1.152 ± 0.300	0.260 ± 0.000	
28	0.033 ± 0.124	0.907 ± 0.313	0.125 ± 0.000	
29	0.041 ± 0.158	1.578 ± 0.250	0.613 ± 0.000	
30	0.007 ± 0.049	0.432 ± 0.353	1.089 ± 0.000	
31	0.006 ± 0.052	0.611 ± 0.454	2.271 ± 0.000	
32	0.048 ± 0.161	0.880 ± 0.303	0.301 ± 0.000	
33	0.005 ± 0.034	0.432 ± 0.348	0.551 ± 0.000	
34	0.030 ± 0.129	0.491 ± 0.370	0.077 ± 0.000	
35	0.033 ± 0.134	0.605 ± 0.376	0.033 ± 0.000	
36	0.039 ± 0.144	1.109 ± 0.361	0.211 ± 0.000	
37	0.006 ± 0.045	0.348 ± 0.353	1.104 ± 0.000	
38	0.011 ± 0.066	0.827 ± 0.345	0.379 ± 0.000	
39	0.025 ± 0.111	0.706 ± 0.347	0.163 ± 0.000	

Tabla 46 Serie TE Aproximación A4clase éxito vs clase Fracaso

Serie TE A5 Éxito vs A5 Fracaso				Calificación %
pacientes	P_value ($\mu \pm des$)	LSD ($\mu \pm des$)	Resta E-F	
1	0.001 ± 0.004	0.264 ± 0.217	0.447 ± 0.000	61.538
2	0.019 ± 0.097	0.666 ± 0.139	0.344 ± 0.000	
3	0.015 ± 0.099	0.409 ± 0.171	0.140 ± 0.000	
4	0.036 ± 0.145	0.719 ± 0.138	0.081 ± 0.000	
5	0.001 ± 0.007	0.307 ± 0.206	0.453 ± 0.000	
6	0.006 ± 0.050	0.276 ± 0.191	0.936 ± 0.000	
7	0.001 ± 0.006	0.261 ± 0.184	1.333 ± 0.000	
8	0.018 ± 0.126	0.259 ± 0.223	0.302 ± 0.000	
9	0.000 ± 0.000	0.376 ± 0.213	2.409 ± 0.000	
10	0.006 ± 0.055	0.264 ± 0.186	0.656 ± 0.000	
11	0.017 ± 0.110	0.302 ± 0.194	0.105 ± 0.000	
12	0.017 ± 0.099	0.400 ± 0.176	0.219 ± 0.000	
13	0.019 ± 0.119	0.296 ± 0.211	0.631 ± 0.000	
14	0.031 ± 0.147	0.469 ± 0.187	1.333 ± 0.000	
15	0.015 ± 0.098	0.445 ± 0.209	0.711 ± 0.000	
16	0.007 ± 0.053	0.313 ± 0.182	0.937 ± 0.000	
17	0.015 ± 0.100	0.317 ± 0.192	0.584 ± 0.000	
18	0.007 ± 0.049	0.244 ± 0.191	0.723 ± 0.000	
19	0.000 ± 0.001	0.435 ± 0.209	3.037 ± 0.000	
20	0.011 ± 0.081	0.259 ± 0.203	0.946 ± 0.000	
21	0.001 ± 0.005	0.233 ± 0.208	0.908 ± 0.000	
22	0.018 ± 0.093	0.487 ± 0.190	1.310 ± 0.000	
23	0.012 ± 0.085	0.399 ± 0.193	0.689 ± 0.000	
24	0.010 ± 0.082	0.501 ± 0.157	0.511 ± 0.000	
25	0.000 ± 0.000	0.230 ± 0.185	1.387 ± 0.000	
26	0.015 ± 0.092	0.262 ± 0.222	0.154 ± 0.000	
27	0.019 ± 0.099	0.829 ± 0.138	0.260 ± 0.000	
28	0.018 ± 0.075	0.558 ± 0.157	0.125 ± 0.000	
29	0.029 ± 0.125	1.100 ± 0.114	0.613 ± 0.000	
30	0.006 ± 0.042	0.280 ± 0.191	1.089 ± 0.000	
31	0.006 ± 0.057	0.493 ± 0.227	2.271 ± 0.000	
32	0.023 ± 0.102	0.450 ± 0.164	0.301 ± 0.000	
33	0.001 ± 0.009	0.294 ± 0.184	0.551 ± 0.000	
34	0.023 ± 0.112	0.319 ± 0.198	0.077 ± 0.000	
35	0.018 ± 0.108	0.343 ± 0.208	0.033 ± 0.000	
36	0.032 ± 0.127	1.039 ± 0.160	0.211 ± 0.000	
37	0.005 ± 0.043	0.249 ± 0.188	1.104 ± 0.000	
38	0.007 ± 0.053	0.603 ± 0.166	0.379 ± 0.000	
39	0.017 ± 0.102	0.585 ± 0.161	0.163 ± 0.000	

Tabla 47 Serie TE Aproximación A5 clase éxito vs clase Fracaso

Serie TE A6 Éxito vs A6 Fracaso				Calificación %
pacientes	P_value ($\mu \pm des$)	LSD ($\mu \pm des$)	Resta E-F	
1	0.001 ± 0.004	0.264 ± 0.217	0.447 ± 0.000	61.538
2	0.019 ± 0.097	0.666 ± 0.139	0.344 ± 0.000	
3	0.015 ± 0.099	0.409 ± 0.171	0.140 ± 0.000	
4	0.036 ± 0.145	0.719 ± 0.138	0.081 ± 0.000	
5	0.001 ± 0.007	0.307 ± 0.206	0.453 ± 0.000	
6	0.006 ± 0.050	0.276 ± 0.191	0.936 ± 0.000	
7	0.001 ± 0.006	0.261 ± 0.184	1.333 ± 0.000	
8	0.018 ± 0.126	0.259 ± 0.223	0.302 ± 0.000	
9	0.000 ± 0.000	0.376 ± 0.213	2.409 ± 0.000	
10	0.006 ± 0.055	0.264 ± 0.186	0.656 ± 0.000	
11	0.017 ± 0.110	0.302 ± 0.194	0.105 ± 0.000	
12	0.017 ± 0.099	0.400 ± 0.176	0.219 ± 0.000	
13	0.019 ± 0.119	0.296 ± 0.211	0.631 ± 0.000	
14	0.031 ± 0.147	0.469 ± 0.187	1.333 ± 0.000	
15	0.015 ± 0.098	0.445 ± 0.209	0.711 ± 0.000	
16	0.007 ± 0.053	0.313 ± 0.182	0.937 ± 0.000	
17	0.015 ± 0.100	0.317 ± 0.192	0.584 ± 0.000	
18	0.007 ± 0.049	0.244 ± 0.191	0.723 ± 0.000	
19	0.000 ± 0.001	0.435 ± 0.209	3.037 ± 0.000	
20	0.011 ± 0.081	0.259 ± 0.203	0.946 ± 0.000	
21	0.001 ± 0.005	0.233 ± 0.208	0.908 ± 0.000	
22	0.018 ± 0.093	0.487 ± 0.190	1.310 ± 0.000	
23	0.012 ± 0.085	0.399 ± 0.193	0.689 ± 0.000	
24	0.010 ± 0.082	0.501 ± 0.157	0.511 ± 0.000	
25	0.000 ± 0.000	0.230 ± 0.185	1.387 ± 0.000	
26	0.015 ± 0.092	0.262 ± 0.222	0.154 ± 0.000	
27	0.019 ± 0.099	0.829 ± 0.138	0.260 ± 0.000	
28	0.018 ± 0.075	0.558 ± 0.157	0.125 ± 0.000	
29	0.029 ± 0.125	1.100 ± 0.114	0.613 ± 0.000	
30	0.006 ± 0.042	0.280 ± 0.191	1.089 ± 0.000	
31	0.006 ± 0.057	0.493 ± 0.227	2.271 ± 0.000	
32	0.023 ± 0.102	0.450 ± 0.164	0.301 ± 0.000	
33	0.001 ± 0.009	0.294 ± 0.184	0.551 ± 0.000	
34	0.023 ± 0.112	0.319 ± 0.198	0.077 ± 0.000	
35	0.018 ± 0.108	0.343 ± 0.208	0.033 ± 0.000	
36	0.032 ± 0.127	1.039 ± 0.160	0.211 ± 0.000	
37	0.005 ± 0.043	0.249 ± 0.188	1.104 ± 0.000	
38	0.007 ± 0.053	0.603 ± 0.166	0.379 ± 0.000	
39	0.017 ± 0.102	0.585 ± 0.161	0.163 ± 0.000	

Tabla 48 Serie TE Aproximación A6 clase éxito vs clase Fracaso

- Serie TI

Serie TI	
<i>Wavelet madre</i>	TE ($\mu \pm \text{des}$)
'haar'	0.442 ± 0.137
'db2'	0.358 ± 0.108
'db3'	0.324 ± 0.096
'db4'	0.338 ± 0.098
'db5'	0.328 ± 0.093
'db6'	0.329 ± 0.092
'db7'	0.318 ± 0.087
'db8'	0.305 ± 0.082
'db9'	0.273 ± 0.072
'db10'	0.293 ± 0.076
'bior1.3'	0.426 ± 0.126
'bior1.5'	0.411 ± 0.117
'bior2.2'	0.423 ± 0.126
'bior2.4'	0.416 ± 0.119
'bior2.6'	0.402 ± 0.111
'bior2.8'	0.384 ± 0.102
'bior3.1'	0.426 ± 0.130
'bior3.3'	0.418 ± 0.122
'bior3.5'	0.403 ± 0.113
'bior3.7'	0.388 ± 0.105
'bior3.9'	0.375 ± 0.097
'bior4.4'	0.334 ± 0.095
'bior5.5'	0.326 ± 0.091
'bior6.8'	0.329 ± 0.087
'coif1'	0.346 ± 0.102
'coif2'	0.300 ± 0.084
'coif3'	0.317 ± 0.084
'coif4'	0.262 ± 0.066
'coif5'	0.196 ± 0.047
'sym2'	0.358 ± 0.108
'sym3'	0.324 ± 0.096
'sym4'	0.347 ± 0.101
'sym5'	0.354 ± 0.101
'sym6'	0.330 ± 0.092
'sym7'	0.325 ± 0.089
'sym9'	0.372 ± 0.098

Tabla 49 serie TI mejor familia madre

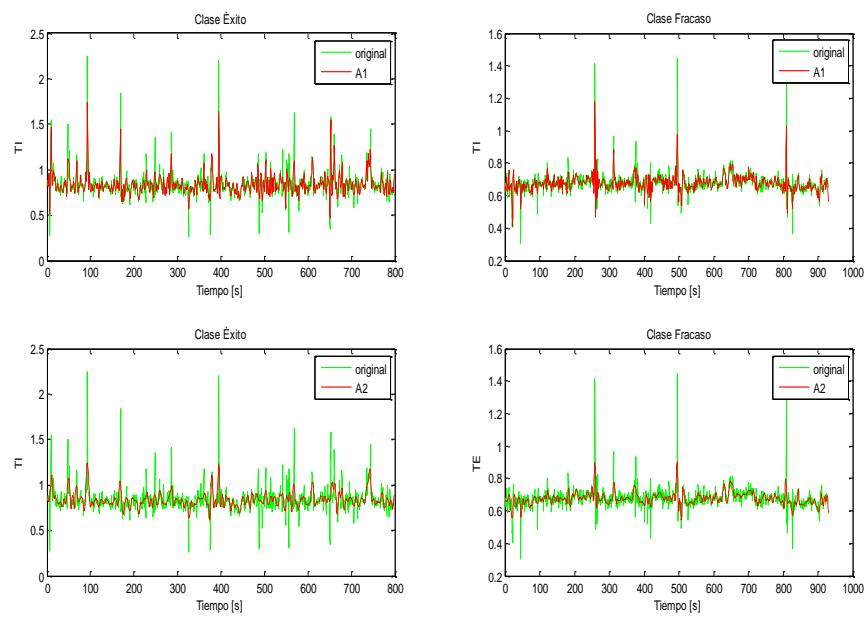


FIGURA 70 Serie TI nivel A1 y A2 de cada una de las clase Éxito y Fracaso

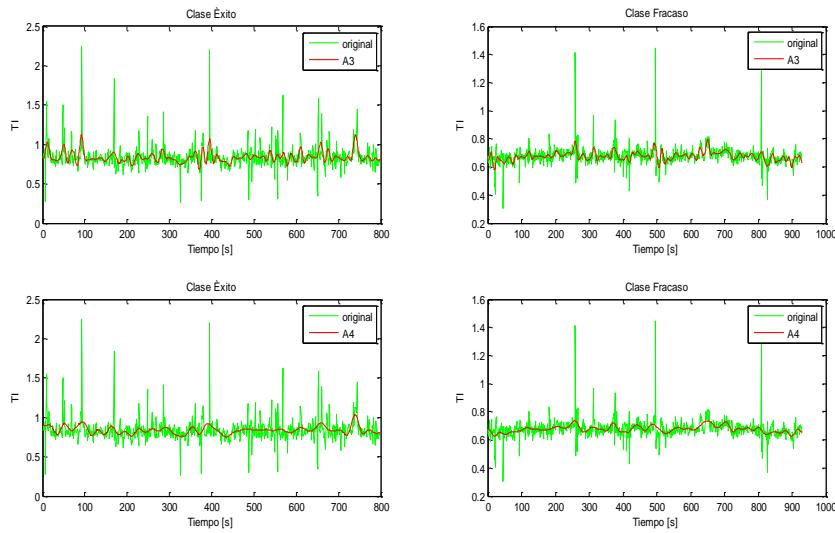


FIGURA 71 Serie TI nivel A3 y A4 de cada una de las clase Éxito y Fracaso

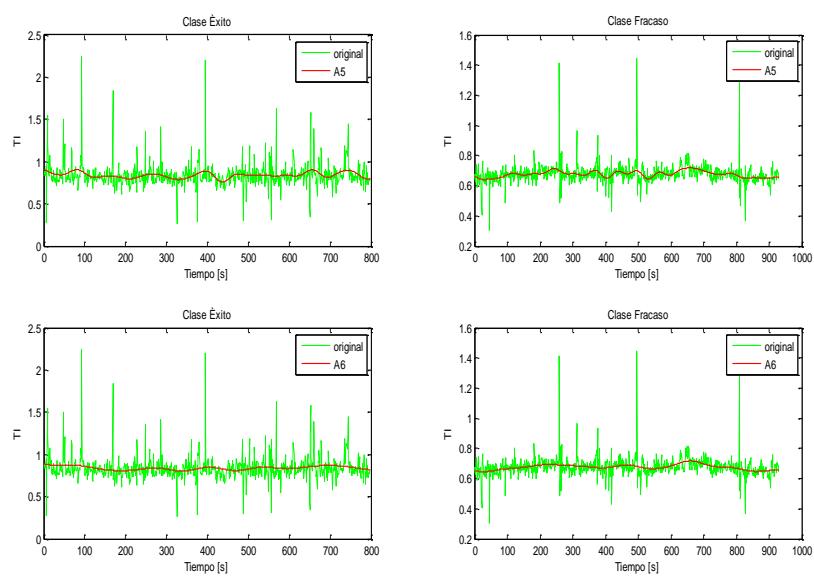


FIGURA 72 Serie TI nivel A5 y A6 de cada una de las clase Éxito y Fracaso

Serie TI A1 Éxito vs A1 Fracaso				
pacientes	P_value ($\mu \pm des$)	LSD ($\mu \pm des$)	Resta E-F	Calificación %
1	0.032 ± 0.141	0.820 ± 0.968	0.334 ± 0.136	
2	0.023 ± 0.125	0.799 ± 0.905	0.500 ± 0.000	
3	0.030 ± 0.116	0.783 ± 0.918	0.555 ± 0.000	
4	0.044 ± 0.158	0.866 ± 0.903	0.568 ± 0.000	
5	0.034 ± 0.141	0.814 ± 0.973	0.256 ± 0.000	
6	0.028 ± 0.106	0.801 ± 0.877	0.380 ± 0.000	
7	0.025 ± 0.138	0.774 ± 0.838	0.509 ± 0.000	
8	0.046 ± 0.182	0.816 ± 0.988	0.011 ± 0.000	
9	0.038 ± 0.141	0.893 ± 1.049	0.018 ± 0.000	
10	0.002 ± 0.019	0.713 ± 0.874	0.817 ± 0.000	
11	0.021 ± 0.091	0.956 ± 0.869	0.634 ± 0.000	
12	0.034 ± 0.121	0.869 ± 0.902	0.380 ± 0.000	
13	0.043 ± 0.168	0.818 ± 0.983	0.231 ± 0.000	
14	0.041 ± 0.144	1.026 ± 0.962	0.020 ± 0.000	
15	0.008 ± 0.053	1.621 ± 0.902	2.665 ± 0.000	
16	0.037 ± 0.135	0.850 ± 0.860	0.376 ± 0.000	
17	0.058 ± 0.179	0.803 ± 0.924	0.167 ± 0.000	
18	0.004 ± 0.041	0.712 ± 0.872	0.797 ± 0.000	
19	0.031 ± 0.139	0.992 ± 1.050	0.253 ± 0.000	
20	0.043 ± 0.153	0.886 ± 0.880	0.094 ± 0.000	
21	0.036 ± 0.151	0.884 ± 0.867	0.244 ± 0.000	
22	0.019 ± 0.106	0.885 ± 1.035	0.380 ± 0.000	15.384
23	0.036 ± 0.138	0.847 ± 0.990	0.054 ± 0.000	
24	0.030 ± 0.114	0.771 ± 0.919	0.377 ± 0.000	
25	0.004 ± 0.022	0.687 ± 0.836	0.704 ± 0.000	
26	0.024 ± 0.105	0.814 ± 0.990	0.112 ± 0.000	
27	0.066 ± 0.180	1.188 ± 0.857	0.200 ± 0.000	
28	0.030 ± 0.106	0.840 ± 0.932	0.382 ± 0.000	
29	0.032 ± 0.136	1.202 ± 0.781	0.452 ± 0.000	
30	0.029 ± 0.133	0.821 ± 0.872	0.269 ± 0.000	
31	0.000 ± 0.000	1.161 ± 1.127	4.234 ± 0.000	
32	0.021 ± 0.108	0.777 ± 0.918	0.490 ± 0.000	
33	0.004 ± 0.024	0.729 ± 0.891	0.709 ± 0.000	
34	0.061 ± 0.185	0.835 ± 0.943	0.170 ± 0.000	
35	0.066 ± 0.212	2.340 ± 0.711	0.617 ± 0.000	
36	0.003 ± 0.024	1.173 ± 1.023	2.538 ± 0.000	
37	0.016 ± 0.093	0.706 ± 0.867	0.622 ± 0.000	
38	0.040 ± 0.172	1.160 ± 0.907	0.299 ± 0.000	
39	0.021 ± 0.073	1.120 ± 0.882	0.153 ± 0.000	

Tabla 50 Serie TI Aproximación A1 clase éxito vs clase Fracaso

Serie TI A2 Éxito vs A2 Fracaso				Calificación %
pacientes	P_value ($\mu \pm des$)	LSD ($\mu \pm des$)	Resta E-F	
1	0.032 ± 0.141	0.632 ± 0.968	0.276 ± 0.136	20.384
2	0.023 ± 0.125	0.635 ± 0.905	0.500 ± 0.000	
3	0.030 ± 0.116	0.616 ± 0.918	0.555 ± 0.000	
4	0.044 ± 0.158	0.663 ± 0.903	0.568 ± 0.000	
5	0.034 ± 0.141	0.632 ± 0.973	0.256 ± 0.000	
6	0.028 ± 0.106	0.608 ± 0.877	0.380 ± 0.000	
7	0.025 ± 0.138	0.597 ± 0.838	0.509 ± 0.000	
8	0.046 ± 0.182	0.636 ± 0.988	0.011 ± 0.000	
9	0.038 ± 0.141	0.695 ± 1.049	0.018 ± 0.000	
10	0.002 ± 0.019	0.552 ± 0.874	0.817 ± 0.000	
11	0.021 ± 0.091	0.717 ± 0.869	0.634 ± 0.000	
12	0.034 ± 0.121	0.684 ± 0.902	0.380 ± 0.000	
13	0.043 ± 0.168	0.636 ± 0.983	0.231 ± 0.000	
14	0.041 ± 0.144	0.776 ± 0.962	0.020 ± 0.000	
15	0.008 ± 0.053	1.343 ± 0.902	2.665 ± 0.000	
16	0.037 ± 0.135	0.668 ± 0.860	0.376 ± 0.000	
17	0.058 ± 0.179	0.628 ± 0.924	0.167 ± 0.000	
18	0.004 ± 0.041	0.552 ± 0.872	0.797 ± 0.000	
19	0.031 ± 0.139	0.782 ± 1.050	0.253 ± 0.000	
20	0.043 ± 0.153	0.680 ± 0.880	0.094 ± 0.000	
21	0.036 ± 0.151	0.680 ± 0.867	0.244 ± 0.000	
22	0.019 ± 0.106	0.691 ± 1.035	0.380 ± 0.000	
23	0.036 ± 0.138	0.666 ± 0.990	0.054 ± 0.000	
24	0.030 ± 0.114	0.603 ± 0.919	0.377 ± 0.000	
25	0.004 ± 0.022	0.534 ± 0.836	0.704 ± 0.000	
26	0.024 ± 0.105	0.630 ± 0.990	0.112 ± 0.000	
27	0.066 ± 0.180	0.901 ± 0.857	0.200 ± 0.000	
28	0.030 ± 0.106	0.647 ± 0.932	0.382 ± 0.000	
29	0.032 ± 0.136	0.952 ± 0.781	0.452 ± 0.000	
30	0.029 ± 0.133	0.634 ± 0.872	0.269 ± 0.000	
31	0.000 ± 0.000	0.912 ± 1.127	4.234 ± 0.000	
32	0.021 ± 0.108	0.608 ± 0.918	0.490 ± 0.000	
33	0.004 ± 0.024	0.565 ± 0.891	0.709 ± 0.000	
34	0.061 ± 0.185	0.655 ± 0.943	0.170 ± 0.000	
35	0.066 ± 0.212	1.484 ± 0.711	0.617 ± 0.000	
36	0.003 ± 0.024	0.985 ± 1.023	2.538 ± 0.000	
37	0.016 ± 0.093	0.548 ± 0.867	0.622 ± 0.000	
38	0.040 ± 0.172	0.872 ± 0.907	0.299 ± 0.000	
39	0.021 ± 0.073	0.899 ± 0.882	0.153 ± 0.000	

Tabla 51 Serie TI Aproximación A2 clase éxito vs clase Fracaso

Serie TI A3 Éxito vs A3 Fracaso				Calificación %
pacientes	P_value ($\mu \pm des$)	LSD ($\mu \pm des$)	Resta E-F	
1	0.032 ± 0.141	0.523 ± 0.968	0.276 ± 0.136	
2	0.023 ± 0.125	0.532 ± 0.905	0.500 ± 0.000	
3	0.030 ± 0.116	0.519 ± 0.918	0.555 ± 0.000	
4	0.044 ± 0.158	0.538 ± 0.903	0.568 ± 0.000	
5	0.034 ± 0.141	0.522 ± 0.973	0.256 ± 0.000	
6	0.028 ± 0.106	0.502 ± 0.877	0.380 ± 0.000	
7	0.025 ± 0.138	0.492 ± 0.838	0.509 ± 0.000	
8	0.046 ± 0.182	0.529 ± 0.988	0.011 ± 0.000	
9	0.038 ± 0.141	0.577 ± 1.049	0.018 ± 0.000	
10	0.002 ± 0.019	0.457 ± 0.874	0.817 ± 0.000	
11	0.021 ± 0.091	0.555 ± 0.869	0.634 ± 0.000	
12	0.034 ± 0.121	0.562 ± 0.902	0.380 ± 0.000	
13	0.043 ± 0.168	0.528 ± 0.983	0.231 ± 0.000	
14	0.041 ± 0.144	0.647 ± 0.962	0.020 ± 0.000	
15	0.008 ± 0.053	1.119 ± 0.902	2.665 ± 0.000	
16	0.037 ± 0.135	0.552 ± 0.860	0.376 ± 0.000	
17	0.058 ± 0.179	0.520 ± 0.924	0.167 ± 0.000	
18	0.004 ± 0.041	0.457 ± 0.872	0.797 ± 0.000	
19	0.031 ± 0.139	0.650 ± 1.050	0.253 ± 0.000	
20	0.043 ± 0.153	0.552 ± 0.880	0.094 ± 0.000	
21	0.036 ± 0.151	0.545 ± 0.867	0.244 ± 0.000	
22	0.019 ± 0.106	0.578 ± 1.035	0.380 ± 0.000	30.384
23	0.036 ± 0.138	0.561 ± 0.990	0.054 ± 0.000	
24	0.030 ± 0.114	0.506 ± 0.919	0.377 ± 0.000	
25	0.004 ± 0.022	0.443 ± 0.836	0.704 ± 0.000	
26	0.024 ± 0.105	0.522 ± 0.990	0.112 ± 0.000	
27	0.066 ± 0.180	0.702 ± 0.857	0.200 ± 0.000	
28	0.030 ± 0.106	0.528 ± 0.932	0.382 ± 0.000	
29	0.032 ± 0.136	0.765 ± 0.781	0.452 ± 0.000	
30	0.029 ± 0.133	0.517 ± 0.872	0.269 ± 0.000	
31	0.000 ± 0.000	0.733 ± 1.127	4.234 ± 0.000	
32	0.021 ± 0.108	0.509 ± 0.918	0.490 ± 0.000	
33	0.004 ± 0.024	0.468 ± 0.891	0.709 ± 0.000	
34	0.061 ± 0.185	0.541 ± 0.943	0.170 ± 0.000	
35	0.066 ± 0.212	1.412 ± 0.711	0.617 ± 0.000	
36	0.003 ± 0.024	0.877 ± 1.023	2.538 ± 0.000	
37	0.016 ± 0.093	0.454 ± 0.867	0.622 ± 0.000	
38	0.040 ± 0.172	0.689 ± 0.907	0.299 ± 0.000	
39	0.021 ± 0.073	0.758 ± 0.882	0.153 ± 0.000	

Tabla 52 Serie TI Aproximación A3 clase éxito vs clase Fracaso

Serie TI A4 Éxito vs A4 Fracaso				Calificación %
pacientes	P_value ($\mu \pm$ des)	LSD ($\mu \pm$ des)	Resta E-F	
1	0.032 \pm 0.141	0.420 \pm 0.968	0.276 \pm 0.136	
2	0.023 \pm 0.125	0.431 \pm 0.905	0.500 \pm 0.000	
3	0.030 \pm 0.116	0.429 \pm 0.918	0.555 \pm 0.000	
4	0.044 \pm 0.158	0.429 \pm 0.903	0.568 \pm 0.000	
5	0.034 \pm 0.141	0.419 \pm 0.973	0.256 \pm 0.000	
6	0.028 \pm 0.106	0.405 \pm 0.877	0.380 \pm 0.000	
7	0.025 \pm 0.138	0.402 \pm 0.838	0.509 \pm 0.000	
8	0.046 \pm 0.182	0.430 \pm 0.988	0.011 \pm 0.000	
9	0.038 \pm 0.141	0.471 \pm 1.049	0.018 \pm 0.000	
10	0.002 \pm 0.019	0.369 \pm 0.874	0.817 \pm 0.000	
11	0.021 \pm 0.091	0.448 \pm 0.869	0.634 \pm 0.000	
12	0.034 \pm 0.121	0.444 \pm 0.902	0.380 \pm 0.000	
13	0.043 \pm 0.168	0.429 \pm 0.983	0.231 \pm 0.000	
14	0.041 \pm 0.144	0.503 \pm 0.962	0.020 \pm 0.000	
15	0.008 \pm 0.053	0.923 \pm 0.902	2.665 \pm 0.000	
16	0.037 \pm 0.135	0.454 \pm 0.860	0.376 \pm 0.000	
17	0.058 \pm 0.179	0.418 \pm 0.924	0.167 \pm 0.000	
18	0.004 \pm 0.041	0.370 \pm 0.872	0.797 \pm 0.000	
19	0.031 \pm 0.139	0.516 \pm 1.050	0.253 \pm 0.000	
20	0.043 \pm 0.153	0.440 \pm 0.880	0.094 \pm 0.000	
21	0.036 \pm 0.151	0.414 \pm 0.867	0.244 \pm 0.000	35.897
22	0.019 \pm 0.106	0.475 \pm 1.035	0.380 \pm 0.000	
23	0.036 \pm 0.138	0.466 \pm 0.990	0.054 \pm 0.000	
24	0.030 \pm 0.114	0.416 \pm 0.919	0.377 \pm 0.000	
25	0.004 \pm 0.022	0.357 \pm 0.836	0.704 \pm 0.000	
26	0.024 \pm 0.105	0.422 \pm 0.990	0.112 \pm 0.000	
27	0.066 \pm 0.180	0.500 \pm 0.857	0.200 \pm 0.000	
28	0.030 \pm 0.106	0.429 \pm 0.932	0.382 \pm 0.000	
29	0.032 \pm 0.136	0.595 \pm 0.781	0.452 \pm 0.000	
30	0.029 \pm 0.133	0.412 \pm 0.872	0.269 \pm 0.000	
31	0.000 \pm 0.000	0.617 \pm 1.127	4.234 \pm 0.000	
32	0.021 \pm 0.108	0.412 \pm 0.918	0.490 \pm 0.000	
33	0.004 \pm 0.024	0.378 \pm 0.891	0.709 \pm 0.000	
34	0.061 \pm 0.185	0.438 \pm 0.943	0.170 \pm 0.000	
35	0.066 \pm 0.212	1.287 \pm 0.711	0.617 \pm 0.000	
36	0.003 \pm 0.024	0.775 \pm 1.023	2.538 \pm 0.000	
37	0.016 \pm 0.093	0.368 \pm 0.867	0.622 \pm 0.000	
38	0.040 \pm 0.172	0.534 \pm 0.907	0.299 \pm 0.000	
39	0.021 \pm 0.073	0.651 \pm 0.882	0.153 \pm 0.000	

Tabla 53 Serie TI Aproximación A4 clase éxito vs clase Fracaso

Serie TI A5 Éxito vs A5Fracaso				Calificación %
pacientes	P_value ($\mu \pm des$)	LSD ($\mu \pm des$)	Resta E-F	
1	0.032 ± 0.141	0.317 ± 0.968	0.276 ± 0.136	
2	0.023 ± 0.125	0.324 ± 0.905	0.500 ± 0.000	
3	0.030 ± 0.116	0.336 ± 0.918	0.555 ± 0.000	
4	0.044 ± 0.158	0.320 ± 0.903	0.568 ± 0.000	
5	0.034 ± 0.141	0.319 ± 0.973	0.256 ± 0.000	
6	0.028 ± 0.106	0.309 ± 0.877	0.380 ± 0.000	
7	0.025 ± 0.138	0.303 ± 0.838	0.509 ± 0.000	
8	0.046 ± 0.182	0.330 ± 0.988	0.011 ± 0.000	
9	0.038 ± 0.141	0.365 ± 1.049	0.018 ± 0.000	
10	0.002 ± 0.019	0.281 ± 0.874	0.817 ± 0.000	
11	0.021 ± 0.091	0.336 ± 0.869	0.634 ± 0.000	
12	0.034 ± 0.121	0.342 ± 0.902	0.380 ± 0.000	
13	0.043 ± 0.168	0.328 ± 0.983	0.231 ± 0.000	
14	0.041 ± 0.144	0.385 ± 0.962	0.020 ± 0.000	
15	0.008 ± 0.053	0.737 ± 0.902	2.665 ± 0.000	
16	0.037 ± 0.135	0.358 ± 0.860	0.376 ± 0.000	
17	0.058 ± 0.179	0.316 ± 0.924	0.167 ± 0.000	
18	0.004 ± 0.041	0.281 ± 0.872	0.797 ± 0.000	
19	0.031 ± 0.139	0.392 ± 1.050	0.253 ± 0.000	
20	0.043 ± 0.153	0.325 ± 0.880	0.094 ± 0.000	
21	0.036 ± 0.151	0.312 ± 0.867	0.244 ± 0.000	
22	0.019 ± 0.106	0.371 ± 1.035	0.380 ± 0.000	53.897
23	0.036 ± 0.138	0.370 ± 0.990	0.054 ± 0.000	
24	0.030 ± 0.114	0.326 ± 0.919	0.377 ± 0.000	
25	0.004 ± 0.022	0.271 ± 0.836	0.704 ± 0.000	
26	0.024 ± 0.105	0.322 ± 0.990	0.112 ± 0.000	
27	0.066 ± 0.180	0.373 ± 0.857	0.200 ± 0.000	
28	0.030 ± 0.106	0.330 ± 0.932	0.382 ± 0.000	
29	0.032 ± 0.136	0.408 ± 0.781	0.452 ± 0.000	
30	0.029 ± 0.133	0.308 ± 0.872	0.269 ± 0.000	
31	0.000 ± 0.000	0.497 ± 1.127	4.234 ± 0.000	
32	0.021 ± 0.108	0.309 ± 0.918	0.490 ± 0.000	
33	0.004 ± 0.024	0.288 ± 0.891	0.709 ± 0.000	
34	0.061 ± 0.185	0.335 ± 0.943	0.170 ± 0.000	
35	0.066 ± 0.212	0.942 ± 0.711	0.617 ± 0.000	
36	0.003 ± 0.024	0.676 ± 1.023	2.538 ± 0.000	
37	0.016 ± 0.093	0.280 ± 0.867	0.622 ± 0.000	
38	0.040 ± 0.172	0.387 ± 0.907	0.299 ± 0.000	
39	0.021 ± 0.073	0.545 ± 0.882	0.153 ± 0.000	

Tabla 54 Serie TI Aproximación A5 clase éxito vs clase Fracaso

Serie TI A6 Éxito vs A6 Fracaso				Calificación %
pacientes	P_value ($\mu \pm des$)	LSD ($\mu \pm des$)	Resta E-F	
1	0.032 ± 0.141	0.317 ± 0.968	0.276 ± 0.136	
2	0.023 ± 0.125	0.324 ± 0.905	0.500 ± 0.000	
3	0.030 ± 0.116	0.336 ± 0.918	0.555 ± 0.000	
4	0.044 ± 0.158	0.320 ± 0.903	0.568 ± 0.000	
5	0.034 ± 0.141	0.319 ± 0.973	0.256 ± 0.000	
6	0.028 ± 0.106	0.309 ± 0.877	0.380 ± 0.000	
7	0.025 ± 0.138	0.303 ± 0.838	0.509 ± 0.000	
8	0.046 ± 0.182	0.330 ± 0.988	0.011 ± 0.000	
9	0.038 ± 0.141	0.365 ± 1.049	0.018 ± 0.000	
10	0.002 ± 0.019	0.281 ± 0.874	0.817 ± 0.000	
11	0.021 ± 0.091	0.336 ± 0.869	0.634 ± 0.000	
12	0.034 ± 0.121	0.342 ± 0.902	0.380 ± 0.000	
13	0.043 ± 0.168	0.328 ± 0.983	0.231 ± 0.000	
14	0.041 ± 0.144	0.385 ± 0.962	0.020 ± 0.000	
15	0.008 ± 0.053	0.737 ± 0.902	2.665 ± 0.000	
16	0.037 ± 0.135	0.358 ± 0.860	0.376 ± 0.000	
17	0.058 ± 0.179	0.316 ± 0.924	0.167 ± 0.000	
18	0.004 ± 0.041	0.281 ± 0.872	0.797 ± 0.000	
19	0.031 ± 0.139	0.392 ± 1.050	0.253 ± 0.000	
20	0.043 ± 0.153	0.325 ± 0.880	0.094 ± 0.000	
21	0.036 ± 0.151	0.312 ± 0.867	0.244 ± 0.000	
22	0.019 ± 0.106	0.371 ± 1.035	0.380 ± 0.000	
23	0.036 ± 0.138	0.370 ± 0.990	0.054 ± 0.000	
24	0.030 ± 0.114	0.326 ± 0.919	0.377 ± 0.000	
25	0.004 ± 0.022	0.271 ± 0.836	0.704 ± 0.000	
26	0.024 ± 0.105	0.322 ± 0.990	0.112 ± 0.000	
27	0.066 ± 0.180	0.373 ± 0.857	0.200 ± 0.000	
28	0.030 ± 0.106	0.330 ± 0.932	0.382 ± 0.000	
29	0.032 ± 0.136	0.408 ± 0.781	0.452 ± 0.000	
30	0.029 ± 0.133	0.308 ± 0.872	0.269 ± 0.000	
31	0.000 ± 0.000	0.497 ± 1.127	4.234 ± 0.000	
32	0.021 ± 0.108	0.309 ± 0.918	0.490 ± 0.000	
33	0.004 ± 0.024	0.288 ± 0.891	0.709 ± 0.000	
34	0.061 ± 0.185	0.335 ± 0.943	0.170 ± 0.000	
35	0.066 ± 0.212	0.942 ± 0.711	0.617 ± 0.000	
36	0.003 ± 0.024	0.676 ± 1.023	2.538 ± 0.000	
37	0.016 ± 0.093	0.280 ± 0.867	0.622 ± 0.000	
38	0.040 ± 0.172	0.387 ± 0.907	0.299 ± 0.000	
39	0.021 ± 0.073	0.545 ± 0.882	0.153 ± 0.000	

Tabla 55 Serie TI Aproximación A6 clase éxito vs clase Fracaso

- Serie TO

<i>Wavelet madre</i>	Serie TO TE ($\mu \pm \text{des}$)
'haar'	0.442 ± 0.137
'db2'	0.366 ± 0.109
'db3'	0.331 ± 0.096
'db4'	0.345 ± 0.099
'db5'	0.335 ± 0.094
'db6'	0.335 ± 0.092
'db7'	0.325 ± 0.088
'db8'	0.312 ± 0.082
'db9'	0.280 ± 0.072
'db10'	0.300 ± 0.076
'bior1.3'	0.425 ± 0.126
'bior1.5'	0.410 ± 0.117
'bior2.2'	0.423 ± 0.125
'bior2.4'	0.416 ± 0.119
'bior2.6'	0.402 ± 0.110
'bior2.8'	0.384 ± 0.102
'bior3.1'	0.426 ± 0.130
'bior3.3'	0.418 ± 0.122
'bior3.5'	0.403 ± 0.113
'bior3.7'	0.388 ± 0.105
'bior3.9'	0.375 ± 0.098
'bior4.4'	0.341 ± 0.095
'bior5.5'	0.333 ± 0.092
'bior6.8'	0.336 ± 0.087
'coif1'	0.353 ± 0.103
'coif2'	0.307 ± 0.084
'coif3'	0.324 ± 0.084
'coif4'	0.268 ± 0.066
'coif5'	0.202 ± 0.047
'sym2'	0.366 ± 0.109
'sym3'	0.331 ± 0.096
'sym4'	0.354 ± 0.101
'sym5'	0.360 ± 0.101
'sym6'	0.337 ± 0.093
'sym7'	0.332 ± 0.089
'sym9'	0.378 ± 0.099

Tabla 56 Serie TO mejor familia madre

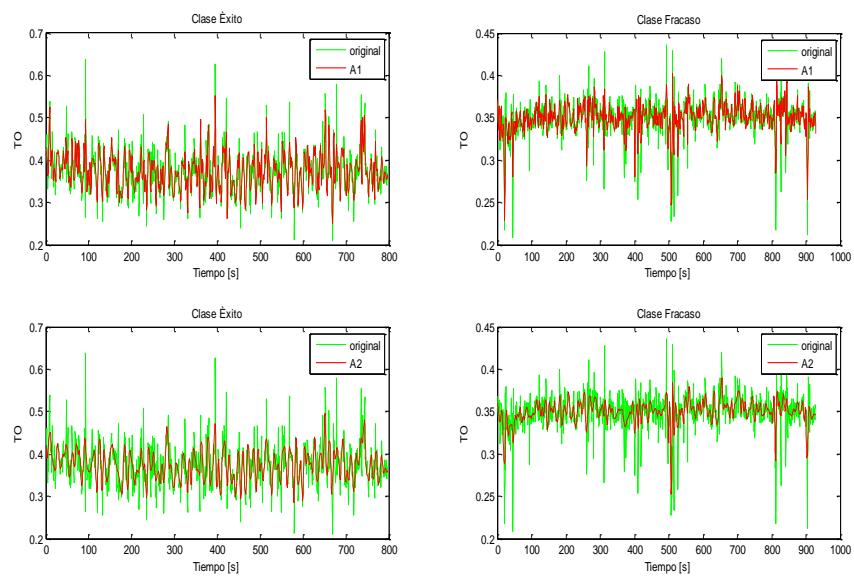


FIGURA 73 Serie TO nivel A1 y A2 de cada una de las clase Éxito y Fracaso

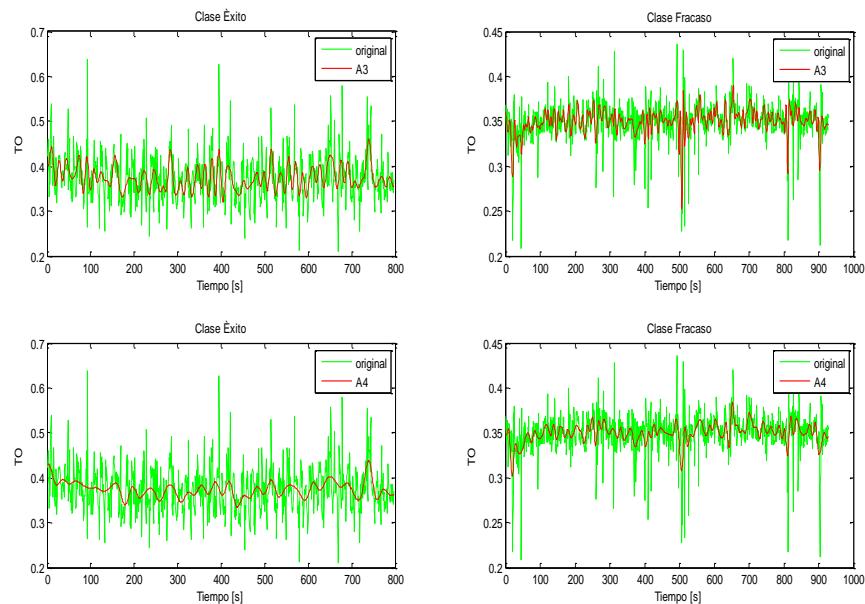


FIGURA 74 Serie TO nivel A3 y A4 de cada una de las clase Éxito y Fracaso

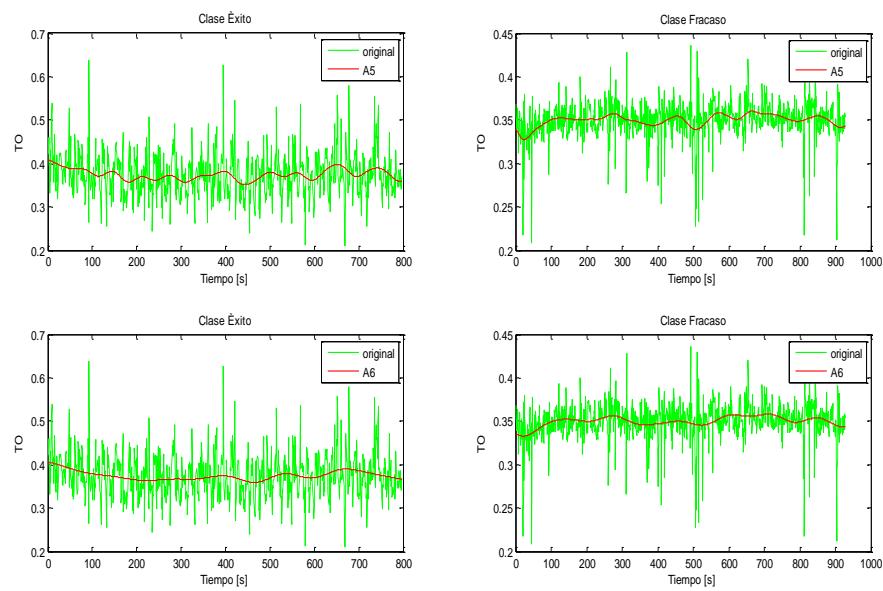


FIGURA 75 Serie TO nivel A5 y A6 de cada una de las clase Éxito y Fracaso

Serie TO A1 Éxito vs A1 Fracaso				Calificación %
pacientes	P_value ($\mu \pm des$)	LSD ($\mu \pm des$)	Resta E-F	
1	0.021 ± 0.106	0.708 ± 0.296	0.518 ± 0.150	41.025
2	0.002 ± 0.011	0.689 ± 0.275	0.380 ± 0.000	
3	0.020 ± 0.104	0.674 ± 0.281	0.809 ± 0.000	
4	0.008 ± 0.045	0.900 ± 0.245	0.911 ± 0.000	
5	0.011 ± 0.060	0.613 ± 0.322	0.644 ± 0.000	
6	0.031 ± 0.131	0.804 ± 0.244	0.424 ± 0.000	
7	0.026 ± 0.129	0.703 ± 0.246	0.439 ± 0.000	
8	0.032 ± 0.141	0.609 ± 0.329	0.048 ± 0.000	
9	0.008 ± 0.070	0.681 ± 0.343	1.346 ± 0.000	
10	0.001 ± 0.012	0.542 ± 0.290	1.118 ± 0.000	
11	0.011 ± 0.085	0.778 ± 0.263	1.283 ± 0.000	
12	0.004 ± 0.041	0.803 ± 0.261	0.328 ± 0.000	
13	0.017 ± 0.099	0.625 ± 0.323	0.724 ± 0.000	
14	0.033 ± 0.140	1.068 ± 0.257	0.807 ± 0.000	
15	0.000 ± 0.000	1.657 ± 0.238	2.980 ± 0.000	
16	0.029 ± 0.115	1.212 ± 0.196	0.240 ± 0.000	
17	0.027 ± 0.125	0.641 ± 0.294	0.426 ± 0.000	
18	0.001 ± 0.007	0.542 ± 0.289	0.991 ± 0.000	
19	0.001 ± 0.009	0.795 ± 0.328	1.167 ± 0.000	
20	0.014 ± 0.068	0.591 ± 0.302	0.926 ± 0.000	
21	0.019 ± 0.106	0.573 ± 0.301	0.577 ± 0.000	
22	0.024 ± 0.108	0.690 ± 0.334	0.130 ± 0.000	
23	0.008 ± 0.052	0.728 ± 0.303	0.403 ± 0.000	
24	0.022 ± 0.099	0.622 ± 0.292	0.008 ± 0.000	
25	0.013 ± 0.094	0.510 ± 0.281	0.065 ± 0.000	
26	0.011 ± 0.067	0.603 ± 0.332	0.255 ± 0.000	
27	0.023 ± 0.100	0.957 ± 0.251	0.196 ± 0.000	
28	0.027 ± 0.111	0.752 ± 0.277	0.495 ± 0.000	
29	0.027 ± 0.117	0.896 ± 0.235	0.038 ± 0.000	
30	0.029 ± 0.127	0.703 ± 0.264	0.731 ± 0.000	
31	0.000 ± 0.000	0.852 ± 0.364	2.450 ± 0.000	
32	0.011 ± 0.073	0.740 ± 0.266	0.412 ± 0.000	
33	0.025 ± 0.137	0.662 ± 0.267	0.854 ± 0.000	
34	0.035 ± 0.145	0.672 ± 0.298	0.064 ± 0.000	
35	0.034 ± 0.150	1.015 ± 0.261	0.600 ± 0.000	
36	0.000 ± 0.000	1.253 ± 0.270	2.783 ± 0.000	
37	0.026 ± 0.124	0.524 ± 0.292	0.058 ± 0.000	
38	0.030 ± 0.133	0.766 ± 0.299	0.447 ± 0.000	
39	0.042 ± 0.155	1.380 ± 0.212	0.453 ± 0.000	

Tabla 57 Serie TO Aproximación A1 clase éxito vs clase Fracaso

Serie TO A2 Éxito vs A2 Fracaso				Calificación %
pacientes	P_value ($\mu \pm des$)	LSD ($\mu \pm des$)	Resta E-F	
1	0.021 ± 0.106	0.578 ± 0.296	0.673 ± 0.150	43.589
2	0.002 ± 0.011	0.589 ± 0.275	0.380 ± 0.000	
3	0.020 ± 0.104	0.541 ± 0.281	0.809 ± 0.000	
4	0.008 ± 0.045	0.700 ± 0.245	0.911 ± 0.000	
5	0.011 ± 0.060	0.495 ± 0.322	0.644 ± 0.000	
6	0.031 ± 0.131	0.607 ± 0.244	0.424 ± 0.000	
7	0.026 ± 0.129	0.547 ± 0.246	0.439 ± 0.000	
8	0.032 ± 0.141	0.493 ± 0.329	0.048 ± 0.000	
9	0.008 ± 0.070	0.536 ± 0.343	1.346 ± 0.000	
10	0.001 ± 0.012	0.438 ± 0.290	1.118 ± 0.000	
11	0.011 ± 0.085	0.625 ± 0.263	1.283 ± 0.000	
12	0.004 ± 0.041	0.645 ± 0.261	0.328 ± 0.000	
13	0.017 ± 0.099	0.490 ± 0.323	0.724 ± 0.000	
14	0.033 ± 0.140	0.873 ± 0.257	0.807 ± 0.000	
15	0.000 ± 0.000	1.445 ± 0.238	2.980 ± 0.000	
16	0.029 ± 0.115	1.037 ± 0.196	0.240 ± 0.000	
17	0.027 ± 0.125	0.498 ± 0.294	0.426 ± 0.000	
18	0.001 ± 0.007	0.437 ± 0.289	0.991 ± 0.000	
19	0.001 ± 0.009	0.615 ± 0.328	1.167 ± 0.000	
20	0.014 ± 0.068	0.465 ± 0.302	0.926 ± 0.000	
21	0.019 ± 0.106	0.458 ± 0.301	0.577 ± 0.000	
22	0.024 ± 0.108	0.545 ± 0.334	0.130 ± 0.000	
23	0.008 ± 0.052	0.623 ± 0.303	0.403 ± 0.000	
24	0.022 ± 0.099	0.500 ± 0.292	0.008 ± 0.000	
25	0.013 ± 0.094	0.412 ± 0.281	0.065 ± 0.000	
26	0.011 ± 0.067	0.482 ± 0.332	0.255 ± 0.000	
27	0.023 ± 0.100	0.832 ± 0.251	0.196 ± 0.000	
28	0.027 ± 0.111	0.574 ± 0.277	0.495 ± 0.000	
29	0.027 ± 0.117	0.713 ± 0.235	0.038 ± 0.000	
30	0.029 ± 0.127	0.526 ± 0.264	0.731 ± 0.000	
31	0.000 ± 0.000	0.705 ± 0.364	2.450 ± 0.000	
32	0.011 ± 0.073	0.623 ± 0.266	0.412 ± 0.000	
33	0.025 ± 0.137	0.529 ± 0.267	0.854 ± 0.000	
34	0.035 ± 0.145	0.536 ± 0.298	0.064 ± 0.000	
35	0.034 ± 0.150	0.829 ± 0.261	0.600 ± 0.000	
36	0.000 ± 0.000	1.183 ± 0.270	2.783 ± 0.000	
37	0.026 ± 0.124	0.419 ± 0.292	0.058 ± 0.000	
38	0.030 ± 0.133	0.609 ± 0.299	0.447 ± 0.000	
39	0.042 ± 0.155	1.287 ± 0.212	0.453 ± 0.000	

Tabla 58 Serie TO Aproximación A2 clase éxito vs clase Fracaso

Serie TO A3 Éxito vs A3 Fracaso				Calificación %
pacientes	P_value ($\mu \pm des$)	LSD ($\mu \pm des$)	Resta E-F	
1	0.012 ± 0.069	0.466 ± 0.281	0.673 ± 0.150	
2	0.000 ± 0.002	0.523 ± 0.248	0.380 ± 0.000	
3	0.012 ± 0.075	0.447 ± 0.267	0.809 ± 0.000	
4	0.003 ± 0.025	0.557 ± 0.248	0.911 ± 0.000	
5	0.005 ± 0.035	0.418 ± 0.295	0.644 ± 0.000	
6	0.020 ± 0.102	0.516 ± 0.242	0.424 ± 0.000	
7	0.019 ± 0.113	0.441 ± 0.243	0.439 ± 0.000	
8	0.022 ± 0.115	0.412 ± 0.301	0.048 ± 0.000	
9	0.006 ± 0.053	0.440 ± 0.322	1.346 ± 0.000	
10	0.000 ± 0.001	0.369 ± 0.265	1.118 ± 0.000	
11	0.008 ± 0.075	0.510 ± 0.255	1.283 ± 0.000	
12	0.003 ± 0.024	0.561 ± 0.248	0.328 ± 0.000	
13	0.010 ± 0.076	0.406 ± 0.302	0.724 ± 0.000	
14	0.023 ± 0.114	0.713 ± 0.255	0.807 ± 0.000	
15	0.000 ± 0.000	1.231 ± 0.229	2.980 ± 0.000	
16	0.020 ± 0.091	0.900 ± 0.193	0.240 ± 0.000	
17	0.019 ± 0.103	0.413 ± 0.279	0.426 ± 0.000	
18	0.000 ± 0.001	0.366 ± 0.265	0.991 ± 0.000	
19	0.000 ± 0.000	0.509 ± 0.315	1.167 ± 0.000	
20	0.004 ± 0.020	0.384 ± 0.283	0.926 ± 0.000	
21	0.013 ± 0.083	0.378 ± 0.280	0.577 ± 0.000	51.282
22	0.011 ± 0.078	0.439 ± 0.317	0.130 ± 0.000	
23	0.004 ± 0.032	0.555 ± 0.272	0.403 ± 0.000	
24	0.012 ± 0.059	0.422 ± 0.271	0.008 ± 0.000	
25	0.009 ± 0.084	0.346 ± 0.257	0.065 ± 0.000	
26	0.005 ± 0.037	0.402 ± 0.305	0.255 ± 0.000	
27	0.015 ± 0.079	0.729 ± 0.235	0.196 ± 0.000	
28	0.012 ± 0.056	0.466 ± 0.273	0.495 ± 0.000	
29	0.015 ± 0.093	0.600 ± 0.232	0.038 ± 0.000	
30	0.018 ± 0.090	0.418 ± 0.264	0.731 ± 0.000	
31	0.000 ± 0.000	0.591 ± 0.336	2.450 ± 0.000	
32	0.007 ± 0.055	0.549 ± 0.245	0.412 ± 0.000	
33	0.020 ± 0.120	0.441 ± 0.254	0.854 ± 0.000	
34	0.025 ± 0.130	0.437 ± 0.283	0.064 ± 0.000	
35	0.027 ± 0.133	0.713 ± 0.252	0.600 ± 0.000	
36	0.000 ± 0.000	1.138 ± 0.240	2.783 ± 0.000	
37	0.020 ± 0.111	0.352 ± 0.267	0.058 ± 0.000	
38	0.021 ± 0.115	0.503 ± 0.286	0.447 ± 0.000	
39	0.038 ± 0.148	1.223 ± 0.194	0.453 ± 0.000	

Tabla 59 Serie TO Aproximación A3 clase éxito vs clase Fracaso

Serie TO A4 Éxito vs A4 Fracaso				Calificación %
pacientes	P_value ($\mu \pm des$)	LSD ($\mu \pm des$)	Resta E-F	
1	0.007 ± 0.069	0.369 ± 0.281	0.673 ± 0.150	56.41
2	0.000 ± 0.002	0.438 ± 0.248	0.380 ± 0.000	
3	0.010 ± 0.075	0.370 ± 0.267	0.809 ± 0.000	
4	0.002 ± 0.025	0.462 ± 0.248	0.911 ± 0.000	
5	0.004 ± 0.035	0.353 ± 0.295	0.644 ± 0.000	
6	0.017 ± 0.102	0.436 ± 0.242	0.424 ± 0.000	
7	0.018 ± 0.113	0.378 ± 0.243	0.439 ± 0.000	
8	0.018 ± 0.115	0.343 ± 0.301	0.048 ± 0.000	
9	0.005 ± 0.053	0.368 ± 0.322	1.346 ± 0.000	
10	0.000 ± 0.001	0.312 ± 0.265	1.118 ± 0.000	
11	0.007 ± 0.075	0.423 ± 0.255	1.283 ± 0.000	
12	0.001 ± 0.024	0.491 ± 0.248	0.328 ± 0.000	
13	0.008 ± 0.076	0.342 ± 0.302	0.724 ± 0.000	
14	0.018 ± 0.114	0.549 ± 0.255	0.807 ± 0.000	
15	0.000 ± 0.000	1.022 ± 0.229	2.980 ± 0.000	
16	0.016 ± 0.091	0.780 ± 0.193	0.240 ± 0.000	
17	0.016 ± 0.103	0.344 ± 0.279	0.426 ± 0.000	
18	0.000 ± 0.001	0.307 ± 0.265	0.991 ± 0.000	
19	0.000 ± 0.000	0.422 ± 0.315	1.167 ± 0.000	
20	0.002 ± 0.020	0.323 ± 0.283	0.926 ± 0.000	
21	0.009 ± 0.083	0.317 ± 0.280	0.577 ± 0.000	
22	0.008 ± 0.078	0.363 ± 0.317	0.130 ± 0.000	
23	0.004 ± 0.032	0.507 ± 0.272	0.403 ± 0.000	
24	0.010 ± 0.059	0.360 ± 0.271	0.008 ± 0.000	
25	0.009 ± 0.084	0.292 ± 0.257	0.065 ± 0.000	
26	0.003 ± 0.037	0.338 ± 0.305	0.255 ± 0.000	
27	0.013 ± 0.079	0.662 ± 0.235	0.196 ± 0.000	
28	0.009 ± 0.056	0.389 ± 0.273	0.495 ± 0.000	
29	0.013 ± 0.093	0.476 ± 0.232	0.038 ± 0.000	
30	0.016 ± 0.090	0.344 ± 0.264	0.731 ± 0.000	
31	0.000 ± 0.000	0.525 ± 0.336	2.450 ± 0.000	
32	0.005 ± 0.055	0.429 ± 0.245	0.412 ± 0.000	
33	0.018 ± 0.120	0.374 ± 0.254	0.854 ± 0.000	
34	0.020 ± 0.130	0.358 ± 0.283	0.064 ± 0.000	
35	0.024 ± 0.133	0.620 ± 0.252	0.600 ± 0.000	
36	0.000 ± 0.000	1.105 ± 0.240	2.783 ± 0.000	
37	0.014 ± 0.111	0.297 ± 0.267	0.058 ± 0.000	
38	0.017 ± 0.115	0.423 ± 0.286	0.447 ± 0.000	
39	0.037 ± 0.148	1.178 ± 0.194	0.453 ± 0.000	

Tabla 60 Serie TO Aproximación A4 clase éxito vs clase Fracaso

Serie TO A5 Éxito vs A5 Fracaso				Calificación %
pacientes	P_value ($\mu \pm des$)	LSD ($\mu \pm des$)	Resta E-F	
1	0.004 ± 0.069	0.301 ± 0.281	0.673 ± 0.150	
2	0.000 ± 0.002	0.343 ± 0.248	0.380 ± 0.000	
3	0.008 ± 0.075	0.296 ± 0.267	0.809 ± 0.000	
4	0.002 ± 0.025	0.387 ± 0.248	0.911 ± 0.000	
5	0.002 ± 0.035	0.300 ± 0.295	0.644 ± 0.000	
6	0.015 ± 0.102	0.377 ± 0.242	0.424 ± 0.000	
7	0.015 ± 0.113	0.322 ± 0.243	0.439 ± 0.000	
8	0.021 ± 0.115	0.290 ± 0.301	0.048 ± 0.000	
9	0.003 ± 0.053	0.310 ± 0.322	1.346 ± 0.000	
10	0.000 ± 0.001	0.266 ± 0.265	1.118 ± 0.000	
11	0.007 ± 0.075	0.363 ± 0.255	1.283 ± 0.000	
12	0.001 ± 0.024	0.433 ± 0.248	0.328 ± 0.000	
13	0.007 ± 0.076	0.285 ± 0.302	0.724 ± 0.000	
14	0.016 ± 0.114	0.475 ± 0.255	0.807 ± 0.000	
15	0.000 ± 0.000	0.861 ± 0.229	2.980 ± 0.000	
16	0.013 ± 0.091	0.705 ± 0.193	0.240 ± 0.000	
17	0.015 ± 0.103	0.289 ± 0.279	0.426 ± 0.000	
18	0.000 ± 0.001	0.260 ± 0.265	0.991 ± 0.000	
19	0.000 ± 0.000	0.339 ± 0.315	1.167 ± 0.000	
20	0.000 ± 0.020	0.272 ± 0.283	0.926 ± 0.000	
21	0.006 ± 0.083	0.269 ± 0.280	0.577 ± 0.000	
22	0.009 ± 0.078	0.309 ± 0.317	0.130 ± 0.000	66.666
23	0.003 ± 0.032	0.464 ± 0.272	0.403 ± 0.000	
24	0.003 ± 0.059	0.310 ± 0.271	0.008 ± 0.000	
25	0.009 ± 0.084	0.246 ± 0.257	0.065 ± 0.000	
26	0.002 ± 0.037	0.287 ± 0.305	0.255 ± 0.000	
27	0.010 ± 0.079	0.604 ± 0.235	0.196 ± 0.000	
28	0.006 ± 0.056	0.341 ± 0.273	0.495 ± 0.000	
29	0.010 ± 0.093	0.395 ± 0.232	0.038 ± 0.000	
30	0.011 ± 0.090	0.288 ± 0.264	0.731 ± 0.000	
31	0.000 ± 0.000	0.474 ± 0.336	2.450 ± 0.000	
32	0.004 ± 0.055	0.317 ± 0.245	0.412 ± 0.000	
33	0.018 ± 0.120	0.320 ± 0.254	0.854 ± 0.000	
34	0.021 ± 0.130	0.301 ± 0.283	0.064 ± 0.000	
35	0.022 ± 0.133	0.562 ± 0.252	0.600 ± 0.000	
36	0.000 ± 0.000	1.082 ± 0.240	2.783 ± 0.000	
37	0.018 ± 0.111	0.253 ± 0.267	0.058 ± 0.000	
38	0.015 ± 0.115	0.362 ± 0.286	0.447 ± 0.000	
39	0.034 ± 0.148	1.148 ± 0.194	0.453 ± 0.000	

Tabla 61 Serie TO Aproximación A5 clase éxito vs clase Fracaso

Serie TO A6 Éxito vs A6 Fracaso				Calificación %
pacientes	P_value ($\mu \pm des$)	LSD ($\mu \pm des$)	Resta E-F	
1	0.004 ± 0.069	0.301 ± 0.281	0.673 ± 0.150	
2	0.000 ± 0.002	0.343 ± 0.248	0.380 ± 0.000	
3	0.008 ± 0.075	0.296 ± 0.267	0.809 ± 0.000	
4	0.002 ± 0.025	0.387 ± 0.248	0.911 ± 0.000	
5	0.002 ± 0.035	0.300 ± 0.295	0.644 ± 0.000	
6	0.015 ± 0.102	0.377 ± 0.242	0.424 ± 0.000	
7	0.015 ± 0.113	0.322 ± 0.243	0.439 ± 0.000	
8	0.021 ± 0.115	0.290 ± 0.301	0.048 ± 0.000	
9	0.003 ± 0.053	0.310 ± 0.322	1.346 ± 0.000	
10	0.000 ± 0.001	0.266 ± 0.265	1.118 ± 0.000	
11	0.007 ± 0.075	0.363 ± 0.255	1.283 ± 0.000	
12	0.001 ± 0.024	0.433 ± 0.248	0.328 ± 0.000	
13	0.007 ± 0.076	0.285 ± 0.302	0.724 ± 0.000	
14	0.016 ± 0.114	0.475 ± 0.255	0.807 ± 0.000	
15	0.000 ± 0.000	0.861 ± 0.229	2.980 ± 0.000	
16	0.013 ± 0.091	0.705 ± 0.193	0.240 ± 0.000	
17	0.015 ± 0.103	0.289 ± 0.279	0.426 ± 0.000	
18	0.000 ± 0.001	0.260 ± 0.265	0.991 ± 0.000	
19	0.000 ± 0.000	0.339 ± 0.315	1.167 ± 0.000	
20	0.000 ± 0.020	0.272 ± 0.283	0.926 ± 0.000	
21	0.006 ± 0.083	0.269 ± 0.280	0.577 ± 0.000	66.666
22	0.009 ± 0.078	0.309 ± 0.317	0.130 ± 0.000	
23	0.003 ± 0.032	0.464 ± 0.272	0.403 ± 0.000	
24	0.003 ± 0.059	0.310 ± 0.271	0.008 ± 0.000	
25	0.009 ± 0.084	0.246 ± 0.257	0.065 ± 0.000	
26	0.002 ± 0.037	0.287 ± 0.305	0.255 ± 0.000	
27	0.010 ± 0.079	0.604 ± 0.235	0.196 ± 0.000	
28	0.006 ± 0.056	0.341 ± 0.273	0.495 ± 0.000	
29	0.010 ± 0.093	0.395 ± 0.232	0.038 ± 0.000	
30	0.011 ± 0.090	0.288 ± 0.264	0.731 ± 0.000	
31	0.000 ± 0.000	0.474 ± 0.336	2.450 ± 0.000	
32	0.004 ± 0.055	0.317 ± 0.245	0.412 ± 0.000	
33	0.018 ± 0.120	0.320 ± 0.254	0.854 ± 0.000	
34	0.021 ± 0.130	0.301 ± 0.283	0.064 ± 0.000	
35	0.022 ± 0.133	0.562 ± 0.252	0.600 ± 0.000	
36	0.000 ± 0.000	1.082 ± 0.240	2.783 ± 0.000	
37	0.018 ± 0.111	0.253 ± 0.267	0.058 ± 0.000	
38	0.015 ± 0.115	0.362 ± 0.286	0.447 ± 0.000	
39	0.034 ± 0.148	1.148 ± 0.194	0.453 ± 0.000	

Tabla 62 Serie TO Aproximación A6 clase éxito vs clase Fracaso

- Serie VI

Serie VI	
<i>Wavelet madre</i>	VI ($\mu \pm \text{des}$)
'haar'	0.443 \pm 0.138
'db2'	0.355 \pm 0.107
'db3'	0.319 \pm 0.095
'db4'	0.334 \pm 0.097
'db5'	0.324 \pm 0.092
'db6'	0.325 \pm 0.091
'db7'	0.315 \pm 0.086
'db8'	0.302 \pm 0.081
'db9'	0.271 \pm 0.071
'db10'	0.290 \pm 0.075
"bior1.3"	0.426 \pm 0.127
"bior1.5"	0.411 \pm 0.117
"bior2.2"	0.423 \pm 0.126
"bior2.4"	0.416 \pm 0.119
"bior2.6"	0.402 \pm 0.110
"bior2.8"	0.384 \pm 0.102
"bior3.1"	0.427 \pm 0.130
"bior3.3"	0.418 \pm 0.122
"bior3.5"	0.403 \pm 0.113
"bior3.7"	0.388 \pm 0.105
"bior3.9"	0.375 \pm 0.098
"bior4.4"	0.331 \pm 0.094
"bior5.5"	0.322 \pm 0.090
"bior6.8"	0.326 \pm 0.086
"coif1"	0.343 \pm 0.101
"coif2"	0.297 \pm 0.083
"coif3"	0.315 \pm 0.083
"coif4"	0.260 \pm 0.065
"coif5"	0.195 \pm 0.046
"sym2"	0.355 \pm 0.107
"sym3"	0.319 \pm 0.095
"sym4"	0.344 \pm 0.100
"sym5"	0.351 \pm 0.099
"sym6"	0.327 \pm 0.091
"sym7"	0.323 \pm 0.088
"sym9"	0.370 \pm 0.097

Tabla 63 Serie VI mejor familia madre

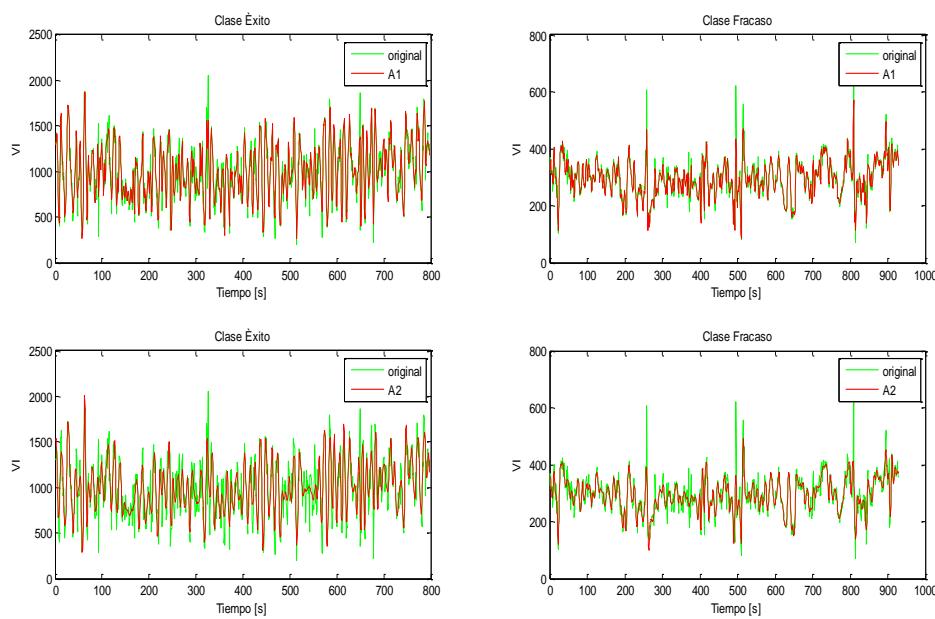


FIGURA 76 Serie VI nivel A1 y A2 de cada una de las clase Éxito y Fracaso

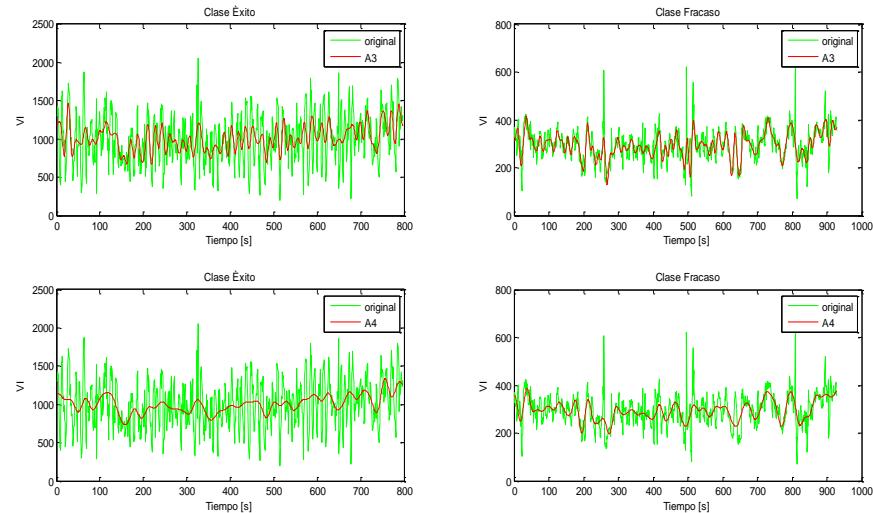


FIGURA 77 Serie VI nivel A3 y A4 de cada una de las clase Éxito y Fracaso

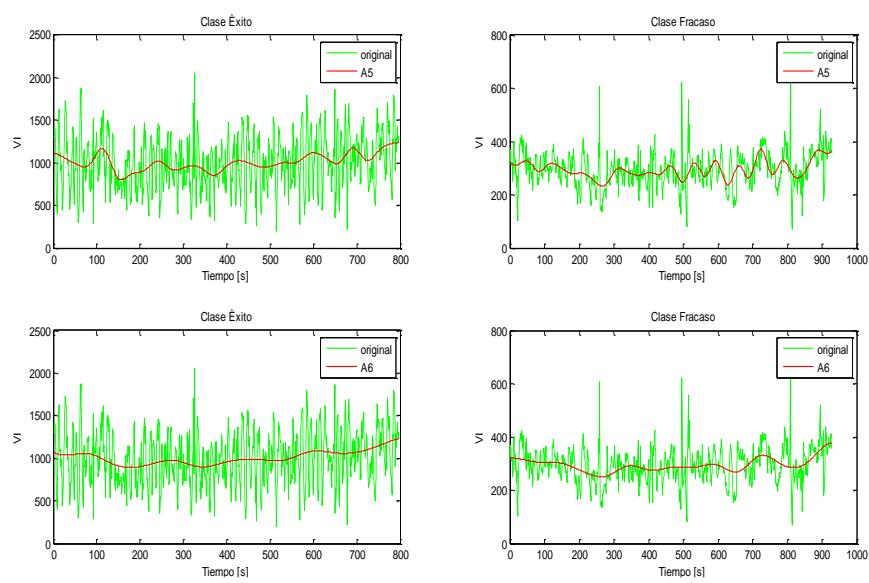


FIGURA 78 Serie VI nivel A5 y A6 de cada una de las clase Éxito y Fracaso

Serie VI A1 Éxito vs A1 Fracaso				Calificación %
pacientes	P_value ($\mu \pm des$)	LSD ($\mu \pm des$)	Resta E-F	
1	0.010 ± 0.098	0.550 ± 0.732	0.732 ± 0.292	
2	0.029 ± 0.125	0.484 ± 0.396	0.396 ± 0.000	
3	0.014 ± 0.064	0.476 ± 0.162	0.162 ± 0.000	
4	0.018 ± 0.071	0.999 ± 0.311	0.311 ± 0.000	
5	0.008 ± 0.071	0.476 ± 0.598	0.598 ± 0.000	
6	0.014 ± 0.095	0.367 ± 0.606	0.606 ± 0.000	
7	0.008 ± 0.064	0.527 ± 1.251	1.251 ± 0.000	
8	0.020 ± 0.112	0.382 ± 0.265	0.265 ± 0.000	
9	0.008 ± 0.074	0.419 ± 0.214	0.214 ± 0.000	
10	0.001 ± 0.011	0.315 ± 0.029	0.029 ± 0.000	
11	0.011 ± 0.080	0.505 ± 0.341	0.341 ± 0.000	
12	0.002 ± 0.014	1.942 ± 3.290	3.290 ± 0.000	
13	0.006 ± 0.054	0.343 ± 0.055	0.055 ± 0.000	
14	0.010 ± 0.091	0.635 ± 0.757	0.757 ± 0.000	
15	0.006 ± 0.050	0.447 ± 0.843	0.843 ± 0.000	
16	0.019 ± 0.106	0.352 ± 0.670	0.670 ± 0.000	
17	0.008 ± 0.071	0.528 ± 0.598	0.598 ± 0.000	
18	0.007 ± 0.071	0.309 ± 0.212	0.212 ± 0.000	
19	0.002 ± 0.020	1.117 ± 3.322	3.322 ± 0.000	
20	0.006 ± 0.059	0.386 ± 0.192	0.192 ± 0.000	
21	0.007 ± 0.041	0.311 ± 0.636	0.636 ± 0.000	
22	0.018 ± 0.091	0.412 ± 0.306	0.306 ± 0.000	
23	0.000 ± 0.000	0.322 ± 1.142	1.142 ± 0.000	
24	0.016 ± 0.083	0.377 ± 0.338	0.338 ± 0.000	
25	0.006 ± 0.045	0.383 ± 0.570	0.570 ± 0.000	
26	0.012 ± 0.088	0.350 ± 0.720	0.720 ± 0.000	
27	0.036 ± 0.141	0.483 ± 0.564	0.564 ± 0.000	
28	0.013 ± 0.098	0.342 ± 0.600	0.600 ± 0.000	
29	0.003 ± 0.025	0.760 ± 0.027	0.027 ± 0.000	
30	0.005 ± 0.037	1.019 ± 0.707	0.707 ± 0.000	
31	0.004 ± 0.036	0.381 ± 0.971	0.971 ± 0.000	
32	0.001 ± 0.007	0.891 ± 0.873	0.873 ± 0.000	
33	0.001 ± 0.011	0.325 ± 0.162	0.162 ± 0.000	
34	0.003 ± 0.033	0.321 ± 0.946	0.946 ± 0.000	
35	0.010 ± 0.069	0.328 ± 1.065	1.065 ± 0.000	
36	0.000 ± 0.000	0.355 ± 1.105	1.105 ± 0.000	
37	0.001 ± 0.007	0.318 ± 0.291	0.291 ± 0.000	
38	0.026 ± 0.133	0.407 ± 0.734	0.734 ± 0.000	
39	0.000 ± 0.000	0.321 ± 1.114	1.114 ± 0.000	56.41

Tabla 64 Serie VI Aproximación A1 clase éxito vs clase Fracaso

Serie VI A2 Éxito vs A2 Fracaso				Calificación %
pacientes	P_value ($\mu \pm des$)	LSD ($\mu \pm des$)	Resta E-F	
1	0.010 ± 0.095	0.502 ± 0.620	0.620 ± 0.292	
2	0.027 ± 0.120	0.444 ± 0.396	0.396 ± 0.000	
3	0.012 ± 0.059	0.445 ± 0.162	0.162 ± 0.000	
4	0.016 ± 0.066	0.945 ± 0.311	0.311 ± 0.000	
5	0.008 ± 0.071	0.447 ± 0.598	0.598 ± 0.000	
6	0.012 ± 0.087	0.328 ± 0.606	0.606 ± 0.000	
7	0.008 ± 0.059	0.478 ± 1.251	1.251 ± 0.000	
8	0.019 ± 0.109	0.353 ± 0.265	0.265 ± 0.000	
9	0.008 ± 0.074	0.388 ± 0.214	0.214 ± 0.000	
10	0.001 ± 0.007	0.288 ± 0.029	0.029 ± 0.000	
11	0.010 ± 0.080	0.449 ± 0.341	0.341 ± 0.000	
12	0.002 ± 0.011	1.878 ± 3.290	3.290 ± 0.000	
13	0.005 ± 0.048	0.311 ± 0.055	0.055 ± 0.000	
14	0.009 ± 0.087	0.522 ± 0.757	0.757 ± 0.000	
15	0.005 ± 0.046	0.401 ± 0.843	0.843 ± 0.000	
16	0.016 ± 0.101	0.314 ± 0.670	0.670 ± 0.000	
17	0.008 ± 0.070	0.487 ± 0.598	0.598 ± 0.000	
18	0.007 ± 0.069	0.280 ± 0.212	0.212 ± 0.000	
19	0.002 ± 0.015	1.000 ± 3.322	3.322 ± 0.000	
20	0.006 ± 0.059	0.359 ± 0.192	0.192 ± 0.000	
21	0.004 ± 0.026	0.283 ± 0.636	0.636 ± 0.000	
22	0.015 ± 0.079	0.365 ± 0.306	0.306 ± 0.000	
23	0.000 ± 0.000	0.290 ± 1.142	1.142 ± 0.000	
24	0.015 ± 0.081	0.351 ± 0.338	0.338 ± 0.000	
25	0.006 ± 0.042	0.359 ± 0.570	0.570 ± 0.000	
26	0.012 ± 0.087	0.319 ± 0.720	0.720 ± 0.000	
27	0.031 ± 0.133	0.432 ± 0.564	0.564 ± 0.000	
28	0.012 ± 0.095	0.308 ± 0.600	0.600 ± 0.000	
29	0.003 ± 0.020	0.711 ± 0.027	0.027 ± 0.000	
30	0.004 ± 0.032	0.875 ± 0.707	0.707 ± 0.000	
31	0.004 ± 0.031	0.342 ± 0.971	0.971 ± 0.000	
32	0.001 ± 0.006	0.825 ± 0.873	0.873 ± 0.000	
33	0.001 ± 0.003	0.290 ± 0.162	0.162 ± 0.000	
34	0.003 ± 0.032	0.289 ± 0.946	0.946 ± 0.000	
35	0.009 ± 0.060	0.295 ± 1.065	1.065 ± 0.000	
36	0.000 ± 0.000	0.320 ± 1.105	1.105 ± 0.000	
37	0.001 ± 0.003	0.289 ± 0.291	0.291 ± 0.000	
38	0.024 ± 0.129	0.365 ± 0.734	0.734 ± 0.000	
39	0.000 ± 0.000	0.291 ± 1.114	1.114 ± 0.000	

Tabla 65 Serie VI Aproximación A2 clase éxito vs clase Fracaso

Serie VI A3 Éxito vs A3 Fracaso				Calificación %
pacientes	P_value ($\mu \pm des$)	LSD ($\mu \pm des$)	Resta E-F	
1	0.010 ± 0.095	0.354 ± 0.620	0.620 ± 0.292	
2	0.024 ± 0.120	0.400 ± 0.396	0.396 ± 0.000	
3	0.011 ± 0.059	0.415 ± 0.162	0.162 ± 0.000	
4	0.013 ± 0.066	0.874 ± 0.311	0.311 ± 0.000	
5	0.008 ± 0.071	0.399 ± 0.598	0.598 ± 0.000	
6	0.011 ± 0.087	0.295 ± 0.606	0.606 ± 0.000	
7	0.008 ± 0.059	0.440 ± 1.251	1.251 ± 0.000	
8	0.017 ± 0.109	0.316 ± 0.265	0.265 ± 0.000	
9	0.008 ± 0.074	0.357 ± 0.214	0.214 ± 0.000	
10	0.000 ± 0.007	0.258 ± 0.029	0.029 ± 0.000	
11	0.008 ± 0.080	0.353 ± 0.341	0.341 ± 0.000	
12	0.001 ± 0.011	1.811 ± 3.290	3.290 ± 0.000	
13	0.004 ± 0.048	0.279 ± 0.055	0.055 ± 0.000	
14	0.009 ± 0.087	0.418 ± 0.757	0.757 ± 0.000	
15	0.004 ± 0.046	0.351 ± 0.843	0.843 ± 0.000	
16	0.014 ± 0.101	0.277 ± 0.670	0.670 ± 0.000	
17	0.008 ± 0.070	0.435 ± 0.598	0.598 ± 0.000	
18	0.007 ± 0.069	0.247 ± 0.212	0.212 ± 0.000	
19	0.001 ± 0.015	0.923 ± 3.322	3.322 ± 0.000	
20	0.006 ± 0.059	0.327 ± 0.192	0.192 ± 0.000	
21	0.003 ± 0.026	0.254 ± 0.636	0.636 ± 0.000	64.102
22	0.011 ± 0.079	0.315 ± 0.306	0.306 ± 0.000	
23	0.000 ± 0.000	0.257 ± 1.142	1.142 ± 0.000	
24	0.014 ± 0.081	0.324 ± 0.338	0.338 ± 0.000	
25	0.005 ± 0.042	0.330 ± 0.570	0.570 ± 0.000	
26	0.010 ± 0.087	0.288 ± 0.720	0.720 ± 0.000	
27	0.024 ± 0.133	0.359 ± 0.564	0.564 ± 0.000	
28	0.011 ± 0.095	0.273 ± 0.600	0.600 ± 0.000	
29	0.002 ± 0.020	0.630 ± 0.027	0.027 ± 0.000	
30	0.003 ± 0.032	0.724 ± 0.707	0.707 ± 0.000	
31	0.003 ± 0.031	0.302 ± 0.971	0.971 ± 0.000	
32	0.001 ± 0.006	0.784 ± 0.873	0.873 ± 0.000	
33	0.000 ± 0.003	0.259 ± 0.162	0.162 ± 0.000	
34	0.003 ± 0.032	0.254 ± 0.946	0.946 ± 0.000	
35	0.007 ± 0.060	0.261 ± 1.065	1.065 ± 0.000	
36	0.000 ± 0.000	0.282 ± 1.105	1.105 ± 0.000	
37	0.000 ± 0.003	0.260 ± 0.291	0.291 ± 0.000	
38	0.021 ± 0.129	0.315 ± 0.734	0.734 ± 0.000	
39	0.000 ± 0.000	0.259 ± 1.114	1.114 ± 0.000	

Tabla 66 Serie VI Aproximación A3 clase éxito vs clase Fracaso

Serie VI A4 Éxito vs A4 Fracaso				Calificación %
pacientes	P_value ($\mu \pm des$)	LSD ($\mu \pm des$)	Resta E-F	
1	0.010 ± 0.095	0.286 ± 0.620	0.620 ± 0.292	
2	0.017 ± 0.120	0.322 ± 0.396	0.396 ± 0.000	
3	0.010 ± 0.059	0.385 ± 0.162	0.162 ± 0.000	
4	0.012 ± 0.066	0.828 ± 0.311	0.311 ± 0.000	
5	0.007 ± 0.071	0.307 ± 0.598	0.598 ± 0.000	
6	0.011 ± 0.087	0.261 ± 0.606	0.606 ± 0.000	
7	0.007 ± 0.059	0.415 ± 1.251	1.251 ± 0.000	
8	0.016 ± 0.109	0.277 ± 0.265	0.265 ± 0.000	
9	0.007 ± 0.074	0.321 ± 0.214	0.214 ± 0.000	
10	0.000 ± 0.007	0.228 ± 0.029	0.029 ± 0.000	
11	0.006 ± 0.080	0.299 ± 0.341	0.341 ± 0.000	
12	0.001 ± 0.011	1.757 ± 3.290	3.290 ± 0.000	
13	0.003 ± 0.048	0.247 ± 0.055	0.055 ± 0.000	
14	0.009 ± 0.087	0.313 ± 0.757	0.757 ± 0.000	
15	0.002 ± 0.046	0.296 ± 0.843	0.843 ± 0.000	
16	0.012 ± 0.101	0.238 ± 0.670	0.670 ± 0.000	
17	0.007 ± 0.070	0.371 ± 0.598	0.598 ± 0.000	
18	0.006 ± 0.069	0.213 ± 0.212	0.212 ± 0.000	
19	0.001 ± 0.015	0.860 ± 3.322	3.322 ± 0.000	
20	0.006 ± 0.059	0.292 ± 0.192	0.192 ± 0.000	
21	0.003 ± 0.026	0.225 ± 0.636	0.636 ± 0.000	74.359
22	0.009 ± 0.079	0.275 ± 0.306	0.306 ± 0.000	
23	0.000 ± 0.000	0.223 ± 1.142	1.142 ± 0.000	
24	0.013 ± 0.081	0.299 ± 0.338	0.338 ± 0.000	
25	0.005 ± 0.042	0.295 ± 0.570	0.570 ± 0.000	
26	0.010 ± 0.087	0.257 ± 0.720	0.720 ± 0.000	
27	0.019 ± 0.133	0.305 ± 0.564	0.564 ± 0.000	
28	0.010 ± 0.095	0.237 ± 0.600	0.600 ± 0.000	
29	0.001 ± 0.020	0.517 ± 0.027	0.027 ± 0.000	
30	0.002 ± 0.032	0.580 ± 0.707	0.707 ± 0.000	
31	0.002 ± 0.031	0.261 ± 0.971	0.971 ± 0.000	
32	0.000 ± 0.006	0.641 ± 0.873	0.873 ± 0.000	
33	0.000 ± 0.003	0.229 ± 0.162	0.162 ± 0.000	
34	0.003 ± 0.032	0.221 ± 0.946	0.946 ± 0.000	
35	0.006 ± 0.060	0.225 ± 1.065	1.065 ± 0.000	
36	0.000 ± 0.000	0.244 ± 1.105	1.105 ± 0.000	
37	0.000 ± 0.003	0.231 ± 0.291	0.291 ± 0.000	
38	0.018 ± 0.129	0.266 ± 0.734	0.734 ± 0.000	
39	0.000 ± 0.000	0.227 ± 1.114	1.114 ± 0.000	

Tabla 67 Serie VI Aproximación A4 clase éxito vs clase Fracaso

Serie VI A5 Éxito vs A5 Fracaso				Calificación %
pacientes	P_value ($\mu \pm des$)	LSD ($\mu \pm des$)	Resta E-F	
1	0.010 ± 0.095	0.253 ± 0.620	0.620 ± 0.292	
2	0.016 ± 0.120	0.264 ± 0.396	0.396 ± 0.000	
3	0.009 ± 0.059	0.363 ± 0.162	0.162 ± 0.000	
4	0.011 ± 0.066	0.792 ± 0.311	0.311 ± 0.000	
5	0.007 ± 0.071	0.263 ± 0.598	0.598 ± 0.000	
6	0.008 ± 0.087	0.232 ± 0.606	0.606 ± 0.000	
7	0.007 ± 0.059	0.395 ± 1.251	1.251 ± 0.000	
8	0.014 ± 0.109	0.248 ± 0.265	0.265 ± 0.000	
9	0.008 ± 0.074	0.291 ± 0.214	0.214 ± 0.000	
10	0.000 ± 0.007	0.206 ± 0.029	0.029 ± 0.000	
11	0.007 ± 0.080	0.266 ± 0.341	0.341 ± 0.000	
12	0.001 ± 0.011	1.715 ± 3.290	3.290 ± 0.000	
13	0.001 ± 0.048	0.223 ± 0.055	0.055 ± 0.000	
14	0.009 ± 0.087	0.257 ± 0.757	0.757 ± 0.000	
15	0.002 ± 0.046	0.257 ± 0.843	0.843 ± 0.000	
16	0.010 ± 0.101	0.213 ± 0.670	0.670 ± 0.000	
17	0.007 ± 0.070	0.311 ± 0.598	0.598 ± 0.000	
18	0.008 ± 0.069	0.190 ± 0.212	0.212 ± 0.000	
19	0.000 ± 0.015	0.812 ± 3.322	3.322 ± 0.000	
20	0.005 ± 0.059	0.254 ± 0.192	0.192 ± 0.000	
21	0.001 ± 0.026	0.204 ± 0.636	0.636 ± 0.000	79.487
22	0.007 ± 0.079	0.240 ± 0.306	0.306 ± 0.000	
23	0.000 ± 0.000	0.198 ± 1.142	1.142 ± 0.000	
24	0.012 ± 0.081	0.281 ± 0.338	0.338 ± 0.000	
25	0.005 ± 0.042	0.254 ± 0.570	0.570 ± 0.000	
26	0.010 ± 0.087	0.234 ± 0.720	0.720 ± 0.000	
27	0.015 ± 0.133	0.265 ± 0.564	0.564 ± 0.000	
28	0.011 ± 0.095	0.212 ± 0.600	0.600 ± 0.000	
29	0.000 ± 0.020	0.480 ± 0.027	0.027 ± 0.000	
30	0.002 ± 0.032	0.457 ± 0.707	0.707 ± 0.000	
31	0.001 ± 0.031	0.231 ± 0.971	0.971 ± 0.000	
32	0.000 ± 0.006	0.421 ± 0.873	0.873 ± 0.000	
33	0.000 ± 0.003	0.207 ± 0.162	0.162 ± 0.000	
34	0.002 ± 0.032	0.195 ± 0.946	0.946 ± 0.000	
35	0.006 ± 0.060	0.199 ± 1.065	1.065 ± 0.000	
36	0.000 ± 0.000	0.216 ± 1.105	1.105 ± 0.000	
37	0.000 ± 0.003	0.210 ± 0.291	0.291 ± 0.000	
38	0.017 ± 0.129	0.229 ± 0.734	0.734 ± 0.000	
39	0.000 ± 0.000	0.203 ± 1.114	1.114 ± 0.000	

Tabla 68 Serie VI Aproximación A5 clase éxito vs clase Fracaso

Serie VI A6 Éxito vs A6 Fracaso				Calificación %
pacientes	P_value ($\mu \pm des$)	LSD ($\mu \pm des$)	Resta E-F	
1	0.009 ± 0.095	0.220 ± 0.620	0.620 ± 0.292	
2	0.017 ± 0.120	0.238 ± 0.396	0.396 ± 0.000	
3	0.009 ± 0.059	0.340 ± 0.162	0.162 ± 0.000	
4	0.008 ± 0.066	0.719 ± 0.311	0.311 ± 0.000	
5	0.008 ± 0.071	0.247 ± 0.598	0.598 ± 0.000	
6	0.009 ± 0.087	0.214 ± 0.606	0.606 ± 0.000	
7	0.006 ± 0.059	0.371 ± 1.251	1.251 ± 0.000	
8	0.017 ± 0.109	0.222 ± 0.265	0.265 ± 0.000	
9	0.004 ± 0.074	0.264 ± 0.214	0.214 ± 0.000	
10	0.000 ± 0.007	0.185 ± 0.029	0.029 ± 0.000	
11	0.006 ± 0.080	0.244 ± 0.341	0.341 ± 0.000	
12	0.000 ± 0.011	1.618 ± 3.290	3.290 ± 0.000	
13	0.001 ± 0.048	0.203 ± 0.055	0.055 ± 0.000	
14	0.009 ± 0.087	0.235 ± 0.757	0.757 ± 0.000	
15	0.002 ± 0.046	0.221 ± 0.843	0.843 ± 0.000	
16	0.012 ± 0.101	0.193 ± 0.670	0.670 ± 0.000	
17	0.007 ± 0.070	0.269 ± 0.598	0.598 ± 0.000	
18	0.004 ± 0.069	0.167 ± 0.212	0.212 ± 0.000	
19	0.000 ± 0.015	0.789 ± 3.322	3.322 ± 0.000	
20	0.005 ± 0.059	0.228 ± 0.192	0.192 ± 0.000	
21	0.001 ± 0.026	0.186 ± 0.636	0.636 ± 0.000	
22	0.007 ± 0.079	0.219 ± 0.306	0.306 ± 0.000	79.487
23	0.000 ± 0.000	0.178 ± 1.142	1.142 ± 0.000	
24	0.011 ± 0.081	0.264 ± 0.338	0.338 ± 0.000	
25	0.002 ± 0.042	0.214 ± 0.570	0.570 ± 0.000	
26	0.007 ± 0.087	0.210 ± 0.720	0.720 ± 0.000	
27	0.015 ± 0.133	0.230 ± 0.564	0.564 ± 0.000	
28	0.007 ± 0.095	0.193 ± 0.600	0.600 ± 0.000	
29	0.000 ± 0.020	0.454 ± 0.027	0.027 ± 0.000	
30	0.002 ± 0.032	0.340 ± 0.707	0.707 ± 0.000	
31	0.000 ± 0.031	0.205 ± 0.971	0.971 ± 0.000	
32	0.000 ± 0.006	0.355 ± 0.873	0.873 ± 0.000	
33	0.000 ± 0.003	0.189 ± 0.162	0.162 ± 0.000	
34	0.002 ± 0.032	0.173 ± 0.946	0.946 ± 0.000	
35	0.004 ± 0.060	0.177 ± 1.065	1.065 ± 0.000	
36	0.000 ± 0.000	0.192 ± 1.105	1.105 ± 0.000	
37	0.000 ± 0.003	0.191 ± 0.291	0.291 ± 0.000	
38	0.013 ± 0.129	0.195 ± 0.734	0.734 ± 0.000	
39	0.000 ± 0.000	0.184 ± 1.114	1.114 ± 0.000	

Tabla 69 Serie VI Aproximación A6 clase éxito vs clase Fracaso

- Serie VT

Serie TT	
<i>Wavelet madre</i>	VI ($\mu \pm \text{des}$)
'haar'	0.442 ± 0.137
'db2'	0.360 ± 0.110
'db3'	0.325 ± 0.097
'db4'	0.340 ± 0.100
'db5'	0.330 ± 0.095
'db6'	0.330 ± 0.093
'db7'	0.320 ± 0.088
'db8'	0.307 ± 0.083
'db9'	0.275 ± 0.073
'db10'	0.295 ± 0.077
"bior1.3"	0.426 ± 0.126
"bior1.5"	0.410 ± 0.117
"bior2.2"	0.423 ± 0.126
"bior2.4"	0.416 ± 0.119
"bior2.6"	0.402 ± 0.110
"bior2.8"	0.384 ± 0.102
"bior3.1"	0.427 ± 0.130
"bior3.3"	0.418 ± 0.122
"bior3.5"	0.403 ± 0.113
"bior3.7"	0.388 ± 0.105
"bior3.9"	0.375 ± 0.098
"bior4.4"	0.336 ± 0.096
"bior5.5"	0.328 ± 0.092
"bior6.8"	0.331 ± 0.088
'coif1'	0.348 ± 0.104
'coif2'	0.302 ± 0.085
'coif3'	0.319 ± 0.085
'coif4'	0.264 ± 0.067
'coif5'	0.198 ± 0.048
'sym2'	0.360 ± 0.110
'sym3'	0.325 ± 0.097
'sym4'	0.349 ± 0.102
'sym5'	0.355 ± 0.102
'sym6'	0.332 ± 0.093
'sym7'	0.327 ± 0.090
'sym9'	0.374 ± 0.099

Tabla 70 Serie TT mejor familia madre

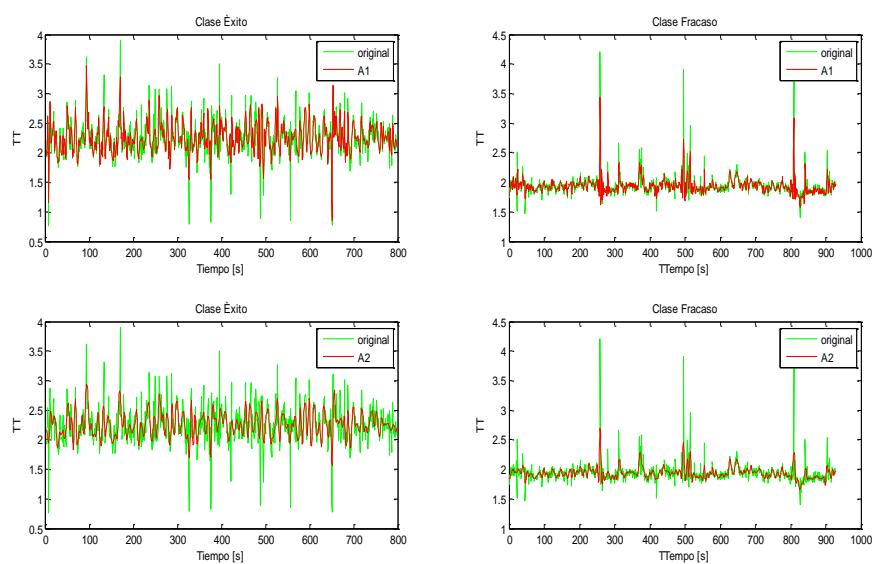


FIGURA 79 Serie TT nivel A1 y A2 de cada una de las clase Éxito y Fracaso

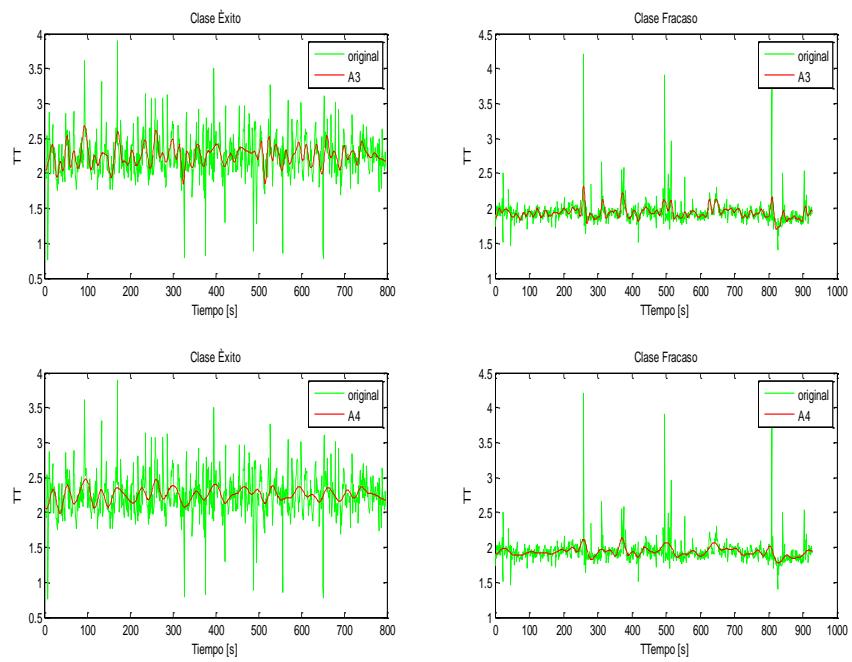


FIGURA 80 Serie TT nivel A3 y A4 de cada una de las clase Éxito y Fracaso

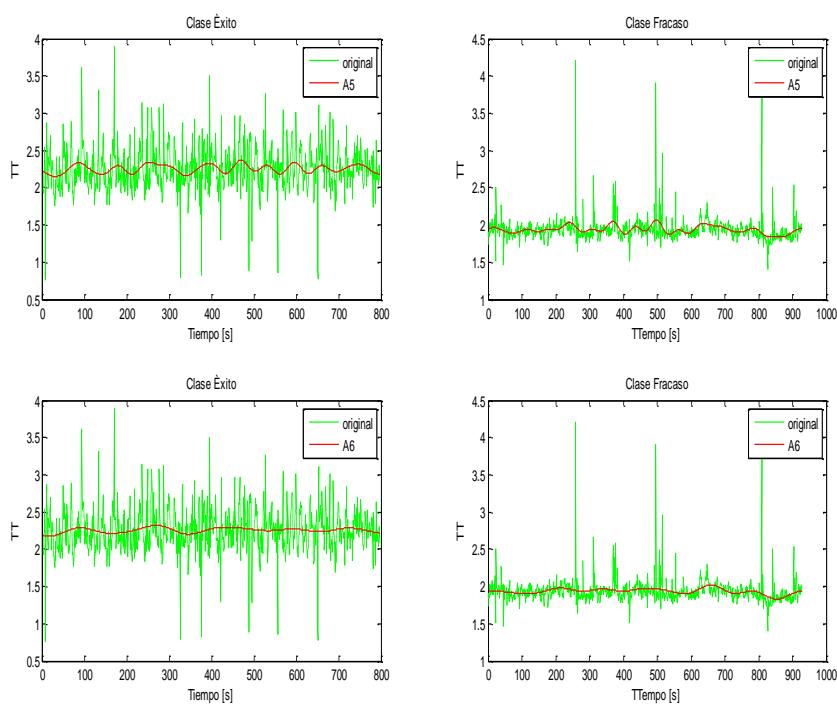


FIGURA 81 Serie TT nivel A5 y A6 de cada una de las clase Éxito y Fracaso

Serie TT A1 Éxito vs A1 Fracaso				Calificación %
pacientes	P_value ($\mu \pm des$)	LSD ($\mu \pm des$)	Resta E-F	
1	0.013 ± 0.081	0.683 ± 0.281	0.174 ± 0.171	
2	0.037 ± 0.137	0.920 ± 0.248	0.521 ± 0.000	
3	0.036 ± 0.154	0.713 ± 0.267	0.471 ± 0.000	
4	0.023 ± 0.092	0.993 ± 0.248	0.382 ± 0.000	
5	0.018 ± 0.118	0.708 ± 0.295	0.013 ± 0.000	
6	0.021 ± 0.096	0.663 ± 0.242	0.695 ± 0.000	
7	0.008 ± 0.057	0.644 ± 0.243	0.966 ± 0.000	
8	0.019 ± 0.090	0.649 ± 0.301	0.142 ± 0.000	
9	0.003 ± 0.014	0.761 ± 0.322	1.056 ± 0.000	
10	0.013 ± 0.074	0.579 ± 0.265	0.893 ± 0.000	
11	0.024 ± 0.109	0.788 ± 0.255	0.421 ± 0.000	
12	0.015 ± 0.083	0.756 ± 0.248	0.377 ± 0.000	
13	0.011 ± 0.076	0.667 ± 0.302	0.110 ± 0.000	
14	0.008 ± 0.048	0.869 ± 0.255	0.576 ± 0.000	
15	0.029 ± 0.133	1.106 ± 0.229	1.649 ± 0.000	
16	0.020 ± 0.093	0.627 ± 0.193	0.693 ± 0.000	
17	0.012 ± 0.080	0.673 ± 0.279	0.382 ± 0.000	
18	0.026 ± 0.134	0.577 ± 0.265	0.908 ± 0.000	
19	0.020 ± 0.092	0.995 ± 0.315	1.532 ± 0.000	
20	0.033 ± 0.147	0.730 ± 0.283	0.489 ± 0.000	
21	0.039 ± 0.148	0.674 ± 0.280	0.583 ± 0.000	35.897
22	0.000 ± 0.001	0.775 ± 0.317	0.861 ± 0.000	
23	0.025 ± 0.099	0.826 ± 0.272	0.266 ± 0.000	
24	0.042 ± 0.158	1.010 ± 0.271	0.504 ± 0.000	
25	0.000 ± 0.001	0.556 ± 0.257	1.134 ± 0.000	
26	0.019 ± 0.085	0.651 ± 0.305	0.151 ± 0.000	
27	0.019 ± 0.080	1.173 ± 0.235	0.032 ± 0.000	
28	0.053 ± 0.184	1.018 ± 0.273	0.226 ± 0.000	
29	0.059 ± 0.185	1.507 ± 0.232	0.604 ± 0.000	
30	0.021 ± 0.096	0.695 ± 0.264	0.681 ± 0.000	
31	0.000 ± 0.000	0.835 ± 0.336	4.126 ± 0.000	
32	0.034 ± 0.147	0.797 ± 0.245	0.495 ± 0.000	
33	0.030 ± 0.122	0.608 ± 0.254	0.767 ± 0.000	
34	0.025 ± 0.085	0.718 ± 0.283	0.159 ± 0.000	
35	0.052 ± 0.192	1.762 ± 0.252	0.470 ± 0.000	
36	0.018 ± 0.099	0.789 ± 0.240	1.964 ± 0.000	
37	0.016 ± 0.105	0.564 ± 0.267	0.948 ± 0.000	
38	0.032 ± 0.112	1.048 ± 0.286	0.389 ± 0.000	
39	0.019 ± 0.105	0.803 ± 0.194	0.040 ± 0.000	

Tabla 71 Serie TT Aproximación A1 clase éxito vs clase Fracaso

Serie TT A2 Éxito vs A2 Fracaso				Calificación %
pacientes	P_value ($\mu \pm des$)	LSD ($\mu \pm des$)	Resta E-F	
1	0.013 ± 0.081	0.531 ± 0.281	0.005 ± 0.171	
2	0.037 ± 0.137	0.806 ± 0.248	0.521 ± 0.000	
3	0.036 ± 0.154	0.572 ± 0.267	0.471 ± 0.000	
4	0.023 ± 0.092	0.828 ± 0.248	0.382 ± 0.000	
5	0.018 ± 0.118	0.549 ± 0.295	0.013 ± 0.000	
6	0.021 ± 0.096	0.502 ± 0.242	0.695 ± 0.000	
7	0.008 ± 0.057	0.500 ± 0.243	0.966 ± 0.000	
8	0.019 ± 0.090	0.508 ± 0.301	0.142 ± 0.000	
9	0.003 ± 0.014	0.598 ± 0.322	1.056 ± 0.000	
10	0.013 ± 0.074	0.450 ± 0.265	0.893 ± 0.000	
11	0.024 ± 0.109	0.586 ± 0.255	0.421 ± 0.000	
12	0.015 ± 0.083	0.605 ± 0.248	0.377 ± 0.000	
13	0.011 ± 0.076	0.524 ± 0.302	0.110 ± 0.000	
14	0.008 ± 0.048	0.658 ± 0.255	0.576 ± 0.000	
15	0.029 ± 0.133	0.872 ± 0.229	1.649 ± 0.000	
16	0.020 ± 0.093	0.476 ± 0.193	0.693 ± 0.000	
17	0.012 ± 0.080	0.534 ± 0.279	0.382 ± 0.000	
18	0.026 ± 0.134	0.449 ± 0.265	0.908 ± 0.000	
19	0.020 ± 0.092	0.783 ± 0.315	1.532 ± 0.000	
20	0.033 ± 0.147	0.566 ± 0.283	0.489 ± 0.000	
21	0.039 ± 0.148	0.522 ± 0.280	0.583 ± 0.000	
22	0.000 ± 0.001	0.628 ± 0.317	0.861 ± 0.000	
23	0.025 ± 0.099	0.592 ± 0.272	0.266 ± 0.000	
24	0.042 ± 0.158	0.680 ± 0.271	0.504 ± 0.000	
25	0.000 ± 0.001	0.438 ± 0.257	1.134 ± 0.000	
26	0.019 ± 0.085	0.504 ± 0.305	0.151 ± 0.000	
27	0.019 ± 0.080	0.907 ± 0.235	0.032 ± 0.000	
28	0.053 ± 0.184	0.810 ± 0.273	0.226 ± 0.000	
29	0.059 ± 0.185	1.180 ± 0.232	0.604 ± 0.000	
30	0.021 ± 0.096	0.548 ± 0.264	0.681 ± 0.000	
31	0.000 ± 0.000	0.646 ± 0.336	4.126 ± 0.000	
32	0.034 ± 0.147	0.677 ± 0.245	0.495 ± 0.000	
33	0.030 ± 0.122	0.473 ± 0.254	0.767 ± 0.000	
34	0.025 ± 0.085	0.560 ± 0.283	0.159 ± 0.000	
35	0.052 ± 0.192	1.121 ± 0.252	0.470 ± 0.000	
36	0.018 ± 0.099	0.622 ± 0.240	1.964 ± 0.000	
37	0.016 ± 0.105	0.440 ± 0.267	0.948 ± 0.000	
38	0.032 ± 0.112	0.819 ± 0.286	0.389 ± 0.000	
39	0.019 ± 0.105	0.600 ± 0.194	0.040 ± 0.000	

Tabla 72 Serie TT Aproximación A2 clase éxito vs clase Fracaso

Serie TT A3 Éxito vs A3 Fracaso				Calificación %
pacientes	P_value ($\mu \pm des$)	LSD ($\mu \pm des$)	Resta E-F	
1	0.013 ± 0.081	0.4233 ± 0.281	0.005 ± 0.171	
2	0.037 ± 0.137	0.7075 ± 0.248	0.521 ± 0.000	
3	0.036 ± 0.154	0.485 ± 0.267	0.471 ± 0.000	
4	0.023 ± 0.092	0.6945 ± 0.248	0.382 ± 0.000	
5	0.018 ± 0.118	0.4536 ± 0.295	0.013 ± 0.000	
6	0.021 ± 0.096	0.4089 ± 0.242	0.695 ± 0.000	
7	0.008 ± 0.057	0.408 ± 0.243	0.966 ± 0.000	
8	0.019 ± 0.090	0.4202 ± 0.301	0.142 ± 0.000	
9	0.003 ± 0.014	0.4996 ± 0.322	1.056 ± 0.000	
10	0.013 ± 0.074	0.3699 ± 0.265	0.893 ± 0.000	
11	0.024 ± 0.109	0.456 ± 0.255	0.421 ± 0.000	
12	0.015 ± 0.083	0.4829 ± 0.248	0.377 ± 0.000	
13	0.011 ± 0.076	0.4329 ± 0.302	0.110 ± 0.000	
14	0.008 ± 0.048	0.5371 ± 0.255	0.576 ± 0.000	
15	0.029 ± 0.133	0.7186 ± 0.229	1.649 ± 0.000	
16	0.020 ± 0.093	0.3832 ± 0.193	0.693 ± 0.000	
17	0.012 ± 0.080	0.4426 ± 0.279	0.382 ± 0.000	
18	0.026 ± 0.134	0.3692 ± 0.265	0.908 ± 0.000	
19	0.020 ± 0.092	0.6207 ± 0.315	1.532 ± 0.000	
20	0.033 ± 0.147	0.4608 ± 0.283	0.489 ± 0.000	
21	0.039 ± 0.148	0.4193 ± 0.280	0.583 ± 0.000	
22	0.000 ± 0.001	0.5308 ± 0.317	0.861 ± 0.000	
23	0.025 ± 0.099	0.4852 ± 0.272	0.266 ± 0.000	
24	0.042 ± 0.158	0.5656 ± 0.271	0.504 ± 0.000	
25	0.000 ± 0.001	0.3619 ± 0.257	1.134 ± 0.000	
26	0.019 ± 0.085	0.4119 ± 0.305	0.151 ± 0.000	
27	0.019 ± 0.080	0.7455 ± 0.235	0.032 ± 0.000	
28	0.053 ± 0.184	0.6087 ± 0.273	0.226 ± 0.000	
29	0.059 ± 0.185	0.9295 ± 0.232	0.604 ± 0.000	
30	0.021 ± 0.096	0.4395 ± 0.264	0.681 ± 0.000	
31	0.000 ± 0.000	0.5105 ± 0.336	4.126 ± 0.000	
32	0.034 ± 0.147	0.5956 ± 0.245	0.495 ± 0.000	
33	0.030 ± 0.122	0.3878 ± 0.254	0.767 ± 0.000	
34	0.025 ± 0.085	0.4626 ± 0.283	0.159 ± 0.000	
35	0.052 ± 0.192	1.0556 ± 0.252	0.470 ± 0.000	
36	0.018 ± 0.099	0.518 ± 0.240	1.964 ± 0.000	
37	0.016 ± 0.105	0.3635 ± 0.267	0.948 ± 0.000	
38	0.032 ± 0.112	0.6691 ± 0.286	0.389 ± 0.000	
39	0.019 ± 0.105	0.4672 ± 0.194	0.040 ± 0.000	

Tabla 73 Serie TT Aproximación A3 clase éxito vs clase Fracaso

Serie TT A4 Éxito vs A4 Fracaso				Calificación %
pacientes	P_value ($\mu \pm des$)	LSD ($\mu \pm des$)	Resta E-F	
1	0.006 ± 0.040	0.338 ± 0.005	0.005 ± 0.171	
2	0.020 ± 0.093	0.592 ± 0.521	0.521 ± 0.000	
3	0.025 ± 0.132	0.413 ± 0.471	0.471 ± 0.000	
4	0.007 ± 0.038	0.574 ± 0.382	0.382 ± 0.000	
5	0.015 ± 0.107	0.357 ± 0.013	0.013 ± 0.000	
6	0.004 ± 0.020	0.332 ± 0.695	0.695 ± 0.000	
7	0.002 ± 0.014	0.340 ± 0.966	0.966 ± 0.000	
8	0.010 ± 0.063	0.345 ± 0.142	0.142 ± 0.000	
9	0.001 ± 0.005	0.418 ± 1.056	1.056 ± 0.000	
10	0.006 ± 0.049	0.304 ± 0.893	0.893 ± 0.000	
11	0.008 ± 0.058	0.372 ± 0.421	0.421 ± 0.000	
12	0.005 ± 0.033	0.391 ± 0.377	0.377 ± 0.000	
13	0.008 ± 0.075	0.358 ± 0.110	0.110 ± 0.000	
14	0.007 ± 0.064	0.432 ± 0.576	0.576 ± 0.000	
15	0.016 ± 0.077	0.593 ± 1.649	1.649 ± 0.000	
16	0.003 ± 0.020	0.311 ± 0.693	0.693 ± 0.000	
17	0.005 ± 0.033	0.366 ± 0.382	0.382 ± 0.000	
18	0.018 ± 0.113	0.301 ± 0.908	0.908 ± 0.000	
19	0.005 ± 0.025	0.512 ± 1.532	1.532 ± 0.000	
20	0.018 ± 0.109	0.362 ± 0.489	0.489 ± 0.000	
21	0.017 ± 0.085	0.323 ± 0.583	0.583 ± 0.000	
22	0.000 ± 0.000	0.460 ± 0.861	0.861 ± 0.000	
23	0.005 ± 0.032	0.377 ± 0.266	0.266 ± 0.000	
24	0.021 ± 0.122	0.437 ± 0.504	0.504 ± 0.000	
25	0.000 ± 0.000	0.291 ± 1.134	1.134 ± 0.000	
26	0.009 ± 0.059	0.338 ± 0.151	0.151 ± 0.000	
27	0.005 ± 0.026	0.550 ± 0.032	0.032 ± 0.000	
28	0.031 ± 0.140	0.484 ± 0.226	0.226 ± 0.000	
29	0.033 ± 0.135	0.794 ± 0.604	0.604 ± 0.000	
30	0.005 ± 0.029	0.353 ± 0.681	0.681 ± 0.000	
31	0.000 ± 0.000	0.417 ± 4.126	4.126 ± 0.000	
32	0.021 ± 0.112	0.465 ± 0.495	0.495 ± 0.000	
33	0.013 ± 0.090	0.317 ± 0.767	0.767 ± 0.000	
34	0.004 ± 0.025	0.390 ± 0.159	0.159 ± 0.000	
35	0.033 ± 0.151	0.945 ± 0.470	0.470 ± 0.000	
36	0.007 ± 0.041	0.421 ± 1.964	1.964 ± 0.000	
37	0.012 ± 0.103	0.300 ± 0.948	0.948 ± 0.000	
38	0.008 ± 0.038	0.516 ± 0.389	0.389 ± 0.000	
39	0.009 ± 0.068	0.371 ± 0.040	0.040 ± 0.000	

58.974

Tabla 74 Serie TT Aproximación A4 clase éxito vs clase Fracaso

Serie TT A5 Éxito vs A5 Fracaso				Calificación %
pacientes	P_value ($\mu \pm des$)	LSD ($\mu \pm des$)	Resta E-F	
1	0.006 ± 0.040	0.257 ± 0.005	0.005 ± 0.171	64.102
2	0.012 ± 0.093	0.437 ± 0.521	0.521 ± 0.000	
3	0.020 ± 0.132	0.343 ± 0.471	0.471 ± 0.000	
4	0.002 ± 0.038	0.428 ± 0.382	0.382 ± 0.000	
5	0.015 ± 0.107	0.277 ± 0.013	0.013 ± 0.000	
6	0.002 ± 0.020	0.251 ± 0.695	0.695 ± 0.000	
7	0.002 ± 0.014	0.260 ± 0.966	0.966 ± 0.000	
8	0.006 ± 0.063	0.273 ± 0.142	0.142 ± 0.000	
9	0.000 ± 0.005	0.340 ± 1.056	1.056 ± 0.000	
10	0.005 ± 0.049	0.240 ± 0.893	0.893 ± 0.000	
11	0.005 ± 0.058	0.278 ± 0.421	0.421 ± 0.000	
12	0.002 ± 0.033	0.308 ± 0.377	0.377 ± 0.000	
13	0.005 ± 0.075	0.285 ± 0.110	0.110 ± 0.000	
14	0.001 ± 0.064	0.335 ± 0.576	0.576 ± 0.000	
15	0.014 ± 0.077	0.479 ± 1.649	1.649 ± 0.000	
16	0.002 ± 0.020	0.241 ± 0.693	0.693 ± 0.000	
17	0.002 ± 0.033	0.288 ± 0.382	0.382 ± 0.000	
18	0.017 ± 0.113	0.235 ± 0.908	0.908 ± 0.000	
19	0.001 ± 0.025	0.382 ± 1.532	1.532 ± 0.000	
20	0.016 ± 0.109	0.273 ± 0.489	0.489 ± 0.000	
21	0.008 ± 0.085	0.247 ± 0.583	0.583 ± 0.000	
22	0.000 ± 0.000	0.394 ± 0.861	0.861 ± 0.000	
23	0.001 ± 0.032	0.285 ± 0.266	0.266 ± 0.000	
24	0.018 ± 0.122	0.357 ± 0.504	0.504 ± 0.000	
25	0.000 ± 0.000	0.228 ± 1.134	1.134 ± 0.000	
26	0.005 ± 0.059	0.264 ± 0.151	0.151 ± 0.000	
27	0.004 ± 0.026	0.443 ± 0.032	0.032 ± 0.000	
28	0.026 ± 0.140	0.387 ± 0.226	0.226 ± 0.000	
29	0.018 ± 0.135	0.615 ± 0.604	0.604 ± 0.000	
30	0.006 ± 0.029	0.269 ± 0.681	0.681 ± 0.000	
31	0.000 ± 0.000	0.323 ± 4.126	4.126 ± 0.000	
32	0.016 ± 0.112	0.332 ± 0.495	0.495 ± 0.000	
33	0.009 ± 0.090	0.249 ± 0.767	0.767 ± 0.000	
34	0.003 ± 0.025	0.301 ± 0.159	0.159 ± 0.000	
35	0.035 ± 0.151	0.683 ± 0.470	0.470 ± 0.000	
36	0.005 ± 0.041	0.329 ± 1.964	1.964 ± 0.000	
37	0.007 ± 0.103	0.239 ± 0.948	0.948 ± 0.000	
38	0.007 ± 0.038	0.445 ± 0.389	0.389 ± 0.000	
39	0.010 ± 0.068	0.281 ± 0.040	0.040 ± 0.000	

Tabla 75 Serie TT Aproximación A5 clase éxito vs clase Fracaso

Serie TT A6 Éxito vs A6 Fracaso				Calificación %
pacientes	P_value ($\mu \pm des$)	LSD ($\mu \pm des$)	Resta E-F	
1	0.006 ± 0.040	0.217 ± 0.005	0.005 ± 0.171	
2	0.012 ± 0.093	0.341 ± 0.521	0.521 ± 0.000	
3	0.020 ± 0.132	0.304 ± 0.471	0.471 ± 0.000	
4	0.002 ± 0.038	0.324 ± 0.382	0.382 ± 0.000	
5	0.015 ± 0.107	0.251 ± 0.013	0.013 ± 0.000	
6	0.002 ± 0.020	0.209 ± 0.695	0.695 ± 0.000	
7	0.002 ± 0.014	0.225 ± 0.966	0.966 ± 0.000	
8	0.006 ± 0.063	0.233 ± 0.142	0.142 ± 0.000	
9	0.000 ± 0.005	0.300 ± 1.056	1.056 ± 0.000	
10	0.005 ± 0.049	0.208 ± 0.893	0.893 ± 0.000	
11	0.005 ± 0.058	0.234 ± 0.421	0.421 ± 0.000	
12	0.002 ± 0.033	0.258 ± 0.377	0.377 ± 0.000	
13	0.005 ± 0.075	0.242 ± 0.110	0.110 ± 0.000	
14	0.001 ± 0.064	0.299 ± 0.576	0.576 ± 0.000	
15	0.014 ± 0.077	0.391 ± 1.649	1.649 ± 0.000	
16	0.002 ± 0.020	0.205 ± 0.693	0.693 ± 0.000	
17	0.002 ± 0.033	0.252 ± 0.382	0.382 ± 0.000	
18	0.017 ± 0.113	0.200 ± 0.908	0.908 ± 0.000	
19	0.001 ± 0.025	0.323 ± 1.532	1.532 ± 0.000	
20	0.016 ± 0.109	0.226 ± 0.489	0.489 ± 0.000	
21	0.008 ± 0.085	0.208 ± 0.583	0.583 ± 0.000	
22	0.000 ± 0.000	0.364 ± 0.861	0.861 ± 0.000	71.794
23	0.001 ± 0.032	0.244 ± 0.266	0.266 ± 0.000	
24	0.018 ± 0.122	0.307 ± 0.504	0.504 ± 0.000	
25	0.000 ± 0.000	0.191 ± 1.134	1.134 ± 0.000	
26	0.005 ± 0.059	0.228 ± 0.151	0.151 ± 0.000	
27	0.004 ± 0.026	0.384 ± 0.032	0.032 ± 0.000	
28	0.026 ± 0.140	0.303 ± 0.226	0.226 ± 0.000	
29	0.018 ± 0.135	0.486 ± 0.604	0.604 ± 0.000	
30	0.006 ± 0.029	0.232 ± 0.681	0.681 ± 0.000	
31	0.000 ± 0.000	0.277 ± 4.126	4.126 ± 0.000	
32	0.016 ± 0.112	0.300 ± 0.495	0.495 ± 0.000	
33	0.009 ± 0.090	0.214 ± 0.767	0.767 ± 0.000	
34	0.003 ± 0.025	0.260 ± 0.159	0.159 ± 0.000	
35	0.035 ± 0.151	0.633 ± 0.470	0.470 ± 0.000	
36	0.005 ± 0.041	0.289 ± 1.964	1.964 ± 0.000	
37	0.007 ± 0.103	0.209 ± 0.948	0.948 ± 0.000	
38	0.007 ± 0.038	0.395 ± 0.389	0.389 ± 0.000	
39	0.010 ± 0.068	0.236 ± 0.040	0.040 ± 0.000	

Tabla 76 Serie TT Aproximación A6 clase éxito vs clase Fracaso

- Serie VT

Serie VT	
<i>Wavelet madre</i>	VI ($\mu \pm \text{des}$)
'haar'	0.442 \pm 0.137
'db2'	0.356 \pm 0.109
'db3'	0.320 \pm 0.096
'db4'	0.335 \pm 0.099
'db5'	0.325 \pm 0.093
'db6'	0.326 \pm 0.092
'db7'	0.315 \pm 0.087
'db8'	0.302 \pm 0.082
'db9'	0.271 \pm 0.072
'db10'	0.291 \pm 0.076
"bior1.3"	0.426 \pm 0.126
"bior1.5"	0.411 \pm 0.117
"bior2.2"	0.423 \pm 0.125
"bior2.4"	0.416 \pm 0.119
"bior2.6"	0.402 \pm 0.110
"bior2.8"	0.384 \pm 0.102
"bior3.1"	0.426 \pm 0.129
"bior3.3"	0.418 \pm 0.122
"bior3.5"	0.403 \pm 0.113
"bior3.7"	0.388 \pm 0.105
"bior3.9"	0.375 \pm 0.098
"bior4.4"	0.331 \pm 0.095
"bior5.5"	0.323 \pm 0.092
"bior6.8"	0.327 \pm 0.087
'coif1'	0.343 \pm 0.103
'coif2'	0.298 \pm 0.084
'coif3'	0.315 \pm 0.084
'coif4'	0.260 \pm 0.066
'coif5'	0.195 \pm 0.047
'sym2'	0.356 \pm 0.109
'sym3'	0.320 \pm 0.096
'sym4'	0.345 \pm 0.101
'sym5'	0.351 \pm 0.101
'sym6'	0.328 \pm 0.093
'sym7'	0.323 \pm 0.089
'sym9'	0.370 \pm 0.098

Tabla 77 Serie VT mejor familia madre

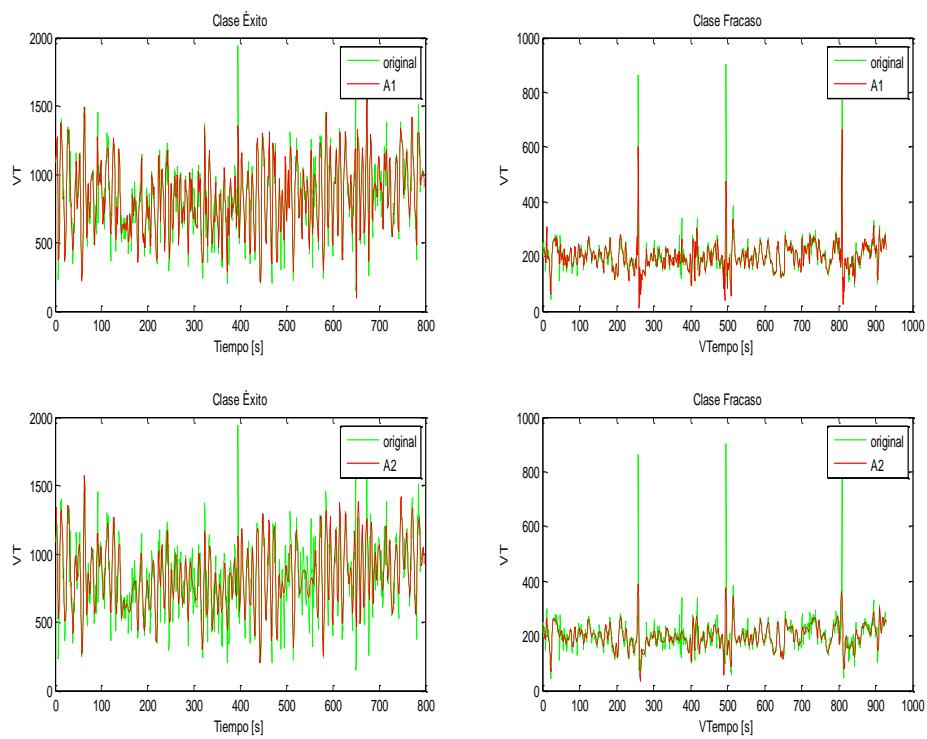


FIGURA 82 Serie VT nivel A1 y A2 de cada una de las clase Éxito y Fracaso

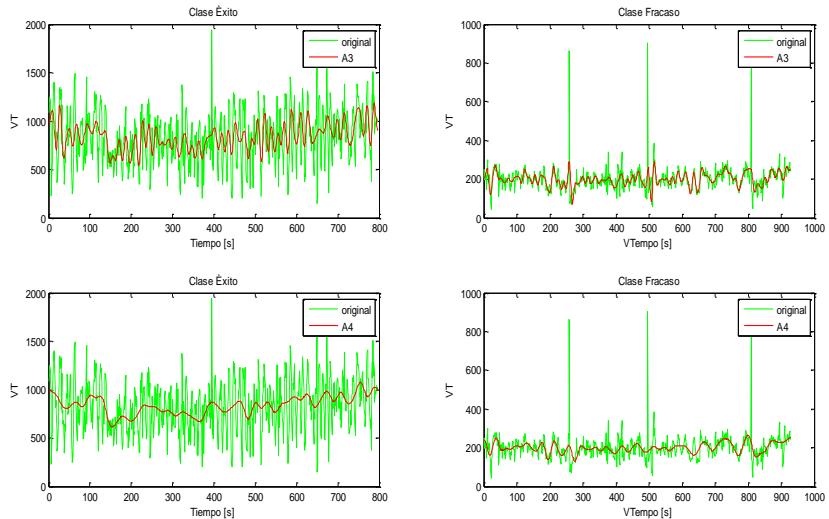


FIGURA 83 Serie VT nivel A3 y A4 de cada una de las clase Éxito y Fracaso

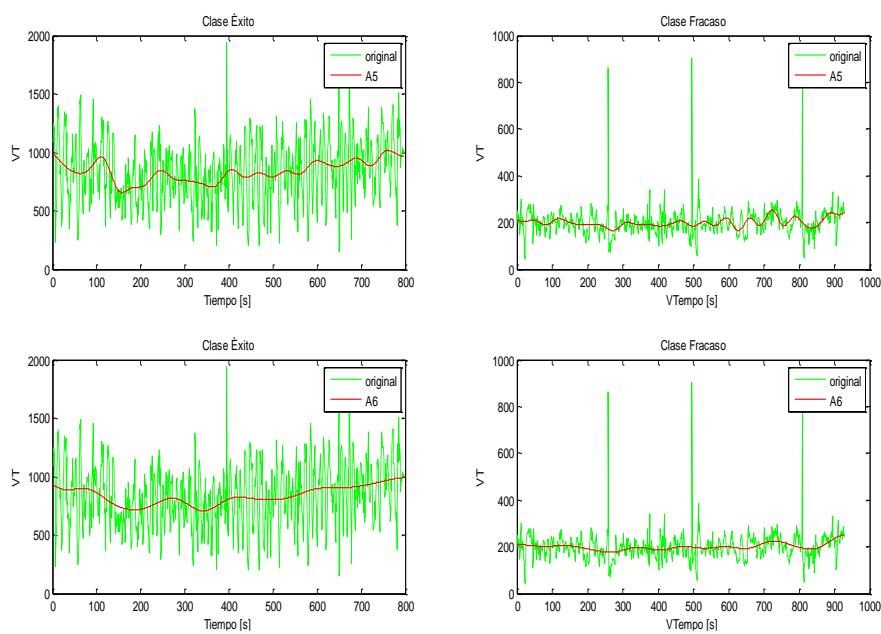


FIGURA 84 Serie VT nivel A5 y A6 de cada una de las clase Éxito y Fracaso

Serie VT A1 Éxito vs A1 Fracaso				Calificación %
pacientes	P_value ($\mu \pm des$)	LSD ($\mu \pm des$)	Resta E-F	
1	0.011 ± 0.084	0.536 ± 0.674	0.674 ± 0.292	
2	0.009 ± 0.050	0.567 ± 0.427	0.427 ± 0.000	
3	0.019 ± 0.091	0.379 ± 0.110	0.110 ± 0.000	
4	0.043 ± 0.181	1.035 ± 0.056	0.056 ± 0.000	
5	0.010 ± 0.089	0.428 ± 0.583	0.583 ± 0.000	
6	0.009 ± 0.046	0.329 ± 0.619	0.619 ± 0.000	
7	0.012 ± 0.078	0.500 ± 0.730	0.730 ± 0.000	
8	0.008 ± 0.061	0.377 ± 0.054	0.054 ± 0.000	
9	0.015 ± 0.101	0.406 ± 0.035	0.035 ± 0.000	
10	0.011 ± 0.092	0.301 ± 0.395	0.395 ± 0.000	
11	0.006 ± 0.041	0.430 ± 0.082	0.082 ± 0.000	
12	0.000 ± 0.000	1.502 ± 2.593	2.593 ± 0.000	
13	0.014 ± 0.088	0.348 ± 0.108	0.108 ± 0.000	
14	0.001 ± 0.010	0.697 ± 0.953	0.953 ± 0.000	
15	0.020 ± 0.105	0.373 ± 0.503	0.503 ± 0.000	
16	0.001 ± 0.008	0.299 ± 0.712	0.712 ± 0.000	
17	0.006 ± 0.042	0.489 ± 0.682	0.682 ± 0.000	
18	0.008 ± 0.041	0.294 ± 0.524	0.524 ± 0.000	
19	0.000 ± 0.003	1.404 ± 4.517	4.517 ± 0.000	
20	0.006 ± 0.050	0.382 ± 0.061	0.061 ± 0.000	
21	0.016 ± 0.083	0.319 ± 0.566	0.566 ± 0.000	
22	0.015 ± 0.087	0.418 ± 0.111	0.111 ± 0.000	
23	0.000 ± 0.000	0.324 ± 1.036	1.036 ± 0.000	
24	0.012 ± 0.083	0.339 ± 0.371	0.371 ± 0.000	
25	0.031 ± 0.153	0.356 ± 0.052	0.052 ± 0.000	
26	0.014 ± 0.065	0.353 ± 0.524	0.524 ± 0.000	
27	0.026 ± 0.126	0.485 ± 0.503	0.503 ± 0.000	
28	0.020 ± 0.136	0.352 ± 0.587	0.587 ± 0.000	
29	0.036 ± 0.130	0.716 ± 0.171	0.171 ± 0.000	
30	0.004 ± 0.027	0.680 ± 0.511	0.511 ± 0.000	
31	0.041 ± 0.161	0.386 ± 0.133	0.133 ± 0.000	
32	0.013 ± 0.081	0.621 ± 0.439	0.439 ± 0.000	
33	0.000 ± 0.001	0.303 ± 0.436	0.436 ± 0.000	
34	0.006 ± 0.054	0.317 ± 0.852	0.852 ± 0.000	
35	0.010 ± 0.072	0.406 ± 0.881	0.881 ± 0.000	
36	0.001 ± 0.005	0.367 ± 0.774	0.774 ± 0.000	
37	0.007 ± 0.054	0.303 ± 0.048	0.048 ± 0.000	
38	0.023 ± 0.120	0.429 ± 0.505	0.505 ± 0.000	
39	0.000 ± 0.000	0.318 ± 1.015	1.015 ± 0.000	

Tabla 78 Serie VT Aproximación A1 clase éxito vs clase Fracaso

Serie VT A2 Éxito vs A2 Fracaso				Calificación %
pacientes	P_value ($\mu \pm des$)	LSD ($\mu \pm des$)	Resta E-F	
1	0.011 ± 0.084	0.536 ± 0.674	0.674 ± 0.292	
2	0.009 ± 0.050	0.567 ± 0.427	0.427 ± 0.000	
3	0.019 ± 0.091	0.379 ± 0.110	0.110 ± 0.000	
4	0.043 ± 0.181	1.035 ± 0.056	0.056 ± 0.000	
5	0.010 ± 0.089	0.428 ± 0.583	0.583 ± 0.000	
6	0.009 ± 0.046	0.329 ± 0.619	0.619 ± 0.000	
7	0.012 ± 0.078	0.500 ± 0.730	0.730 ± 0.000	
8	0.008 ± 0.061	0.377 ± 0.054	0.054 ± 0.000	
9	0.015 ± 0.101	0.406 ± 0.035	0.035 ± 0.000	
10	0.011 ± 0.092	0.301 ± 0.395	0.395 ± 0.000	
11	0.006 ± 0.041	0.430 ± 0.082	0.082 ± 0.000	
12	0.000 ± 0.000	1.502 ± 2.593	2.593 ± 0.000	
13	0.014 ± 0.088	0.348 ± 0.108	0.108 ± 0.000	
14	0.001 ± 0.010	0.697 ± 0.953	0.953 ± 0.000	
15	0.020 ± 0.105	0.373 ± 0.503	0.503 ± 0.000	
16	0.001 ± 0.008	0.299 ± 0.712	0.712 ± 0.000	
17	0.006 ± 0.042	0.489 ± 0.682	0.682 ± 0.000	
18	0.008 ± 0.041	0.294 ± 0.524	0.524 ± 0.000	
19	0.000 ± 0.003	1.404 ± 4.517	4.517 ± 0.000	
20	0.006 ± 0.050	0.382 ± 0.061	0.061 ± 0.000	
21	0.016 ± 0.083	0.319 ± 0.566	0.566 ± 0.000	
22	0.015 ± 0.087	0.418 ± 0.111	0.111 ± 0.000	
23	0.000 ± 0.000	0.324 ± 1.036	1.036 ± 0.000	
24	0.012 ± 0.083	0.339 ± 0.371	0.371 ± 0.000	
25	0.031 ± 0.153	0.356 ± 0.052	0.052 ± 0.000	
26	0.014 ± 0.065	0.353 ± 0.524	0.524 ± 0.000	
27	0.026 ± 0.126	0.485 ± 0.503	0.503 ± 0.000	
28	0.020 ± 0.136	0.352 ± 0.587	0.587 ± 0.000	
29	0.036 ± 0.130	0.716 ± 0.171	0.171 ± 0.000	
30	0.004 ± 0.027	0.680 ± 0.511	0.511 ± 0.000	
31	0.041 ± 0.161	0.386 ± 0.133	0.133 ± 0.000	
32	0.013 ± 0.081	0.621 ± 0.439	0.439 ± 0.000	
33	0.000 ± 0.001	0.303 ± 0.436	0.436 ± 0.000	
34	0.006 ± 0.054	0.317 ± 0.852	0.852 ± 0.000	
35	0.010 ± 0.072	0.406 ± 0.881	0.881 ± 0.000	
36	0.001 ± 0.005	0.367 ± 0.774	0.774 ± 0.000	
37	0.007 ± 0.054	0.303 ± 0.048	0.048 ± 0.000	
38	0.023 ± 0.120	0.429 ± 0.505	0.505 ± 0.000	
39	0.000 ± 0.000	0.318 ± 1.015	1.015 ± 0.000	

Tabla 79 Serie VT Aproximación A2 clase éxito vs clase Fracaso

Serie VT A3 Éxito vs A3 Fracaso				Calificación %
pacientes	P_value ($\mu \pm des$)	LSD ($\mu \pm des$)	Resta E-F	
1	0.009 ± 0.084	0.332 ± 0.674	0.674 ± 0.292	
2	0.006 ± 0.050	0.451 ± 0.427	0.427 ± 0.000	
3	0.011 ± 0.091	0.292 ± 0.110	0.110 ± 0.000	
4	0.038 ± 0.181	0.755 ± 0.056	0.056 ± 0.000	
5	0.009 ± 0.089	0.334 ± 0.583	0.583 ± 0.000	
6	0.003 ± 0.046	0.248 ± 0.619	0.619 ± 0.000	
7	0.009 ± 0.078	0.369 ± 0.730	0.730 ± 0.000	
8	0.004 ± 0.061	0.283 ± 0.054	0.054 ± 0.000	
9	0.012 ± 0.101	0.306 ± 0.035	0.035 ± 0.000	
10	0.009 ± 0.092	0.220 ± 0.395	0.395 ± 0.000	
11	0.001 ± 0.041	0.282 ± 0.082	0.082 ± 0.000	
12	0.000 ± 0.000	1.416 ± 2.593	2.593 ± 0.000	
13	0.009 ± 0.088	0.257 ± 0.108	0.108 ± 0.000	
14	0.000 ± 0.010	0.460 ± 0.953	0.953 ± 0.000	
15	0.017 ± 0.105	0.266 ± 0.503	0.503 ± 0.000	
16	0.000 ± 0.008	0.216 ± 0.712	0.712 ± 0.000	
17	0.003 ± 0.042	0.356 ± 0.682	0.682 ± 0.000	
18	0.006 ± 0.041	0.213 ± 0.524	0.524 ± 0.000	
19	0.000 ± 0.003	1.055 ± 4.517	4.517 ± 0.000	
20	0.002 ± 0.050	0.298 ± 0.061	0.061 ± 0.000	
21	0.015 ± 0.083	0.233 ± 0.566	0.566 ± 0.000	
22	0.008 ± 0.087	0.293 ± 0.111	0.111 ± 0.000	64.102
23	0.000 ± 0.000	0.236 ± 1.036	1.036 ± 0.000	
24	0.010 ± 0.083	0.265 ± 0.371	0.371 ± 0.000	
25	0.027 ± 0.153	0.275 ± 0.052	0.052 ± 0.000	
26	0.013 ± 0.065	0.271 ± 0.524	0.524 ± 0.000	
27	0.020 ± 0.126	0.336 ± 0.503	0.503 ± 0.000	
28	0.016 ± 0.136	0.253 ± 0.587	0.587 ± 0.000	
29	0.026 ± 0.130	0.549 ± 0.171	0.171 ± 0.000	
30	0.003 ± 0.027	0.489 ± 0.511	0.511 ± 0.000	
31	0.031 ± 0.161	0.282 ± 0.133	0.133 ± 0.000	
32	0.011 ± 0.081	0.517 ± 0.439	0.439 ± 0.000	
33	0.000 ± 0.001	0.221 ± 0.436	0.436 ± 0.000	
34	0.004 ± 0.054	0.231 ± 0.852	0.852 ± 0.000	
35	0.005 ± 0.072	0.273 ± 0.881	0.881 ± 0.000	
36	0.000 ± 0.005	0.270 ± 0.774	0.774 ± 0.000	
37	0.003 ± 0.054	0.230 ± 0.048	0.048 ± 0.000	
38	0.020 ± 0.120	0.309 ± 0.505	0.505 ± 0.000	
39	0.000 ± 0.000	0.233 ± 1.015	1.015 ± 0.000	

Tabla 80 Serie VT Aproximación A3 clase éxito vs clase Fracaso

Serie VT A4 Éxito vs A4 Fracaso				Calificación %
pacientes	P_value ($\mu \pm des$)	LSD ($\mu \pm des$)	Resta E-F	
1	0.008 ± 0.084	0.262 ± 0.674	0.674 ± 0.292	69.23
2	0.003 ± 0.050	0.353 ± 0.427	0.427 ± 0.000	
3	0.007 ± 0.091	0.252 ± 0.110	0.110 ± 0.000	
4	0.039 ± 0.181	0.687 ± 0.056	0.056 ± 0.000	
5	0.009 ± 0.089	0.254 ± 0.583	0.583 ± 0.000	
6	0.002 ± 0.046	0.213 ± 0.619	0.619 ± 0.000	
7	0.008 ± 0.078	0.324 ± 0.730	0.730 ± 0.000	
8	0.002 ± 0.061	0.240 ± 0.054	0.054 ± 0.000	
9	0.009 ± 0.101	0.263 ± 0.035	0.035 ± 0.000	
10	0.009 ± 0.092	0.188 ± 0.395	0.395 ± 0.000	
11	0.000 ± 0.041	0.233 ± 0.082	0.082 ± 0.000	
12	0.000 ± 0.000	1.378 ± 2.593	2.593 ± 0.000	
13	0.008 ± 0.088	0.219 ± 0.108	0.108 ± 0.000	
14	0.000 ± 0.010	0.392 ± 0.953	0.953 ± 0.000	
15	0.016 ± 0.105	0.223 ± 0.503	0.503 ± 0.000	
16	0.000 ± 0.008	0.182 ± 0.712	0.712 ± 0.000	
17	0.002 ± 0.042	0.284 ± 0.682	0.682 ± 0.000	
18	0.004 ± 0.041	0.179 ± 0.524	0.524 ± 0.000	
19	0.000 ± 0.003	0.979 ± 4.517	4.517 ± 0.000	
20	0.001 ± 0.050	0.258 ± 0.061	0.061 ± 0.000	
21	0.013 ± 0.083	0.199 ± 0.566	0.566 ± 0.000	
22	0.007 ± 0.087	0.248 ± 0.111	0.111 ± 0.000	
23	0.000 ± 0.000	0.200 ± 1.036	1.036 ± 0.000	
24	0.010 ± 0.083	0.236 ± 0.371	0.371 ± 0.000	
25	0.026 ± 0.153	0.230 ± 0.052	0.052 ± 0.000	
26	0.010 ± 0.065	0.238 ± 0.524	0.524 ± 0.000	
27	0.017 ± 0.126	0.267 ± 0.503	0.503 ± 0.000	
28	0.012 ± 0.136	0.211 ± 0.587	0.587 ± 0.000	
29	0.015 ± 0.130	0.426 ± 0.171	0.171 ± 0.000	
30	0.001 ± 0.027	0.364 ± 0.511	0.511 ± 0.000	
31	0.020 ± 0.161	0.237 ± 0.133	0.133 ± 0.000	
32	0.008 ± 0.081	0.411 ± 0.439	0.439 ± 0.000	
33	0.000 ± 0.001	0.189 ± 0.436	0.436 ± 0.000	
34	0.003 ± 0.054	0.196 ± 0.852	0.852 ± 0.000	
35	0.004 ± 0.072	0.236 ± 0.881	0.881 ± 0.000	
36	0.000 ± 0.005	0.231 ± 0.774	0.774 ± 0.000	
37	0.001 ± 0.054	0.200 ± 0.048	0.048 ± 0.000	
38	0.018 ± 0.120	0.248 ± 0.505	0.505 ± 0.000	
39	0.000 ± 0.000	0.197 ± 1.015	1.015 ± 0.000	

Tabla 81 Serie VT Aproximación A4 clase éxito vs clase Fracaso

Serie VT A5 Éxito vs A5 Fracaso				Calificación %
pacientes	P_value ($\mu \pm des$)	LSD ($\mu \pm des$)	Resta E-F	
1	0.008 ± 0.084	0.262 ± 0.674	0.674 ± 0.292	
2	0.003 ± 0.050	0.353 ± 0.427	0.427 ± 0.000	69.23
3	0.007 ± 0.091	0.252 ± 0.110	0.110 ± 0.000	
4	0.039 ± 0.181	0.687 ± 0.056	0.056 ± 0.000	
5	0.009 ± 0.089	0.254 ± 0.583	0.583 ± 0.000	
6	0.002 ± 0.046	0.213 ± 0.619	0.619 ± 0.000	
7	0.008 ± 0.078	0.324 ± 0.730	0.730 ± 0.000	
8	0.002 ± 0.061	0.240 ± 0.054	0.054 ± 0.000	
9	0.009 ± 0.101	0.263 ± 0.035	0.035 ± 0.000	
10	0.009 ± 0.092	0.188 ± 0.395	0.395 ± 0.000	
11	0.000 ± 0.041	0.233 ± 0.082	0.082 ± 0.000	
12	0.000 ± 0.000	1.378 ± 2.593	2.593 ± 0.000	
13	0.008 ± 0.088	0.219 ± 0.108	0.108 ± 0.000	
14	0.000 ± 0.010	0.392 ± 0.953	0.953 ± 0.000	
15	0.016 ± 0.105	0.223 ± 0.503	0.503 ± 0.000	
16	0.000 ± 0.008	0.182 ± 0.712	0.712 ± 0.000	
17	0.002 ± 0.042	0.284 ± 0.682	0.682 ± 0.000	
18	0.004 ± 0.041	0.179 ± 0.524	0.524 ± 0.000	
19	0.000 ± 0.003	0.979 ± 4.517	4.517 ± 0.000	
20	0.001 ± 0.050	0.258 ± 0.061	0.061 ± 0.000	
21	0.013 ± 0.083	0.199 ± 0.566	0.566 ± 0.000	
22	0.007 ± 0.087	0.248 ± 0.111	0.111 ± 0.000	
23	0.000 ± 0.000	0.200 ± 1.036	1.036 ± 0.000	
24	0.010 ± 0.083	0.236 ± 0.371	0.371 ± 0.000	
25	0.026 ± 0.153	0.230 ± 0.052	0.052 ± 0.000	
26	0.010 ± 0.065	0.238 ± 0.524	0.524 ± 0.000	
27	0.017 ± 0.126	0.267 ± 0.503	0.503 ± 0.000	
28	0.012 ± 0.136	0.211 ± 0.587	0.587 ± 0.000	
29	0.015 ± 0.130	0.426 ± 0.171	0.171 ± 0.000	
30	0.001 ± 0.027	0.364 ± 0.511	0.511 ± 0.000	
31	0.020 ± 0.161	0.237 ± 0.133	0.133 ± 0.000	
32	0.008 ± 0.081	0.411 ± 0.439	0.439 ± 0.000	
33	0.000 ± 0.001	0.189 ± 0.436	0.436 ± 0.000	
34	0.003 ± 0.054	0.196 ± 0.852	0.852 ± 0.000	
35	0.004 ± 0.072	0.236 ± 0.881	0.881 ± 0.000	
36	0.000 ± 0.005	0.231 ± 0.774	0.774 ± 0.000	
37	0.001 ± 0.054	0.200 ± 0.048	0.048 ± 0.000	
38	0.018 ± 0.120	0.248 ± 0.505	0.505 ± 0.000	
39	0.000 ± 0.000	0.197 ± 1.015	1.015 ± 0.000	

Tabla 82 Serie VT Aproximación A5 clase éxito vs clase Fracaso

Serie VT A6 Éxito vs A6 Fracaso				
pacientes	P_value ($\mu \pm des$)	LSD ($\mu \pm des$)	Resta E-F	Calificación %
1	0.008 ± 0.084	0.262 ± 0.674	0.674 ± 0.292	
2	0.003 ± 0.050	0.353 ± 0.427	0.427 ± 0.000	
3	0.007 ± 0.091	0.252 ± 0.110	0.110 ± 0.000	
4	0.039 ± 0.181	0.687 ± 0.056	0.056 ± 0.000	
5	0.009 ± 0.089	0.254 ± 0.583	0.583 ± 0.000	
6	0.002 ± 0.046	0.213 ± 0.619	0.619 ± 0.000	
7	0.008 ± 0.078	0.324 ± 0.730	0.730 ± 0.000	
8	0.002 ± 0.061	0.240 ± 0.054	0.054 ± 0.000	
9	0.009 ± 0.101	0.263 ± 0.035	0.035 ± 0.000	
10	0.009 ± 0.092	0.188 ± 0.395	0.395 ± 0.000	
11	0.000 ± 0.041	0.233 ± 0.082	0.082 ± 0.000	
12	0.000 ± 0.000	1.378 ± 2.593	2.593 ± 0.000	
13	0.008 ± 0.088	0.219 ± 0.108	0.108 ± 0.000	
14	0.000 ± 0.010	0.392 ± 0.953	0.953 ± 0.000	
15	0.016 ± 0.105	0.223 ± 0.503	0.503 ± 0.000	
16	0.000 ± 0.008	0.182 ± 0.712	0.712 ± 0.000	
17	0.002 ± 0.042	0.284 ± 0.682	0.682 ± 0.000	
18	0.004 ± 0.041	0.179 ± 0.524	0.524 ± 0.000	
19	0.000 ± 0.003	0.979 ± 4.517	4.517 ± 0.000	
20	0.001 ± 0.050	0.258 ± 0.061	0.061 ± 0.000	
21	0.013 ± 0.083	0.199 ± 0.566	0.566 ± 0.000	
22	0.007 ± 0.087	0.248 ± 0.111	0.111 ± 0.000	
23	0.000 ± 0.000	0.200 ± 1.036	1.036 ± 0.000	
24	0.010 ± 0.083	0.236 ± 0.371	0.371 ± 0.000	
25	0.026 ± 0.153	0.230 ± 0.052	0.052 ± 0.000	
26	0.010 ± 0.065	0.238 ± 0.524	0.524 ± 0.000	
27	0.017 ± 0.126	0.267 ± 0.503	0.503 ± 0.000	
28	0.012 ± 0.136	0.211 ± 0.587	0.587 ± 0.000	
29	0.015 ± 0.130	0.426 ± 0.171	0.171 ± 0.000	
30	0.001 ± 0.027	0.364 ± 0.511	0.511 ± 0.000	
31	0.020 ± 0.161	0.237 ± 0.133	0.133 ± 0.000	
32	0.008 ± 0.081	0.411 ± 0.439	0.439 ± 0.000	
33	0.000 ± 0.001	0.189 ± 0.436	0.436 ± 0.000	
34	0.003 ± 0.054	0.196 ± 0.852	0.852 ± 0.000	
35	0.004 ± 0.072	0.236 ± 0.881	0.881 ± 0.000	
36	0.000 ± 0.005	0.231 ± 0.774	0.774 ± 0.000	
37	0.001 ± 0.054	0.200 ± 0.048	0.048 ± 0.000	
38	0.018 ± 0.120	0.248 ± 0.505	0.505 ± 0.000	
39	0.000 ± 0.000	0.197 ± 1.015	1.015 ± 0.000	69.23

Tabla 83 84 Serie VT Aproximación A6 clase éxito vs clase Fracaso

- MWVA interface Matlab

Para el siguiente laboratorio haremos uso de Matlab para poner en práctica la técnica MWVA que sirve para hacer una reducción de la dimensionalidad, recordar que la reducción es un parte de los procesos de minería de datos lo cual sirve para seleccionar las variables más relevantes del sistema.

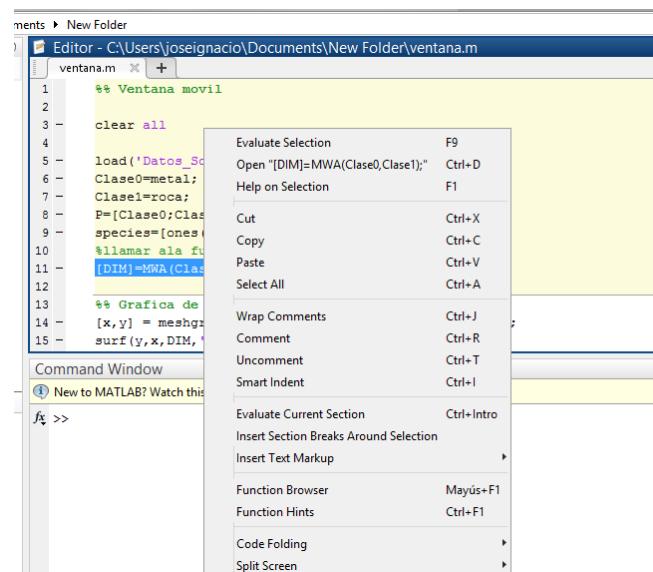
Para el primer paso del laboratorio es cargar la base de datos lo cual en esta guía utilizaremos la base de ‘datos sonar’

```
clear all
load('Datos_Sonar.mat')
```

El segundo paso ejecutaremos la función MWA, la cual pide como entradas la clase0 y la clase1 la cual se nombrara así.

```
Clase0=metal;
Clase1=roca;
```

Luego de de hacer ese paso ejecutamos la función dándole clip derecho y hacer clip en evaluación de la sección o Ctrl + intro



La salida de esa función nos dará como resultado la matriz DIM la cual procederemos a la visualización con el comando `surf`.

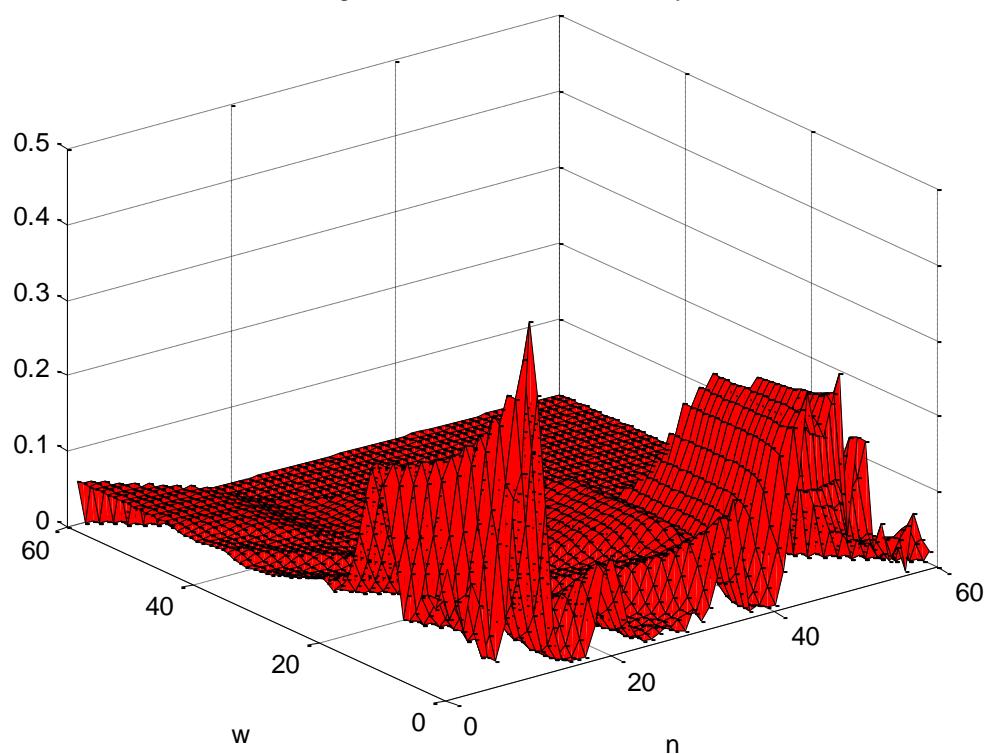
```
%% Grafica de la ventana móvil
[x,y] = meshgrid(1:size(Clase0,2), 1:size(Clase0,2));
figure
surf(y,x,DIM,'FaceColor','red')
camlight('right')
lighting flat
grid on
% view([10 0])
 xlabel('n')
 ylabel('w')
 title ('Moving Window with Variance Analysis ')

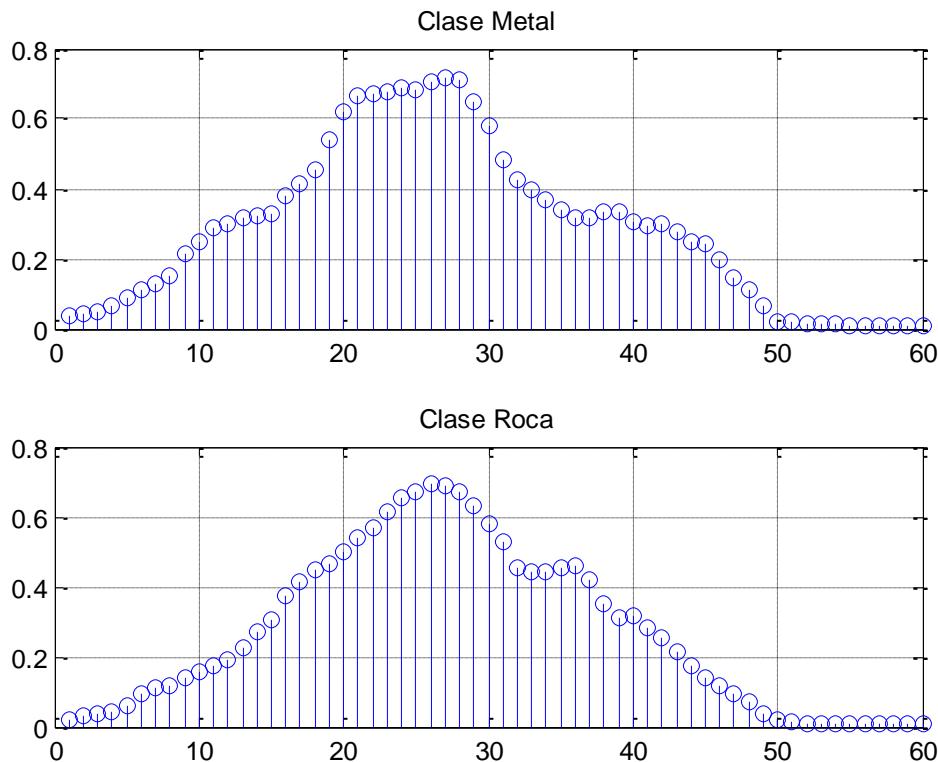
p1=mean(Clase0);
dv=p1+std(Clase0);
dv1=p1-std(Clase0);

p2=mean(Clase1);
dv2=p2+std(Clase1);
dv3=p2-std(Clase1);

t=1:size(Clase1,2);
figure
subplot(2,1,1)
 stem(t,p1)
 grid on
 title('Clase Metal')
 subplot(2,1,2)
 stem(t,p2)
 grid on
 title('Clase Roca')
```

Moving Window with Variance Analysis





Para finalizar la técnica usaremos el criterio de la energía para saber cuántas variables podemos escoger para la clasificación de los datos, para esta parte el usuario podrá ingresar a su criterio cuantas variables adicionara

```
[n0,n]=size(Clase0);
%llamar a la funcion optimo
[posiciones]=optimo(DIM,n);

% Criterio de seleccion del usuario
f=input('Ingrese el numero de variables=');

%datos escojidos
sonar_total=P(:,posiciones(1:f));
```

Desde el teclado usted podrá decidir a su propio criterio cuantas adicionara

Ejemplo para este caso en especial escogeremos 30 variables lo cual corresponde 98.32% de la energía del sistema, lo cual será estas variables a continuación

11	12	49	45	10	48	9	13	46	47	51	52	1	44	36	4
21	43	2													

Columns 20 through 30

35 20 5 37 22 3 8 58 54 50 34

De esta manera automáticamente en sonar_total estará las nuevas variables para hacer su respectiva clasificación

- Aplicación

