

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y DISEÑO
Maestría y Doctorado en Ciencias e Ingeniería



TESIS DE MAESTRÍA

**ANÁLISIS DE TERMOGRAFÍA Y DE PRUEBAS
PSICOSOCIALES PARA LA DETECCIÓN DE RIESGOS POR
FACTORES LABORALES**

MEMORIA PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRA EN INGENIERÍA

PRESENTADA POR

SANDRA KARINA ENRIQUEZ CASAS

00315348



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y DISEÑO
UNIDAD ENSENADA**

**“Análisis de termografía y de pruebas psicosociales para la
detección de riesgos por factores laborales”**

TESIS

Que para obtener el grado de maestría en ingeniería presenta:

Sandra Karina Enriquez Casas

Aprobado por:



Dra. Claudia Camargo Wilson
Directora de tesis



Dra. María Inmaculada López Núñez
Miembro del comité



Dr. Jesús Everardo Olguín Tiznado
Miembro del comité



Dr. Juan Andrés López Barreras
Miembro del comité

Ensenada Baja California, México. Septiembre, 2015

DATOS GENERALES DEL PROYECTO

ANÁLISIS DE TERMOGRAFÍA Y DE PRUEBAS PSICOSOCIALES PARA LA DETECCIÓN DE RIESGOS POR FACTORES LABORALES

TESISTA

Sandra Karina Enriquez Casas
00315348
Ingeniero Industrial
sandra.enriquez@uabc.edu.mx

DIRECTORA DE TESIS

Claudia Camargo Wilson
Doctora en Ciencias en Ingeniería Industrial
ccamargo@uabc.edu.mx

COMITÉ DE TESIS

Dra. Claudia Camargo Wilson	(UABC Ensenada)
Dra. María Inmaculada López Núñez	(UCM Madrid)
Dr. Jesús Everardo Olguín Tiznado	(UABC Ensenada)
Dr. Juan Andrés López Barreras	(UABC Tijuana)



AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la **Universidad Autónoma de Baja California** por darme la formación disciplinaria base para realizar este posgrado, al **Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología** por el gran apoyo en el cumplimiento de este sueño y a la **Universidad Complutense de Madrid** por permitirme ampliar mis conocimientos y horizontes.

De manera especial agradezco a mi directora de tesis y amiga **Claudia Camargo** por su confianza, apoyo, aportaciones, orientación y tiempo dedicado a la revisión de este documento.

A mis estimados profesores y comité revisor **Dra. Ma. Inmaculada López, Dr. Jesús Olguín, Dr. Juan Andrés López y Dra. Susana Rubio** por sus consejos y tiempo a lo largo de este proyecto.

A todos los **participantes** en los estudios realizados en las diferentes empresas, por su desinteresada colaboración y dedicación, gracias por hacer esto posible.

A mi estimada **Claudia Calderón** deseo expresar mi agradecimiento, por ser un gran ejemplo de profesionalismo, compromiso y calidad humana, por haberme motivado a dar este gran paso de superación, mereciendo mi profunda admiración, cariño y respeto.

A **ti** por emprender este vuelo a mi lado, por tu comprensión, apoyo, motivación, sabios consejos y siempre estar presente en esta etapa a pesar de las circunstancias, gracias.

Quiero agradecer a mis amigos que siempre estuvieron dispuestos a apoyarme y alentarme para la conclusión de este sueño: **Abril, Marcela, Perla, Mitzzy, Fanny, Karla, Yelenia, Arely, Bayarhy, Alex, Alfredo, July, Luis, Pepe y Jorge** los quiero, mil gracias.

Por último pero no menos importante a mi familia, **Mami y Pap** sin ustedes esto no hubiera sido posible, gracias por darme la formación para ser quien soy, a mis hermanas **Martha y Ramona** gracias por hacerme ver que siempre... no importa lo que pase... la vida sigue.

DEDICATORIA

Dedicado a mi Dios y a mis padres.

“A ti, que estás ahí, con los ojos cerrados, bajo la lluvia. Nunca habías imaginado que harías una cosa así. Nunca te habías visto como esas personas que se pasan horas contemplando las olas o una puesta de sol. Seguro que sabes de qué gente estoy hablando, o tal vez no...” A ellos va dedicado todo este esfuerzo.

RESUMEN

En la presente investigación se analizaron los principales factores psicosociales que pueden llevar a ser en un riesgo tanto para el individuo como para la empresa, de igual forma también se analizaron las temperaturas en 9 sujetos de estudio 6 de ellos mujeres y 3 hombres sólo en el área de la muñeca y codos durante la ejecución de Movimientos Altamente Repetitivos (MAR) en diversas actividades en estaciones de trabajo de 3 plantas de giro electrónico en industria maquiladora, ello a través de la termografía sensorial, y analizando en áreas donde antes ya se habían presentado algunos Desórdenes de Trauma Acumulado (DTA's), siendo el Síndrome del Túnel Carpiano (STC) el más recurrente. Esta investigación se realiza en 4 fases: La primera etapa fue el análisis de las temperaturas para verificar si los patrones de temperatura cambiaban o aumentaban con el paso del tiempo, y como se comportaban para cada 1 de los 3 rangos de tiempo de trabajo continuo asignados, el experimento 1 consistió en realizar 30 minutos de MAR's, el experimento 2 consistió en realizar 60 minutos de MAR's y el experimento 3 consistió en realizar 90 minutos de MAR's, todos con 5 minutos de descanso/rotación/cambio de actividad, experimentos que se realizaron dos veces cada uno, buscando en cuál de los rangos de tiempo se presentaba una diferencia menor entre la temperatura mínima y máxima. La segunda etapa fue validar si los datos seguían una distribución normal con el fin de poder plantear en el futuro de la investigación pruebas de hipótesis paramétricas, en este caso no todas las pruebas siguieron distribuciones normales. La tercera etapa fue proponer los modelos de regresión, con el tiempo como variable principal en el estudio y por último la cuarta etapa consistió en analizar los resultados de los datos obtenidos de las pruebas psicotécnicas y detectar los principales factores de riesgo en cada una de las 3 empresas evaluadas. Los resultados obtenidos en estas fases son los siguientes, se obtuvieron temperaturas máximas entre los 33.5.°C y los 35.5°C tanto como para hombres y mujeres. Las cuales rebasan la diferencia de 1°C entre la temperatura máxima y mínima por área evaluada que menciona Pichot (2001), lo cual podría llevarnos a información acerca de la fatiga de la(s) extremidad(es) o lesión o indicarnos un riesgo latente de lesión.

Posteriormente, se analizaron los datos de manera experimental para proponer ecuaciones que representen las temperaturas recolectadas, y poder predecir el comportamiento de las temperaturas de las muñecas y codos en áreas de trabajo con variables similares. Además, se analizaron las tendencias de las temperaturas durante 2 h 30 min, y así poder detectar los patrones de temperatura en todos los casos y sus similitudes. Por otro lado, las pruebas psicotécnicas aplicadas mostraron un índice moderado/alto de frustración y estrés en las 3 empresas evaluadas, de la misma forma un nivel moderado/bajo de motivación por parte de los empleados en dichas empresas.

LISTA DE ACRÓNIMOS

AEE - Asociación Española de Ergonomía
BLS – Buro de Estadísticas Laborales
DTA - Desorden de Trauma Acumulado
EE.UU. - Estados Unidos
EEG – Electroencefalograma
INEGI - Instituto Nacional de Estadística y Geografía
IMSS - Instituto Mexicano del Seguro Social
LCT - Termografía del Contacto de Cristal Líquido
MAR – Movimiento Altamente Repetitivos
MLT - MuscleLearningTherapy
PIB - Producto Interno Bruto
SEMG - Retroalimentación Electromiográfica
STC - Síndrome del Túnel Carpiano
STPS - Secretaría de Trabajo y Previsión Social
TME - Trastornos Músculo-Esqueléticos

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	I
DEDICATORIA	II
RESUMEN	III
LISTA DE ACRONIMOS	IV
ÍNDICE	V
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Antecedentes	1
1.2. México, la mano de obra y la industria manufacturera	2
1.3. Desorden de trauma acumulado y movimiento altamente repetitivo	5
1.4. Estadísticos de la STPS sobre accidentes laborales en México	6
1.5. Ergonomía y ergonomía cognitiva	7
1.6. Factores psicosociales y ergonomía cognitiva en México	8
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	10
2.1. Contextualización del problema	10
2.2. Justificación	11
2.2.1. Justificación en el ámbito tecnológico	11
2.2.2. Justificación en el ámbito social	11
2.2.3. Justificación en el ámbito económico	12
2.3. Objetivo	12
2.3.1. Objetivo general	12
2.3.2. Objetivos específicos	13
2.4. Preguntas de investigación	13
2.5. Hipótesis	14
2.6. Limitaciones y delimitaciones	14
2.7. Organización de la tesis	15
3. MARCO TEÓRICO	15
3.1. La piel	15
3.2. La termografía	16
3.3. Ergonomía	16

3.4.	Casos de estudios: trastornos músculo-esqueléticos	18
3.4.1.	Temperatura de la piel y la gravedad de los DTA's	18
3.4.2.	Asociación de edad y demanda de trabajo físico con DTA's en enfermeras	19
3.4.3.	Termografía infrarroja para examinar temperatura de la piel en la parte dorsal de la mano de trabajadores de oficina	19
3.4.4.	Una prueba de dos capacitaciones de intervenciones para prevenir los TME relacionados con el trabajo de la extremidad superior.	20
3.4.5.	Aplicación de la termografía en el dolor lumbar crónico	21
3.4.6.	Los costos de los TME en el trabajo de los Estados Unidos	22
3.5.	Factores psicosociales y desordenes músculo-esqueléticos	23
3.5.1.	Desordenes músculo-esqueléticos	25
3.5.2.	Estresores laborales - trastornos de la extremidad superior	25
3.5.3.	El trabajo monótono	25
3.5.4.	Claridad de empleo	26
3.5.5.	Las reacciones agudas - trastornos en extremidades superiores	26
3.5.6.	La percepción de los factores de riesgo psicosocial	27
3.6.	Factores psicosociales y carga mental	30
3.6.1.	Definición y diferencias	30
3.6.2.	Métodos subjetivos	33
3.6.3.	Pruebas psicotécnicas	34
3.7.	Casos de estudios: factores Psicosociales	39
3.7.1.	Depresión y condiciones de trabajo: revisión actualizada de la investigación	39
3.7.2.	Factores de riesgo psicosocial	41
3.7.3.	Carga mental en vigilantes de seguridad diferencias por sexo y capacidad atencional	41
3.7.4.	Modelos y procedimientos de evaluación de la carga mental de trabajo	42
3.7.5.	Efectos de la carga de tarea y las capacidades cognitivas sobre el rendimiento y la carga mental subjetiva de una tarea de seguimiento.	42
3.7.6.	La evaluación de la demanda cognitiva: perceptivas y motricidad	43
3.7.7.	Un estudio de usuarios de la eficacia de la visualización mediante EEG y la carga cognitiva	44
3.8.	Cámara FLUKE 7102, termógrafo digital Sköll y calibración	44
3.8.1.	Cámara FLUKE 7102 – Descripción y especificaciones	44
3.8.2.	Termógrafo digital Sköll – Descripción	47
3.8.3.	Calibración y validación del termógrafo digital Sköll	47
4.	MATERIALES Y METODOS	50
4.1.	Materiales	50
4.2.	Metodología	51
4.2.1.	Estudios en la industria	51
4.2.2.	Pruebas de normalidad, distribuciones de probabilidad y modelos de regresión propuestos.	51
4.2.3.	Pruebas de validación	52
4.2.4.	Protocolo para estudio ergonómico a través de termografía	53
4.2.5.	Protocolo para estudio de riesgos por factores psicosociales	55
5.	RESULTADOS Y DISCUSIONES	55

5.1. Resultados del estudio ergonómico en la industria	56
Empresa 1	56
Empresa 2	72
Empresa 3	88
Pruebas de normalidad	104
Distribuciones de probabilidad	108
Modelos de regresión propuestos	118
5.2. Resultados del estudio de riesgos por factores psicosociales en la industria	139
NASA-TLX - Estimación de la carga mental de trabajo	139
DECORE - Cuestionario de evaluación de riesgos psicosociales	156
STAI A/R - Efectos de las variables personales: ansiedad	162
EPQ-A: Inventario de personalidad de eysenck	163
GHQ-28: Cuestionario de salud general de Goldberg	165
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	167
7.1 Conclusiones	167
7.2 Recomendaciones	171
7. REFERENCIAS	172
Anexos	1

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1. Industrias maquiladoras de exportación (INEGI, 2004).</i>	2
<i>Tabla 2. Clasificación de factores psicosociales en el trabajo (Inma Cuenca, 1996).</i>	30
<i>Tabla 3. Especificaciones de la cámara FLUKE 7102.</i>	45
<i>Tabla 4. Temperaturas y lecturas codificadas de temperaturas.</i>	49
<i>Tabla 5. Características antropométricas de los operarios.</i>	56
<i>Tabla 6. Resultados de las pruebas de normalidad de las áreas evaluadas por individuo.</i>	105
<i>Tabla 7. Resultados de las distribuciones de probabilidad por individuo.</i>	108
<i>Tabla 8. Modelos de regresión propuestos.</i>	118
<i>Tabla 9. Coeficientes de regresión estimados del experimento 1 – prueba 1.</i>	119
<i>Tabla 10. Coeficientes de regresión estimados del experimento 1 en unidades codificadas.</i>	119
<i>Tabla 11. Coeficientes de regresión estimados del experimento 1 – prueba 2.</i>	120
<i>Tabla 12. Coeficientes de regresión estimados del experimento 1 – prueba 2 en unidades codificadas.</i>	121
<i>Tabla 13. Coeficientes de regresión estimados del experimento 1 – prueba 2.</i>	121
<i>Tabla 14. Coeficientes de regresión estimados del experimento 1 – prueba 2 en unidades codificadas.</i>	121
<i>Tabla 15. Coeficientes de regresión estimados del experimento 1 – prueba 3.</i>	122
<i>Tabla 16. Coeficientes de regresión estimados del experimento 1 – prueba 3 en unidades codificadas.</i>	123
<i>Tabla 17. Coeficientes de regresión estimados del experimento 1 – prueba 4.</i>	124
<i>Tabla 18. Coeficientes de regresión estimados del experimento 1 – prueba 4 en unidades codificadas.</i>	124
<i>Tabla 19. Coeficientes de regresión estimados del experimento 1 – prueba 4.</i>	124
<i>Tabla 20. Coeficientes de regresión estimados del experimento 1 – prueba 4 en unidades codificadas.</i>	125
<i>Tabla 21. Coeficientes de regresión estimados del experimento 2 – prueba 5.</i>	126
<i>Tabla 22. Coeficientes de regresión estimados del experimento 2 – prueba 5 en unidades codificadas.</i>	126

Tabla 23. Coeficientes de regresión estimados del experimento 2 – prueba 6. _____	127
Tabla 24. Coeficientes de regresión estimados del experimento 2 – prueba 6 en unidades codificadas. _____	128
Tabla 25. Coeficientes de regresión estimados del experimento 2 – prueba 7. _____	129
Tabla 26. Coeficientes de regresión estimados del experimento 2 – prueba 7 en unidades codificadas. _____	129
Tabla 27. Coeficientes de regresión estimados del experimento 2 – prueba 8. _____	130
Tabla 28. Coeficientes de regresión estimados del experimento 2 – prueba 8 en unidades codificadas. _____	131
Tabla 29. Coeficientes de regresión estimados del experimento 2 – prueba 4. _____	131
Tabla 30. Coeficientes de regresión estimados del experimento 2 – prueba 4 en unidades codificadas. _____	131
Tabla 31. Coeficientes de regresión estimados del experimento 3 – prueba 9. _____	132
Tabla 32. Coeficientes de regresión estimados del experimento 3 – prueba 9 en unidades codificadas. _____	133
Tabla 33. Coeficientes de regresión estimados del experimento 3 – prueba 10. _____	134
Tabla 34. Coeficientes de regresión estimados del experimento 3 – prueba 9 en unidades codificadas. _____	134
Tabla 35. Coeficientes de regresión estimados del experimento 3 – prueba 11. _____	135
Tabla 36. Coeficientes de regresión estimados del experimento 3 – prueba 9 en unidades codificadas. _____	136
Tabla 37. Coeficientes de regresión estimados del experimento 3 – prueba 12. _____	137
Tabla 38. Coeficientes de regresión estimados del experimento 3 – prueba 9 en unidades codificadas. _____	137
Tabla 39. Coeficientes de regresión estimados del experimento 3 – prueba 4. _____	137
Tabla 40. Coeficientes de regresión estimados del experimento 3 – prueba 4 en unidades codificadas. _____	138
Tabla 41. Actividades a realizar por los operadores durante su jornada y su respectivo código. _____	142
Tabla 42. Nivel de riesgo para cada una de las funciones del puesto de trabajo. _____	154
Tabla 43. Nivel de riesgo para cada una de las funciones del puesto de trabajo. _____	155
Tabla 44. Nivel de riesgo para cada una de las funciones del puesto de trabajo. _____	155
Tabla 45. Casos nuevos y casos crónicos de los síntomas para el GHQ. _____	165

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Temperaturas registradas durante el experimento 1. _____	57
Gráfica 2. Temperaturas registradas durante el experimento 2. _____	58
Gráfica 3. Temperaturas registradas durante el experimento 3. _____	59
Gráfica 4. Temperaturas registradas en la muñeca derecha. _____	60
Gráfica 5. Temperaturas registradas en la muñeca izquierda. _____	60
Gráfica 6. Temperaturas registradas en el codo derecho. _____	61
Gráfica 7. Temperaturas registradas en el codo izquierdo. _____	62
Gráfica 8. Temperaturas registradas durante el experimento 1. _____	62
Gráfica 9. Temperaturas registradas durante el experimento 2. _____	63
Gráfica 10. Temperaturas registradas durante el experimento 3. _____	64
Gráfica 11. Temperaturas registradas en la muñeca derecha. _____	65
Gráfica 12. Temperaturas registradas en la muñeca izquierda. _____	65
Gráfica 13. Temperaturas registradas en el codo derecho. _____	66
Gráfica 14. Temperaturas registradas en el codo izquierdo. _____	67
Gráfica 15. Temperaturas registradas durante el experimento 1. _____	67
Gráfica 16. Temperaturas registradas durante el experimento 2. _____	68
Gráfica 17. Temperaturas registradas durante el experimento 3. _____	69
Gráfica 18. Temperaturas registradas en la muñeca derecha. _____	70
Gráfica 19. Temperaturas registradas en la muñeca izquierda. _____	70
Gráfica 20. Temperaturas registradas en el codo derecho. _____	71
Gráfica 21. Temperaturas registradas en el codo izquierdo. _____	72

Gráfica 22. Temperaturas registradas durante el experimento 1.	72
Gráfica 23. Temperaturas registradas durante el experimento 2.	73
Gráfica 24. Temperaturas registradas durante el experimento 3.	74
Gráfica 25. Temperaturas registradas en la muñeca derecha.	75
Gráfica 26. Temperaturas registradas en la muñeca izquierda.	76
Gráfica 27. Temperaturas registradas en el codo derecho.	76
Gráfica 28. Temperaturas registradas en el codo izquierdo.	77
Gráfica 29. Temperaturas registradas durante el experimento 1.	78
Gráfica 30. Temperaturas registradas durante el experimento 2.	79
Gráfica 31. Temperaturas registradas durante el experimento 3.	80
Gráfica 32. Temperaturas registradas en la muñeca derecha.	81
Gráfica 33. Temperaturas registradas en la muñeca izquierda.	81
Gráfica 34. Temperaturas registradas en el codo derecho.	82
Gráfica 35. Temperaturas registradas en el codo izquierdo.	83
Gráfica 36. Temperaturas registradas durante el experimento 1.	83
Gráfica 37. Temperaturas registradas durante el experimento 2.	84
Gráfica 38. Temperaturas registradas durante el experimento 3.	85
Gráfica 39. Temperaturas registradas en la muñeca derecha.	86
Gráfica 40. Temperaturas registradas en la muñeca izquierda.	86
Gráfica 41. Temperaturas registradas en el codo derecho.	87
Gráfica 42. Temperaturas registradas en el codo izquierdo.	88
Gráfica 43. Temperaturas registradas durante el experimento 1.	88
Gráfica 44. Temperaturas registradas durante el experimento 2.	89
Gráfica 45. Temperaturas registradas durante el experimento 3.	90
Gráfica 46. Temperaturas registradas en la muñeca derecha.	91
Gráfica 47. Temperaturas registradas en la muñeca izquierda.	91
Gráfica 48. Temperaturas registradas en el codo derecho.	92
Gráfica 49. Temperaturas registradas en el codo izquierdo.	93
Gráfica 50. Temperaturas registradas durante el experimento 1.	93
Gráfica 51. Temperaturas registradas durante el experimento 2.	94
Gráfica 52. Temperaturas registradas durante el experimento 3.	95
Gráfica 53. Temperaturas registradas en la muñeca derecha.	96
Gráfica 54. Temperaturas registradas en la muñeca izquierda.	96
Gráfica 55. Temperaturas registradas en el codo derecho.	97
Gráfica 56. Temperaturas registradas en el codo izquierdo.	98
Gráfica 57. Temperaturas registradas durante el experimento 1.	98
Gráfica 58. Temperaturas registradas durante el experimento 2.	99
Gráfica 59. Temperaturas registradas durante el experimento 3.	100
Gráfica 60. Temperaturas registradas en la muñeca derecha.	101
Gráfica 61. Temperaturas registradas en la muñeca izquierda.	101
Gráfica 62. Temperaturas registradas en el codo derecho.	102
Gráfica 63. Temperaturas registradas en el codo izquierdo.	103
Gráfica 64. Superficie de respuesta del experimento 1- prueba 1.	120
Gráfica 65. Superficie de respuesta del experimento 1- prueba 2.	122
Gráfica 66. Superficie de respuesta del experimento 1- prueba 3.	123
Gráfica 67. Superficie de respuesta del experimento 1- prueba 4.	125
Gráfica 68. Superficie de respuesta del experimento 2- prueba 5.	127

Gráfica 69. Superficie de respuesta del experimento 2- prueba 6. _____	128
Gráfica 70. Superficie de respuesta del experimento 2- prueba 7. _____	130
Gráfica 71. Superficie de respuesta del experimento 2- prueba 8. _____	132
Gráfica 72. Superficie de respuesta del experimento 3- prueba 9. _____	133
Gráfica 73. Superficie de respuesta del experimento 3- prueba 10. _____	135
Gráfica 74. Superficie de respuesta del experimento 3- prueba 11. _____	136
Gráfica 75. Superficie de respuesta del experimento 3- prueba 12. _____	138
Gráfica 76. Resultados de carga mental medida a través de NASA-TLX para la muestra total. _____	140
Gráfica 77. Resultados de carga mental medida a través de NASA-TLX para la empresa 1. _____	141
Gráfica 78. Resultados de carga mental medida a través de NASA-TLX para la empresa 2. _____	141
Gráfica 79. Resultados de carga mental medida a través de NASA-TLX para la empresa 3. _____	142
Gráfica 80. Medias de la estimación de esfuerzo invertido para las funciones del puesto de trabajo. _____	143
Gráfica 81. Medias de la estimación de la demanda mental para las funciones del puesto de trabajo. _____	144
Gráfica 82. Medias de la estimación de demanda física para las funciones del puesto de trabajo. _____	144
Gráfica 83. Medias de la estimación de demanda temporal para las funciones del puesto de trabajo. _____	145
Gráfica 84. Medias de la estimación de rendimiento para las funciones del puesto de trabajo. _____	146
Gráfica 85. Medias de la estimación de frustración para las funciones del puesto de trabajo. _____	146
Gráfica 86. Medias de la estimación de esfuerzo invertido para las funciones del puesto de trabajo. _____	147
Gráfica 87. Medias de la estimación de la demanda mental para las funciones del puesto de trabajo. _____	148
Gráfica 88. Medias de la estimación de Demanda Física para las funciones del puesto de trabajo. _____	148
Gráfica 89. Medias de estimación de Demanda Temporal para las funciones del puesto de trabajo. _____	149
Gráfica 90. Medias de la estimación de rendimiento para las funciones del puesto de trabajo. _____	149
Gráfica 91. Medias de la estimación de frustración para las funciones del puesto de trabajo. _____	150
Gráfica 92. Medias de la estimación de esfuerzo invertido para las funciones del puesto de trabajo. _____	151
Gráfica 93. Medias de estimación de la demanda mental para las funciones del puesto de trabajo. _____	151
Gráfica 94. Medias de la estimación de demanda física para las funciones del puesto de trabajo. _____	152
Gráfica 95. Medias de estimación de demanda temporal para las funciones del puesto de trabajo. _____	153
Gráfica 96. Medias de la estimación de rendimiento para las funciones del puesto de trabajo. _____	153
Gráfica 97. Medias de la estimación de frustración para las funciones del puesto de trabajo. _____	154
Gráfica 98. Resultados de las seis dimensiones del método NASA-TLX. _____	156
Gráfica 99. Estadísticos descriptivos de satisfacción/motivación/estrés (n=150). _____	157
Gráfica 100. Resultados del DECORE para muestra total. _____	158
Gráfica 101. Nivel de satisfacción, estrés y motivación según DECORE para la empresa 1. _____	158
Gráfica 102. Resultados DECORE para la empresa 1. _____	159
Gráfica 103. Nivel de satisfacción, estrés y motivación según DECORE para la empresa 2. _____	160
Gráfica 104. Resultados DECORE para la empresa 2. _____	160
Gráfica 105. Nivel de satisfacción, estrés y motivación según DECORE para la empresa 2. _____	161
Gráfica 106. Resultados DECORE para la empresa 3. _____	162
Gráfica 107. Resultado del STAI (A/R) para la muestra total. _____	163
Gráfica 108. Resultado del STAI (A/R) para cada puesto de trabajo. _____	163
Gráfica 109. Resultado del STAI (A/R) para cada puesto de trabajo. _____	164
Gráfica 110. Resultado del STAI (A/R) para cada puesto de trabajo. _____	165
Gráfica 111. CGHQ-28 muestra total para casos crónicos. _____	166
Gráfica 112. CGHQ-28 muestra total para casos crónicos. _____	167

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Evolución de empresas a nivel nacional 2004 – 2013.</i>	5
<i>Figura 2. Evolución de trabajadores a nivel nacional 2004 – 2013.</i>	5
<i>Figura 3. Evolución de accidentes y enfermedades a nivel nacional 2004 – 2013.</i>	6
<i>Figura 4. Accidentes de trabajo según región anatómica y sexo a nivel nacional 2004 – 2013.</i>	7
<i>Figura 5.- Modelo de estrés laboral y desordenes músculo-esqueléticos.</i>	24
<i>Figura 6.- Cámara FLUKE 7102.</i>	46
<i>Figura 7.- Termógrafo Digital Sköll.</i>	47
<i>Figura 8. Ajuste a una Curva de Tercer Orden Mediante la Opción Trendline.</i>	50

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

El interés por desarrollar la presente investigación, es debido al problema que actualmente se presenta en la industria (donde se realizan operaciones altamente repetitivas) de lesiones laborales, como lo son: el síndrome de la tendinitis y el síndrome del túnel carpiano (STC); los cuales se presentan en la muñeca de los trabajadores, la Secretaría de Trabajo y Previsión Social (STPS) muestra que entre los años 2011 y 2013 la región anatómica de muñeca y mano fueron las que mostraron mayor índice de accidentes de trabajo. Es por ello, que se ha decidido abordar dicho problema, contemplando el análisis para la detección temprana de problemas en muñeca y codo en la industria, todo ello a través de la termografía. Feldman F. (1991), menciona que la termografía es una técnica no invasiva sin intervención biológica. Ésta detecta, mide y convierte la información invisiblemente y manda una señal visible sobre la temperatura de la superficie de la piel, el cual es fotografiado y grabado permanentemente. Además esta revisión específica ha sido probada clínicamente en problemas de la mano y la muñeca para evaluar el cambio térmico de la superficie en diferentes condiciones. Clark, R., Goff M. y Culley J. (1989), mencionan que la termografía infrarroja se ha utilizado extensamente para patrones de visualización de la temperatura en la superficie de la piel. Con el advenimiento de la proyección de imagen termográfica, ahora es posible tomar las mediciones de temperatura continua de la piel y sus cambios con un alto nivel de confianza. Otro tema importante a abordar en esta investigación debido a la falta de información que se tiene en el país es sobre el estudio de riesgos de factores psicosociales en el industria, ya que se tiene en el área de salud ocupacional el objetivo de prevenir de manera adecuada las enfermedades o accidentes que se pueden generar en y por el trabajo, todo ello con base en las disciplinas de la seguridad e higiene industrial y bajo el paradigma clásico de la relación de exposición/riesgo y sus efectos en la salud (OIT, 1995). Sin embargo, dentro de este problema es visible el énfasis que se le dá a evaluar los factores físicos, químicos o biológicos dejado a un lado los factores psicosociales. El Comité Mixto de la Organización Internacional del Trabajo y la Organización Mundial de la Salud (OIT/OMS, 1984) define a los factores psicosociales en el trabajo como “interacciones entre el

trabajo, su medio ambiente, la satisfacción en el empleo y las condiciones de su organización, por una parte; y por la otra, las capacidades del empleado, sus necesidades, su cultura y su situación personal fuera del trabajo; todo lo cual a través de percepciones y experiencias influyen en la salud y el rendimiento”. Como ejemplos de variables psicosociales se encuentran: la carga de trabajo, las jornadas exhaustivas, los malos hábitos de trabajo, la escasa utilización de habilidades, la falta de reconocimiento, el pobre apoyo social, la supervisión estricta, entre otros.

1.2. México, la mano de obra y la industria manufacturera

Actualmente la industria manufacturera en México la conocemos como la actividad económica que transforma una gran diversidad de materias primas en diferentes artículos para el consumo. Se puede comprender como el desarrollo económico en el ámbito general, a la capacidad que tienen los países de producir riqueza para que puedan sostener y aumentar el bienestar de los habitantes de cada país, en lo particular México se ubica entre las primeras veinte economías a nivel mundial y cuenta con una gran variedad de recursos naturales que deben ser trabajados de manera adecuada así como invertir de lleno en el sector industrial y en infraestructura (Corral y Ramos, 2012). En México cada giro laboral aportan un gran porcentaje al Producto Interno Bruto (PIB), al 2011 datos del INEGI la industria manufacturera presento la industria alimentaria, de las bebidas y del tabaco así como la industria productora de maquinaria y equipo aportaron el mayor porcentaje al PIB manufacturero con 27.9 % y 26.9% respectivamente. Una parte importante de la industria manufacturera está formada por las maquiladoras de exportación; que son fábricas donde se producen o ensamblan una gran variedad de productos (como equipos electrónicos o autopartes) que se van al extranjero, teniendo al estado de Baja California como numero 1 a nivel nacional con un porcentaje del 31% como se muestra a continuación en la tabla 1:

Tabla 1. Industrias maquiladoras de exportación (INEGI, 2004).

Entidad	Número de	Porcentaje que
---------	-----------	----------------

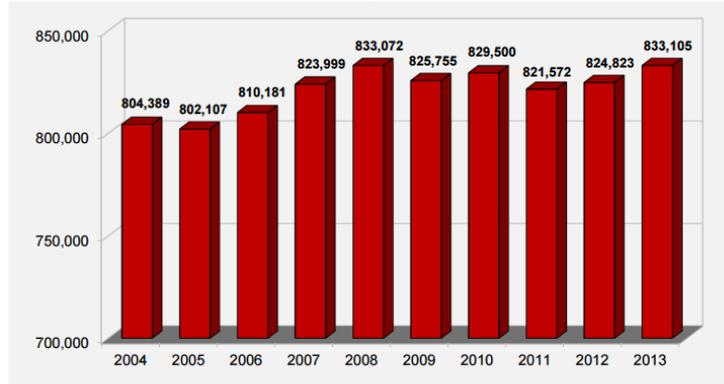
federativa	establecimientos 2015	representa a nivel nacional
Baja California	882	31.38
Chihuahua	402	14.3
Tamaulipas	363	12.92
Coahuila de Zaragoza	213	7.57
Sonora	198	7.04
Nuevo León	188	6.68
Jalisco	103	3.67
Yucatán	88	3.13
Puebla	77	2.73
Durango	50	1.77
Guanajuato	41	1.45
Aguascalientes	36	1.28
México	35	1.25
San Luis Potosí	24	0.85
Distrito Federal	18	0.66
Zacatecas	13	0.46
Sinaloa	8	0.29
Otras entidades*	72	2.57
Total	2 811	100

*Baja California Sur, Querétaro, Michoacán de Ocampo, Guerrero, Morelos, Colima, Nayarit, Campeche, Hidalgo, Oaxaca, Quintana Roo, Tlaxcala y Veracruz de Ignacio de la Llave.

Para el año 2015 Baja California tuvo un incremento de 16 empresas dando un total de 898 empresas de las cuales 86 están en la ciudad de Ensenada, 136 en la ciudad de Mexicali 110 en Tecate y 566 en la ciudad de Tijuana (INEGI, 2012/01). En el censo de población y vivienda 2010, realizado por el INEGI, se contaron 112 millones 336 mil 538 habitantes en México, estamos entre los once países más poblados del mundo. Teniendo una población total para el 2010 en el estado de Baja California de 3, 155, 070 habitantes que equivale al casi 3% del porcentaje respecto a la población.

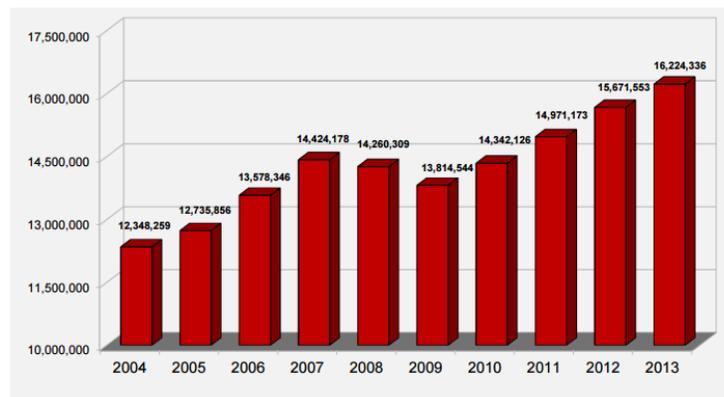
En México actualmente la producción industrial creció 0.11% de acuerdo con la comparación de las estadísticas del 2011 según el INEGI. Eliminando el efecto estacional, la minería avanzó 0.42% y las industrias manufactureras 0.07%, en tanto que la electricidad, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final retrocedió (-) 0.63% y la construcción (-) 0.01%, durante noviembre del año pasado respecto al mes inmediato anterior. En su comparación anual, la producción industrial se elevó 3.2% en términos reales en el mes en consideración con relación a noviembre de 2010. Por sector económico, la producción de la construcción se incrementó 4.4% a tasa anual, la de las industrias manufactureras 3.8% y la de electricidad, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final 1.8%, en tanto que la minería descendió (-) 0.4% en el mes de referencia (*IBID*).

La STPS muestra la evolución de las empresas en general en el país del 2004 al 2013 como se muestra en la figura 1 es un incremento de aproximadamente 30 mil empresas nuevas en estos 9 años, en estos mismo años la evolución de los trabajadores a nivel nacional tuvo un incremento de casi 4 millones como se ve en la figura 2, dándonos a entender la relación entre las empresas nuevas y el incremento de trabajadores en el país.



Fuente: Memorias estadísticas IMSS, 2004 - 2013

Figura 1. Evolución de empresas a nivel nacional 2004 – 2013.



Fuente: Memorias estadísticas IMSS, 2004 - 2013

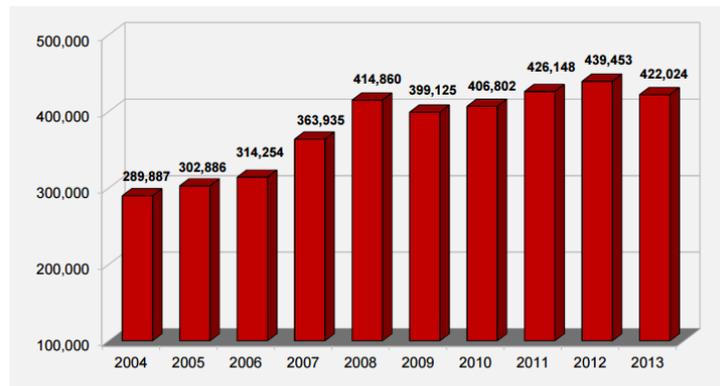
Figura 2. Evolución de trabajadores a nivel nacional 2004 – 2013.

1.3. Desorden de trauma acumulado y movimiento altamente repetitivo

La ley federal del trabajo en el 2015 define a los desórdenes de trauma acumulado (DTA) como afecciones derivadas de la fatiga industrial llamadas enfermedades endógenas esto en el artículo 513 punto 157. Por otro lado Putz-Anderson en 1988 define operativamente a los desórdenes o trastornos de trauma acumulativo como un término colectivo para los síndromes caracterizados por molestias, deficiencia, discapacidad o dolor persistente en las articulaciones, los músculos, tendones y otros tejidos blandos, con o sin manifestaciones físicas. Son causados o agravados por repetitivo movimientos incluyendo vibraciones, sostenidos o posturas limitado, y contundente movimientos en el trabajo o el ocio.

1.4. Estadísticos de la STPS sobre accidentes laborales en México

Los estadísticos nacionales de la evolución de accidentes y enfermedades de trabajo en México del 2004 al 2013 muestran en la figura 3 un incremento muy representativo de aproximadamente 130 mil casos, mostrando una tendencia de aumento a lo largo de estos 9 años, otro dato importante es la evolución dentro de estos mismos años de las incapacidades permanentes en el país donde en el año 2004 se presentaban 20,753 en comparación con el año 2009 donde se presenta 5 mil casos más que 9 años atrás, la evolución de defunciones muestra una disminución de aproximadamente 100 casos en estos 9 años, se tuvieron 1,077 defunciones en el año 2004 a causa de los accidentes o enfermedades de trabajo y 982 casos en el año 2013.



Fuente: Memorias estadísticas IMSS, 2004 - 2013

Figura 3. Evolución de accidentes y enfermedades a nivel nacional 2004 – 2013.

Los accidentes de trabajo a nivel nacional en los años del 2011 al 2013 según región anatómica y genero muestran que la muñeca y mano son el número uno con mayor casos en los 3 años como se muestra en la figura 4.

Región Anatómica	2011		2012		2013	
	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
Muñeca y mano	84,633	28,878	88,358	30,199	83,818	28,971
Tobillo y pie	38,643	18,322	40,450	19,813	37,624	18,940
Cabeza y cuello (excluye lesión en ojo y sus anexos)	31,588	14,586	33,137	15,622	31,535	15,131
Miembro inferior (excluye tobillo y pie)	30,036	12,365	31,526	13,111	30,902	13,234
Miembro superior (excluye muñeca y mano)	27,522	10,077	28,721	10,848	27,810	10,646
Abdomen, región lumbosacra, columna lumbar y pelvis	25,436	12,783	24,308	12,903	21,691	12,372
Cuerpo en general (incluye lesiones múltiples)	10,138	3,752	10,314	3,864	9,709	3,727
Tórax (incluye lesiones en órganos intratorácicos)	7,603	1,593	7,878	1,607	7,162	1,487
Ojo (incluye lesiones en ojo y sus anexos)	7,893	1,185	7,589	1,140	6,734	1,080
Varios de frecuencia menor	36,528	14,009	36,588	14,119	37,524	15,363

Fuente: Memorias estadísticas IMSS, 2011 - 2013

Figura 4. Accidentes de trabajo según región anatómica y sexo a nivel nacional 2004 – 2013.

Los accidentes de trabajo según el tipo de lesión y género en estos mismo 3 años a nivel nacional se muestran que las lesiones más comunes son traumatismos superficiales, en el año 2013 en el género masculino se presentaron 77, 377 mientras que en el género femenino se presentaron 39, 893, como se puede ver el género masculino presento cerca del doble de los casos que el género femenino y se tiene datos similares para los otro 2 años. Estos accidentes y enfermedades según ocupación y género muestran que la mayor parte de los casos se dan en los empleados de servicios de apoyo a la producción mostrando de igual forma más del doble en el género masculino en los 3 años, en el año 2013 se tuvieron cerca de 50 mil casos para el género masculino mientras que para el género femenino cerca de los 20 mil casos (STPS, 2014).

Estas estadísticas muestran la importancia de esta tesis, la región anatómica número 1 de lesiones y enfermedades de trabajo como mencione anteriormente es la muñeca y la mano así como la ocupación donde se presentan, son los principales temas que se revisan en esta investigación.

1.5. Ergonomía y ergonomía cognitiva

Cuando definimos a la ergonomía como la disciplina científica que estudia el diseño de los sistemas donde las personas realizan su trabajo, conviene resaltar que en la relación entre la persona y estos sistemas destacan dos aspectos relativamente diferentes: por una parte, tenemos el aspecto puramente físico que hace referencia a la estructura muscular y esquelética

de la persona. Sin embargo, hay otro aspecto de la relación entre la persona y el sistema de trabajo que hace referencia a cómo una persona conoce y actúa con los artefactos. Para poder realizar su tarea una persona tiene que percibir los estornudos del ambiente, recibir información de otras personas, decidir qué acciones son las apropiadas, llevar a cabo dichas acciones, transmitir información a otras personas para que puedan realizar sus tareas, etc. Todos estos aspectos son el objeto de estudio de la ergonomía psicológica o cognitiva (Cañas y Waem, 2001). Aunque los dos aspectos, el físico y el psicológico, no son totalmente independientes, en ergonomía cognitiva nos interesa el segundo y hacemos referencia al primero en la medida que tenga consecuencias psicológicas.

1.6. Factores psicosociales y ergonomía cognitiva en México

La preocupación por el estudio de los riesgos psicosociales en el entorno laboral surge fundamentalmente por la alta relación encontrada entre «factores psicosociales» y «enfermedad». Así, por ejemplo, estar expuesto a factores psicosociales adversos en el entorno laboral produce estrés laboral que, mantenido en el tiempo, puede constituir un factor de riesgo de enfermedad cardiovascular.

Además, la exposición a determinados factores psicosociales adversos se ha relacionado con otras enfermedades como: trastornos músculo-esqueléticos (TME), depresión, abuso de sustancias, trastornos psiquiátricos leves, burnout y baja autopercepción de la salud.

Desde el punto de vista organizacional, la percepción de estrés y la falta de satisfacción laboral también se han relacionado con carga mental, absentismo laboral, accidentabilidad y una mayor propensión a abandonar la organización.

El interés por el estudio de la carga mental de trabajo es relativamente reciente si lo comparamos con el análisis de la carga física. El desarrollo tecnológico ha supuesto un aumento en el número de puestos de trabajo que demandan una mayor proporción de habilidades cognitivas que físicas (López María, 2010).

En México la revisión de la literatura científica sobre ergonomía cognitiva y factores psicosociales en los últimos 10 años es escasa, el estudio de los factores psicosociales como la carga de trabajo mental y el estrés en el trabajo es un área de oportunidad a nivel Latinoamérica. El factor carga de trabajo solo cuenta con algunas investigaciones previas, entre ellas González Elvia y Gutiérrez Rodolfo en el 2006 determinaron cómo influyen algunos factores individuales, organizacionales y también ergonómicos, en la relación estrés en el trabajo y la carga de trabajo mental de los trabajadores de la industria electrónica, otro caso de estudio respecto a la relación con el tipo de servicio que desempeñan, la duración de jornada y el nivel de formación que tienen trabajadores del área de enfermería (González, Moreno, Garrosa & López, 2005). En el factor del estrés en el trabajo, los estudios encontrados también son escasos, y en ellas se analiza principalmente el papel que desempeña el apoyo como un moderador del estrés (Meneses, Feldman & Chacon-Puignau, 1999), el efecto de algunos factores sobre el aumento del estrés, como es el caso del trabajo por turnos (Medina & Sierra, 2004). Asimismo, se encontraron trabajos en los cuales se busca comprobar, mediante la utilización del modelo demanda control de Karasek y Theorell (1990) la relación del estrés con problemas de salud tales como la hipertensión (Román, Romero & Ramírez, 2003) y el riesgo cardiovascular (Hernández, Salazar & Gómez, 2004). El factor carga mental y ergonomía cognitiva muestra algunos estudios en el país pero son escasos, el estudio de Guillermo Martínez en el 2007 muestra la importancia que tiene hoy en día el estudio de estos factores entre la interacción humanos – computadoras y menciona que la medición de la carga mental resulta útil para comparar métodos alternativos o diseños, para evaluar prototipos, identificar aspectos estresantes del trabajo y para evaluar el desempeño del operador, sin embargo, la medición de la carga mental no es directamente observable, por lo que se han desarrollado métodos indirectos para su medición, basados en respuestas fisiológicas, psicológicas, o en la evaluación del desempeño de la tarea principal a través de medir el error cometido.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1. Contextualización del problema

La accidentabilidad laboral y las enfermedades de origen profesional constituyen en el mundo entero, uno de los principales problemas de la población laboral por su alto costo en vidas humanas y las secuelas que usualmente produce, ya que además de disminuir la capacidad laboral, determina consecuencias graves en la calidad de vida de los trabajadores y sus familias. El Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS, 2002), considera como enfermedades generales y no laborales, tanto el síndrome de la tendinitis como el STC (DTA's); éstos son considerados enfermedades laborales en otros países, incluido Estados Unidos de Norteamérica (BLS, 2005). A pesar de que se comete este error en el IMSS de considerar como enfermedades generales y no laborales, tanto el síndrome de la tendinitis como el STC, para la industria siempre es importante la salud de los trabajadores debido a que si se evitan los DTA's en ésta se reducen sus costos por incapacidades, ausentismo y además se reducen las cuotas del IMSS por parte de la empresa. En 2007 se registraron cerca de 450 mil accidentes en el ámbito laboral, lo que significa que de cada 100 trabajadores, 2.5 sufrieron una lesión por incidentes de trabajo. Por otro lado, los factores psicosociales en el trabajo han empezado a estudiarse hace relativamente poco tiempo, sobre todo en los países en vías de desarrollo, ha habido grandes avances científicos dirigidos a esclarecer las relaciones entre estrés y enfermedad, a pesar de que existe buena evidencia epidemiológica que asocia al estrés laboral con varios estados patológicos, los mecanismos fisiopatológicos siguen debatiéndose por demostrar una clara relación causal. La enfermedad ocupacional más representativa en nuestros días es el estrés ocupacional. El estrés del trabajo se ha convertido en una de las principales causas de incapacidad laboral en Norteamérica y Europa. En 1990, el 13% del total de casos de incapacidad de trabajadores que gestionó Northwestern National Life, se debían a trastornos relacionados con estrés laboral. En un estudio realizado en 1985 por el National Council on Compensation Insurance se comprobó que una sola causa de baja laboral, la incapacidad psicológica debida a estrés mental progresivo había llegado a representar el 11% del total de indemnizaciones por enfermedad profesional (Enciclopedia OIT, 2001).

Por lo anterior, y para brindarle una alternativa de detección temprana a estos casos, se tiene el interés por desarrollar la presente investigación en la industria de giro electrónico (donde se realizan operaciones con MAR's).

2.2. Justificación

La justificación de la presente investigación es tecnológica, social y económico, las cuales se describen a continuación;

2.2.1. Justificación en el ámbito tecnológico

La termografía sensorial (digital) como una nueva tecnología de bajo costo, programable y totalmente enfocada a las necesidades del estudio (López, 1992), la cual facilita la manipulación de las temperaturas resultantes tomadas del operador, pudiendo con esto exportarse a programas estadísticos; lo cual, hasta ahora solamente ha sido utilizada para hacer 2 estudios en los trabajadores en México (Camargo, 2013 y Ordorica et. al, 2011). Además las pruebas psicotécnicas aplicadas a operadores dentro de la industria buscan lograr establecer medidas estándares de los principales riesgos por factores psicosociales para la obtención de resultados confiables. La investigación tecnológica que existe actualmente entre los estudios de factores psicosociales y los estudios de DTA's son pocos, es por esto la importancia de validar si existe una relación entre ambos temas.

2.2.2. Justificación en el ámbito social

Permitió analizar el comportamiento de las temperaturas de los trabajadores detectadas sobre la muñeca y codo, así como los principales riesgos por factores psicosociales en su área de trabajo tomando acción futura haciendo posibles propuestas de para estabilizar y suavizar el comportamiento de las temperaturas y la prevención de estos riesgos. Esto es debido a que el cuerpo humano necesita intervalos de descanso tras realizar actividades que implican repetición constante con la meta de repararse a sí mismo, si los intervalos de tiempo son

insuficientes y con una tasa alta de repeticiones, además de aunado a una postura inadecuada de trabajo, esto podría ocasionar el desarrollo de un DTA (Salvendy, 2006). En síntesis, se buscó evitar lesiones en el trabajador y que éste sea productivo en su área de trabajo. Con respecto a la detección de los principales riesgos por factores psicosociales se buscó disminuir en los trabajadores el estrés laboral, la carga mental, la frustración, la fatiga y otros factores evaluados, logrando con esto el aumento de su rendimiento, su estabilidad emocional, su calidad de vida y la productividad de la empresa.

2.2.3. Justificación en el ámbito económico

Se debió a que si se evitan los riesgos por factores psicosociales y los DTA's en las áreas de trabajo, se reducirán la posibilidad de tener multas por parte del IMSS en la empresa, es decir, aquellas relacionadas con lesiones por realizar operaciones con MAR's como las que se analizan en esta tesis. Además, con esto se busca cuidar la calidad de la empresa a través de incrementar la productividad del empleado protegiendo su salud ocupacional. Cabe recalcar que todos los métodos ergonómicos y estudios de factores psicosociales son métodos subjetivos, es decir, lo dejan al criterio del evaluador. Aunque existen algunos métodos biomecánicos (3D® y Jack®) los cuales son métodos objetivos, su uso se vuelve restrictivo por sus costos iniciales y operativos (requiere de una capacitación especializada). Por lo tanto, se busca cambiar un método subjetivo por un objetivo a través de la medición termográfica, y también se busca con ello, la optimización del recurso monetario (\$), siendo económica su implementación en las áreas de trabajo. De igual forma lograr estar al corriente con las normatividades vigentes de la Ley Federal de Higiene y Seguridad donde se pide recurrentes análisis ergonómicos y de factores psicosociales que propongan mejoras en estas áreas.

2.3. Objetivo

2.3.1. Objetivo general

El objetivo de esta investigación es realizar un análisis que nos permita detectar las temperaturas máximas a través del estudio de la termografía sensorial en los MAR's de la

muñeca y codo en áreas de trabajo de la industria maquiladora, y así desarrollar un análisis detallado de los tiempos de descanso propuestos para operarios bajo distintas variables para la prevención de DTA's; de igual forma la aplicación de pruebas psicotécnicas para la detección de los principales riesgos psicosociales que se encuentran en la empresa y la elaboración del análisis de resultados para lograr establecer medidas que permitan aumentar la productividad y la calidad de vida del operador.

2.3.2. Objetivos específicos

1. Se pretende alcanzar los siguientes objetivos particulares:
2. Analizar el comportamiento de las temperaturas generadas bajo condiciones actuales de trabajo observando si indican datos normales o a qué tipo de distribución se apegan en su mayoría los datos.
3. Comparar el análisis de las temperaturas generadas en operarios bajo las condiciones actuales de trabajo (sin descanso) y con descansos propuestos, lo anterior para elegir la condición de trabajo óptima.
4. Demostrar el planteamiento de modelos de predicción de las temperaturas máximas en condiciones actuales de trabajo.
5. Aplicar 5 pruebas psicotécnicas en operarios validando las condiciones actuales de trabajo para detectar los principales riesgos psicosociales.

2.4. Preguntas de investigación

1. ¿Cuál es el efecto de que la temperatura máxima este por encima de 1°C de la temperatura mínima?
2. ¿Qué tipo de distribución siguen los datos obtenidos de las muñecas y codos?
3. ¿Qué rangos de tiempo de descansos o rotaciones en operarios al realizar MAR's se deben de seguir para no sufrir DTA's al desarrollar sus actividades?
4. ¿Cuáles son los riesgos por factores psicosociales más sobresalientes en la industria?

2.5. Hipótesis

Para esta investigación se plantearon las siguientes hipótesis:

1. La diferencia de la temperatura máxima y mínima de los datos rebasa 1°C, considerando un nivel de confianza del 90%, indicando posible lesión.
2. Es posible llevar a cabo un ajuste de distribuciones de probabilidad de acuerdo a los datos obtenidos, con un nivel de significancia del 5%.
3. Existen rangos de tiempo de descanso o rotación por grupos de variables estudiadas para no sufrir DTA's al realizar MAR's en su actividad diaria.
4. Es posible conocer los principales riesgos por factores psicosociales en las empresas, y previniendo estos aumentará la productividad y disminuirán las enfermedades que generan.

2.6. Limitaciones y delimitaciones

Algunas limitaciones de esta investigación fueron:

1. El tiempo que las empresas permitieron tener acceso para la toma de mediciones de los 9 operarios de termografía, así como para la aplicación de las encuestas de factores psicosociales a los 150 operarios.
2. La disponibilidad de información.
3. Las propuestas internas de la empresa.

Asimismo las delimitaciones de esta investigación fueron trabajar acotando con la finalidad de reducir el gasto y el tiempo de experimentación (como lo es, operarios que: realizan MAR's, toman malas posturas, realizan esfuerzo- herramientas), por lo tanto se consideró lo siguiente:

1. Sólo se realizó la experimentación en 3 empresas de la ciudad de Ensenada, Baja California.
2. Sólo se contó con 6 termógrafos sensoriales para la realización de los experimentos.

2.7. Organización de la tesis

En el capítulo 3, se menciona el marco teórico o estado del arte de la termografía y de los DTA's, el cual consiste en la información más reciente relacionada con esta investigación. En el capítulo 4, se muestra el procedimiento de esta investigación. En el capítulo 5, se muestran los materiales y métodos acerca de esta investigación. En el capítulo 6, se muestran los resultados y discusiones de las pruebas en la industria desarrolladas en la presente investigación. Además de la operatividad, calibración y validación del termógrafo digital Sköll utilizado. En el capítulo 7, se muestran las conclusiones de las pruebas en la industria. En el capítulo 8, se encuentra las futuras investigación que se pueden generar con las conclusiones de esta investigación, y por último en el capítulo 9, se encuentran las referencias y/o bibliografías utilizadas en esta tesis.

3. MARCO TEÓRICO

3.1. La piel

Abramson (1967) y Christensen et al (1942) mencionan que la temperatura de la piel es determinada por interacciones complejas entre el calor conducido a través del área central, el flujo de la sangre en la piel superficial y en las capas más profundas, y el intercambio de calor con el ambiente en la superficie de la piel. Zontak et al (1998) comenta que el efecto del ejercicio sobre el flujo de la sangre en la piel en la temperatura se ha estudiado previamente por varios autores, entre ellos ha sido repasado por Johnson (1992), Kenney (1992), Muth et al (1958) y otros investigadores observaron una reducción en flujo de sangre en la piel de la mano durante la fase inicial de ejercicios de pierna, con lo cual se invirtió en un trabajo continuo. Kirsisen Zontak et al (1998) obtuvo resultados similares y divulgó un flujo de sangre más pronunciado cambia dentro de los deportes. En contraste con los datos presentados anteriormente Lowenthal et al (1952) divulgaron un aumento significativo en flujo de sangre de la piel en el dedo y la mano con un moderado ejercicio pesado de pierna. Christensen et al (1942) demostraron una considerable disminución inmediata del flujo de sangre del dedo cuando se realizan ejercicios de pierna en una bicicleta ergonómica. Esta disminución del flujo de sangre es transitoria excepto cuando el ejercicio es vigoroso. Según las interpretaciones de

Johnson (1992) y Robinson (1971), al principio cuando se empieza a ejercitar la demanda del flujo de sangre a los músculos crean la vasoconstricción de la piel; sin embargo, como la temperatura del cuerpo sube, predominan los procesos reguladores termales y los vasos sanguíneos de la piel dilatan, aumentando el flujo de sangre y conducción de calor a la piel.

3.2. La termografía

Pichot (2001) la describe como un método diagnóstico que se contribuye a la evaluación y la monitorización del tratamiento de pacientes con dolor crónico. Ofrece un mapa térmico del área bajo estudio, revelando de manera indirecta las condiciones patofisiológicas asociadas con los síndromes dolorosos. Por otro lado Feldman F., (1991), menciona que los 2 sistemas de detección del calor en la práctica clínica más utilizados son: la termografía infrarroja y la termografía del contacto de cristal líquido (LCT). Clark, R. et al (1989), menciona que la termografía tiene una especial utilidad en aquellos síndromes dolorosos en que se sospecha una implicación del sistema nervioso simpático.

3.3. Ergonomía

La STPS en el 1977 define a la ergonomía como la adecuación del lugar de trabajo, equipo, maquinaria y herramientas del trabajador, de acuerdo a sus características físicas y psíquicas, a fin de prevenir accidentes y enfermedades de trabajo y optimizar la actividad de éste con el menor esfuerzo, así como evitar la fatiga y el error humano.

Por otro lado la Asociación Española de Ergonomía (AEE), creada en 1964, define ergonomía como: la ciencia aplicada de carácter multidisciplinar que tiene como finalidad la adecuación de los productos sistemas y entornos artificiales a las características, limitaciones y necesidades de sus usuarios para optimizar su eficacia, seguridad y confort.

Pereda en 1993 la considera «tecnología pluridisciplinar que reúne y organiza conocimientos de diversas procedencias para aplicarlos a la concepción y la corrección de los medios, procedimientos y lugares de trabajo, con objetivo de optimizar la eficacia del sistema, así como la comodidad, seguridad y satisfacción de las personas incluidas en el mismo»,

Miguelé et al. han definido en los siguientes términos: «ciencia que estudia las características, necesidades, capacidades y habilidades de los seres humanos, analizando aquellos aspectos que afectan al diseño de productos o procesos de producción ».

Gómez-Conesa et al. en el 2000 mencionan que la ergonomía es una ciencia moderna. Hacia finales del siglo XIX y principios del siglo XX se consideraba que las personas debían adaptarse al trabajo, y con este criterio surgió el Taylorismo, enfoque basado en la organización científica del trabajo. Posteriormente, con la segunda guerra mundial, y con la finalidad de mejorar la productividad laboral, nació en Estados Unidos la llamada human engineering (ingeniería humana), que se ocupó de diseñar e instalar tecnología según las aptitudes y limitaciones de las personas. Por la misma época, y con la misma finalidad (aumentar la productividad, pero todavía sin tener en cuenta criterios de bienestar social), se creó en Inglaterra la ergonomía, cuyo planteamiento general consistía en adaptar el trabajo a la persona.

En Estados Unidos, con la humanización del trabajo, la ingeniería humana ha dado paso a la human factors engineering (factores humanos y ergonomía), y en Europa, la ergonomía está ampliamente representada en todas las ciencias con las que se interrelaciona. Aunque su origen se sitúa en el ámbito del trabajo, posteriormente su campo de actuación se ha ampliado, puesto que su objetivo final es conseguir una efectividad funcional óptima de cualquier equipo, instrumento o ayuda física que utilicen las personas, independientemente de la actividad que estén llevando a cabo. En este sentido en la actualidad, la ergonomía no sólo se relaciona con el trabajo, sino que hablamos ya de una ergonomía de la actividad, sea o no laboral, que desarrolla el ser humano.

El objetivo de la ergonomía es el diseñar los productos y los trabajos para que sean éstos los que se adapten a las personas y no al revés. Y aunque a corto plazo con este planteamiento se necesite una mayor inversión económica, a la larga presenta enormes ventajas, derivadas principalmente del hecho de que los trabajadores realizan su actividad de manera más eficaz y, lo que es más importante, con más seguridad y mayor satisfacción.

Por otra parte, Quintana et al. en el 2006 mencionan que la ergonomía cognitiva como el estudio de la percepción, el aprendizaje o la solución de problemas es vital para verificar una interacción inteligente entre las personas, el instrumento y los productos resultantes.

Para solventar los fallos que no pueden atribuirse al azar, para que los sistemas puedan auto-corrigerse, es imprescindible una comprensión exacta de las herramientas de la memoria, la percepción y de la representación.

Facilitar el aprendizaje, la memorización de las tareas y la más rápida la solución de los problemas, pasa por comprender las limitaciones cognitivas de los seres humanos en su capacidad de procesar información y tomar decisiones.

3.4. Casos de estudios: trastornos músculo-esqueléticos

3.4.1. Temperatura de la piel y la gravedad de los DTA's

Estos autores Judith E. Gold, et al (2009) mencionan que los TME incluyendo aquellos localizados en las extremidades superiores tales como el STC y la tendinitis del antebrazo es muy común y afectan a gente en Estados Unidos. Estos trastornos comprenden el 29% de aproximadamente 1.2 millones de enfermedades laborales que causaron días perdidos en Estados Unidos en el 2007 (BLS 2008).

En general la gente que trabaja en Europa según Andersen et al. (2007) de 30 a 50% de estas personas tienen lesiones de hombro a cuello, y de 11 a 28% tienen lesiones en los brazos. El 51% de los empleados de la unión europea usaron una computadora en el trabajo en el 2005 (BLS, 2005), con una tasa de crecimiento de 3 a 4 % (Demunter 2006). En el 2003, aproximadamente el 75% de las personas que trabajan en Estados Unidos en oficinas o administrativos usaron una computadora (BLS 2005). La asociación entre los TME, el uso del teclado y otros aspectos de trabajos manuales intensivos han sido reportados (Gerr et al.2002, 2006; Juul-Kristensen et al. 2006; Lassen et al. 2004; Punnett and Bergqvist 1997). Aunque existan mecanismos hipotéticos, muchos aspectos de los TME de las extremidades superiores como las fisiopatologías de los tejidos, no se entienden claramente. La reducción del flujo sanguíneo se cree que desempeña un papel en la fisiología de la tendinitis (Benjamin and Ralphs 1994; Oskarsson et al. 2007; Zeisig et al. 2006), en síndromes de compresión nerviosa (Lundborg et al. 1988; Mackinnon and Dellon 1988; Sugimoto et al. 1994), trapeziusmyalgia (Larsson et al. 1999), y en otros trastornos (Brunnekreef et al. 2006; Pritchard et al. 1999).

3.4.2. Asociación de edad y demanda de trabajo físico con DTA's en enfermeras

Bárbara Eiden et al. en el 2013 realizó un estudio que fue aplicado a 273 enfermeras para investigar la relación entre demandas por esfuerzo físico, edad, y desordenes músculo-esqueléticos. Concurrentemente, los participantes reportaron en un cuestionario médico estandarizado sus sensaciones después de llevar a cabo esfuerzos físicos demandantes. Como una contribución especial, esta investigación ilustra conclusiones y descubrimientos de los TME otorgado por cuestionario basado en un examen físico estandarizado. TME localizados en la espalda baja (8.7%) tuvieron la mayor frecuencia de ocurrencia, seguidos por el cuello (7.3%), los hombros (6.9%), y las rodillas (2.2%). Se obtuvieron frecuencias de ocurrencia significativamente diferentes entre las enfermeras jóvenes/edad media y de edad avanzada para la mayor parte de los lugares con TME. Mientras tanto la mayor diferencia entre el grupo de jóvenes y de edad media se encontró en los TME del hombro. También se logró concluir que dado un mayor nivel de esfuerzo físico el riesgo de TME aumenta significativamente en los 3 grupos (jóvenes / edad media / edad avanzada). Además, este estudio provee indicaciones a detalles para adaptación y prevención contra TME dado un rango de edad.

3.4.3. Termografía infrarroja para examinar temperatura de la piel en la parte dorsal de la mano de trabajadores de oficina

Autores como Judith E. Gold, et al (2004) mencionan que el flujo reducido de sangre puede contribuir al desarrollo de TME de las extremidades superiores, como lo es la tendinitis y el STC. La baja temperatura en las extremidades se puede deber al bajo flujo de sangre, más sin embargo manos frías generalmente no son acompañadas de síndromes.

Termografía infrarroja detecta la temperatura cutánea, que es una función de la perfusión subcutánea. La comparación de termografías entre sujetos con problemas de TME de las extremidades superiores y sujetos sin dichos síndromes ha dado resultados prometedores al detectar diferencias entre uno y otro.

Estos autores realizaron un estudio, el estudio incluyo 12 sujetos de control y 17 casos. El proceso de selección de los sujetos fue basado en estudios previos, y los sujetos se encontraron en la universidad de Connecticut Health Center. Dentro de los 12 sujetos se encontraban pacientes con síntomas y manos frías, con síntomas pero sin manos frías, y pacientes que no presentaban ningún problema (sujetos de control).

Para realizar el examen comparativo entre los 3 grupos los sensores fueron colocados en el escritorio (el cual los pacientes podían ajustar antes del examen), los marcadores fueron colocados por debajo de un folder manila, los sujetos tomaron asiento 20 min antes del examen, con el fin de tener lecturas más detalladas.

La primer termografía fue tomada 1 min antes del examen, al iniciar el examen, durante, al finalizar y minutos después de terminar. Preguntas relacionadas a temperaturas, calambres, dolor, adormecimiento de extremidades fuero parte del examen.

La región del metacarpo dorsal de la mano derecha fue identificada como un lugar clave para detectar la respuesta vascular. Se demostró que la diferencia en temperatura entre sujetos con problemas de TME de las extremidades superiores y sujetos de control es significativamente diferente.

En conclusión las diferencias de temperatura después de teclear durante 9 minutos fueron detectadas mediante el uso de termografías infrarrojo en los 3 grupos. Sujetos con TME de las extremidades superiores mostraron anomalías en la temperatura cutánea. Es probable que la baja temperatura derivada del uso del teclado se deba al flujo reducido de sangre, más sin embargo conclusiones definitivas no pudieron ser demostradas.

3.4.4. Una prueba de dos capacitaciones de intervenciones para prevenir los TME relacionados con el trabajo de la extremidad superior.

Julia Faucett et al. en el 2002 investigaron las 2 posibles intervenciones para reducir o prevenir los TME en las extremidades superiores de los trabajadores, este estudio se realizó para trabajadores de una industria electrónica. Se investigó, en nombre de un gran fabricante de productos electrónicos, 2 tipos de capacitaciones de intervenciones para los trabajadores de su eficacia en la prevención de la tensión muscular innecesaria y los síntomas de los TME de origen

laboral. La primera intervención, MuscleLearningTherapy™ (MLT), utiliza retroalimentación electromiográfica (SEMG) y el condicionamiento operante para disminuir la tensión muscular durante tareas complejas. La segunda intervención utiliza la educación de adultos y las técnicas cognitivo-conductuales en pequeños grupos de discusión para avanzar en las capacidades de los trabajadores para la gestión de los síntomas, el estrés y la resolución de problemas. Los trabajadores fueron asignados aleatoriamente a un grupo de control y a una de las 2 condiciones de tratamiento. Antes del entrenamiento, se recogieron datos de referencia mediante diarios de síntomas y SEMG grabaciones de los músculos trapecio y el antebrazo de los brazos izquierdo y derecho. Las intervenciones de capacitación se llevaron a cabo durante 6 semanas con la formación de refuerzo proporcionado 18 y 32 semanas después de la fecha actual. Los datos de seguimiento se recogieron después del período inicial de entrenamiento de 6 semanas y las 32 semanas, antes de la formación de refuerzo. Síntoma de los resultados demostraron diferencias significativas a las 6 semanas, el aumento en la gravedad para el grupo de control y la disminución modesta para el grupo educativo, con pocos cambios en el grupo de MLT. Estas diferencias se mantuvieron en un seguimiento posterior. El grupo MLT fue muy efectivo en la reducción de la tensión muscular en las áreas trapecio después de 6 y 32 semanas, y fue parcialmente efectivo para los antebrazos. Otras pruebas se recomiendan de estas intervenciones de entrenamiento, especialmente con la inclusión de estrategias, como también el refuerzo periódico de aprendizaje del trabajador.

3.4.5. Aplicación de la termografía en el dolor lumbar crónico

Pichot (2001) nos muestra distintas formas de aplicar la termografía para síndromes de con dolor crónico. La termografía en la actualidad se emplea para diagnosticar, evaluar y controlar los cuadros de dolor crónico ya sea en el área lumbar como en otras partes del cuerpo, con o sin irradiación a las partes superiores e inferiores del cuerpo, así como alteraciones circulatorias, entre otros tipos de síndromes, esto a pesar de los estudios iniciales en una amplia variedad de condiciones patológicas. Nos comenta que habiendo más de un grado de temperatura entre la temperatura inicial analizada y la última se puede decir que existe un daño latente.

3.4.6. Los costos de los TME en el trabajo de los Estados Unidos

Para los años 1992-2010 los TME representaron el 29-35 % de todas las lesiones y enfermedades ocupacionales con días fuera del trabajo en los Estados Unidos (EE.UU.) (AFL - CIO, 2012). De acuerdo con la Federación Estadounidense del Congreso de Organizaciones Industriales (AFL -CIO) 2012 informo "Muerte por el Trabajo", para los años 1992 a 2010 el porcentaje de casos de TME en la industria privada fueron más altos en el 2000 con un (35 %) y más bajo en 2007 con un (29 %). En 2010, el promedio de días fuera del trabajo para los TME fue de 11 frente a 8 para todos los casos de lesiones ocupacionales con días fuera del trabajo; el promedio de días fuera del trabajo para el STC fue de 25, 3 veces más alta que para el resto de las lesiones que implican días fuera del trabajo (BLS, 2011). Este estudio estima los costos de los TME relacionados con el trabajo, y dado que el número de días perdidos por STC es muy alta, también estima los costos de STC por separado en EE.UU. para los años 2003 a 2007.

Los costos de los TME relacionados con el trabajo y STC en los EE.UU. se estimaron utilizando el costo de la enfermedad, el método del capital humano (Leigh et al., 2000), el uso de algunos de los costos de la literatura. Este método se descompone en categorías costes directos e indirectos. Las estimaciones del costo total de los TME y STC se obtuvieron a partir del producto de los costes medios de los TME y el STC y el número de los TME y STC. El número de los TME y STC se obtuvieron a partir de datos de la BLS.

El número de los TME de origen laboral reportados disminuyó de 435.180 en 2003 a 335.390 en 2007 y el número reportado de STC también se redujo de 22.110 en 2003 a 11.920 en 2007. Los costos directos de los TME y STC, respectivamente, fueron \$ 1.5 billones y \$ 0.1 billones para el año 2007. Los costos indirectos fueron \$1.1 billones y \$0.1 billones para los TME y STC, respectivamente, para el año 2007.

Este estudio encontró que los costos totales de los TME relacionados con el trabajo y STC se redujeron durante el período de 2003 a 2007, pero los costos promedio por caso subieron lo que significa que los gastos médicos y otros gastos asociados aumentaron durante este período.

Los costos de los TME son importantes para las industrias también como una parte significativa de estos gastos corren a cargo de los empleadores. Las industrias con mayor prevalencia de TME son más afectados en términos de productividad perdidos debido a los días de los empleados fuera del trabajo debido a TME. En los casos de los TME que causan discapacidades permanentes, nuevas contrataciones y los costes de formación son también una parte de las pérdidas sufridas por los empleadores.

3.5. Factores psicosociales y desordenes músculo-esqueléticos

Joseph J. Hurrell, Jr. en el 2001 mencionan que los TME se refieren a las condiciones que implican los nervios, los tendones, los músculos y estructuras de soporte del cuerpo. Tal trastornos representan un enorme problema de salud laboral en los Estados Unidos. Según la Oficina de Estadísticas Laborales (National Academy of Sciences, 2001), casi 1 millón de personas cada año informen que toma tiempo de incapacidad en el trabajo para tratarse y recuperarse del dolor o pérdida de la función músculo-esquelético debido al esfuerzo excesivo o movimientos repetitivos. En 1999, se presentaron lesiones músculo-esquelético y representaron plenamente 34.2% de todas las nuevas lesiones y enfermedades, involucrando días fuera del trabajo, a los empleados en el sector privado de Estados Unidos. Además del sufrimiento humano causado por estos trastornos, los costos de compensación de los trabajadores estimados asociados con el trabajo perdido, días resultantes de estos trastornos van desde \$ 13 (NIOSH, 1996) a \$ 20 millones (AFL-CIO, 1997), anualmente.

Prevenir estas condiciones y DTA's en el trabajo no se cree posible en la actualidad (Kumar, 2001). Sin embargo, un importante cuerpo de investigación epidemiológica ofrece clara evidencia de una asociación entre ciertos factores físicos relacionados con el trabajo (por ejemplo, la fuerza, la repetición y la postura estática) y TME; especialmente cuando hay altos niveles de exposición y cuando hay exposición a más de un factor físico (Bernard, 1997; Academia Nacional de Ciencias, 2001). "Factores psicosociales" también han sido reconocidos como que juegan un papel importante en la etiología de estos trastornos (Bernard, 1997;

Academia Nacional de Sciences, 2001). La unión entre el tema de factores psicosociales y TME en las extremidades superiores se verá a continuación mediante evidencia científica.

Así, un paradigma del estrés ocupacional ofrece un medio útil para conceptualizar el papel de los factores psicosociales en la etiología de los TME. Para facilitar este examen, un modelo de estrés en el trabajo, desarrollado por investigadores del Instituto Nacional para la Seguridad en el Trabajo y Salud en las últimas dos décadas (Hurrell y Murphy, 1998) es utilizado (ver figura 5). En este modelo, que ha sido configurado para mostrar los factores psicosociales que se consideran de importancia en la literatura de TME, estrés en el trabajo es visto como una situación en la que una condición de trabajo (estrés laboral) o una combinación de las condiciones de trabajo interactúa con cada trabajador, sus características y los resultados de interrupciones graves de violencia psicológica, fisiológica u homeostasis de comportamiento. Como se muestra en el modelo, la medida en que estas interrupciones ocurren también se cree que está influenciado por las condiciones externas a la del entorno de trabajo individual (representado en el modelo por no laborales y factores de amortiguamiento). Reacciones o trastornos agudos (a menudo denominado como "cepas"), si se prolonga, se cree que conducir a una variedad de trastornos de la salud que incluyen TME de ambas extremidades superiores y espalda.

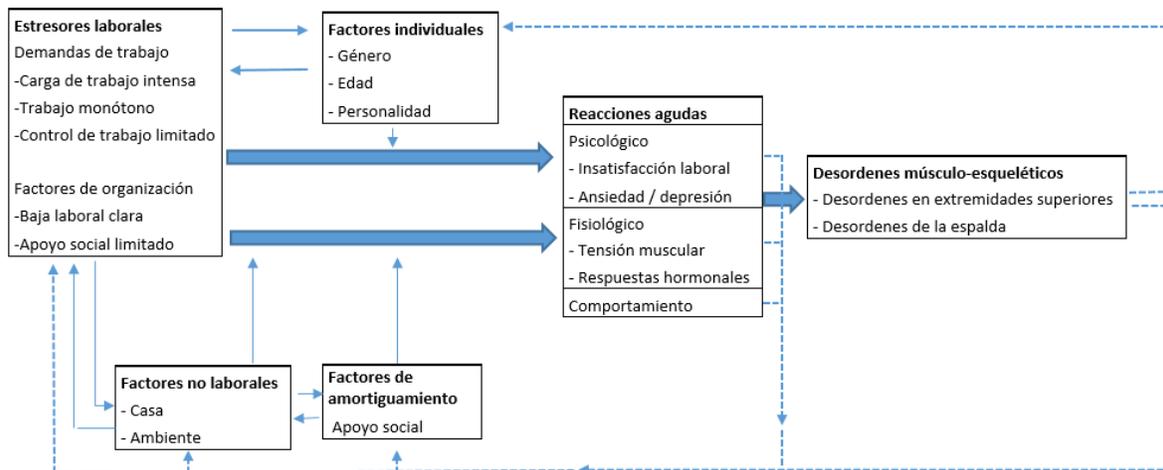


Figura 5.- Modelo de estrés laboral y desórdenes músculo-esqueléticos.

3.5.1. Desordenes músculo-esqueléticos

Joseph J. Hurrell, Jr. en el 2001 menciona también que estudios epidemiológicos de los TME relacionados con el trabajo se han centrado en gran medida en trastornos que afectan el cuello y las extremidades superiores (incluyendo el síndrome de tensión del cuello, la tendinitis, epicondilitis, STC, síndrome de vibración mano-brazo y los trastornos de la espalda (Bernard, 1997). Mientras sería útil tener una definición concisa y fisiopatológico correspondiente a una prueba clínica objetiva para cada TME relacionada con el trabajo, tales definiciones no existen actualmente. Los diferentes resultados de salud TME han sido evaluado por los investigadores en función de la preocupación particular, o la naturaleza de la estudio. Los resultados de salud específicos estudiados varían en función de: (a) la finalidad del estudio, (b) la composición de la población de estudio, (c) la rareza o prevalencia de los resultados de salud en la población, (d) la necesidad de limitar específica sesgos, y (e) las decisiones de los investigadores (Bernard, 1997).

3.5.2. Estresores laborales - trastornos de la extremidad superior

Uno de los estresores laborales se encuentran asociados más consistentes con los TME de las extremidades superiores, ha sido la percepción de una carga de trabajo intensificado, medida por los índices de presión percibida en tiempo, la carga de trabajo, la presión del trabajo y la variabilidad del volumen de trabajo.

3.5.3. El trabajo monótono

Las percepciones de la monotonía se han relacionado positivamente con la prevalencia de los síntomas de las extremidades superiores en varios estudios. Numerosos estudios han informado las asociaciones entre el control de trabajos limitados o autonomía en el trabajo y los problemas de las extremidades superiores. Estos incluyen los síntomas del cuello (Ryan y Bamptom, 1988); síntomas cuello / espalda / hombros (Sauter et al, 1983;.. Theorell et al, 1991); dolores musculo-esqueléticos (Karasek et al., 1987), y del músculo / síntomas articulares (Hopkins, 1990). Por lo tanto, tomada en su conjunto, estos estudios parecen sugerir que el

control de trabajos puede desempeñar un papel en la etiología de los TME de las extremidades superiores.

3.5.4. Claridad de empleo

Joseph J. Hurrell, Jr. en el 2001 realizó una investigación de algunos estudios, incluyendo los de Ryan y Bamptom (1988), Karasek et al. (1987), y Ekberg et al. (1994), y nos muestran asociaciones positivas entre los informes de ambigüedad de rol (incertidumbre sobre las expectativas de trabajo) y los trastornos de las extremidades superiores (particularmente trastornos del cuello). Del mismo modo, la incertidumbre sobre el futuro trabajo resultó ser predictivo en el malestar de cuello y hombro, Sauter et al. (1983) el codo, el cuello y la mano / y los síntomas de la muñeca Hales y Sauter (1996). La consistencia de estos hallazgos claramente sugiere que la claridad de baja laboral puede representar un factor de riesgo para los trastornos de las extremidades superiores.

3.5.5. Las reacciones agudas - trastornos en extremidades superiores

Joseph J. Hurrell Jr. menciona una serie de estudios han reportado vínculos trastornos de las extremidades superiores y síntomas de ansiedad, depresión y angustia. Sin embargo, el grado en que estos factores representan disposiciones de personalidad en lugar de respuestas psicológicas agudas para el entorno de trabajo es incierto. Insatisfacción en el trabajo representa una respuesta psicológica aguda que se presume es más relacionado con el entorno de trabajo. Una serie de estudios sugieren vínculos entre bajos niveles de satisfacción con el trabajo y los TME en las extremidades superiores. Hurrell Jr. concluye que cada vez hay más evidencia de que los factores psicosociales relacionados con el trabajo y el medio ambiente de trabajo, desempeñan un papel en el desarrollo de los TME de origen laboral de la extremidad superior y la espalda. Aunque los resultados de los estudios revisados no son completamente consistentes, sugieren claramente que los estresores laborales que implican la percepción de la carga de trabajo intensificado, trabajo monótono, control de trabajo limitado, la claridad de baja laboral, y bajo apoyo social, están todos asociados con los TME relacionados con el trabajo.

3.5.6. La percepción de los factores de riesgo psicosocial

La Dra. Marian Jaén Díaz en el 2010 menciona que los factores psicosociales deben ser tenidos en cuenta. Así, según los datos más recientes del INSHT del 2007, relativos a España (VI Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo y de la IV Encuesta Europea sobre Condiciones de Trabajo (Paoli y Merllié, 2005) que la Fundación Europea para la mejora de las condiciones de vida y del Trabajo realiza con carácter quinquenal, un gran número de personas están habitualmente sometidas a factores psicosociales adversos en su entorno laboral:

- Más de la mitad de los sujetos consultados en España dicen estar expuestos a altas exigencias laborales, manifestando que para desempeñar el trabajo es necesario mantener una atención elevada (41%) durante más de la mitad de la jornada laboral. Estos datos apoyan la tendencia a la disminución del trabajo repetitivo y el aumento de las demandas cognitivas y emocionales. Según se indica en el informe de resultados de la IV Encuesta Europea, el nivel de estudios es importante en este sentido, pues el 62% de los trabajadores con estudios primarios declaran realizar tareas monótonas (frente al 31% de titulados superiores).
- El 31,5% de los trabajadores españoles tienen alguna dificultad para hablar con sus compañeros mientras trabaja, siendo las razones más frecuentes el “ritmo de trabajo” (12,6%) y “no poder desviar la atención del trabajo” (11,7%). Desde 1997 se aprecia un incremento en la percepción por parte de los trabajadores de estos 2 obstáculos de la comunicación (INSHT, 1997b; INSHT, 1999; INSHT, 2003; INSHT, 2007).
- En España, un elevado número de trabajadores (aproximadamente el 24%) no puede elegir o modificar alguno o varios de los siguientes aspectos de su trabajo: orden de las tareas, método de trabajo, ritmo de trabajo, distribución-duración de las pausas y/o elección de vacaciones/días libres. Los datos a nivel europeo indican que el nivel educativo correlaciona de manera positiva con la autonomía o control sobre el propio trabajo, así como el tipo de trabajo (los trabajadores de oficina altamente cualificados tienen el mayor grado de autonomía, mientras que los trabajadores manuales poco cualificados, se encuentran en el otro extremo). En relación a los determinantes del

ritmo de trabajo, casi la mitad de los trabajadores españoles (43,7%) afirman que su ritmo de trabajo viene determinado principalmente por las demandas directas de personas con las que interaccionan en su trabajo, como alumnos, clientes, etc., mientras que a nivel europeo el porcentaje se eleva al 68% de los trabajadores.

- Con respecto al tiempo de trabajo, el 22% de los trabajadores españoles lo hacen a turnos rotativos. Comparando estos datos con los obtenidos en 1999, aumentan los trabajos a turnos rotativos, tanto de mañana/tarde, como de mañana/tarde/noche. Además el 26,1% de los encuestados señalan que deben trabajar siempre o frecuentemente los sábados, y el 11,9% debe hacerlo los domingos y días festivos. Estos datos son importantes, ya que según se refleja en los resultados de la IV Encuesta Europea, son precisamente los trabajadores que tienen horarios regulares y previsibles los que juzgan más positivamente el equilibrio entre vida personal-trabajo (el 80% se declaran satisfechos en este sentido).
- Finalmente, en el caso de España, casi la mitad de los trabajadores (46,5%) informan que suelen alargar la jornada laboral (especialmente por motivos de sobrecarga de trabajo), algo que en un 19% de los casos se realiza sin ninguna compensación económica o de otro tipo. Este aumento de jornada se refleja también en otros países del este y sur de Europa, mientras que en los del centro y norte, tienden a acortarse. Esta variable correlaciona de manera negativa con la satisfacción, pues el 45% de los trabajadores con largas jornadas de trabajo se declara insatisfecho.

Todas estas condiciones laborales adversas y otras muchas pueden constituir en sí mismas factores de riesgo de enfermedad para los trabajadores expuestos a ellas de manera continuada. De hecho, así lo creen muchos de los empleados consultados en la IV Encuesta Europea (35% de ellos declaran que su trabajo afecta a su salud, y sienten que su seguridad también está amenazada por su actividad laboral). En este sentido, existe también numerosa evidencia empírica que apoya esta percepción. Sirva como muestra, algunos de los muchos estudios que han demostrado que algunas características del entorno laboral pueden constituir factores de riesgo de enfermedad, como el hecho de estar sometido a una elevada carga

mental (Rubio, 1992; Rubio, Martín y Díaz, 1995); o estar expuesto al trabajo nocturno (Díaz, 2000; Martín, Díaz y Rubio, 1995; Rubio, Díaz, Martín y Puente, 2004).

Respecto a las consecuencias de los factores psicosociales sobre la salud, los datos epidemiológicos que se desprenden de la Encuesta Europea ya mencionada, indican que las dolencias que más prevalecen son: los TME (el 25% dice sufrir dolores de espalda, y el 23%, dolores musculares), seguidos de cerca por el estrés y la fatiga crónica (22% en ambos casos).

Es importante señalar que estas enfermedades músculo-esqueléticas están a su vez muy relacionadas con estrés laboral (Lim y Carayon, 1994; Bongers, Winter, Kompier y Hildebrandt, 1993).

Como conclusiones generales de la IV Encuesta Europea, resulta muy interesante conocer aquellos factores que parecen generar la satisfacción laboral. Éstos son:

1. El sentimiento de pertenencia a la propia organización
2. La percepción de ser recompensado adecuadamente
3. La autonomía y control sobre el trabajo realizado
4. La mayor demanda cognitiva del trabajo, sin exceso de intensidad o presión
5. La oportunidad de desarrollarse profesionalmente
6. La satisfacción general con el equilibrio vida privada-laboral

También es relevante señalar menciona la Dra. Marian Jaén que a la hora de trabajar con los factores psicosociales, una especial dificultad se encuentra en el hecho de que no existen valores de referencia, como los que existen para algunos factores de riesgo químicos o físicos. A diferencia de lo que ocurre con éstos, los factores de riesgo psicosocial raramente se miden a través de alguna característica externa al individuo, independientemente de su percepción. Sin embargo, al igual que los riesgos químicos o físicos, los psicosociales también están presentes en el medio laboral, pues se trata de características estructurales cuyo origen es organizativo y no individual. Sin embargo, su medición es sobre todo posible a través de la percepción

personal de los sujetos, por medio de cuestionarios que recogen información acerca de un proceso que no es observable directamente.

3.6. Factores psicosociales y carga mental

3.6.1. Definición y diferencias

Los factores psicosociales se definen como «aquellas condiciones que se encuentran presentes en una situación laboral y que están directamente relacionadas con la organización, el contenido del trabajo y la realización de la tarea, y que tienen capacidad para afectar tanto al bienestar o a la salud (física, psíquica o social) del trabajador como al desarrollo del trabajo» (INSHT, 1997).

Siguiendo la propuesta del INSHT (Cuenca, 1996) los factores psicosociales pueden clasificarse en 3 categorías: de organización del tiempo de trabajo, de tarea, y de estructura de la organización (tabla 2).

Tabla 2. Clasificación de factores psicosociales en el trabajo (Cuenca, 1996).

CATEGORÍAS	FACTORES PSICOSOCIALES
Organización del tiempo de trabajo	Horario del trabajo
	Turnicidad
	Nocturnidad
Tareas	Ritmo de trabajo
	Conflicto y ambigüedad de rol
	Monotonía
	Repetitividad
	Autonomía
	Carga Mental
	Cualificación profesional
Estructura de la organización del trabajo	Comunicación
	Estilo de dirección
	Participación

La preocupación por el estudio de los riesgos psicosociales en el entorno laboral surge fundamentalmente por la alta relación encontrada entre «factores psicosociales» y «enfermedad». Así, por ejemplo, estar expuesto a factores psicosociales adversos en el entorno laboral produce estrés laboral que, mantenido en el tiempo, puede constituir un factor de riesgo de enfermedad cardiovascular (López M, 2010).

Además, la Dra. Lopez M. comenta que en base a información recabada por diversos autores la exposición a determinados factores psicosociales adversos se ha relacionado con otras enfermedades como: TME, depresión, abuso de sustancias, trastornos psiquiátricos leves; burnout y baja autopercepción de la salud.

Desde el punto de vista organizacional, la percepción de estrés y la falta de satisfacción laboral también se han relacionado con carga mental, absentismo laboral, accidentabilidad y una mayor propensión a abandonar la organización.

El interés por el estudio de la carga mental de trabajo es relativamente reciente si lo comparamos con el análisis de la carga física. El desarrollo tecnológico ha supuesto un aumento en el número de puestos de trabajo que demandan una mayor proporción de habilidades cognitivas que físicas.

Por tanto cada vez nos encontramos, con más frecuencia, con puestos de trabajo que requieren que el trabajador atienda a múltiples fuentes de información, que en numerosas ocasiones se presentan al mismo tiempo, creándose así fuertes sentimientos de carga mental en el trabajador (llamadas telefónicas, información presente en el ordenador, señales de aviso, etc.). Todo ello hace que en la actualidad, la evaluación de la carga mental sea un aspecto central en la investigación y desarrollo de sistemas de trabajo que permitan obtener niveles más altos de confort, satisfacción, eficacia y seguridad y salud en el trabajo (López M., 2010).

Es frecuente que los conceptos de carga mental y estrés se confundan, ya que ambos describen fenómenos similares (Rubio, Martín y Díaz, 1995). Mientras que para unos autores, como por ejemplo Wickens (1992), el estrés sería una respuesta de afrontamiento en tareas con

demandas cognitivas elevadas, otros conciben el estrés como uno de los componentes de la carga mental (Hart y Staveland, 1988).

Esta confusión tiene su origen en la definición de ambos términos. Así, estrés y carga mental hacen referencia a la relación entre las demandas ambientales y los recursos de que dispone el sujeto para hacerles frente. En las teorías de carga mental, como veremos más adelante, los recursos representan la capacidad de procesamiento que tiene el individuo para realizar una determinada tarea, y las demandas hacen referencia exclusivamente al procesamiento que requiere esa tarea en particular para ser desempeñada con éxito. Sin embargo, en las teorías sobre el estrés, la definición de ambos elementos es mucho más amplia. Las demandas no se refieren sólo a la tarea sino también al ambiente laboral en su conjunto, incluyendo los factores físicos, psicosociales y organizacionales (López M., 2010).

En la VI Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo (INSHT, 2007), en el estudio del factor de riesgo psicosocial de carga mental se consideraron 4 indicadores:

1. Exigencias mentales de la tarea: mantener un nivel de atención elevado, repetitividad/monotonía, y tener que atender a personas ajenas a la empresa.
2. Exigencias temporales de la tarea.
3. Aspectos organizativos.
4. Apreciación de la carga de trabajo.

En esta edición la encuesta se modificó con respecto a versiones anteriores (1997, 1999, 2004), aparecen nuevos indicadores: exigencias temporales, aspectos organizativos y apreciación de la carga de trabajo, y se modifican el contenido de algunos, como en el caso de exigencias de la tarea que incluye, como novedad, tener que atender a personas ajenas a la empresa.

Comparados con los datos de la V Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo (INSHT, 2004), los datos obtenidos reflejan una elevación en las exigencias de atención, dado que el 67% de los entrevistados manifiesta que su trabajo conlleva este tipo de demanda frente al 65,4% en 2003, y una disminución de las tareas muy repetitivas y de corta duración, 22,1% frente al 29,4% de 2003.

En el cuestionario se incluyeron preguntas sobre factores organizativos que pueden influir en la carga mental de trabajo, y los resultados demuestran que un 20% del total de los trabajadores

respondieron “siempre o casi siempre” a la frecuencia con la que su trabajo implica atender varias tareas al mismo tiempo.

También se incluyeron 3 ítems sobre la percepción que las personas tienen sobre la carga que les supone la realización de su trabajo, y los resultados indican que el 36,8% consideran su trabajo intelectualmente exigente, el 37,1% emocionalmente exigente, y el 20,4% considera que su trabajo es excesivo y se siente agobiado frente al 17,8% de la encuesta anterior (INSHT, 2004).

3.6.2. Métodos subjetivos

Arquer y Nogareda mencionan que es habitual que las personas emitan juicios de valor sobre la dificultad que entraña la realización de alguna tarea, aunque estas impresiones no suelen cuantificarse o no llegan a verbalizarse. Los métodos subjetivos requieren que los propios interesados califiquen el nivel de esfuerzo necesario para la realización de una tarea y reflejan, por tanto, la opinión directa acerca del esfuerzo mental exigido en el contexto del entorno del puesto y de la experiencia y las capacidades del operador. En comparación con otros métodos la evaluación subjetiva supone, pues, la única fuente de información del impacto de las tareas sobre las personas. Son de amplia aplicación para la evaluación de la carga de trabajo debido a su facilidad de uso, su validez (contrastada por correlación con criterios de conducta) y su aceptación por parte de los interesados. Además ofrecen la ventaja frente a los métodos de valoración psicofisiológica de no ser intrusivos ya que suelen aplicarse una vez se ha realizado la tarea. Por estos motivos son los más utilizados para la medición de la carga en situaciones reales de trabajo, mientras que las medidas de tipo psicológico o fisiológico son aplicadas en situación de laboratorio. Generalmente se basan en escalas en las que se presentan una serie de frases y se pide a los trabajadores que describan o que califiquen numéricamente su grado de esfuerzo. Uno de los métodos más citados en la bibliografía especializada (Hancock, P.A. y Meshkati, 1988; Salvendy G., 2006; Wierwille, W.W., 1993), así como en el borrador de la tercera parte de la norma ISO 10075 sobre evaluación de la carga mental, es el «NASA Task Load Index» (TLX). Este método permite la valoración de la tarea desde una perspectiva

multidimensional por lo que se ha demostrado útil por su capacidad de diagnóstico en cuanto a las posibles fuentes de carga.

3.6.3. Pruebas psicotécnicas

NASA-TLX - Estimación de la carga mental de trabajo

El NASA TLX es un procedimiento de valoración multidimensional que da una puntuación global de carga de trabajo, basada en una media ponderada de las puntuaciones en 6 sub-escalas, cuyo contenido es el resultado de la investigación dirigida a aislar de forma empírica y a definir los factores que son de relevancia en la experiencia subjetiva de carga de trabajo. La hipótesis de partida es que el concepto de carga de trabajo no puede definirse sólo en términos de exigencias de la tarea sino que es el producto de una combinación de factores entre los que cobra especial importancia la apreciación subjetiva de carga. Uno de los problemas que puede aparecer es que las personas pueden tener distintos conceptos de carga: unas pueden atribuir al ritmo, otras a la cantidad o a la complejidad, etc. El método de la NASA, partiendo de estos criterios, establece en primer lugar la necesidad de definir las fuentes de carga y en segundo lugar establece la valoración de los mismos. El objetivo que se perseguía en su diseño era conseguir una escala sensible a las variaciones dentro y entre tareas, con capacidad de diagnóstico sobre las fuentes de carga y relativamente insensible a las variaciones interpersonales.

La aplicación de este instrumento se lleva a cabo en 2 fases: una fase de ponderación, en el momento anterior a la ejecución de la tarea y otra fase inmediatamente después de la ejecución, llamada fase de puntuación. Se parte de la base de que las fuentes específicas de carga impuesta por las diferentes tareas son determinantes en la experiencia de carga, es decir de la sensación subjetiva de carga, por esto el requisito previo es que los propios sujetos hagan una ponderación con el fin de determinar el grado en que cada uno de los 6 factores contribuye a la carga en cada tarea o sub-tarea específica. El objetivo de esta fase es la definición de las fuentes de carga.

Una de las principales ventajas de este método es su aplicabilidad en el marco laboral real, debido a que las personas pueden puntuar directa y rápidamente la tarea realizada, ya sea justo después de su ejecución o de forma retrospectiva (Isabel de Arquer, Clotilde Nogareda, 2010).

STAI - A/R - Efectos de las variables personales: ansiedad

La ansiedad es uno de los principales problemas de salud de la sociedad industrializada. Un diagnóstico adecuado es crucial para establecer unas pautas de intervención eficaces. La Dra. Karmina Elena Rojas-Carrasco del departamento de salud mental del IMSS en el 2010 menciona que objetivo del cuestionario STAI es evaluar 2 conceptos independientes de la ansiedad, cada una de ellas con 20 ítems:

Ansiedad como estado (A/E): evalúa un estado emocional transitorio, caracterizado por sentimientos subjetivos, conscientemente percibidos, de atención y aprensión y por hiperactividad del sistema nervioso autónomo.

Ansiedad como rasgo (A/R): señala una propensión ansiosa, relativamente estable, que caracteriza a los individuos con tendencia a percibir las situaciones como amenazadoras.

El STAI es un autoinforme compuesto por 40 ítems diseñado para evaluar 2 conceptos independientes de la ansiedad: la ansiedad como estado (condición emocional transitoria) y la ansiedad como rasgo (propensión ansiosa relativamente estable). El marco de referencia temporal en el caso de la ansiedad como estado es «ahora mismo, en este momento» (20 ítems) y en la ansiedad como rasgo es «en general, en la mayoría de las ocasiones» (20 ítems). Cada sub-escala se conforma por un total de 20 ítems en un sistema de respuesta Likert de 4 puntos según la intensidad (0= casi nunca/nada; 1= algo/a veces; 2= bastante/a menudo; 3= mucho/casi siempre). La puntuación total en cada uno de las sub-escalas oscila entre 0 y 60 puntos. En muestras de la población española se han encontrado niveles de consistencia interna que oscilan, tanto para la puntuación total como para cada una de las sub-escalas, entre 0,84 y 0,93. Asimismo, se han obtenido diferentes pruebas de validez respecto a la estructura interna (solución tetradimensional: ansiedad estado afirmativo, ansiedad estado negativo, ansiedad rasgo afirmativo y ansiedad rasgo negativo) (Guillén-Riquelme y Buela-Casal,

2011; Spielberger et al., 2008). El STAI también se ha relacionado con variables clínicas y de personalidad (Bados et al., 2010; Spielberger et al., 2008).

DECORE

En el 2008 se muestra un instrumento de evaluación de riesgos psicosociales en el entorno laboral este es el cuestionario DECORE que evalúa la percepción que tienen los trabajadores en relación a algunos riesgos psicosociales que la investigación ha vinculado con estrés y enfermedad y, más concretamente, las Demandas Laborales, el Control, las Recompensas y el Apoyo Organizacional (Luceño, Martín, Díaz y Rubio, 2008).

El DECORE proporciona una puntuación independiente para cada una de las escalas que lo componen. De este modo, cada puntuación indica el nivel de exposición al riesgo psicosocial evaluado en dicho factor. La puntuación directa de cada escala se obtiene sumando las respuestas del trabajador a cada uno de los ítems que la componen y promediándolas. Posteriormente estas puntuaciones directas se transforman a una escala S normalizada, con media 50 y desviación típica 20. A continuación describimos las escalas que forman el cuestionario DECORE:

Control (C)

La escala Control evalúa la posibilidad que tienen los trabajadores para determinar qué tareas realizan, así como los métodos de trabajo, los lugares donde trabajan y, en general, todas aquellas decisiones que afectan al fin del trabajo en sí. Puntuaciones altas en esta escala indican que los trabajadores perciben negativamente estos aspectos del trabajo y, por tanto, que están expuestos a un mayor nivel de riesgo.

Apoyo organizacional (A)

La escala Apoyo organizacional evalúa las buenas o malas relaciones que se establecen con compañeros y supervisores. La función principal del apoyo organizacional es mitigar el estrés organizacional y ayudar a motivar a los colaboradores.

Puntuaciones altas en esta escala indican que los trabajadores perciben negativamente las relaciones sociales con compañeros y supervisores y, por tanto, que están expuestos a un mayor nivel de riesgo.

Recompensas (R)

La escala Recompensas evalúa los beneficios que recibe el trabajador por su contribución a la organización. Puntuaciones altas en esta escala indican que los trabajadores perciben negativamente estos aspectos del trabajo y, por tanto, que están expuestos a un mayor nivel de riesgo.

En las escalas Control, Apoyo organizacional y Recompensas se establecieron 4 niveles de exposición al riesgo, éstos son de más a menos grave: emergencia, alerta, saludable y excelente.

Los trabajadores pueden presentar diferentes niveles de exposición a los riesgos.

Demandas cognitivas (D)

La escala Demandas cognitivas evalúa los requerimientos, tanto cuantitativos como cualitativos, que se le exigen al trabajador y que tienen que ver con 'cuánto' se trabaja.

Puntuaciones altas en esta escala indican que los trabajadores perciben negativamente estos aspectos del trabajo y, por tanto, que están expuestos a un mayor nivel de riesgo.

La escala Demandas cognitivas se interpreta de forma diferente a las otras tres escalas del riesgo psicosocial; los niveles de exposición al riesgo en esta escala son: Alerta positiva (puntuaciones S mayores o iguales a 71, centil 85), Alerta negativa (puntuaciones S menores o iguales a 29, centil 15), y Saludable (puntuaciones S entre 70-30, centiles 86 y 16 respectivamente).

De acuerdo con lo expresado anteriormente la prevención de riesgos laborales es importante detectarlos, prevenir su aparición e intervenir sobre ellos. Así, tanto la prevención como la intervención juegan un papel importante en riesgos psicosociales, aunque para ello primero

debemos identificarlos. Por tanto, la evaluación se convierte en la pieza clave a la hora de abordar tanto la prevención como la intervención sobre estos riesgos.

GHQ-28- Cuestionario general de salud

El Cuestionario General de Salud es un instrumento muy extendido para diferenciar, de forma sencilla, probables pacientes psiquiátricos de aquellos considerados como potencialmente normales. Está originalmente diseñado para identificar trastornos mentales no psicóticos en contextos de práctica médica general. Existen varias versiones de este cuestionario. Las más conocidas son la de 60 ítems (GHQ-60) y la de 28 ítems (GHQ-28), desarrollada ésta a partir de la primera mediante técnicas de análisis factorial. El GHQ-28 consta de cuatro sub-escalas de 7 ítems cada una. La escala A refiere síntomas somáticos; la B, ansiedad e insomnio; la C, disfunción social y la O, depresión severa. Ambas versiones mantienen un buen grado de concordancia, siendo los coeficientes de validez y fiabilidad del GHQ-28 casi tan satisfactorios como los de la versión de 60 ítems. Tanto las adaptaciones a nuestro medio como los estudios de validación en nuestro país han dado resultados muy aceptables para ambas versiones en la línea de otros en el extranjero. El principal objetivo que tiene este cuestionario es Analizar el valor del Cuestionario General de Salud de Goldberg de 28 ítems (GHQ-28) para identificar problemas psicosociales (PPS), relacionándolo con los acontecimientos vitales estresantes (AVE), la utilización de servicios y las variables individuales (edad, sexo, actividad, nivel socioeconómico y cultural) (L. de la Revilla Ahumada et al., 2004), (A. Retolaza Balsategui et al., 1993).

EPQ-A: Inventario-a de personalidad de Eysenck

El Inventario Eysenck De Personalidad (EPI) sirve para la medición de 2 de las más importantes dimensiones de la personalidad: introversión - extroversión (E) y neurotismo (estabilidad-inestabilidad) (N). La forma E que desarrollaremos consiste en 57 ítems, a los cuales debe responderse SI o NO.

ASPECTOS QUE EVALÚA:

“E” Dimensión: Introversión – Extroversión.

“N” Dimensión: Estabilidad – Inestabilidad.

Los resultados permiten diseñar la metodología adecuada para el desarrollo de la tarea educativa, teniendo en cuenta las diferencias individuales, también ayuda a dar sugerencias al educador sobre la flexibilidad en las exigencias según sea el caso.

Se estudia una de las teorías más sofisticadas, que especifica 3 dimensiones de la personalidad factores relacionados con la conducta social: extraversión, neuroticismo y psicoticismo. Después, se añade la inteligencia. El modelo se centra en las 2 primeras con sus polos opuestos, lo que da lugar a 2 ejes que forman 4 grupos de sujetos (en función de sus puntuaciones en esas dimensiones): Extravertidos-Estables emocionalmente, Extravertidos-Inestables, Introvertidos-Estables e Introvertidos Inestables. La causa de cómo sea cada individuo en relación a estas dimensiones, es fisiológica: la persona cuyo Sistema Nervioso Autónomo (S.N.A.) se active fácilmente ante cualquier estímulo, puntuará alta en neuroticismo, mientras que aquel cuyo S.N.A. no sea lábil, será estable emocionalmente. La extraversión-introversión del sujeto dependerá del nivel de excitación cortical (a mayor excitación y susceptibilidad al condicionamiento, mayor introversión), esta es la llamada Teoría del Arousal / Activación (Hans Jürgen Eysenck, 1954, Marian Jaén Díaz, 2010).

3.7. Casos de estudios: factores Psicosociales

3.7.1. Depresión y condiciones de trabajo: revisión actualizada de la investigación

Los doctores Elisa Ansoleaga y Gonzalo miranda (2014), analizaron en la década (años 2000-2010) acerca de la evidencia de asociaciones entre factores psicosociales laborales y la aparición de episodios depresivos en estudios longitudinales. Para este fin, se realizó una revisión sistemática de estudios de cohorte prospectivos, que incluyeron factores psicosociales laborales como exposición (variables independientes) y depresión como desenlace (variable dependiente). La búsqueda se focalizó en PubMed y los criterios de inclusión fueron los siguientes: estudios de cohorte longitudinales prospectivos que, además, reportaron sus resultados a través de riesgo relativo (RR) u odds ratio (OR). Se excluyeron artículos referenciados en revisiones anteriores. A partir de estos criterios, se seleccionó un total de 8

estudios. La revisión reafirma la tendencia observada desde hace 2 décadas, que alta carga de trabajo, bajo control sobre los ritmos y procesos de trabajo, pobre apoyo social, desequilibrio entre esfuerzo invertido y recompensa recibida, así como la percepción de un trato injusto como predictores significativos y consistentes de futuros episodios depresivos. Sin embargo, la variabilidad de estos resultados posibilitó reconocer las dificultades del abordaje de las variables psicosociales y, por lo mismo, la importancia de no descuidar la reflexión teórica y epistemológica.

Los fenómenos depresivos han alcanzado un protagonismo tan inesperado como indiscutido en la escena de la salud pública contemporánea. Hace más de una década, las proyecciones sobre la carga de enfermedad comenzaron a pronosticar que la depresión mayor sería para el año 2020 la segunda causa de pérdida de años de vida saludable a nivel mundial y la primera en los países en vías de desarrollo (Murray & López, 1997). Kohn et al. en el 2005 estimaron una tasa de prevalencia de vida para la depresión mayor en América Latina en general de un 8.7%, donde Colombia y Brasil presentaron las tasas más altas (19.6% y 12.6%, respectivamente) seguidos por Perú (9.7%) y Chile (9.2%). Esta realidad contrasta con los escasos recursos destinados por los sistemas de salud de esta región a la salud mental (Organización Panamericana de la Salud, 2013) y con la carencia de investigación y la falta de discusión académica y pública respecto del tema (Ansoleaga & Valenzuela, 2013). Los datos desafían a teóricos e investigadores de la salud mental a desplegar explicaciones y revisar los enfoques clásicos sobre la enfermedad depresiva.

La Psicología clínica y la Psicología del trabajo en las organizaciones han prestado poca atención al eventual papel patógeno del entorno y las condiciones laborales. En el ámbito de la salud pública se ha desarrollado en los últimos años una línea de investigación promisoriosa por su potencial para generar acciones preventivas al buscar identificar elementos propios del trabajo que pudiesen representar factores de riesgo para la salud mental, conocidos como factores psicosociales (Organización Internacional del Trabajo/ Organización Mundial de la Salud, OIT/OMS, 1984).

3.7.2. Factores de riesgo psicosocial

Gil-Monte en el 2001 menciona la definición de factores psicosociales por diversos autores como un de riesgo como las condiciones presentes en una situación laboral directamente relacionadas con la organización del trabajo, el contenido del puesto, la realización de la tarea e, incluso, el entorno del trabajo que tienen la capacidad de afectar negativamente el desarrollo del trabajo y la salud del trabajador. Ahora bien, no es fácil definir cuáles elementos del medio psicosocial son relevantes para la salud. Aun cuando los riesgos psicosociales hace más de 30 años están en la agenda de investigación de psicólogos y epidemiólogos en el ámbito sanitario (OIT-OMS, 1984; Karasek & Theorell, 1990), lo psicosocial, en la mirada biomédica, suele ser cualquier condición que se aparte de lo estrictamente físico, químico o biológico, lo que lleva a cierta confusión en la práctica, debido a la carencia de precisión con que se emplea el concepto psicosocial. Sin embargo, existen desde hace varias décadas constructos y modelos que permiten precisar y acotar el campo de estudio. En los últimos años, 2 modelos se han impuesto en la investigación epidemiológica: el Modelo Demanda-Control (Karasek & Theorell, 1990) y el Modelo Desbalance Esfuerzo-Recompensa (Siegrist, 1996).

3.7.3. Carga mental en vigilantes de seguridad diferencias por sexo y capacidad atencional

Un estudio donde la Dra. Rubio Susana et al. en 2008 muestra el análisis sobre la carga mental subjetiva de su puesto de trabajo donde se evalúa el efecto del sexo y la capacidad atencional, de una muestra de 101 vigilantes de seguridad privada, utilizando el procedimiento subjetivo NASA-TLX y para evaluar la capacidad atencional se diseñó una prueba que requería la realización de 2 tipos de tareas: la tarea de memoria de Sternberg y una tarea de seguimiento o tracking. Solamente el rendimiento en la tarea más difícil objetivamente fue utilizado como medida de la capacidad atencional de los individuos. En general, los resultados muestran que los vigilantes de seguridad sienten niveles de carga mental medio-altos. En cuanto al sexo, las mujeres perciben niveles de carga mental más altos que los hombres, especialmente por una mayor estimación de la demanda física, el esfuerzo y la demanda temporal. En cuanto a la capacidad atencional, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas, aunque los

sujetos de menor capacidad dieron evaluaciones más elevadas de carga mental, especialmente en cuanto a la demanda física y es importante mencionar que es este estudio no se encontraron relaciones significativas entre el sexo y la capacidad atencional.

3.7.4. Modelos y procedimientos de evaluación de la carga mental de trabajo

En el año 2007 se realiza una revisión bibliográfica para conocer qué tan explorado ha sido el tema sobre los principales modelos y procedimientos de evaluación de carga mental en el trabajo. Se definen términos básicos del estudio como carga mental de trabajo siguiendo una concepción multidimensional, según la cual existen diferentes fuentes causantes de la carga mental. Estas fuentes proceden principalmente de 3 tipos de factores: los aspectos temporales de la tarea, sus demandas cognitivas y los sentimientos o actitudes que genera la realización de la misma en los trabajadores. Se mencionan cuáles son los diferentes modelos teóricos que se han aplicado hasta el momento sobre la carga mental de trabajo: los modelos de filtro y los modelos del recurso. De igual forma dichos métodos y modelos son descritos ya que es importante tener en cuenta la manera de aplicación de los mismos para una correcta evaluación de la carga mental de trabajo: medidas basadas en el rendimiento, procedimientos subjetivos e indicadores fisiológicos, así como las principales ventajas e inconvenientes que se presentan de cara a la evaluación de la carga mental en contextos aplicados (Rubio Susana, et al., 2007).

3.7.5. Efectos de la carga de tarea y las capacidades cognitivas sobre el rendimiento y la carga mental subjetiva de una tarea de seguimiento.

La Dra. Susana Rubio et al. en el 2012 realizó una investigación donde determinan los efectos del nivel de inteligencia general y del perfil aptitudinal de los individuos sobre el rendimiento y las evaluaciones subjetivas de carga mental de una tarea de seguimiento. A pesar de que la mayoría de los autores señalan que la carga mental depende tanto de las características de la tarea como de la capacidad de los individuos, la investigación dirigida a determinar la influencia real de los factores de diferencias individuales es muy escasa. En este estudio se recogieron medidas del rendimiento y de la carga mental subjetiva en una tarea de seguimiento con

diferentes niveles de dificultad. Los resultados mostraron efectos significativos, simples y de interacción, de los factores de complejidad de la tarea tanto sobre el rendimiento como sobre la carga mental subjetiva. La aptitud espacial fue la que mostró un mayor efecto mediador, particularmente sobre la carga mental. Los sujetos con un mayor nivel aptitudinal registraron evaluaciones de carga mental más elevadas que los menos aptos, independientemente del instrumento utilizado para medir la carga mental. Finalmente, los sujetos más aptos alcanzaron niveles de rendimiento más altos que los menos aptos, especialmente en la condición de seguimiento más difícil.

3.7.6. La evaluación de la demanda cognitiva: perceptivas y motricidad

Jan Noyes and Kate Garland en el 2006 realizan un estudio donde se encontraron diferencias en las respuestas del electroencefalograma (EEG) al utilizar medios de visualización informáticos y en papel, que atribuyeron a diferentes demandas cognitivas que en general han indicado un mejor rendimiento en el segundo. Sin embargo, las inconsistencias en los resultados anteriores podrían atribuirse en gran parte a las variaciones en la calidad visual de las dos presentaciones y la dependencia de los indicadores tradicionales, como los tiempos de lectura, errores, número de respuestas correctas, y las puntuaciones de comprensión.

Hallazgos más recientes sugieren que las diferencias reflejan variaciones en el procesamiento cognitivo y afirman que el estudio por medio de EEG parece ser un índice único para la evaluación de la demanda cognitiva. La demanda cognitiva se puede medir fácilmente utilizando técnicas de carga de trabajo de auto-reporte. Una de ellas, la *Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio - cuestionario de índice de carga* ha sido ampliamente utilizado en los estudios de rendimiento humano y se considera que es una medida robusta y sensible de la carga de trabajo subjetivo en 6 dimensiones: el esfuerzo invertido, la demanda mental, la demanda física, demanda temporal, rendimiento alcanzado, y la frustración/insatisfacción.

3.7.7. Un estudio de usuarios de la eficacia de la visualización mediante EEG y la carga cognitiva E.W. Anderson, K. C. Potter et al. en el 2011 define la carga cognitiva como el proceso de adquisición y el razonamiento del conocimiento, y es responsable de nuestra comprensión de las visualizaciones a través de la ingestión y la interpretación de una imagen.

Se evalúan técnicas de visualización utilizando dispositivos de vigilancia pasiva, no invasivos (EEG) para medir la carga en la actividad cerebral sobre los recursos cognitivos de un usuario. Se cree que los resultados de este estudio son un avance importante en el campo del análisis de visualización y evaluación:

1. El uso de EEG para inspeccionar la actividad cerebral durante la interpretación de visualizaciones.
2. El uso de la carga cognitiva como una medida objetiva de la eficacia de visualización.
3. La formulación de la carga cognitiva basada en su organización espacial, espectral y temporal.
4. El uso de la memoria de trabajo como una estimación de la carga cognitiva.
5. Desafortunadamente, este tipo de medida cognitiva es muy sensible a las tareas específicas con respecto a la tarea evaluada. Debido a esta condición, es evidente que la carga cognitiva derivada de EEG es más difícil de aplicar a los estudios de usuarios de tareas más complejas.

3.8. Cámara FLUKE 7102, termógrafo digital Sköll y calibración

3.8.1. Cámara FLUKE 7102 – Descripción y especificaciones

La cámara FLUKE 7102 (figura 6) puede ser utilizada en cualquier lugar, puede confiar en su rendimiento. Todos los modelos son estables a $\pm 0,03^{\circ}\text{C}$ o mejor, en función del fluido que emplee. La uniformidad es de $\pm 0,02^{\circ}\text{C}$ o mejor para incertidumbres bajas con un termómetro de referencia. La exactitud de datos se ha mejorado a $\pm 0,25^{\circ}\text{C}$ para calibraciones rápidas sin un termómetro de referencia. En síntesis, tendrá la estabilidad y exactitud de un baño de líquido en un paquete del tamaño de un horno seco. No se deje engañar por la competencia que llama

baño a un horno seco con aceite. Los microbaños están diseñados para proporcionar el máximo rendimiento de un baño de fluido, sus especificaciones se muestran en la tabla 3.

Con un diámetro de 48 mm (1,9 pulgadas) y un tanque profundo de 140 mm (5,5 pulgadas), los microbaños pueden calibrar cualquier tipo de sensor, incluidos sensores cortos, cuadrados o con formas poco comunes. El problema de la adaptación y la inmersión se elimina prácticamente con el uso de un medio fluido en lugar de un calibrador de bloque seco. Los microbaños son perfectos para termómetros líquidos y bimetálicos.

El FLUKE 6102 tiene un intervalo de temperatura que oscila entre 35 °C y 200 °C, el FLUKE 7102 cubre el intervalo entre -5 °C y 125 °C, mientras que el intervalo del 7103 va de -30 °C a 125 °C. Las especificaciones de estabilidad, uniformidad y exactitud cubren el intervalo completo para cada baño, no solo la mejor temperatura.

Todos los microbaños tienen puertos RS-232, incluyen nuestro software Interface-it y se pueden usar con el software MET/TEMP II. También se incluyen contactos para calibrar un conmutador térmico, un almacenamiento de memoria de ocho puntos de ajuste, un ajuste de tasa de rampa y una reducción de seguridad de temperatura excesiva.

Tabla 3. Especificaciones de la cámara FLUKE 7102.

Característica	7102
Intervalo	de -5 °C a 125 °C (de 23 °F a 257 °F)
Exactitud	±0,25 °C
Estabilidad	±0,015 °C a -5 °C (aceite 5010)
	±0,03 °C a 121 °C (aceite 5010)
Uniformidad	±0,02 °C
Resolución	0,01 °C/°F
Temperatura de funcionamiento	De 5 °C a 45 °C
Tiempo de calentamiento	De 25 °C a 100 °C: 30 minutos

Tiempo de enfriamiento	De 25 °C a 0 °C: 30 minutos
Tamaño del horno	64 mm de diámetro x 140 mm de profundidad (2,5 x 5,5 pulg.) (el área de trabajo es de 48 mm [1,9 pulg.] de diámetro)
Tamaño (LxAxP)	18 x 31 x 24 cm
	(7,2 x 12 x 9,5 pulg.)
Peso	6,8 kg (15 lb) con fluido
Volumen	0,75 L (1,6 pintas)
Alimentación	115 V CA ($\pm 10\%$), 1,8 A o 230 V CA ($\pm 10\%$), 0,9 A, conmutable, 50/60 Hz, 200 W
Interfaz del PC	RS-232 incluido con el software gratuito Interface- <i>it</i>
Calibración trazable por NIST	Datos a -5°C, 25 °C, 55 °C, 90 °C y 121 °C



Figura 6.- Cámara FLUKE 7102.

3.8.2. Termógrafo digital Sköll – Descripción

Básicamente, la función del termógrafo digital Sköll de 7 sensores (figura 7) es capturar una serie de temperaturas sobre la superficie de prueba, recolectarlas y grabarlas en su memoria interna. Es programable a través del programa de computo Akela para la captura de las temperaturas y en los periodos que se desee estudiar. Además de su funcionalidad para descargar y exportarlos datos a otro programa como Microsoft® Office Excel 2007 o Minitab®16 para su futuro análisis.



Figura 7.- Termógrafo Digital Sköll.

3.8.3. Calibración y validación del termógrafo digital Sköll

La calibración del termógrafo Sköll involucra la realización de 2 sub-etapas en el proceso la primera incluye someter los sensores a rangos de temperatura, y la segunda, la aplicación de una ecuación polinomial para ajustar los datos y obtener las constantes de calibración. El objetivo de las calibraciones es el de obtener precisión a la hora de tomar las mediciones de las temperaturas.

Someter los termógrafos al calibrador Fluke 7102

Para la primera etapa se utiliza el calibrador Fluke 7102 que consiste en una cámara termográfica o un microbaño con un diámetro de 48 mm (1,9 pulgadas) y un tanque profundo de 140 mm (5,5 pulgadas), el 7102 cubre el intervalo entre $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $125\text{ }^{\circ}\text{C}$. El siguiente paso dentro de esta etapa, consistía en colocar dentro del calibrador Fluke los 7 sensores del termógrafo Sköll a cierta altura dentro del microbaño para mirar su comportamiento. Debido a que estamos haciendo pruebas con seres humanos y partiendo del punto que la temperatura normal del cuerpo oscila en un rango de temperatura de $36.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $37\text{ }^{\circ}\text{C}$, se determinó tomar lecturas de 30 a $40\text{ }^{\circ}\text{C}$. Para lo anterior, se programa el calibrador para que oscilara en este rango de los 30 a los $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ durante un periodo de 30 minutos por grado centígrado manteniendo un máximo en su oscilación dentro de 0.05 grados. Las temperaturas del termógrafo Sköll eran capturadas segundo a segundo, según su programación al igual que la temperatura registrada en el microbaño.

El objetivo era estabilizar la temperatura por espacio de 30 min en el intervalo de temperatura del valor nominal a medir. Por ejemplo: si estábamos midiendo a $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ y manejando una tolerancia de $\pm 0.05\text{ }^{\circ}\text{C}$, el intervalo sería $29.95\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $30.05\text{ }^{\circ}\text{C}$, de manera que cualquier valor oscilando entre este rango por un espacio de 30 min se consideraba aceptable para el proceso de calibración. La lectura tomada por la cámara termográfica Fluke se maneja de acuerdo a la programación dada por el analista.

Constantes de Calibración

El termógrafo Sköll da una lectura que es un número entero entre 0 y 65 536 (16 bits). Esta lectura por sí sola no sirve de nada si no existe la forma de relacionarla con la temperatura a la que se encuentra el sensor. El proceso de calibración consiste en encontrar la relación entre la lectura y la temperatura del sensor. Para esto se utilizó la simulación del horno y el termómetro digital antes mencionado. El siguiente paso en esta etapa era el de aplicar una ecuación polinomial (de 3er. orden) a las lecturas codificadas por el termógrafo Sköll, y de esta manera, obtener un métrico en grados Celsius, ya que se demostró que la mejor forma de ajustarlas

diferencias de precisión (cercanas a 0) entre el termómetro digital y el termógrafo Sköll es una ecuación de 3er. orden (López, 1992). Matemáticamente tenemos la ecuación 7:

$$T_3 = a_3 + b_3L + c_3L^2 + d_3L^3 \dots\dots\dots(7)$$

Donde T_3 es el ajuste a curvas de 3er.orden, L es la lectura reportada por el termógrafo Sköll y las constantes de calibración son a_3 , b_3 , c_3 , d_3 . En la tabla 4 se muestran las temperaturas y sus respectivos horarios de recolección.

Tabla 4. Temperaturas y lecturas codificadas de temperaturas.

	Temperatura termómetro Sköll	Temperatura termómetro	Hora
	48464	30.609	14:19:14
	49673	31.467	14:38:44
Lectura codificada ←	51122	32.462	14:58:22
	52240	33.269	15:20:23
	53358	34.076	15:38:21
	54476	34.883	15:51:45
	55594	35.690	16:15:58
	56712	36.498	16:29:45
	57209	37.001	16:48:32
	59177	38.027	17:05:34
	61568	39.895	17:20:52

Las lecturas codificadas de la tabla 4 fueron buscadas en una base de datos que genera el termógrafo Sköll al estar operando, en un rango de 30 a 40 °C. Graficando los datos capturados por el termómetro digital contra cada una de las lecturas codificadas y ajustando una ecuación de 3er. orden a través de Microsoft® Office Excel2007 mediante la opción *add trendline* tenemos la figura 8:

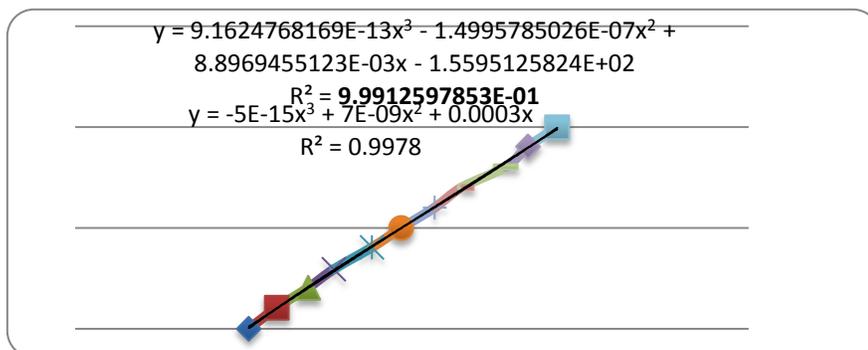


Figura 8. Ajuste a una Curva de Tercer Orden Mediante la Opción Trendline.

Tenemos entonces la ecuación con las constantes de calibración;

$$y = 9.1624768169E-13x^3 - 1.4995785026E-07x^2 + 8.8968455123E-03x - 1.5595125824E+02...(8)$$

Dónde: $a_3 = -1.5595125824E+02$, $b_3 = + 8.8968455123E-03$, $c_3 = - 1.4995785026E-07$,

$$d_3 = 9.1624768169E-13$$

Después, aplicando la ecuación completa a las lecturas codificadas podremos obtener las temperaturas en tiempo real que midió el termógrafo Sköll al momento de estar operando. Además, se puede observar una diferencia muy poco significativa entre los valores medidos por el termógrafo Sköll en tiempo real y el termómetro digital. Para este caso, el termógrafo Sköll parece estar ofreciendo temperaturas confiables respecto a las del termómetro digital. Además, se ha realizado un prototipo que disminuye el tiempo de calibración en un 80%.

Prueba T-Pareada entre el Termógrafo Digital Sköll y la Cámara Termográfica

Para fines de esta investigación, se realizara además la prueba T-pareada entre el termógrafo Sköll y la cámara termográfica con el fin de que pudiéramos validar nuestro sistema de medición, y así, tener una confiabilidad aceptable con los datos que se obtendrán. Para esto, se llevara a cabo el experimento en una empresa de giro electrónico en la ciudad de Ensenada Baja California, utilizando la ayuda de 6 personas que ejecutaran sus actividades de las cuales se tomara una muestra de al menos 30 mediciones, y así concluir si los resultados del termógrafo.

4. MATERIALES Y METODOS

4.1. Materiales

Para llevar a cabo todas las pruebas, se utilizara lo siguiente: termógrafo digital Sköll de 6 sensores con un alcance de 0 °C – 40 °C, exactitud ± 0.3 °C, y una resolución de 0.1°C (López, 1992); Cámara termográfica FLUKE 7102; cinta micro porosa (Marca 3M); cinta adhesiva; reloj

cronómetro (Marca Casio); computadora personal (Marca TOSHIBA). Aunado a esto, para la programación de los termógrafos Sköll se utilizara el programa Akela. Por otro lado, también se utilizara paquetería de análisis estadístico como Minitab®16 y Microsoft® Office Excel 2007.

4.2. Metodología

Este análisis se realizara con una metodología científica, mediante los siguientes pasos.

Etapa 1: Estado del arte.

Etapa 2: Calibración y validación del termógrafo digital Sköll.

Etapa 2.1: Simulación del horno.

Etapa 2.2: Constantes de calibración.

Etapa 3: Estudios en la industria.

Etapa 4: Pruebas de normalidad, distribuciones de probabilidad y modelos de regresión propuestos.

Etapa 5: Resultados y discusiones.

Etapa 6: Conclusiones y recomendaciones.

Etapa 7: Presentación de tesis.

4.2.1. Estudios en la industria

Para fines de esta investigación, se realizara además el experimento en 3 empresas de giro electrónico en Ensenada Baja California, utilizando la ayuda de 9 operarios, realizando la misma operación, para validar la distribución de los datos.

Así como el llenado del cuestionario asociado a los datos personales del operador como son: peso, genero, edad, antigüedad, lesión en muñeca etc.

4.2.2. Pruebas de normalidad, distribuciones de probabilidad y modelos de regresión propuestos.

Para todas y cada una de las pruebas de normalidad realizadas en la experimentación se seguirá la siguiente hipótesis:

Hipótesis Nula (H_0)= El conjunto de datos siguen una distribución normal

Hipótesis Alternativa= (H_1)= El conjunto de datos no siguen una distribución normal

Esto para determinar el tipo de distribución a utilizar para nuestra validación de datos, y los modelos de regresión propuestos siendo el tiempo la variable utilizada.

4.2.3. Pruebas de validación

Se desarrollaron pruebas emuladas y pruebas de validación para comprobar la confiabilidad del termógrafo digital Sköll en la industria (Ordorica, 2012).

Validación del sistema de medición - Estudio repetitividad y reproducibilidad

Es importante recalcar que en cualquier inicio de un proyecto de investigación, existe cierta incertidumbre con respecto a los datos que se están obteniendo, y los cuales será sujetos de manipulaciones futuras, y a partir de los cuales también plantear nuevas hipótesis y nuevas líneas de investigación, por lo cual, contar con datos válidos y confiables es importante en el futuro de la investigación y nuevos hallazgos que pudieran encontrarse. Es por eso, que para fines de esta investigación, se decidió diseñar un experimento con el fin de que pudiéramos validar nuestro sistema de medición y tener una confiabilidad aceptable con los datos que estábamos obteniendo. Para esto, se corrieron 2 experimentos (Ordorica, 2010).

El primero diseñado para correrlo bajo ciertas condiciones de operación definidas en el protocolo del experimento, y en el cual tomábamos en cuenta de acuerdo a la literatura establecida la participación de 2 operadores con 10 personas participantes fungiendo como las partes del experimento R&R, y obteniendo cada uno de los operadores 2 réplicas por persona, que cabe mencionar, es lo mínimo que pide la literatura, más no lo más recomendable. Tal experimento fue presentado como avance de esta tesis en un congreso nacional de la localidad. Los resultados del experimento arrojaron que no había una diferencia significativa en la forma de realizar las mediciones de un operador a otro, es decir, en su método de medición, además, la mayor parte de la variabilidad del experimento fue expresada por la variación entre partes, lo cual es óptimo. El porcentaje final del experimento arrojó un 21.66% con 6 categorías distintas, lo cual era aceptable pero con reservas. Por tal motivo, era necesario hacer un replanteamiento del experimento y llevar a cabo ciertas modificaciones que nos llevaría hipotéticamente a una

reducción más prolongada del porcentaje del estudio de R&R y una reducción de la incertidumbre en el comportamiento del sistema de medición en general. Los cambios que se hicieron radicaban básicamente en el aumento del número de operadores y del número de réplicas, es decir, 3 y 3 respectivamente, manteniendo las mismas condiciones del protocolo establecido en el experimento anterior. Como era de suponerse y dado que la literatura asume que lo recomendable es tomar en cuenta a 3 operadores y obtener 3 réplicas cada uno de ellos, el porcentaje de R&R se redujo más del 100% llegando a un 10.19% casi en el nivel de un excelente sistema de medición y aumentando el número de categorías distintas a 13. Por lo anterior, se puede asumir que los datos obtenidos para ser manipulados en esta tesis, hacer comparaciones en los comportamientos de las temperaturas, hacer ajustes de curvas, histogramas, ajustes de distribuciones, y lo que resulte, son confiables. El 1er. experimento de la validación del sistema de medición fue con 2 operadores y 2 réplicas.

Prueba T-Pareada entre el Termógrafo Digital Sköll y la Cámara Termográfica

Para fines de esta investigación, se decidió realizar además la prueba T-pareada entre el termógrafo Sköll y la cámara termográfica con el fin de que pudiéramos validar nuestro sistema de medición, y así, tener una confiabilidad aceptable con los datos que estábamos obteniendo. Para esto, se llevó a cabo el experimento en la planta Ford de Hermosillo, utilizando la ayuda de una persona que ejecutaba sus actividades de las cuales se tomó una muestra de 30 mediciones. El resultado del experimento fue un valor de P de 0.394 y un valor de t de 0.0087, por lo que se puede concluir que no hay una diferencia significativa entre las temperaturas del termógrafo Sköll y la de cámara termográfica. Por lo anterior, se puede asumir que los datos obtenidos del termógrafo Sköll son confiables (Camargo, 2013).

4.2.4. Protocolo para estudio ergonómico a través de termografía

1. Programar los termógrafos Sköll usando el programa Akela.

2. Previo al experimento, se aplicara un cuestionario a los operarios con el fin de recabar información acerca de su nombre, edad, género, peso corporal, altura, índice de masa corporal, mano dominante, fracturas previas y tiempo acumulado de exposición al desarrollo de la operación.
3. Posteriormente, se le pidiera al operario sentarse en una silla y enseguida colocarle los sensores del termógrafo Sköll en ambas manos, específicamente sobre el área de las muñeca y codos
4. Se tomara la temperatura con el termómetro de disparo de cada una de las partes del cuerpo donde se colocaron los 4 sensores.
5. Colocados los termógrafos Sköll, el operario ingresara a su estación de trabajo, en donde se tomara lectura a la temperatura ambiente con el termómetro de disparo. Esto también se realizara al término de la prueba. Dichas temperaturas se registraran en el cuestionario previamente aplicado.
6. Identificación durante el experimento acerca de anomalías o dolores presentados por los operarios.
7. Retiro de termógrafos Sköll y descarga del concentrado de los datos obtenidos en Microsoft® Office Excel 2011 para su manipulación e interpretación en programas estadísticos como Minitab® 16.
8. Esto se repetirá durante el tiempo establecido entre la empresa y UABC, en los rangos de tiempo que se propongan por ambas partes.
9. Se entregara a la empresa análisis con tiempo propuestos de descanso, rotación o cambio de actividad.

De acuerdo a las temperaturas obtenidas de los operarios durante los experimentos, se realizaron gráficas para conocer la tendencia de temperaturas máximas de cada operario. Dichas gráficas se elaboraron en Microsoft® Office Excel 2007 para conocer la tendencia por cada experimento realizado y se elaboraron gráficas en Minitab®16 para conocer la tendencia por cada parte del cuerpo evaluada (MD: muñeca derecha, MI: muñeca izquierda, CD: codo derecho, CI: codo izquierdo).

4.2.5. Protocolo para estudio de riesgos por factores psicosociales

Se definió un protocolo para el desarrollo diario de las pruebas, el cual se describe a continuación:

1. Definir la muestra de operarios y oficinistas, se recomienda una muestra de 100 personas.
2. Realizar encuestas de factores psicosociales en industria (5 encuestas con una duración aproximada de 45 minutos).
3. Recabar la información física o electrónica para la elaboración de análisis.
4. Realizar análisis de información recabada para aplicación de métodos.
5. Aplicación de los métodos de riesgos psicosociales utilizados principalmente en España.
6. Interpretación de los resultados.
7. Recomendaciones y propuestas.

5. RESULTADOS Y DISCUSIONES

Se analizaron cada una de las pruebas de cada individuo con el fin de obtener un seguimiento en el análisis de los datos obtenidos de cada individuo. La primera etapa fue el análisis de las temperaturas para verificar si los patrones de temperatura cambiaban o aumentaban con el paso del tiempo, y como se comportaban para cada 1 de los 3 rangos asignados, buscando en cuál de los rangos de tiempo se presentaba una diferencia entre la temperatura mínima y máxima menor. La segunda etapa fue validar si los datos seguían una distribución normal con el fin de poder plantear en el futuro de la investigación pruebas de hipótesis paramétricas, en este caso no todas las pruebas siguieron distribuciones normales. De modo alternativo, si las pruebas mostraban que no se seguía una distribución normal a través del análisis mostrado más adelante usando diversas herramientas, entonces, nos referiríamos a distribuciones llamadas libres y estos podrían llevarnos al planteamiento de pruebas de hipótesis no paramétricas. La tercera etapa fue proponer los modelos de regresión, con el tiempo como variable principal en

el estudio. La cuarta etapa analizar los datos obtenidos de las pruebas psicotécnicas y detectar los principales factores de riesgo en cada una de las 3 empresas evaluadas.

5.1. Resultados del estudio ergonómico en la industria

En la tabla 5 se muestra la información acerca de las características antropométricas y algunos antecedentes de los sujetos de estudio de las pruebas de validación en la industria, se tomaron a 3 hombres y 6 mujeres, con un rango de edades entre 18 y 48 años, con un rango de IMC entre 21.87 y 31.92.

Tabla 5. Características antropométricas de los operarios.

Individuo	Edad	Genero	IMC	Lado	Fractura	Antigüedad
1	28	F	27.89	d	1	2
2	33	F	23.62	d	0	3
3	35	M	31.92	d	1	5
4	22	F	22.99	d	0	2
5	32	M	30.96	d	1	3
6	25	F	21.87	i	0	3
7	48	F	23.7	d	0	10
8	19	F	27.64	d	0	1
9	18	M	18.53	d	1	1

Con el fin de obtener un seguimiento en el análisis de datos obtenidos de las temperaturas se presenta lo siguiente:

Empresa 1

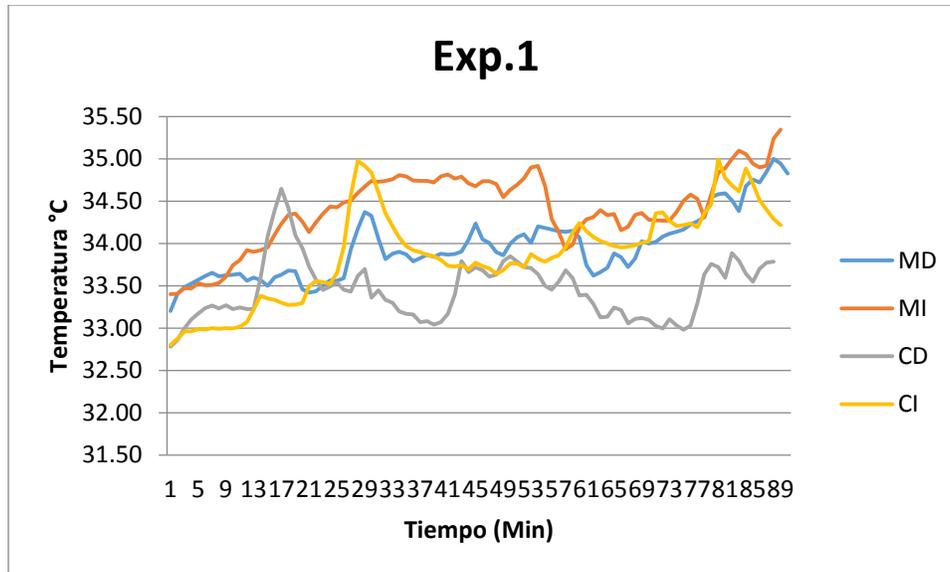
Individuo 1 – Análisis de temperatura por experimento

Los experimentos se realizaron con el individuo 1 quien tiene las siguientes características:

Edad: 28 Peso: 67 kg Altura: 1.55 m IMC: 27.89

Experimento 1

El experimento se realizó el día 31 de Octubre de 2013 con un rango de tiempo de las 10:25:00 am a las 1:01:00 pm, a una temperatura ambiente inicial de 25.6°C y una temperatura ambiente final de 25.6°C.



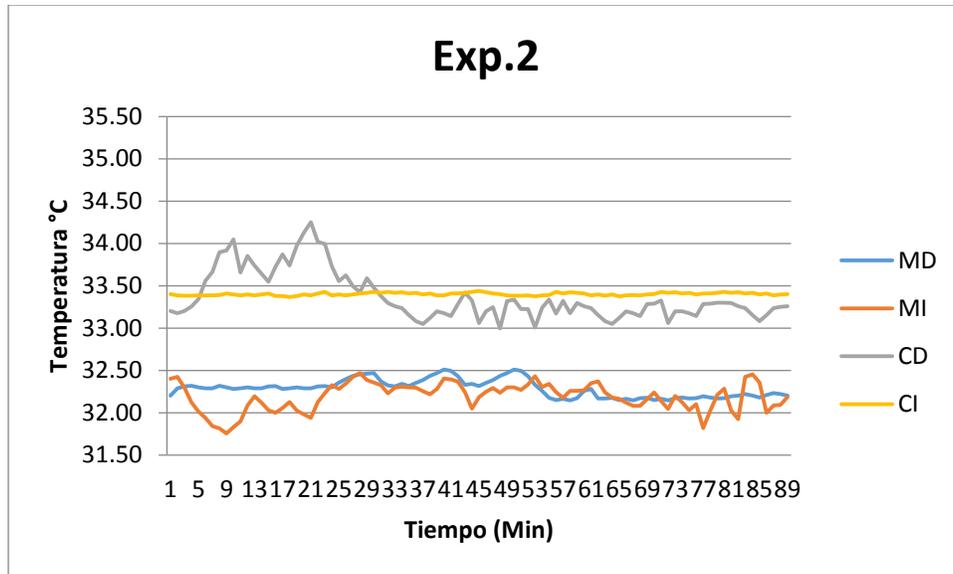
Gráfica 1. Temperaturas registradas durante el experimento 1.

En la gráfica 1 se puede observar que la temperatura más alta se registró en la muñeca izquierda con 35.34°C y la más baja se registró en el codo derecho con 32.78°C , teniendo una diferencia de 2.56°C .

La gráfica muestra las temperaturas máximas alcanzadas durante el experimento, las cuales fueron las siguientes: para la muñeca derecha transcurridos 88 min; para la muñeca izquierda transcurridos 88 min; alcanzando temperaturas de 35.00°C y 35.34°C respectivamente; para el codo derecho transcurridos 17 min; para el codo izquierdo transcurridos 80 min; alcanzando temperaturas de 34.65°C y 34.99°C respectivamente (como nota, el operador no presentó molestias durante la prueba).

Experimento 2

El experimento se realizó el día 27 de Noviembre de 2013 con un rango de tiempo de las 10:12:00 am a las 11:42:00 am, a una temperatura ambiente inicial de 25.6°C y una temperatura ambiente final de 26.0°C .



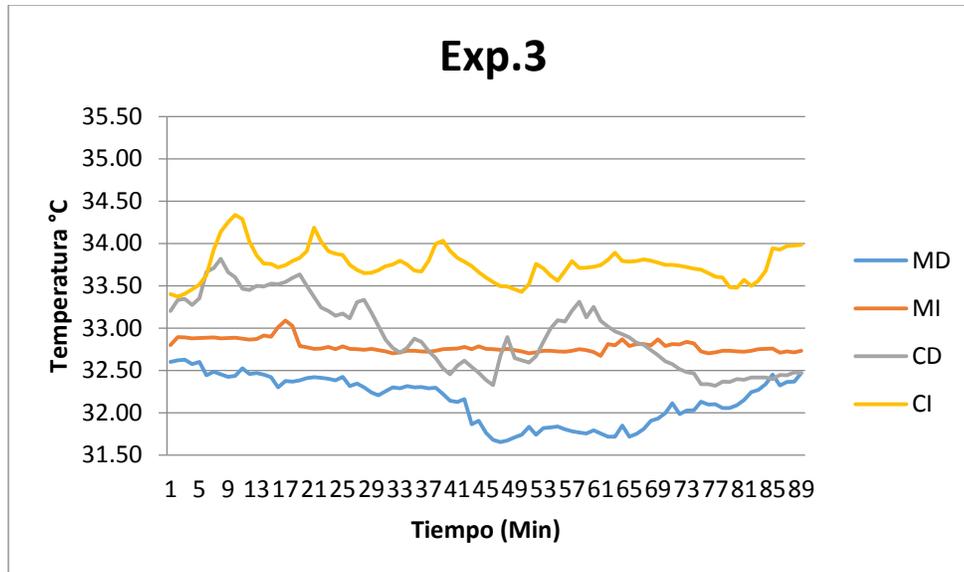
Gráfica 2. Temperaturas registradas durante el experimento 2.

En la gráfica 2 se puede observar que la temperatura más alta se registró en el codo derecho con 34.25°C y la más baja se registró en la muñeca izquierda con 31.75°C , teniendo una diferencia de 2.50°C .

La gráfica muestra las temperaturas máximas alcanzadas durante el experimento las cuales fueron las siguientes: para la muñeca derecha transcurridos 40 min; para la muñeca izquierda transcurridos 28 min; alcanzando temperaturas de 32.51°C y 32.47°C respectivamente; para el codo derecho transcurridos 21 min; para el codo izquierdo transcurridos 45 min; alcanzando temperaturas de 34.25°C y 33.44°C respectivamente.

Experimento 3

El experimento se realizó el día 11 de Noviembre de 2013 con un rango de tiempo de las 11:07:17 am a las 12:37:17 pm, a una temperatura ambiente inicial de 24.8°C y una temperatura ambiente final de 26.2°C .



Gráfica 3. Temperaturas registradas durante el experimento 3.

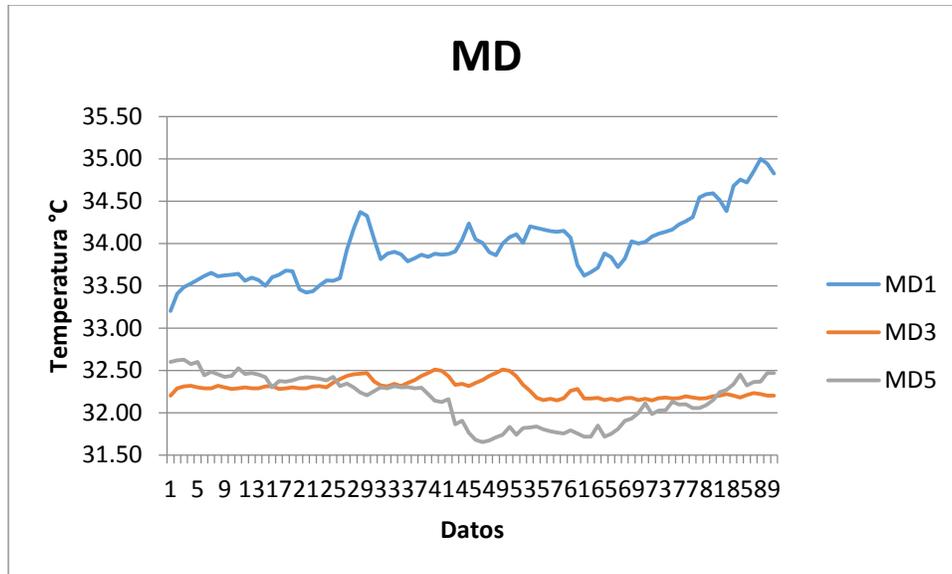
En la gráfica 3 se puede observar que la temperatura más alta se registró en el codo izquierdo con 34.34°C y la más baja se registró en la muñeca derecha con 31.65°C , teniendo una diferencia de 2.68°C .

La gráfica muestra las temperaturas máximas alcanzadas durante el experimento las cuales fueron las siguientes: para la muñeca derecha transcurridos 3 min; para la muñeca izquierda transcurridos 17 min; alcanzando temperaturas de 32.62°C y 33.09°C respectivamente; para el codo derecho transcurridos 90 min; para el codo izquierdo transcurridos 90 min; alcanzando temperaturas de 33.82°C y 34.34°C respectivamente.

Individuo 1 - Análisis por área evaluada

Muñeca derecha

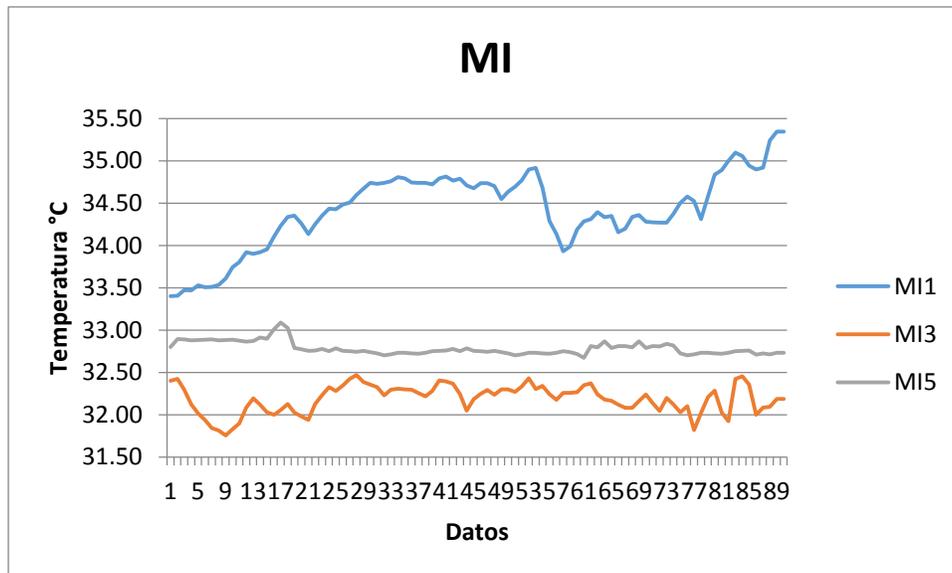
En la gráfica 4 se puede observar que la temperatura más alta fue de 35.00°C y la más baja fue de 31.65°C , teniendo una diferencia de 3.35°C .



Gráfica 4. Temperaturas registradas en la muñeca derecha.

Muñeca izquierda

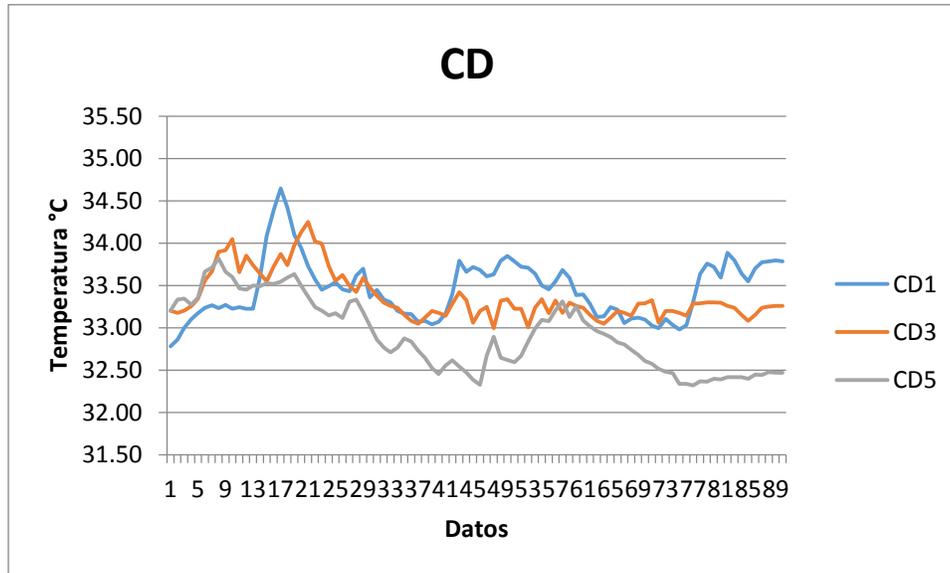
En la gráfica 5 se puede observar que la temperatura más alta fue de 35.34°C y la más baja fue de 31.75°C, teniendo una diferencia de 3.59°C.



Gráfica 5. Temperaturas registradas en la muñeca izquierda.

Codo derecho

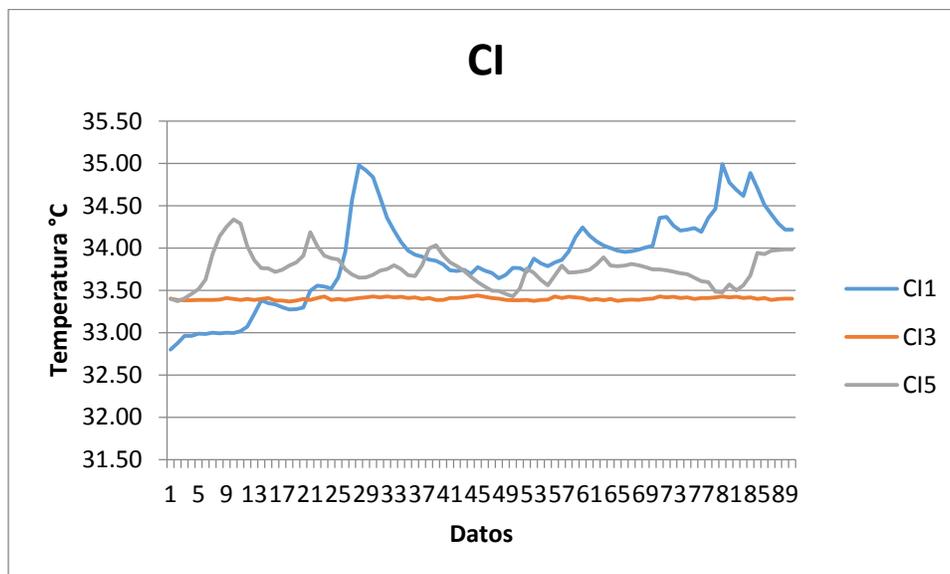
En la gráfica 6 se puede observar que la temperatura más alta fue de 34.65°C y la más baja fue de 32.32°C, teniendo una diferencia de 2.33°C.



Gráfica 6. Temperaturas registradas en el codo derecho.

Codo izquierdo

En la gráfica 7 se puede observar que la temperatura más alta fue de 34.99°C y la más baja fue de 32.80°C, teniendo una diferencia de 2.19°C.



Gráfica 7. Temperaturas registradas en el codo izquierdo.

Individuo 2 – Análisis de temperatura por experimento

Los experimentos se realizaron con el individuo 2 quien tiene las siguientes características:

Edad: 33

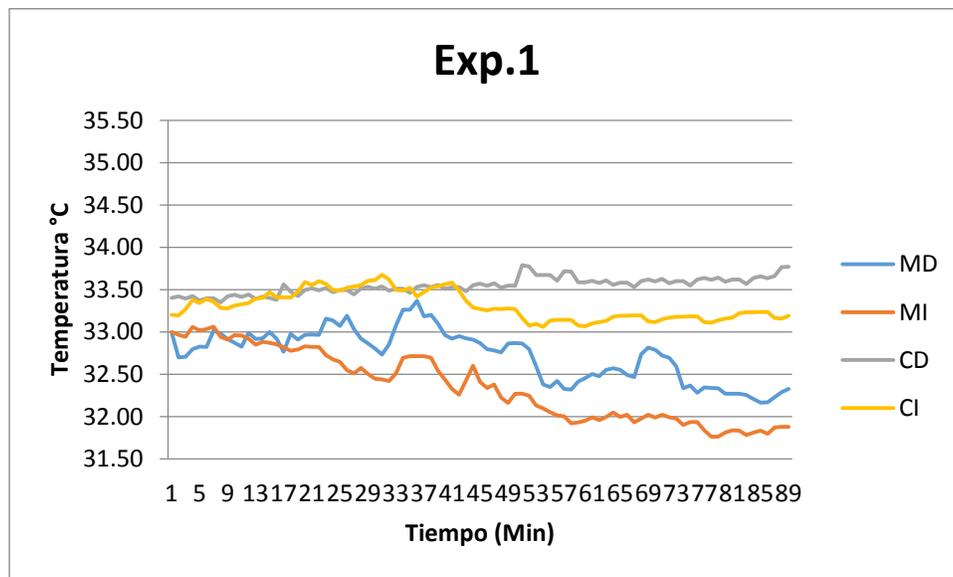
Peso: 62 kg

Altura: 1.62 m

IMC: 23.62

Experimento 1

El experimento se realizó el día 1 de Noviembre de 2013 con un rango de tiempo de las 10:15:00 am a las 11:45:00 am, a una temperatura ambiente inicial de 25.4°C y una temperatura ambiente final de 27.6°C.



Gráfica 8. Temperaturas registradas durante el experimento 1.

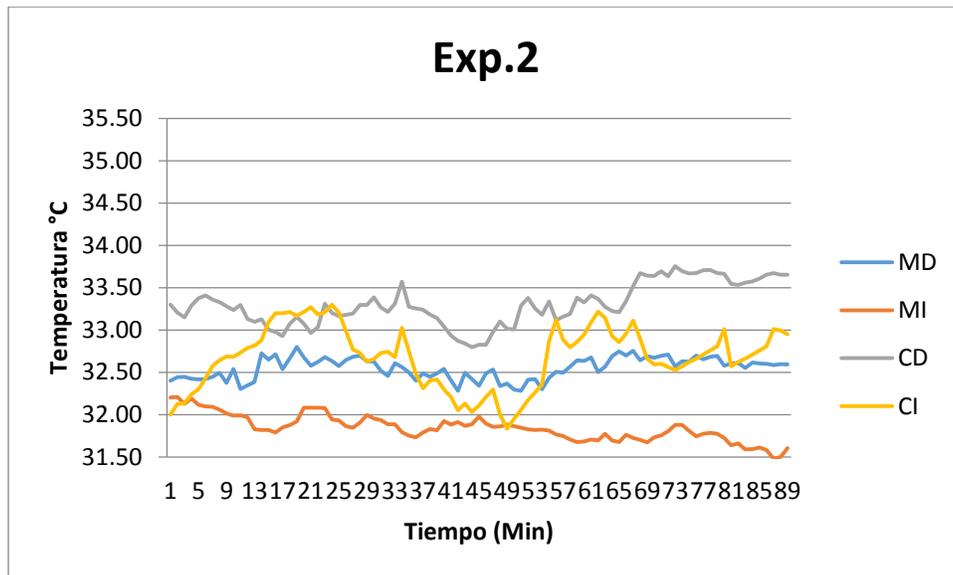
En la gráfica 8 se puede observar que la temperatura más alta se registró en el codo derecho con 33.79°C y la más baja se registró en la muñeca izquierda con 31.76°C, teniendo una diferencia de 2.03°C.

La gráfica muestra las temperaturas máximas alcanzadas durante el experimento las cuales fueron las siguientes: para la muñeca derecha transcurridos 36 min; para la muñeca izquierda transcurridos 04 min; alcanzando temperaturas de 33.37°C y 33.06°C respectivamente; para el codo derecho transcurridos 51 min; para el codo izquierdo transcurridos 31 min; alcanzando

temperaturas de 33.79°C y 33.68°C respectivamente (como nota, el operador no presentó molestias durante la prueba).

Experimento 2

El experimento se realizó el día 4 de Diciembre de 2013 con un rango de tiempo de las 10:55:00 am a las 1:06:00 am, a una temperatura ambiente inicial de 26.4°C y una temperatura ambiente final de 26.2°C.



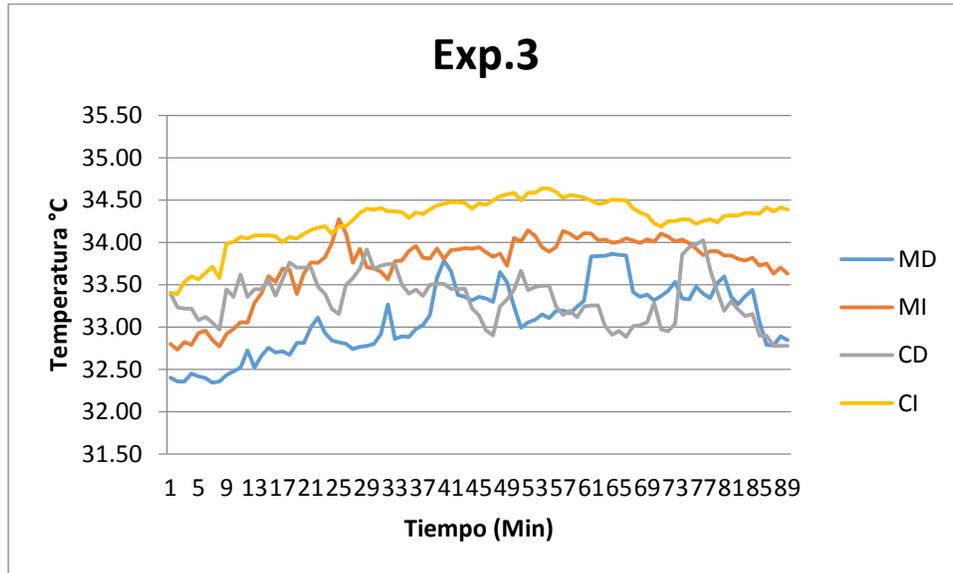
Gráfica 9. Temperaturas registradas durante el experimento 2.

En la gráfica 9 se puede observar que la temperatura más alta se registró en el codo derecho con 33.75°C y la más baja se registró en la muñeca izquierda con 31.48°C, teniendo una diferencia de 2.27°C.

La gráfica muestra las temperaturas máximas alcanzadas durante el experimento las cuales fueron las siguientes: para la muñeca derecha transcurridos 19 min; para la muñeca izquierda transcurridos 02 min; alcanzando temperaturas de 32.80°C y 32.21°C respectivamente; para el codo derecho transcurridos 44 min; para el codo izquierdo transcurridos 24 min; alcanzando temperaturas de 33.75°C y 33.30°C respectivamente.

Experimento 3

El experimento se realizó el día 8 de Noviembre de 2013 con un rango de tiempo de las 10:34:00 am a las 12:40:00 pm, a una temperatura ambiente inicial de 24.8°C y una temperatura ambiente final de 26.2°C.



Gráfica 10. Temperaturas registradas durante el experimento 3.

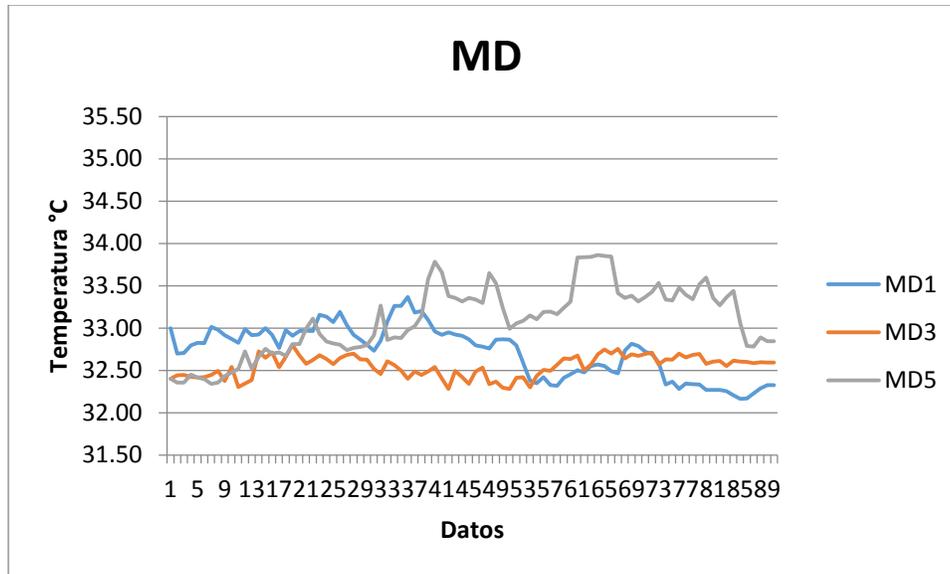
En la gráfica 10 se puede observar que la temperatura más alta se registró en el codo izquierdo con 34.64°C y la más baja se registró en la muñeca derecha con 32.34°C, teniendo una diferencia de 2.30°C.

La gráfica muestra las temperaturas máximas alcanzadas durante el experimento las cuales fueron las siguientes: para la muñeca derecha transcurridos 64 min; para la muñeca izquierda transcurridos 25 min; alcanzando temperaturas de 33.86°C y 34.27°C respectivamente; para el codo derecho transcurridos 77 min; para el codo izquierdo transcurridos 54 min; alcanzando temperaturas de 34.03°C y 34.64°C respectivamente.

Individuo 2 - Análisis por área evaluada

Muñeca derecha

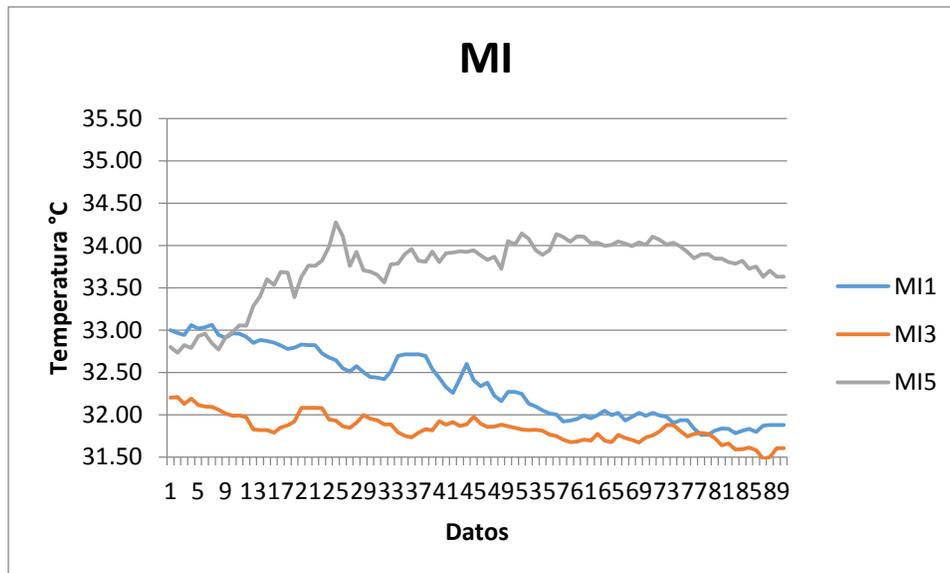
En la gráfica 11 se puede observar que la temperatura más alta fue de 33.86°C y la más baja fue de 32.16°C, teniendo una diferencia de 1.70°C.



Gráfica 11. Temperaturas registradas en la muñeca derecha.

Muñeca izquierda

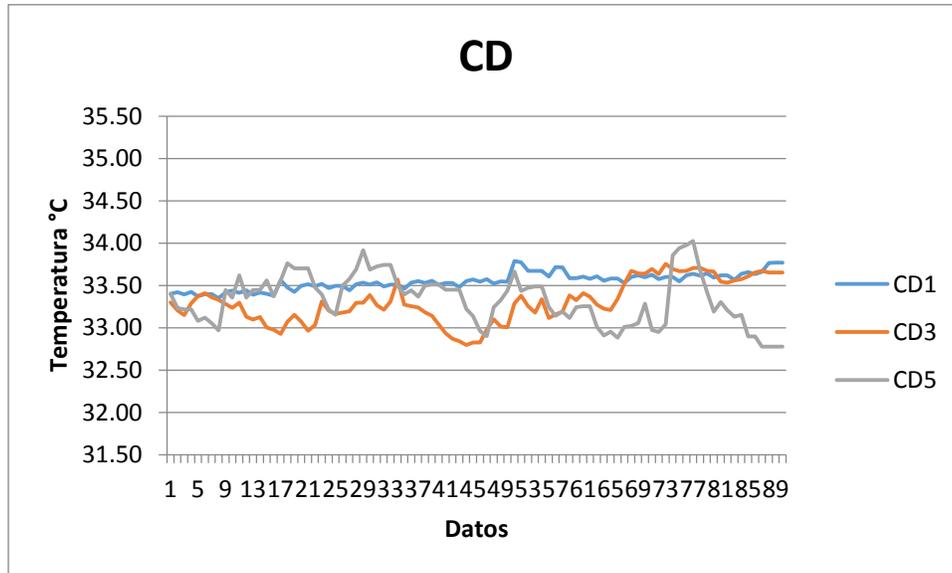
En la gráfica 12 se puede observar que la temperatura más alta fue de 34.27°C y la más baja fue de 31.48 °C, teniendo una diferencia de 2.79°C.



Gráfica 12. Temperaturas registradas en la muñeca izquierda.

Codo derecho

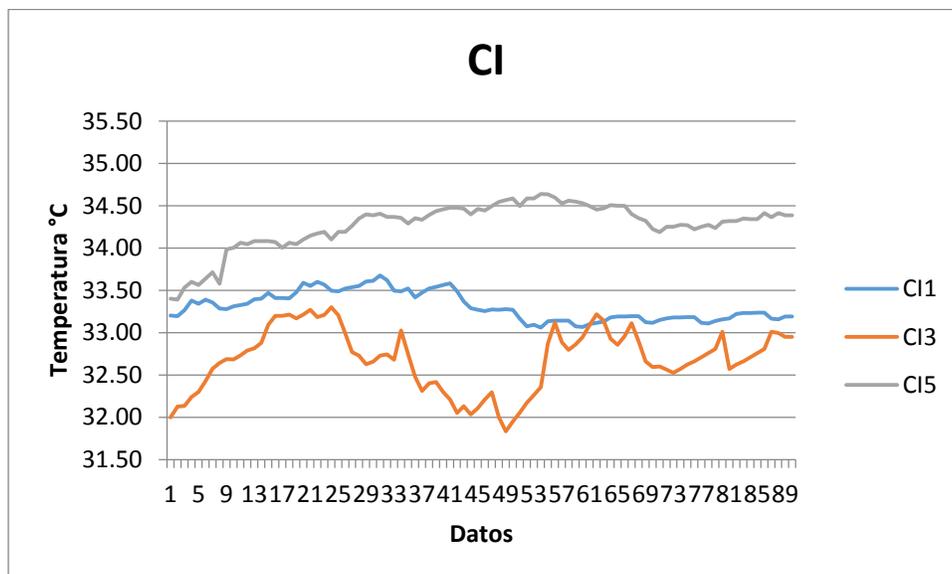
En la gráfica 13 se puede observar que la temperatura más alta fue de 34.03°C y la más baja fue de 32.78°C, teniendo una diferencia de 1.25°C.



Gráfica 13. Temperaturas registradas en el codo derecho.

Codo izquierdo

En la gráfica 14 se puede observar que la temperatura más alta fue de 34.64°C y la más baja fue de 31.83°C, teniendo una diferencia de 2.80°C.



Gráfica 14. Temperaturas registradas en el codo izquierdo.

Individuo 3 – Análisis de temperatura por experimento

Los experimentos se realizaron con el individuo 3 quien tiene las siguientes características:

Edad: 35

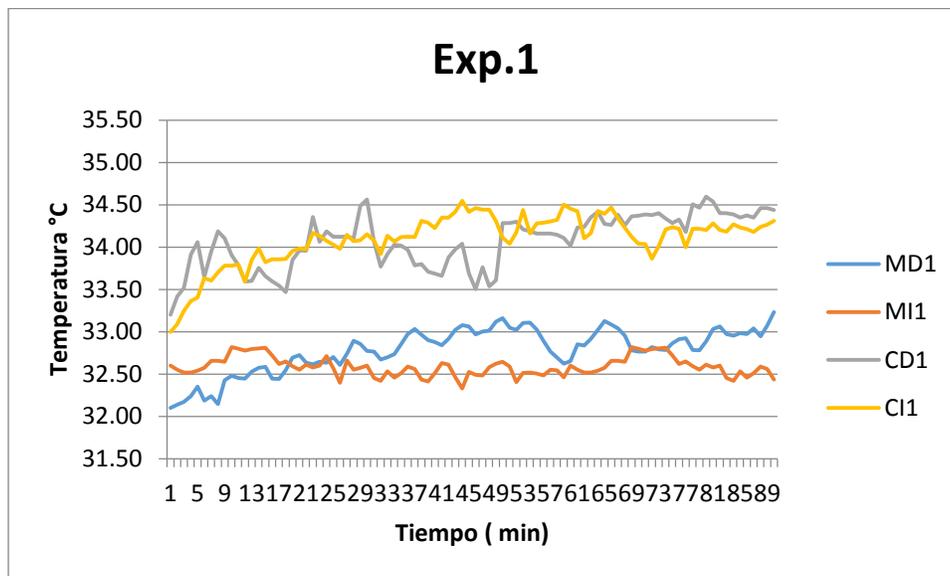
Peso: 100 kg

Altura: 1.77 m

IMC: 31.92

Experimento 1

El experimento se realizó el día 31 de Octubre de 2013 con un rango de tiempo de las 10:06:00 am a las 1:11:00 pm, a una temperatura ambiente inicial de 25.6°C y una temperatura ambiente final de 27.8°C.



Gráfica 15. Temperaturas registradas durante el experimento 1.

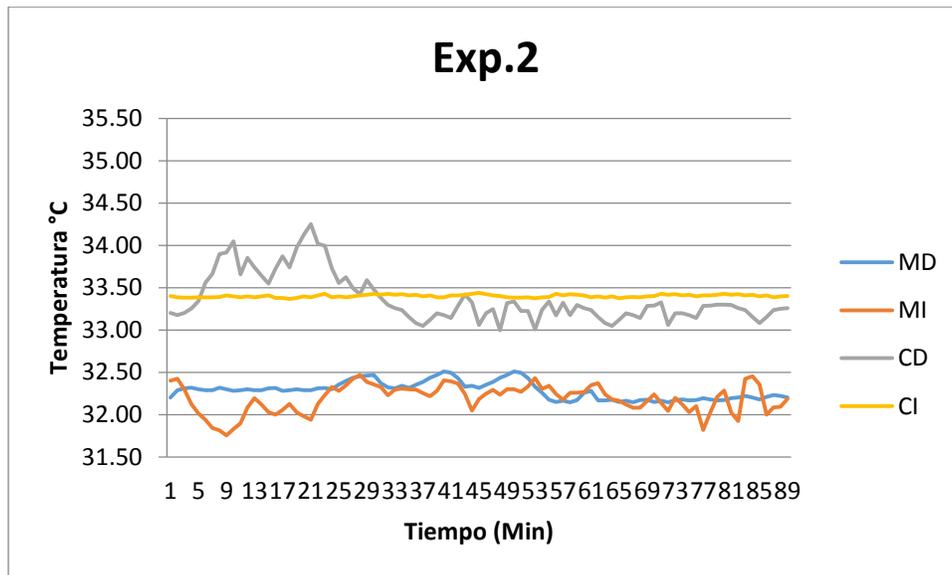
En la gráfica 15 se puede observar que la temperatura más alta se registró en el codo derecho con 34.60°C y la más baja se registró en la muñeca derecha con 32.10°C, teniendo una diferencia de 2.50°C.

La gráfica muestra las temperaturas máximas alcanzadas durante el experimento las cuales fueron las siguientes: para la muñeca derecha transcurridos 90 min; para la muñeca izquierda transcurridos 69 min; alcanzando temperaturas de 33.23°C y 32.82°C respectivamente; para el codo derecho transcurridos 80 min; para el codo izquierdo transcurridos 44 min; alcanzando

temperaturas de 34.60°C y 34.55°C respectivamente (como nota, el operador no presentó molestias durante la prueba).

Experimento 2

El experimento se realizó el día 27 de Noviembre de 2013 con un rango de tiempo de las 10:12:00 am a las 11:42:00 am, a una temperatura ambiente inicial de 25.6°C y una temperatura ambiente final de 26°C.



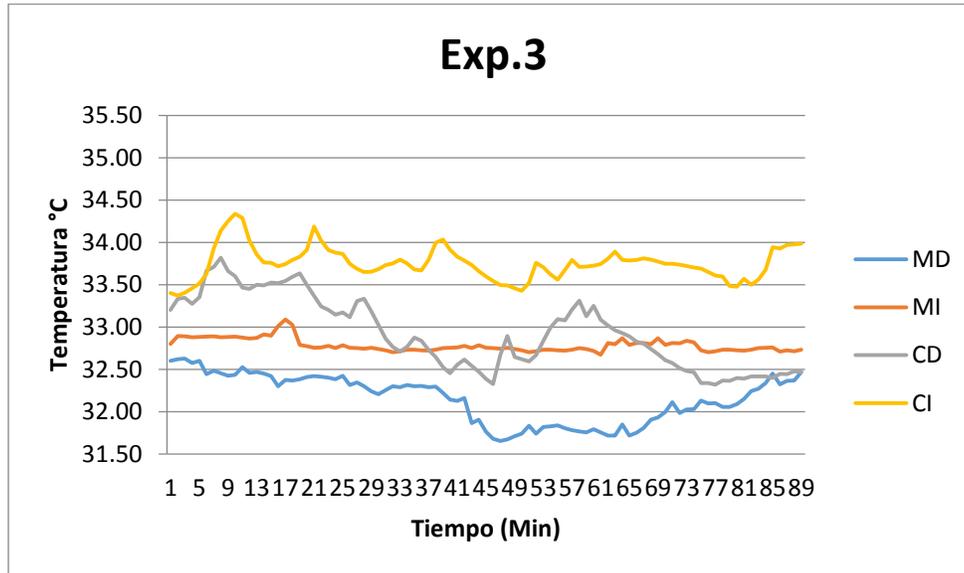
Gráfica 16. Temperaturas registradas durante el experimento 2.

En la gráfica 16 se puede observar que la temperatura más alta se registró en el codo derecho con 34.84°C y la más baja se registró en la muñeca izquierda con 32.20°C, teniendo una diferencia de 2.64°C.

La gráfica muestra las temperaturas máximas alcanzadas durante el experimento las cuales fueron las siguientes: para la muñeca derecha transcurridos 22 min; para la muñeca izquierda transcurridos 47 min; alcanzando temperaturas de 32.90°C y 32.92°C respectivamente; para el codo derecho transcurridos 90 min; para el codo izquierdo transcurridos 43 min; alcanzando temperaturas de 34.84°C y 34.79°C respectivamente.

Experimento 3

El experimento se realizó el día 11 de Noviembre de 2013 con un rango de tiempo de las 11:07:17 am a las 12:37:17 pm, a una temperatura ambiente inicial de 24.8°C y una temperatura ambiente final de 26.2°C.



Gráfica 17. Temperaturas registradas durante el experimento 3.

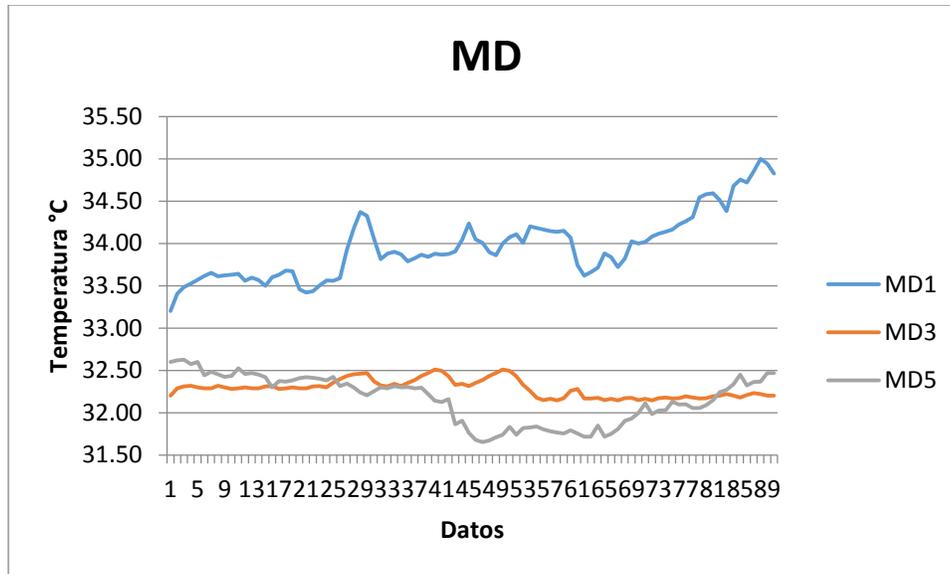
En la gráfica 17 se puede observar que la temperatura más alta se registró en el codo izquierdo con 35.79°C y la más baja se registró en la muñeca izquierda con 32.20°C, teniendo una diferencia de 3.59°C.

La gráfica muestra las temperaturas máximas alcanzadas durante el experimento las cuales fueron las siguientes: para la muñeca derecha transcurridos 90 min; para la muñeca izquierda transcurridos 20 min; alcanzando temperaturas de 33.92°C y 33.57°C respectivamente; para el codo derecho transcurridos 82 min; para el codo izquierdo transcurridos 88 min; alcanzando temperaturas de 35.62°C y 35.79°C respectivamente.

Individuo 3 - Análisis por área evaluada

Muñeca derecha

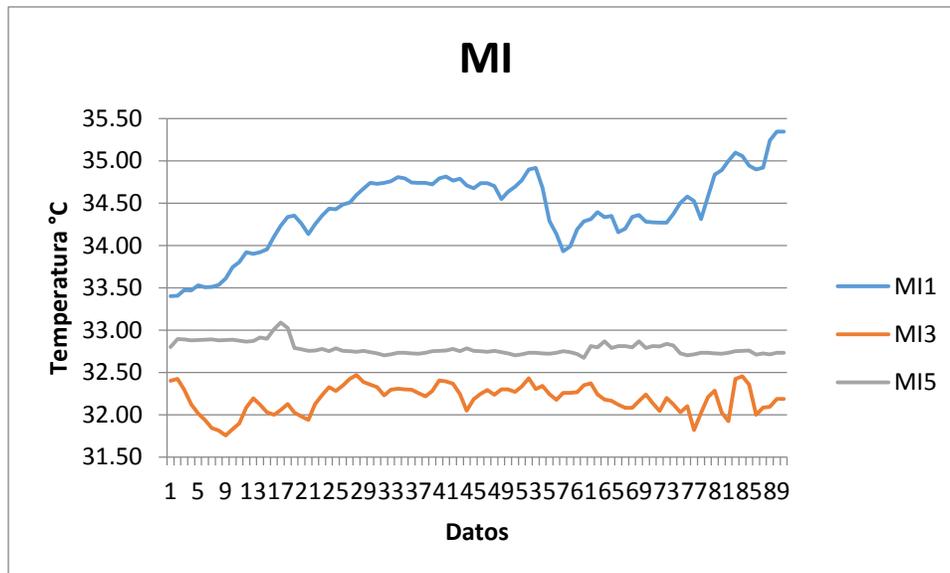
En la gráfica 18 se puede observar que la temperatura más alta fue de 33.92 °C y la más baja fue de 32.10°C, teniendo una diferencia de 1.82°C.



Gráfica 18. Temperaturas registradas en la muñeca derecha.

Muñeca izquierda

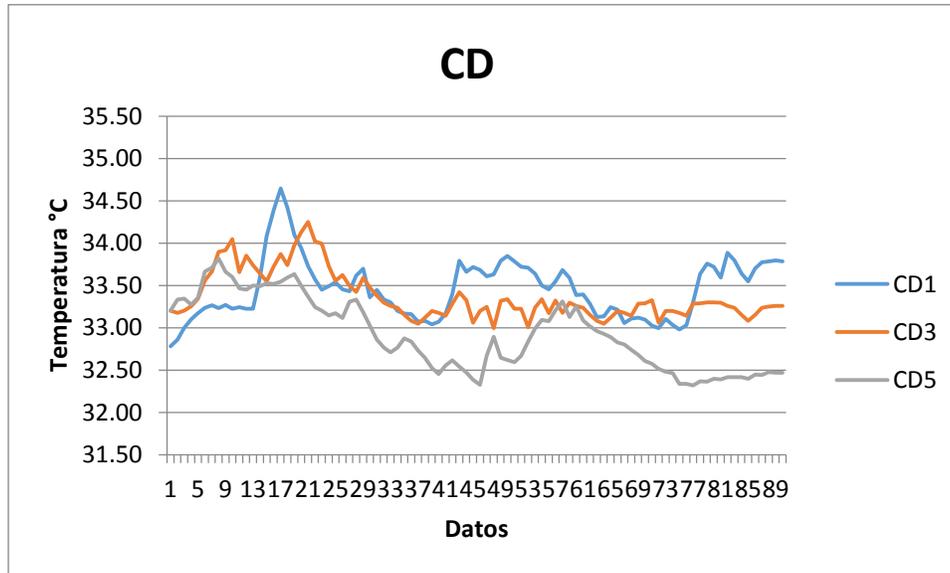
En la gráfica 19 se puede observar que la temperatura más alta fue de 33.57°C y la más baja fue de 32.20°C, teniendo una diferencia de 1.37°C.



Gráfica 19. Temperaturas registradas en la muñeca izquierda.

Codo derecho

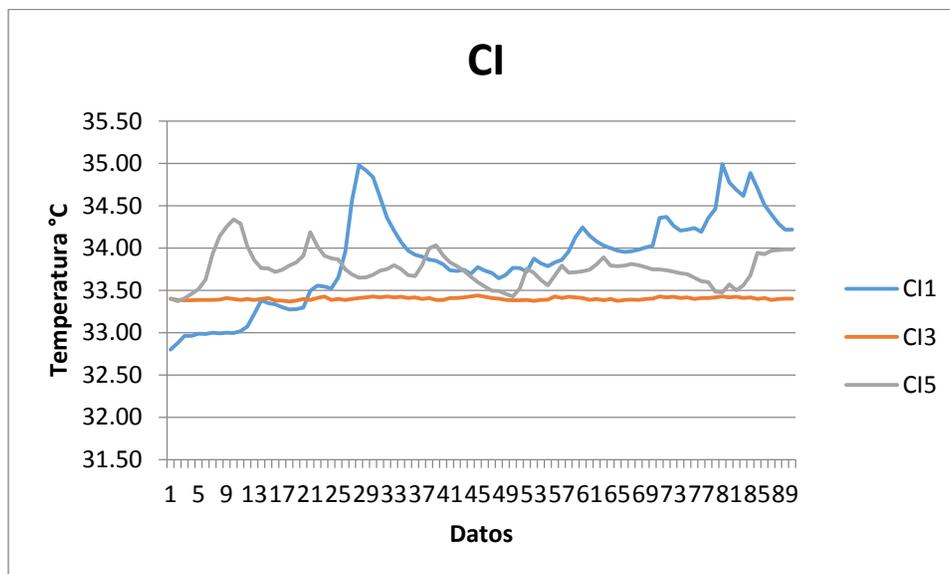
En la gráfica 20 se puede observar que la temperatura más alta fue de 35.62°C y la más baja fue de 33.10°C, teniendo una diferencia de 2.52°C.



Gráfica 20. Temperaturas registradas en el codo derecho.

Codo izquierdo

En la gráfica 21 se puede observar que la temperatura más alta fue de 35.79°C y la más baja fue de 33°C, teniendo una diferencia de 2.79°C.



Gráfica 21. Temperaturas registradas en el codo izquierdo.

Empresa 2

Individuo 4 – Análisis de temperatura por experimento

Los experimentos se realizaron con el individuo 4 quien tiene las siguientes características:

Edad: 22

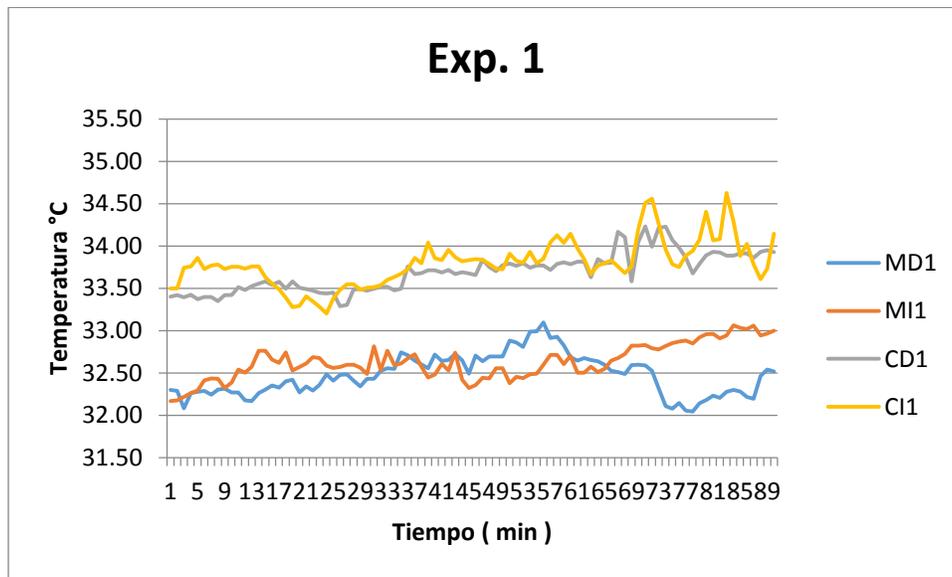
Peso: 68 kg

Altura: 1.72 m

IMC: 22.99

Experimento 1

El experimento se realizó el día 4 de Noviembre de 2013 con un rango de tiempo de las 10:21:00 am a las 1:25:00 pm, a una temperatura ambiente inicial de 25.8°C y una temperatura ambiente final de 21.8°C.



Gráfica 22. Temperaturas registradas durante el experimento 1.

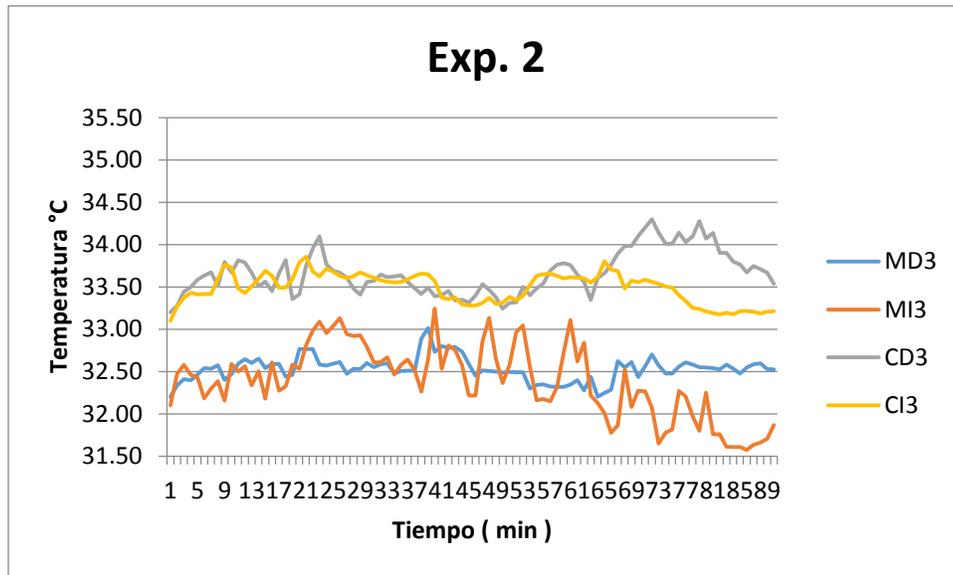
En la gráfica 22 se puede observar que la temperatura más alta se registró en el codo izquierdo con 34.62°C y la más baja se registró en la muñeca derecha con 32.04°C, teniendo una diferencia de 2.58°C.

La gráfica muestra las temperaturas máximas alcanzadas durante el experimento las cuales fueron las siguientes: para la muñeca derecha transcurridos 56 min; para la muñeca izquierda transcurridos 84 min; alcanzando temperaturas de 33.10°C y 33.06°C respectivamente; para el codo derecho transcurridos 71 min; para el codo izquierdo transcurridos 83 min; alcanzando

temperaturas de 34.23°C y 34.62°C respectivamente (como nota, el operador no presentó molestias durante la prueba).

Experimento 2

El experimento se realizó el día 27 de Noviembre de 2013 con un rango de tiempo de las 10:12:00 am a las 11:42:00 am, a una temperatura ambiente inicial de 25.6°C y una temperatura ambiente final de 26.0°C.



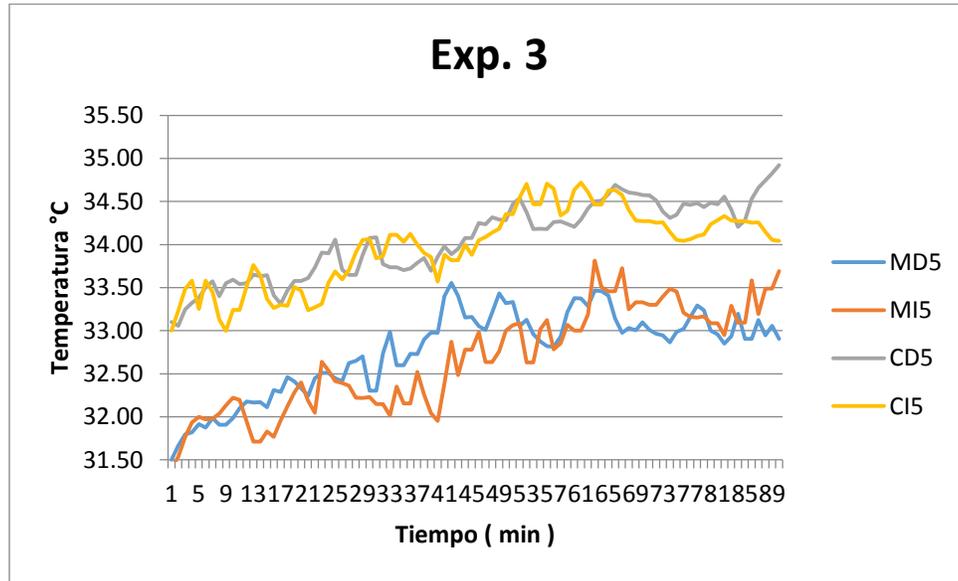
Gráfica 23. Temperaturas registradas durante el experimento 2.

En la gráfica 23 se puede observar que la temperatura más alta se registró en el codo derecho con 34.30°C y la más baja se registró en la muñeca izquierda con 31.57°C, teniendo una diferencia de 2.73°C.

La gráfica muestra las temperaturas máximas alcanzadas durante el experimento las cuales fueron las siguientes: para la muñeca derecha transcurridos 39 min; para la muñeca izquierda transcurridos 40 min; alcanzando temperaturas de 33.01°C y 33.24°C respectivamente; para el codo derecho transcurridos 72 min; para el codo izquierdo transcurridos 21 min; alcanzando temperaturas de 34.30°C y 33.86°C respectivamente.

Experimento 3

El experimento se realizó el día 8 de Noviembre de 2013 con un rango de tiempo de las 10:12:00 am a las 12:31:00 pm, a una temperatura ambiente inicial de 25.4°C y una temperatura ambiente final de 23.2°C.



Gráfica 24. Temperaturas registradas durante el experimento 3.

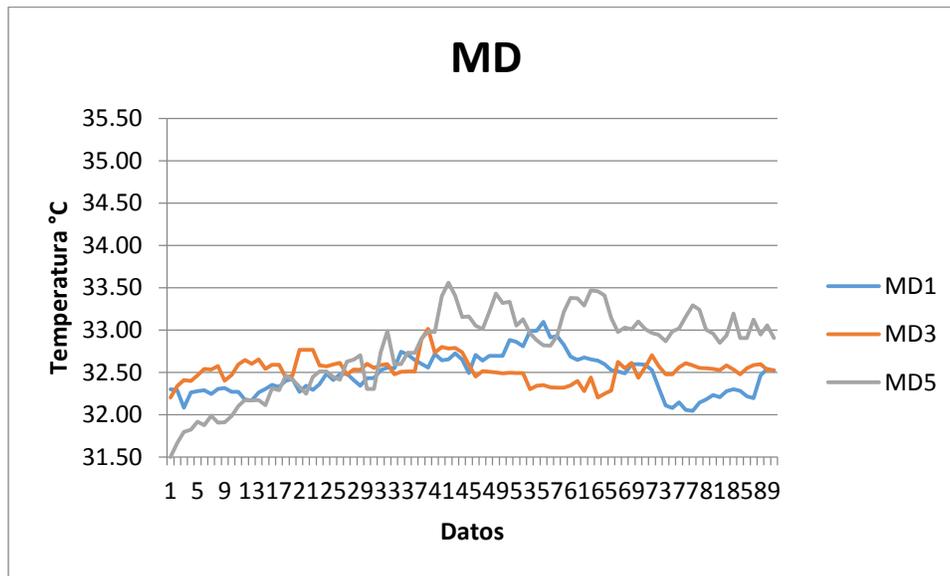
En la gráfica 24 se puede observar que la temperatura más alta se registró en el codo derecho con 34.92°C y la más baja se registró en la muñeca izquierda con 31.40°C, teniendo una diferencia de 3.52°C.

La gráfica muestra las temperaturas máximas alcanzadas durante el experimento las cuales fueron las siguientes: para la muñeca derecha transcurridos 42 min; para la muñeca izquierda transcurridos 63 min; alcanzando temperaturas de 33.56°C y 33.81°C respectivamente; para el codo derecho transcurridos 90 min; para el codo izquierdo transcurridos 61 min; alcanzando temperaturas de 34.92°C y 34.72°C respectivamente.

Individuo 4 - Análisis por área evaluada

Muñeca derecha

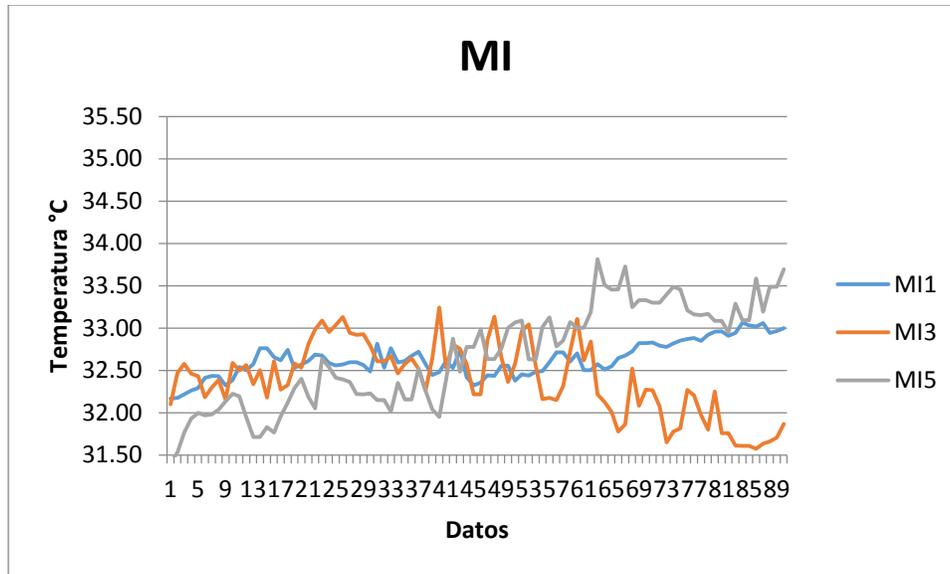
En la gráfica 25 se puede observar que la temperatura más alta fue de 33.56°C y la más baja fue de 31.50°C, teniendo una diferencia de 2.06°C.



Gráfica 25. Temperaturas registradas en la muñeca derecha.

Muñeca izquierda

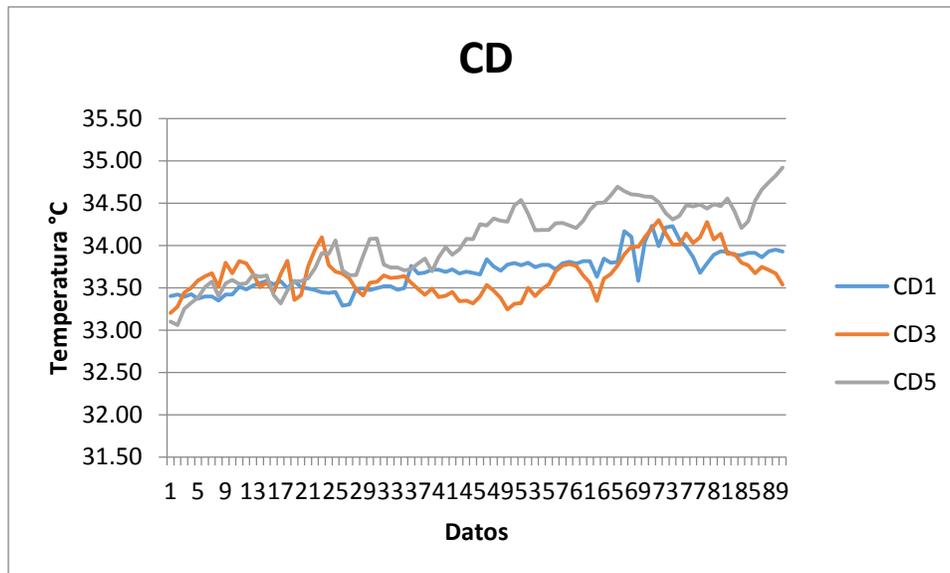
En la gráfica 26 se puede observar que la temperatura más alta fue de 33.81°C y la más baja fue de 31.40°C, teniendo una diferencia de 2.41°C.



Gráfica 26. Temperaturas registradas en la muñeca izquierda.

Codo derecho

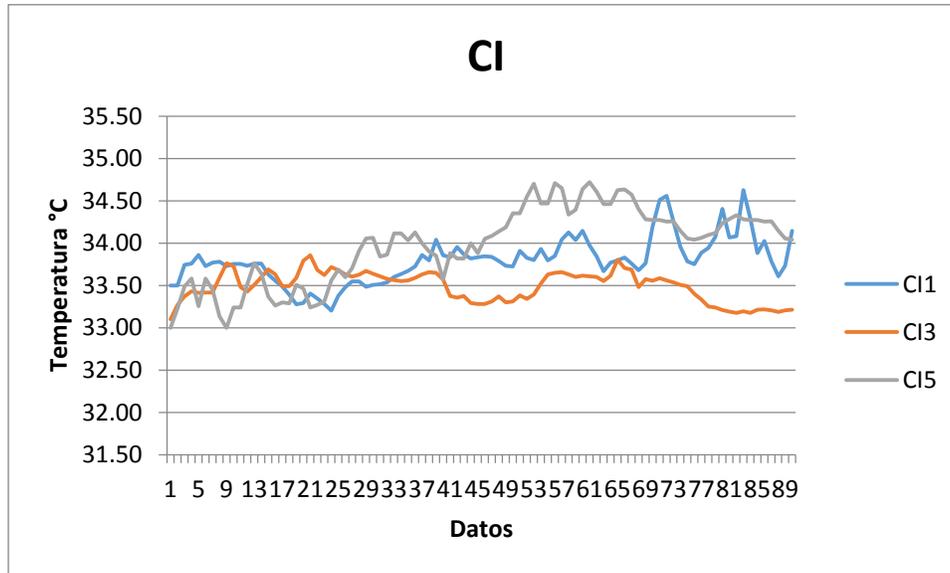
En la gráfica 27 se puede observar que la temperatura más alta fue de 34.92°C y la más baja fue de 33.06°C, teniendo una diferencia de 1.86°C.



Gráfica 27. Temperaturas registradas en el codo derecho.

Codo izquierdo

En la gráfica 28 se puede observar que la temperatura más alta fue de 34.72°C y la más baja fue de 33°C, teniendo una diferencia de 1.72°C.



Gráfica 28. Temperaturas registradas en el codo izquierdo.

Individuo 5 – Análisis de temperatura por experimento

Los experimentos se realizaron con el individuo 5 quien tiene las siguientes características:

Edad: 32

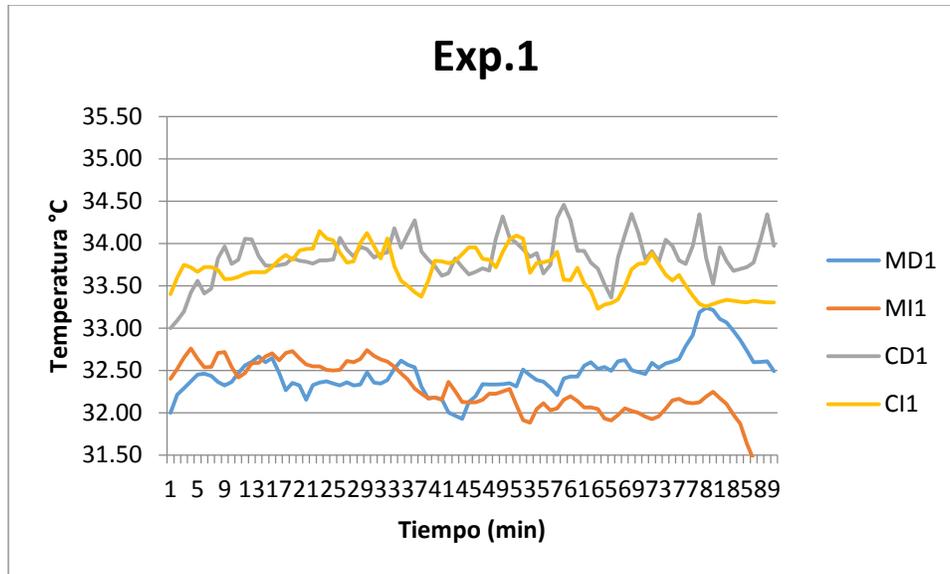
Peso: 106 kg

Altura: 1.85 m

IMC: 30.96

Experimento 1

El experimento se realizó el día 1 de Noviembre de 2013 con un rango de tiempo de las 10:15:00 am a las 1:14:00 pm, a una temperatura ambiente inicial de 26.4°C y una temperatura ambiente final de 28°C.



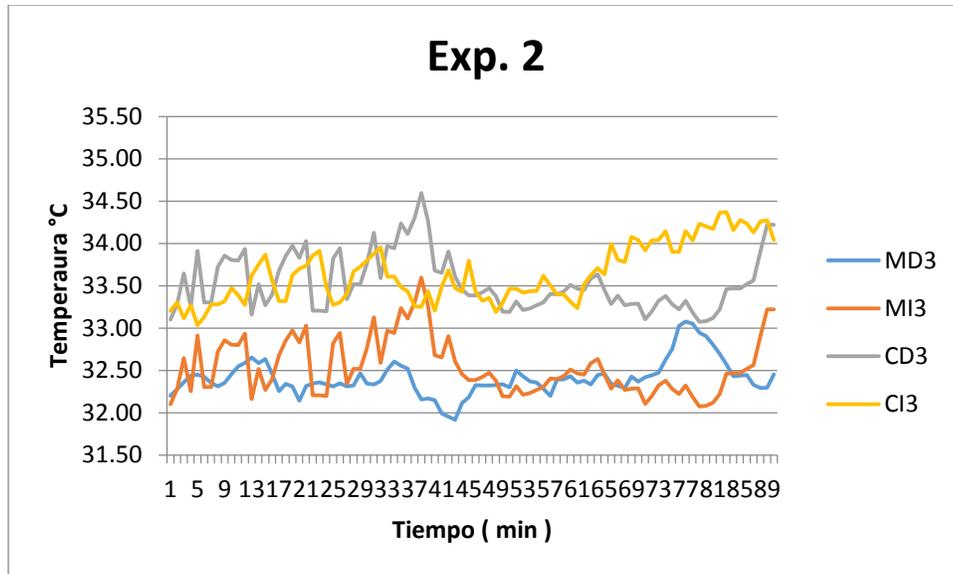
Gráfica 29. Temperaturas registradas durante el experimento 1.

En la gráfica 29 se puede observar que la temperatura más alta se registró en el codo derecho con 34.46°C y la más baja se registró en la muñeca izquierda con 31.24°C, teniendo una diferencia de 3.22°C.

La gráfica muestra las temperaturas máximas alcanzadas durante el experimento las cuales fueron las siguientes: para la muñeca derecha transcurridos 80 min; para la muñeca izquierda transcurridos 04 min; alcanzando temperaturas de 33.24°C y 32.76°C respectivamente; para el codo derecho transcurridos 59 min; para el codo izquierdo transcurridos 23 min; alcanzando temperaturas de 34.46°C y 34.15°C respectivamente (como nota, el operador no presentó molestias durante la prueba).

Experimento 2

El experimento se realizó el día 5 de Noviembre de 2013 con un rango de tiempo de las 10:15:00 am a las 12:34:00 pm, a una temperatura ambiente inicial de 25.6°C y una temperatura ambiente final de 26.4°C.



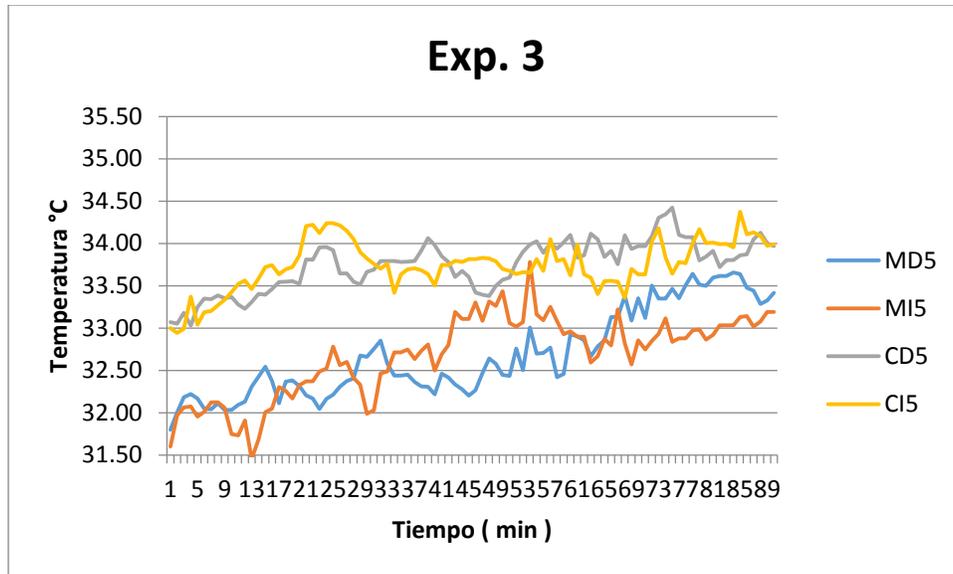
Gráfica 30. Temperaturas registradas durante el experimento 2.

En la gráfica 30 se puede observar que la temperatura más alta se registró en el codo derecho con 34.60°C y la más baja se registró en la muñeca derecha con 31.92°C , teniendo una diferencia de 2.68°C .

La gráfica muestra las temperaturas máximas alcanzadas durante el experimento las cuales fueron las siguientes: para la muñeca derecha transcurridos 77 min; para la muñeca izquierda transcurridos 60 min; alcanzando temperaturas de 33.08°C y 33.60°C respectivamente; para el codo derecho transcurridos 38 min; para el codo izquierdo transcurridos 83 min; alcanzando temperaturas de 34.60°C y 34.37°C respectivamente.

Experimento 3

El experimento se realizó el día 8 de Noviembre de 2013 con un rango de tiempo de las 10:14:00 am a las 12:43:00 pm, a una temperatura ambiente inicial de 25°C y una temperatura ambiente final de 26.8°C .



Gráfica 31. Temperaturas registradas durante el experimento 3.

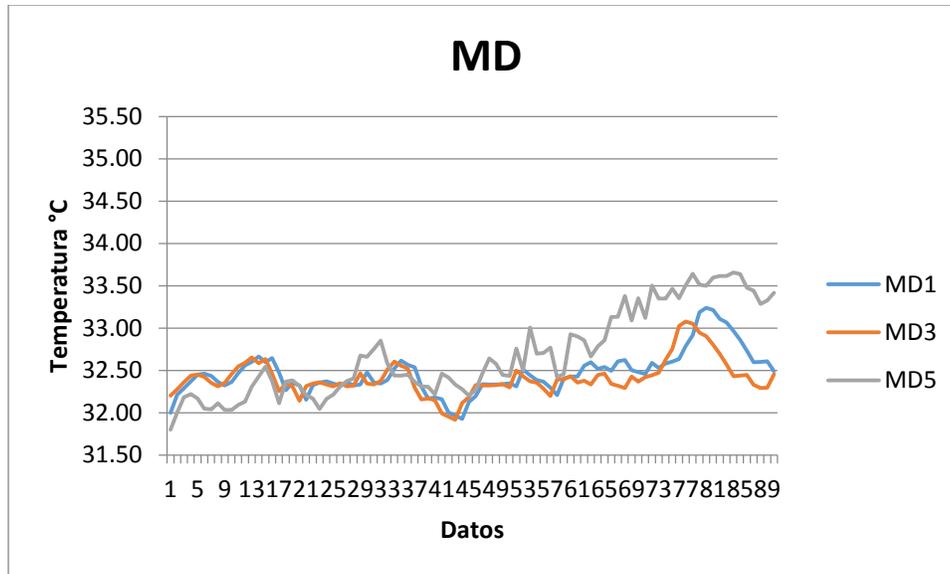
En la gráfica 31 se puede observar que la temperatura más alta se registró en el codo derecho con 34.43°C y la más baja se registró en la muñeca izquierda con 31.45°C , teniendo una diferencia de 2.97°C .

La gráfica muestra las temperaturas máximas alcanzadas durante el experimento las cuales fueron las siguientes: para la muñeca derecha transcurridos 84 min; para la muñeca izquierda transcurridos 55 min; alcanzando temperaturas de 33.66°C y 33.78°C respectivamente; para el codo derecho transcurridos 75 min; para el codo izquierdo transcurridos 85 min; alcanzando temperaturas de 34.43°C y 34.37°C respectivamente.

Individuo 5 - Análisis por área evaluada

Muñeca derecha

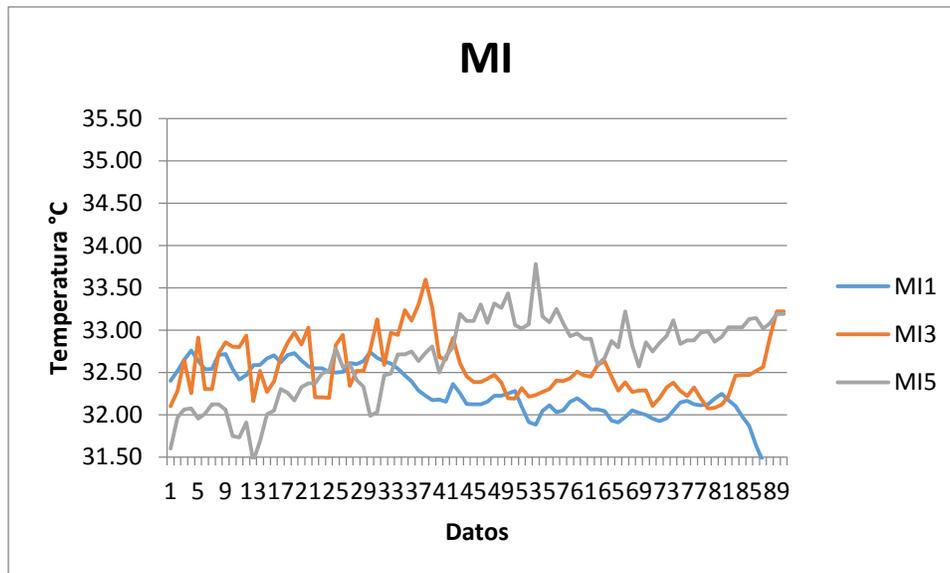
En la gráfica 32 se puede observar que la temperatura más alta fue de 33.66°C y la más baja fue de 31.80°C , teniendo una diferencia de 1.86°C .



Gráfica 32. Temperaturas registradas en la muñeca derecha.

Muñeca izquierda

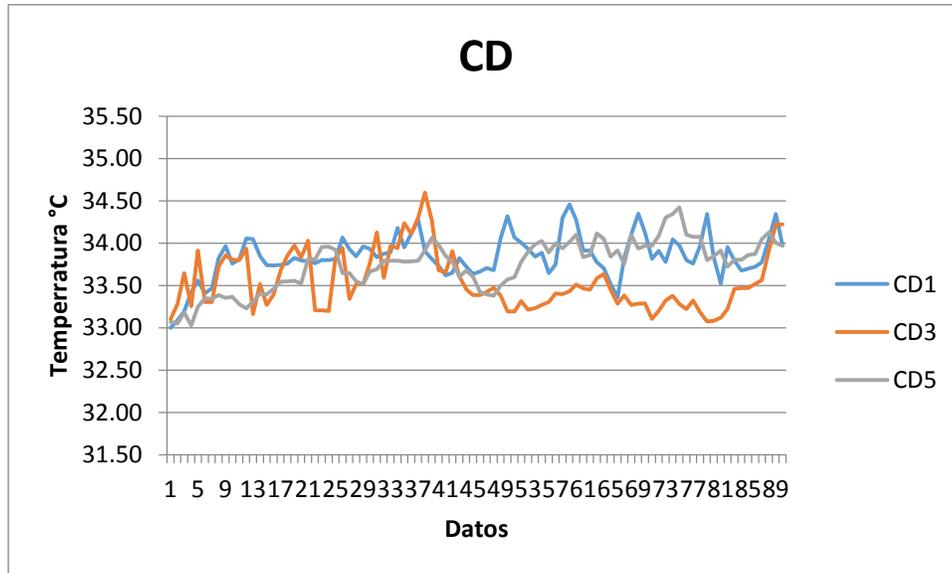
En la gráfica 33 se puede observar que la temperatura más alta fue de 33.78°C y la más baja fue de 31.24°C, teniendo una diferencia de 2.54°C.



Gráfica 33. Temperaturas registradas en la muñeca izquierda.

Codo derecho

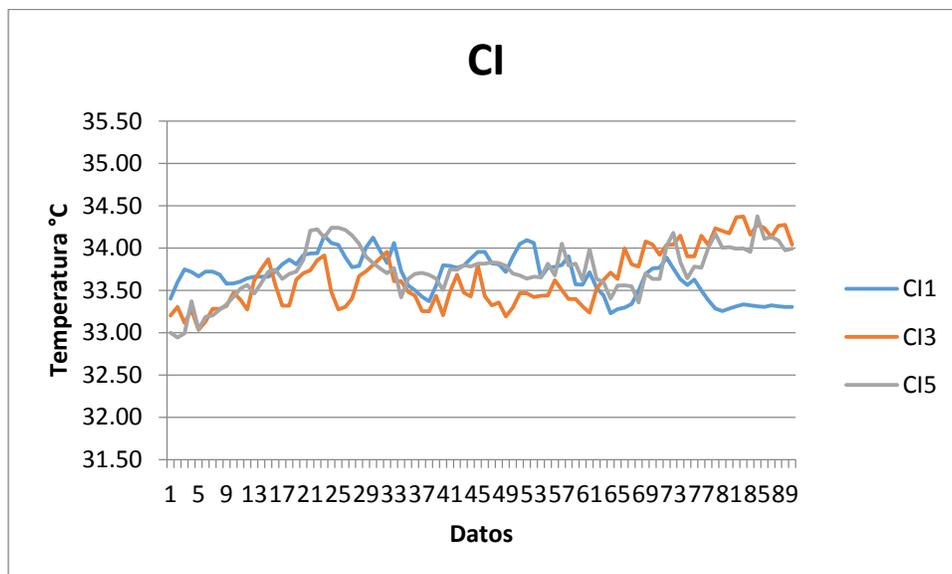
En la gráfica 34 se puede observar que la temperatura más alta fue de 34.60°C y la más baja fue de 33°C, teniendo una diferencia de 1.60°C.



Gráfica 34. Temperaturas registradas en el codo derecho.

Codo izquierdo

En la gráfica 35 se puede observar que la temperatura más alta fue de 34.37°C y la más baja fue de 32.94°C, teniendo una diferencia de 1.43°C.



Gráfica 35. Temperaturas registradas en el codo izquierdo.

Individuo 6 – Análisis de temperatura por experimento

Los experimentos se realizaron con el individuo 6 quien tiene las siguientes características:

Edad: 25

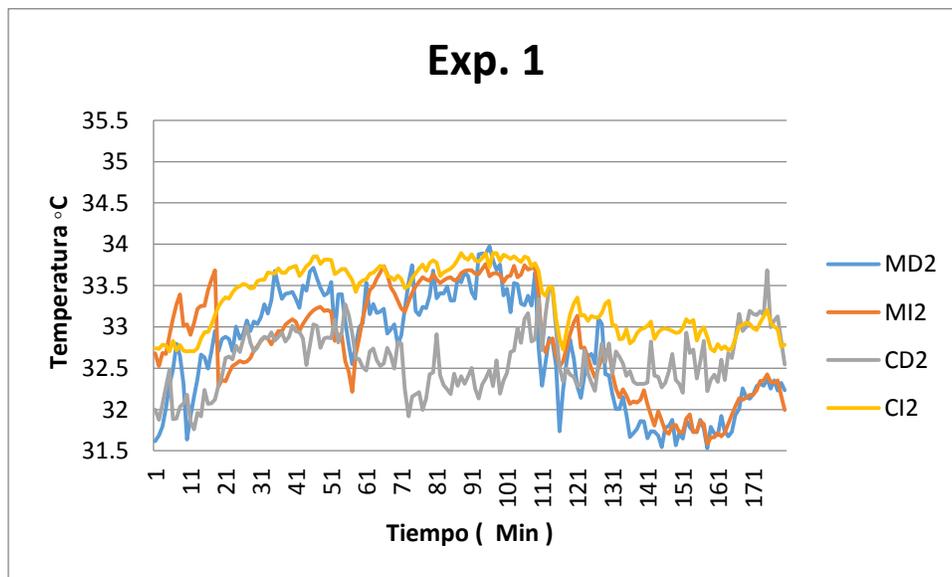
Peso: 61 kg

Altura: 1.67 m

IMC: 21.87

Experimento 1

El experimento se realizó el día 6 de Enero de 2015 con un rango de tiempo de las 17:30:00 pm a las 20:00:00 pm, a una temperatura ambiente inicial de 24°C y una temperatura ambiente final de 24.6 °C.



Gráfica 36. Temperaturas registradas durante el experimento 1.

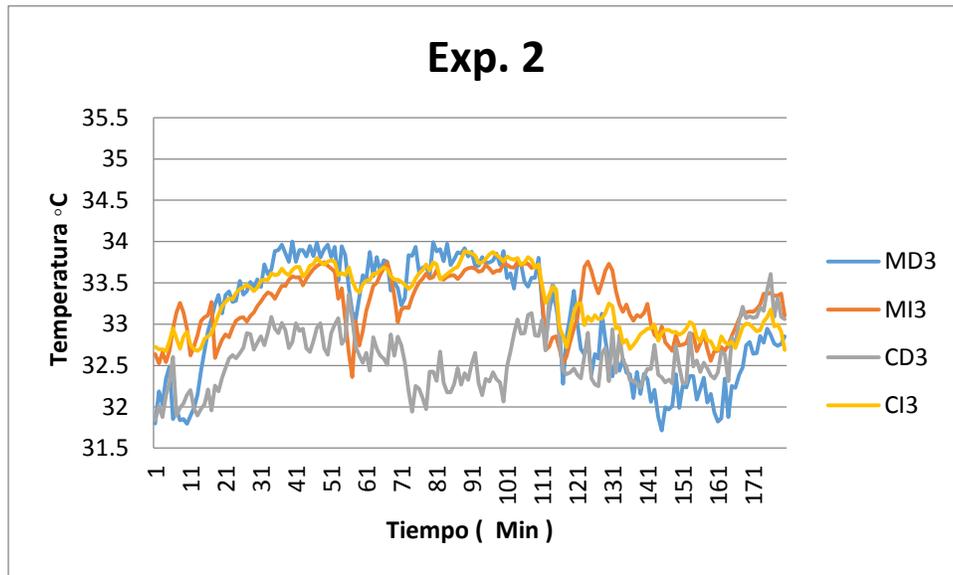
En la gráfica 36 se puede observar que la temperatura más alta se registró en la muñeca derecha con 33.98°C y la más baja se registró en la muñeca derecha con 31.53°C, teniendo una diferencia de 2.45°C.

La gráfica muestra las temperaturas máximas alcanzadas durante el experimento las cuales fueron las siguientes: para la muñeca derecha transcurridos 96 min; para la muñeca izquierda transcurridos 95 min; alcanzando temperaturas de 33.98°C y 33.76°C respectivamente; para el codo derecho transcurridos 55 min; para el codo izquierdo transcurridos 88 min; alcanzando

temperaturas de 33.69°C y 33.89°C respectivamente (como nota, el operador no presentó molestias durante la prueba).

Experimento 2

El experimento se realizó el día 8 de Enero de 2015 con un rango de tiempo de las 17:30:00 pm a las 20:00:00 pm, a una temperatura ambiente inicial de 25.0°C y una temperatura ambiente final de 25.2°C.



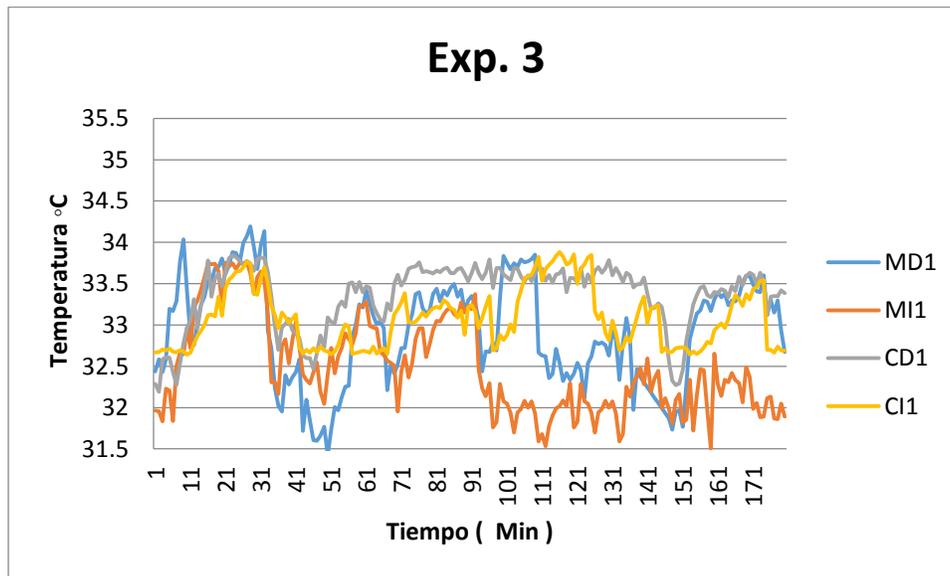
Gráfica 37. Temperaturas registradas durante el experimento 2.

En la gráfica 37 se puede observar que la temperatura más alta se registró en la muñeca derecha con 34°C y la más baja se registró en la muñeca derecha con 31.71°C, teniendo una diferencia de 2.29°C.

La gráfica muestra las temperaturas máximas alcanzadas durante el experimento las cuales fueron las siguientes: para la muñeca derecha transcurridos 40 min; para la muñeca izquierda transcurridos 124 min; alcanzando temperaturas de 34°C y 33.76°C respectivamente; para el codo derecho transcurridos 56 min; para el codo izquierdo transcurridos 89 min; alcanzando temperaturas de 33.61°C y 33.88°C respectivamente.

Experimento 3

El experimento se realizó el día 9 de Enero de 2015 con un rango de tiempo de las 17:30:00 pm a las 20:00:00 pm, a una temperatura ambiente inicial de 23.9°C y una temperatura ambiente final de 24.2°C.



Gráfica 38. Temperaturas registradas durante el experimento 3.

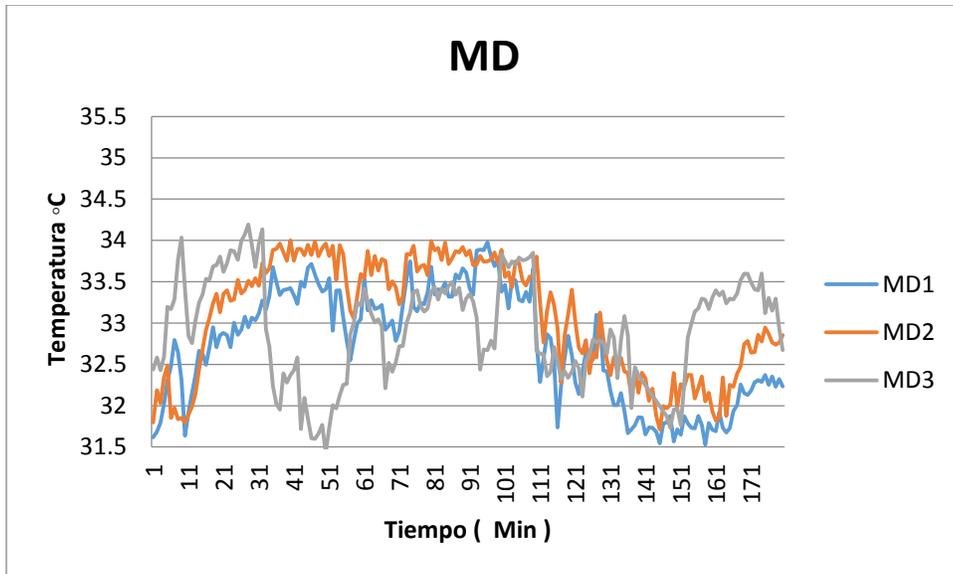
En la gráfica 38 se puede observar que la temperatura más alta se registró en la muñeca derecha con 34.19°C y la más baja se registró en la muñeca derecha con 31.43°C, teniendo una diferencia de 2.77°C.

La gráfica muestra las temperaturas máximas alcanzadas durante el experimento las cuales fueron las siguientes: para la muñeca derecha transcurridos 28 min; para la muñeca izquierda transcurridos 27 min; alcanzando temperaturas de 34.19°C y 33.76°C respectivamente; para el codo derecho transcurridos 23 min; para el codo izquierdo transcurridos 116 min; alcanzando temperaturas de 33.84°C y 33.88°C respectivamente.

Individuo 6 - Análisis por área evaluada

Muñeca derecha

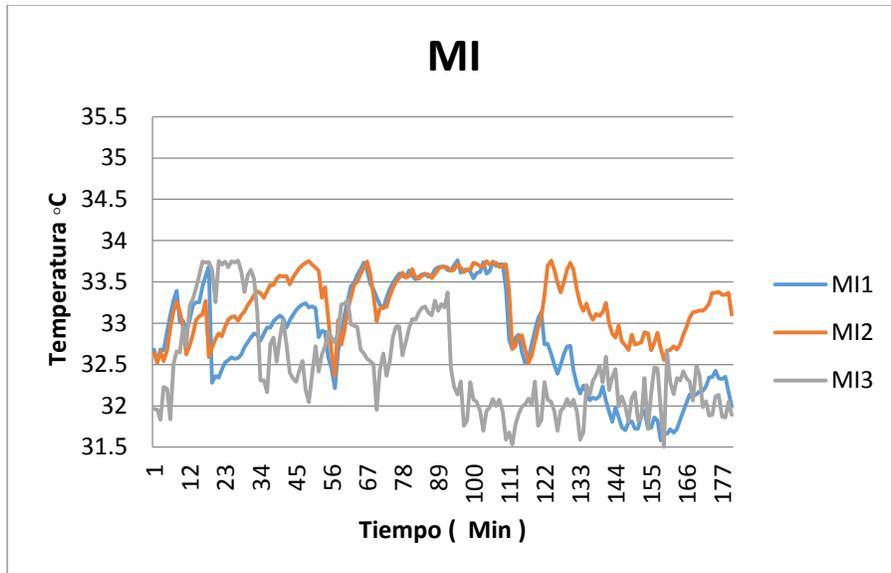
En la gráfica 39 se puede observar que la temperatura más alta fue de 34.19 °C y la más baja fue de 31.43°C, teniendo una diferencia de 2.77°C.



Gráfica 39. Temperaturas registradas en la muñeca derecha.

Muñeca izquierda

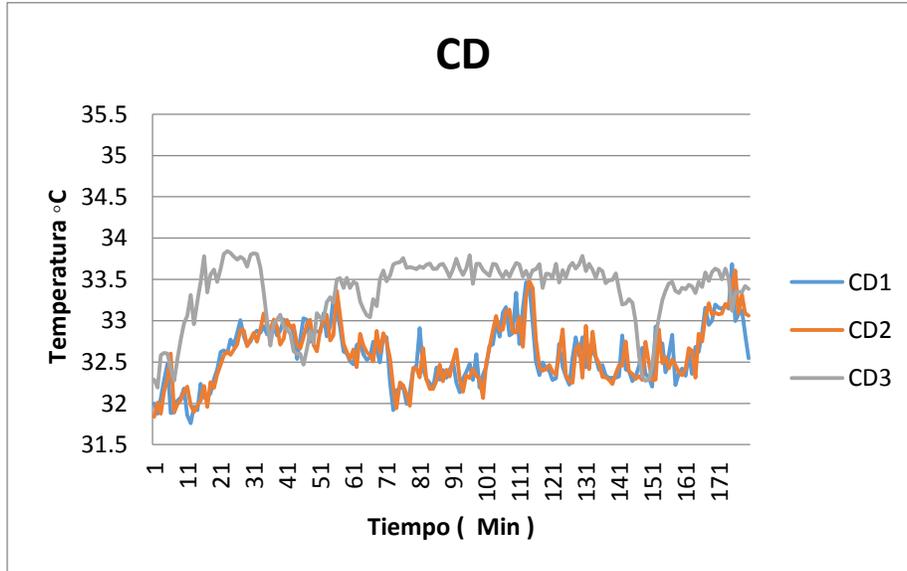
En la gráfica 40 se puede observar que la temperatura más alta fue de 33.76°C y la más baja fue de 31.51°C, teniendo una diferencia de 2.26°C.



Gráfica 40. Temperaturas registradas en la muñeca izquierda.

Codo derecho

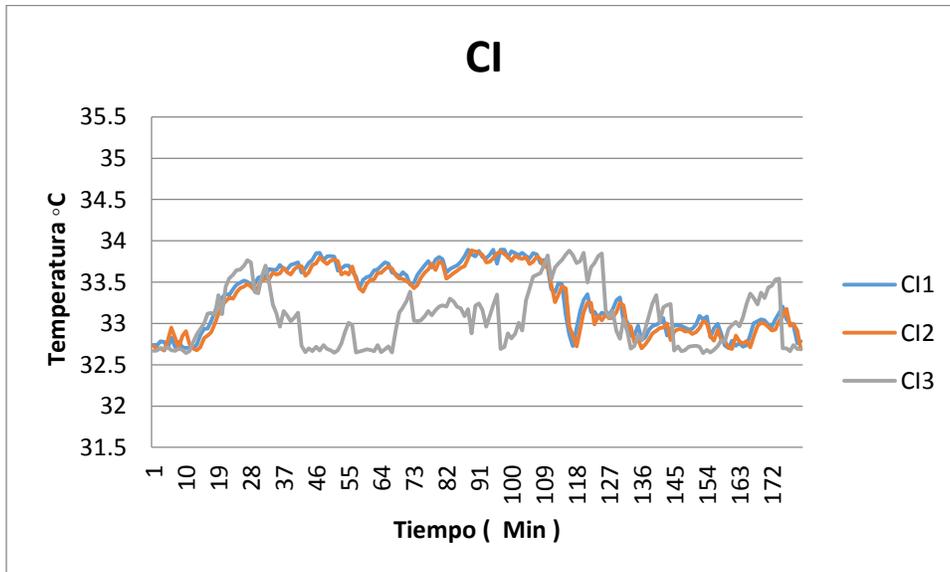
En la gráfica 41 se puede observar que la temperatura más alta fue de 33.84°C y la más baja fue de 31.76°C, teniendo una diferencia de 2.08°C.



Gráfica 41. Temperaturas registradas en el codo derecho.

Codo izquierdo

En la gráfica 42 se puede observar que la temperatura más alta fue de 33.89°C y la más baja fue de 32.64°C, teniendo una diferencia de 1.25°C.



Gráfica 42. Temperaturas registradas en el codo izquierdo.

Empresa 3

Individuo 7 – Análisis de temperatura por prueba

Los experimentos se realizaron con el individuo 7 quien tiene las siguientes características:

Edad: 48

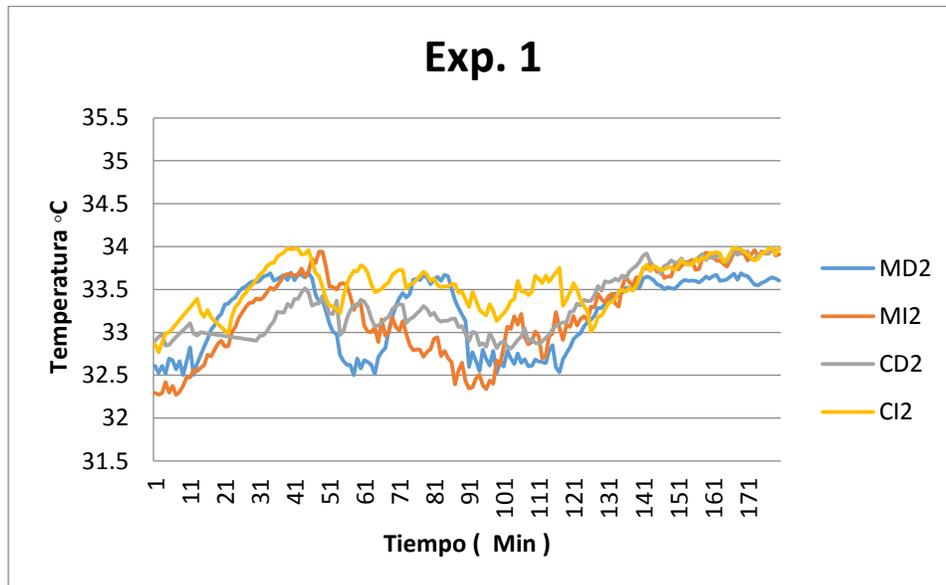
Peso: 74.5 kg

Altura: 1.55 m

IMC: 23.70

Experimento 1

El experimento se realizó el día 6 de Enero de 2015 con un rango de tiempo de las 10:30:00 am a las 13:00:00 pm, a una temperatura ambiente inicial de 23.7°C y una temperatura ambiente final de 24.6°C.



Gráfica 43. Temperaturas registradas durante el experimento 1.

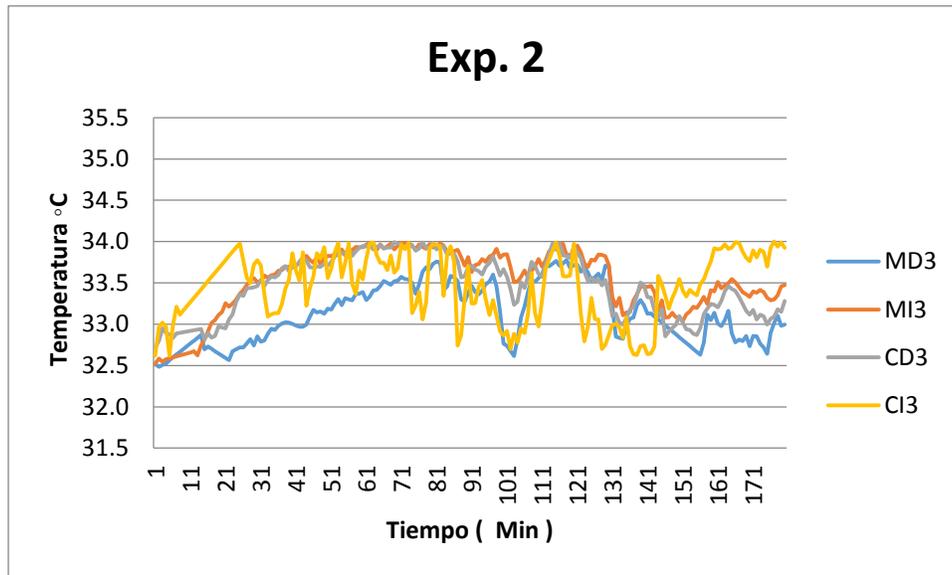
En la gráfica 43 se puede observar que la temperatura más alta se registró en el codo izquierdo con 33.99°C y la más baja se registró en la muñeca izquierda con 32.27°C, teniendo una diferencia de 1.72°C.

La gráfica muestra las temperaturas máximas alcanzadas durante el experimento las cuales fueron las siguientes: para la muñeca derecha transcurridos 40 min; para la muñeca izquierda transcurridos 178 min; alcanzando temperaturas de 33.70°C y 33.98°C respectivamente; para el codo derecho transcurridos 178 min; para el codo izquierdo transcurridos 167 min; alcanzando

temperaturas de 33.98°C y 33.99°C respectivamente (como nota, el operador no presentó molestias durante la prueba).

Experimento 2

El experimento se realizó el día 8 de Enero de 2015 con un rango de tiempo de las 10:30:00 am a las 13:00:00 pm, a una temperatura ambiente inicial de 24°C y una temperatura ambiente final de 24.5°C.



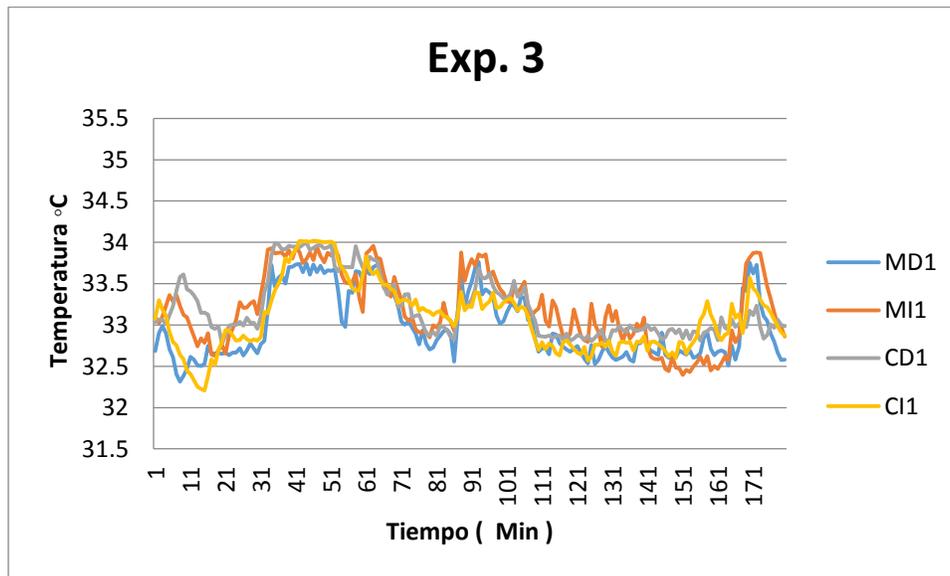
Gráfica 44. Temperaturas registradas durante el experimento 2.

En la gráfica 44 se puede observar que la temperatura más alta se registró en el codo izquierdo con 34°C y la más baja se registró en la muñeca derecha con 32.48°C, teniendo una diferencia de 1.52°C.

La gráfica muestra las temperaturas máximas alcanzadas durante el experimento las cuales fueron las siguientes: para la muñeca derecha transcurridos 118 min; para la muñeca izquierda transcurridos 62 min; alcanzando temperaturas de 33.78°C y 33.99°C respectivamente; para el codo derecho transcurridos 69 min; para el codo izquierdo transcurridos 166 min; alcanzando temperaturas de 33.99°C y 34°C respectivamente.

Experimento 3

El experimento se realizó el día 9 de Enero de 2015 con un rango de tiempo de las 10:30:00 am a las 13:00:00 pm, a una temperatura ambiente inicial de 25.2°C y una temperatura ambiente final de 25.7°C.



Gráfica 45. Temperaturas registradas durante el experimento 3.

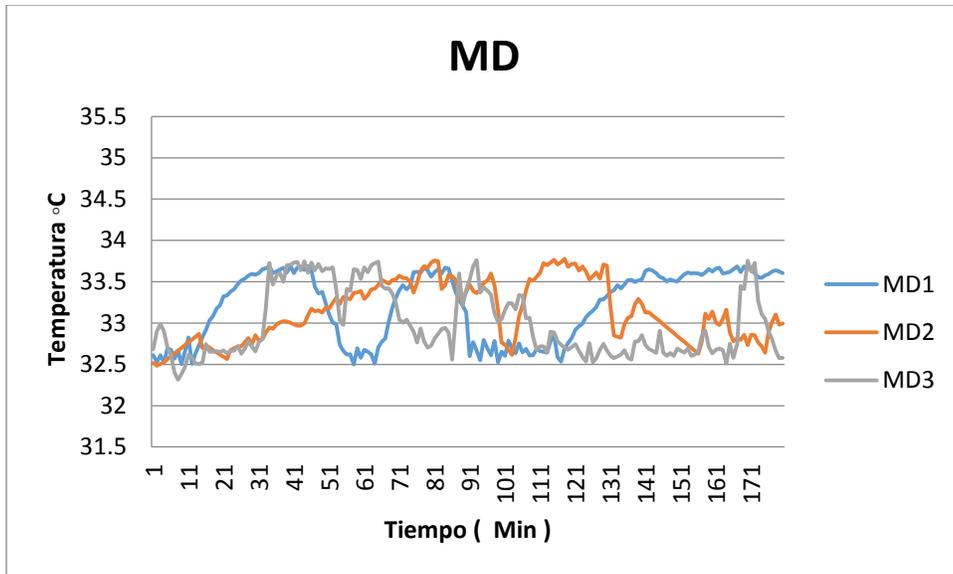
En la gráfica 45 se puede observar que la temperatura más alta se registró en el codo izquierdo con 34.02°C y la más baja se registró en la muñeca izquierda con 32.21°C, teniendo una diferencia de 1.81°C.

La gráfica muestra las temperaturas máximas alcanzadas durante el experimento, las cuales fueron las siguientes: para la muñeca derecha transcurridos 93 min; para la muñeca izquierda transcurridos 63 min; alcanzando temperaturas de 33.76°C y 33.96°C respectivamente; para el codo derecho transcurridos 44 min; para el codo izquierdo transcurridos 42 min; alcanzando temperaturas de 34°C y 34.02°C respectivamente.

Individuo 7 - Análisis por área evaluada

Muñeca derecha

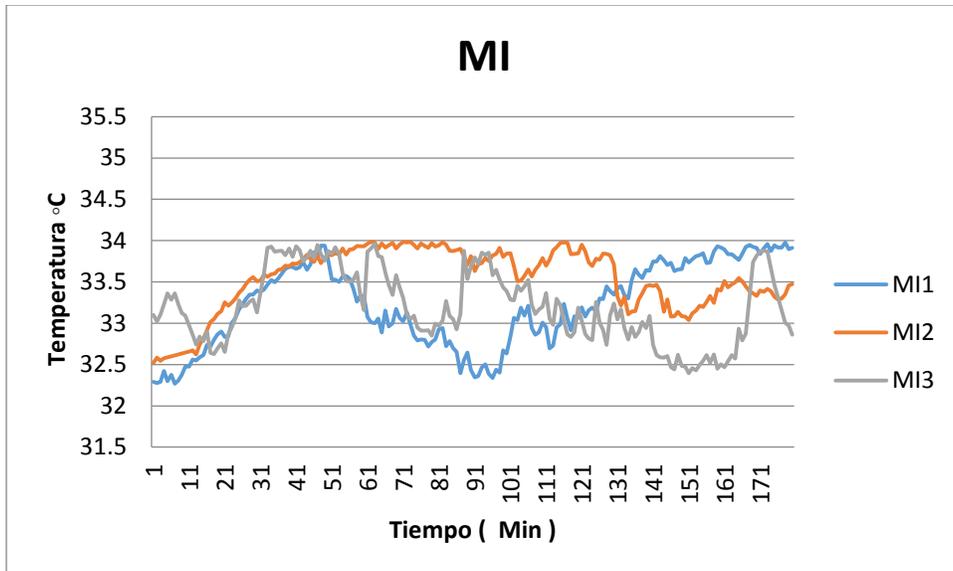
En la gráfica 46 se puede observar que la temperatura más alta fue de 33.78°C y la más baja fue de 32.32°C, teniendo una diferencia de 1.46°C.



Gráfica 46. Temperaturas registradas en la muñeca derecha.

Muñeca izquierda

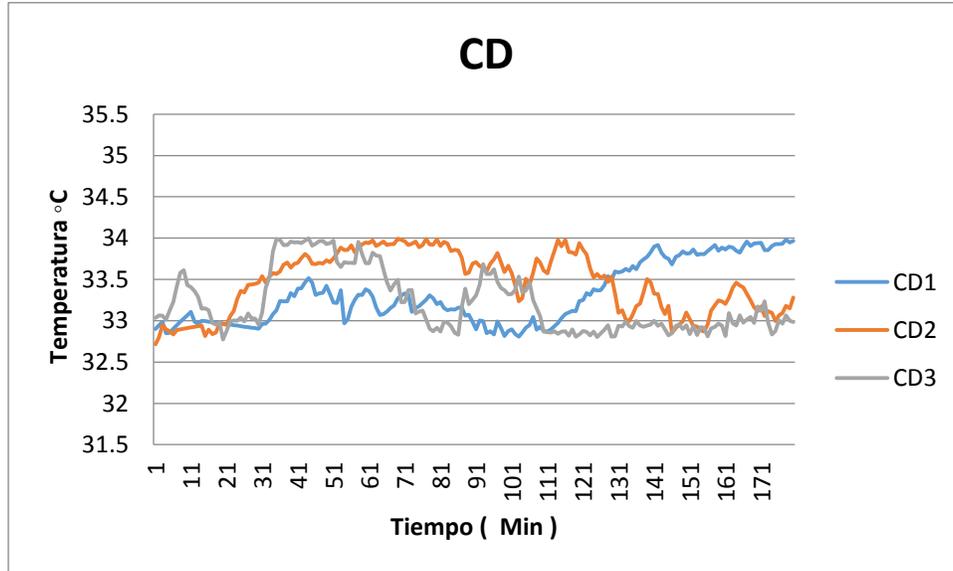
En la gráfica 47 se puede observar que la temperatura más alta fue de 33.99°C y la más baja fue de 32.27°C, teniendo una diferencia de 1.72°C.



Gráfica 47. Temperaturas registradas en la muñeca izquierda.

Codo derecho

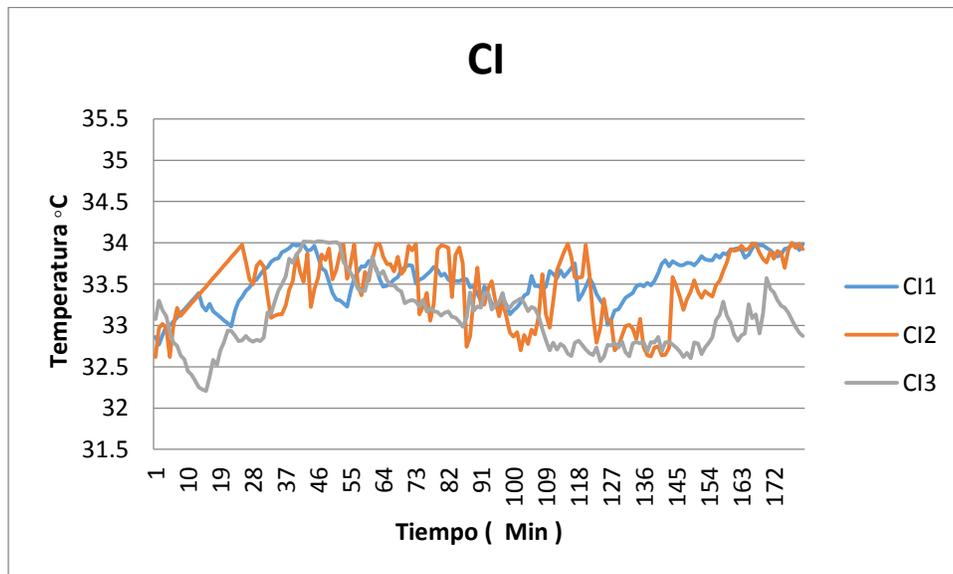
En la gráfica 48 se puede observar que la temperatura más alta fue de 34°C y la más baja fue de 32.72°C, teniendo una diferencia de 1.28°C.



Gráfica 48. Temperaturas registradas en el codo derecho.

Codo izquierdo

En la gráfica 49 se puede observar que la temperatura más alta fue de 34.02°C y la más baja fue de 32.21°C, teniendo una diferencia de 1.81°C.



Gráfica 49. Temperaturas registradas en el codo izquierdo.

Individuo 8 – Análisis de temperatura por prueba

Los experimentos se realizaron con el individuo 8 quien tiene las siguientes características:

Edad: 19

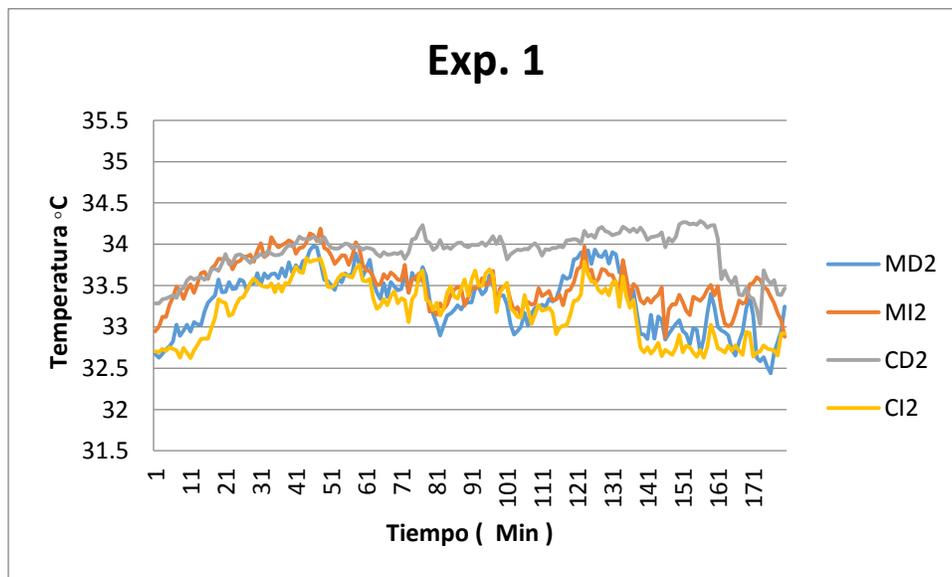
Peso: 78 kg

Altura: 1.68 m

IMC: 27.64

Experimento 1

El experimento se realizó el día 6 de Enero de 2015 con un rango de tiempo de las 17:30:00 pm a las 20:00:00 pm, a una temperatura ambiente inicial de 24.9°C y una temperatura ambiente final de 24.3°C.



Gráfica 50. Temperaturas registradas durante el experimento 1.

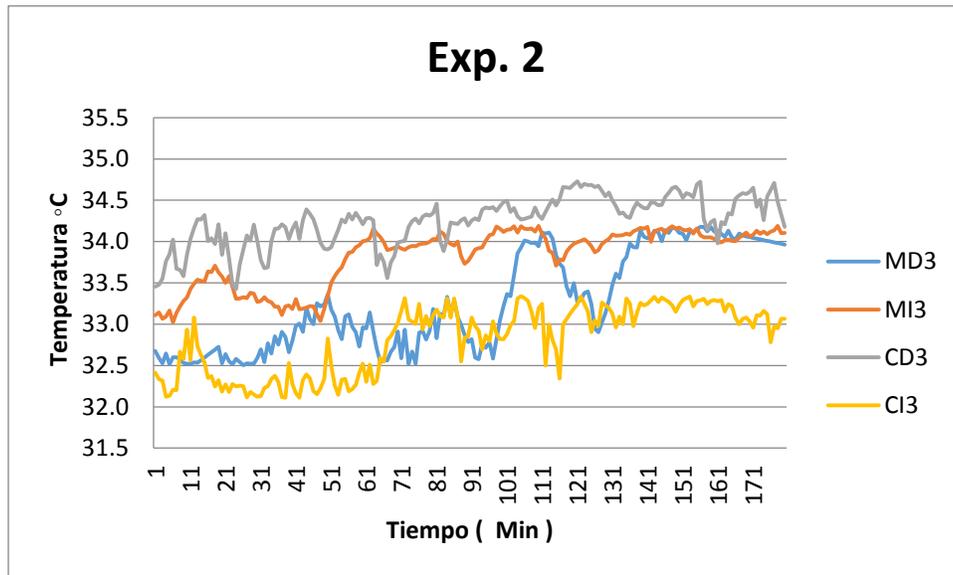
En la gráfica 50 se puede observar que la temperatura más alta se registró en el codo derecho con 34.28°C y la más baja se registró en el codo izquierdo con 32.44°C, teniendo una diferencia de 1.85°C.

La gráfica muestra las temperaturas máximas alcanzadas durante el experimento las cuales fueron las siguientes: para la muñeca derecha transcurridos 46 min; para la muñeca izquierda transcurridos 48 min; alcanzando temperaturas de 33.98°C y 34.19°C respectivamente; para el codo derecho transcurridos 156 min; para el codo izquierdo transcurridos 44 min; alcanzando

temperaturas de 34.28°C y 33.84°C respectivamente (como nota, el operador no presentó molestias durante la prueba).

Experimento 2

El experimento se realizó el día 8 de Enero de 2015 con un rango de tiempo de las 17:30:00 pm a las 20:00:00 pm, a una temperatura ambiente inicial de 25.6°C y una temperatura ambiente final de 25.7°C.



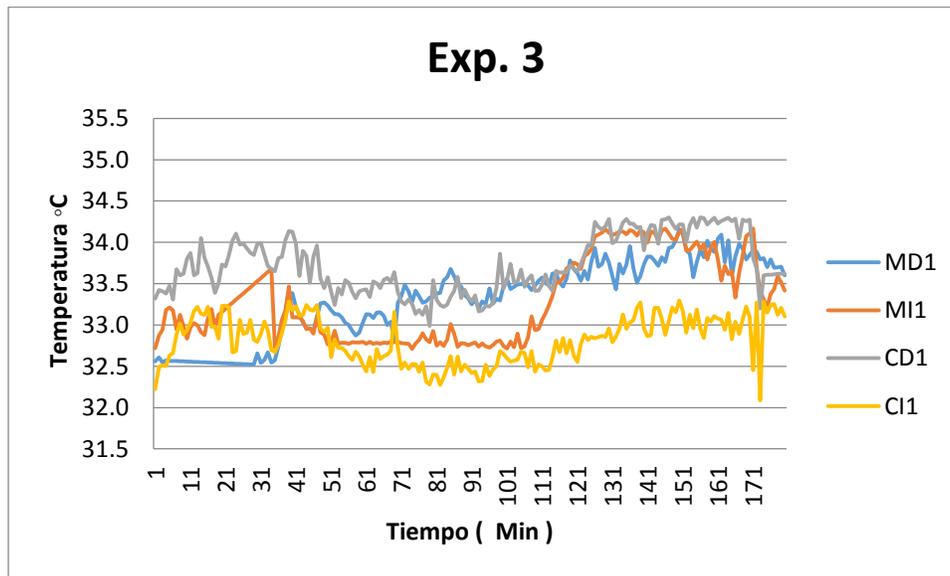
Gráfica 51. Temperaturas registradas durante el experimento 2

En la gráfica 51 se puede observar que la temperatura más alta se registró en el codo derecho con 34.73°C y la más baja se registró en el codo izquierdo con 32.11°C, teniendo una diferencia de 2.62°C.

La gráfica muestra las temperaturas máximas alcanzadas durante el experimento las cuales fueron las siguientes: para la muñeca derecha transcurridos 156 min; para la muñeca izquierda transcurridos 103 min; alcanzando temperaturas de 34.18°C y 34.19°C respectivamente; para el codo derecho transcurridos 121 min; para el codo izquierdo transcurridos 105 min; alcanzando temperaturas de 34.73°C y 33.34°C respectivamente.

Experimento 3

El experimento se realizó el día 8 de Enero de 2015 con un rango de tiempo de las 17:30:00 pm a las 20:00:00 pm, a una temperatura ambiente inicial de 24.9°C y una temperatura ambiente final de 25.5°C.



Gráfica 52. Temperaturas registradas durante el experimento 3.

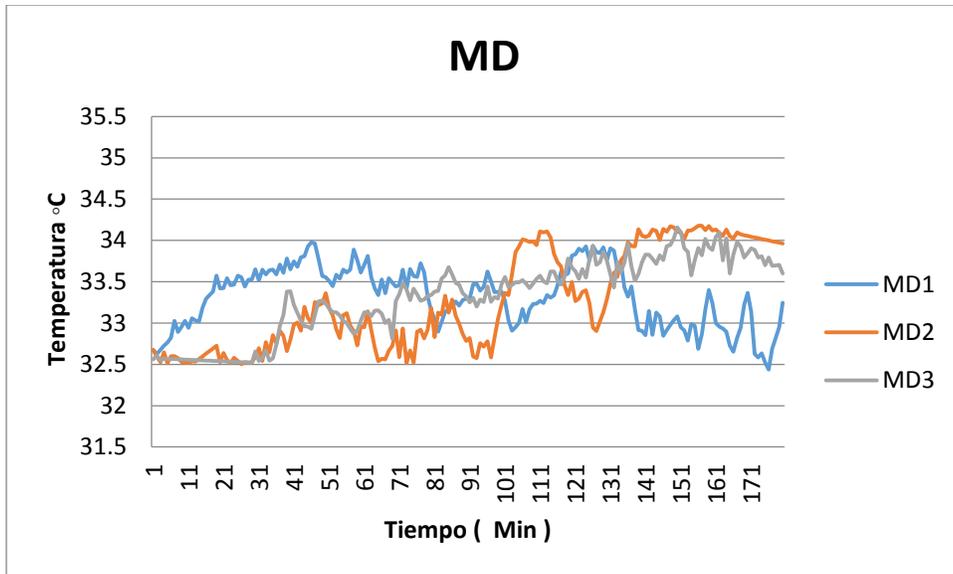
En la gráfica 52 se puede observar que la temperatura más alta se registró en el codo derecho con 34.30°C y la más baja se registró en el codo izquierdo con 32.09°C, teniendo una diferencia de 2.21°C.

La gráfica muestra las temperaturas máximas alcanzadas durante el experimento las cuales fueron las siguientes: para la muñeca derecha transcurridos 150 min; para la muñeca izquierda transcurridos 146 min; alcanzando temperaturas de 34.16°C y 34.17°C respectivamente; para el codo derecho transcurridos 147 min; para el codo izquierdo transcurridos 150 min; alcanzando temperaturas de 34.30°C y 33.30°C respectivamente.

Individuo 8 - Análisis por área evaluada

Muñeca derecha

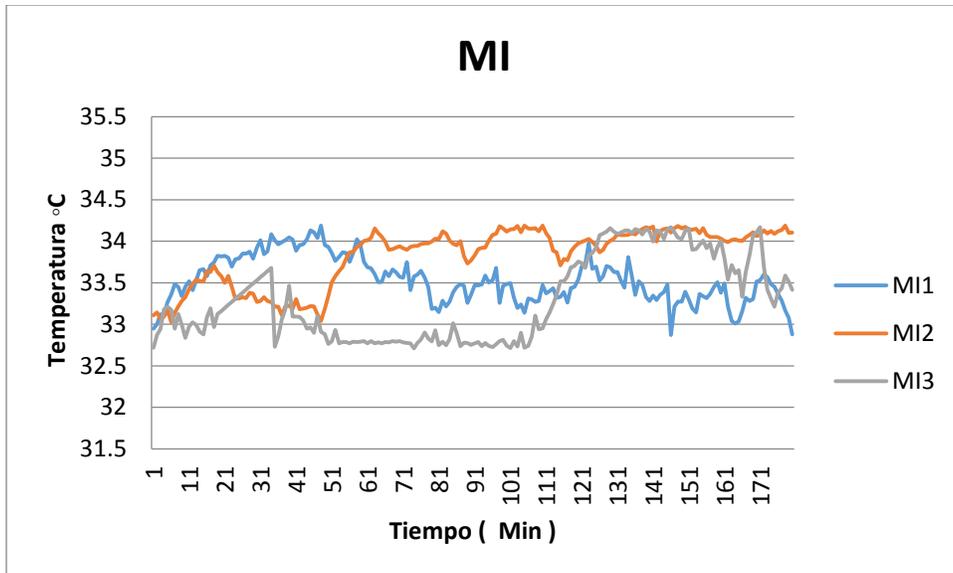
En la gráfica 53 se puede observar que la temperatura más alta fue de 34.18°C y la más baja fue de 32.44°C, teniendo una diferencia de 1.74°C.



Gráfica 53. Temperaturas registradas en la muñeca derecha.

Muñeca izquierda

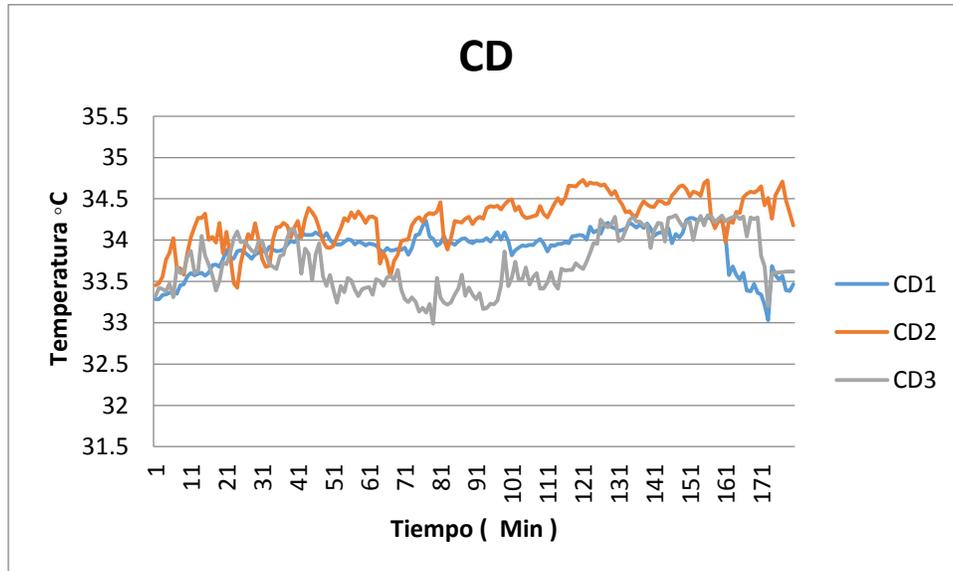
En la gráfica 54 se puede observar que la temperatura más alta fue de 34.19°C y la más baja fue de 32.71°C, teniendo una diferencia de 1.48°C.



Gráfica 54. Temperaturas registradas en la muñeca izquierda.

Codo derecho

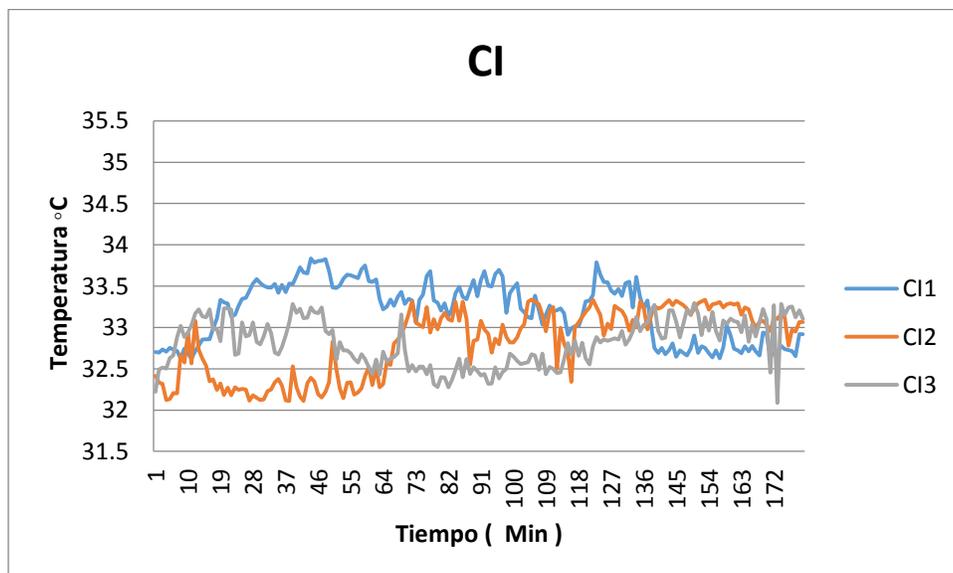
En la gráfica 55 se puede observar que la temperatura más alta fue de 34.73°C y la más baja fue de 32.99°C, teniendo una diferencia de 1.74°C.



Gráfica 55. Temperaturas registradas en el codo derecho.

Codo izquierdo

En la gráfica 56 se puede observar que la temperatura más alta fue de 33.84°C y la más baja fue de 32.09°C, teniendo una diferencia de 1.75°C.



Gráfica 56. Temperaturas registradas en el codo izquierdo.

Individuo 9 – Análisis de temperatura por prueba

Los experimentos se realizaron con el individuo 9 quien tiene las siguientes características:

Edad: 18

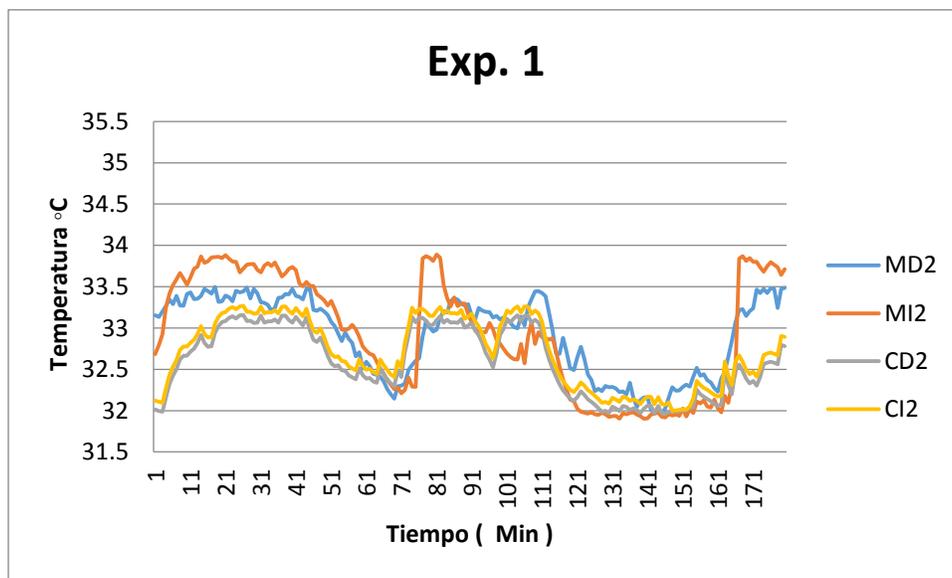
Peso: 56 kg

Altura: 1.72 m

IMC: 18.93

Experimento 1

El experimento se realizó el día 6 de Enero de 2015 con un rango de tiempo de las 17:00:00 pm a las 19:30:00 pm, a una temperatura ambiente inicial de 28.3°C y una temperatura ambiente final de 26.1°C.



Gráfica 57. Temperaturas registradas durante el experimento 1.

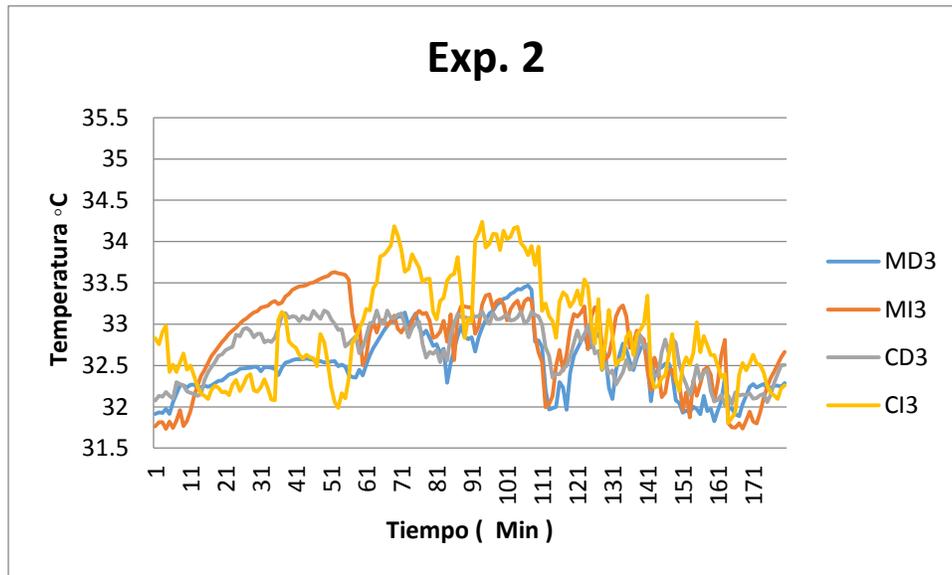
En la gráfica 57 se puede observar que la temperatura más alta se registró en la muñeca izquierda con 33.89°C y la más baja se registró en la muñeca izquierda con 31.90°C, teniendo una diferencia de 1.99°C.

La gráfica muestra las temperaturas máximas alcanzadas durante el experimento las cuales fueron las siguientes: para la muñeca derecha transcurridos 18 min; para la muñeca izquierda transcurridos 21 min; alcanzando temperaturas de 33.50°C y 33.89°C respectivamente; para el codo derecho transcurridos 82 min; para el codo izquierdo transcurridos 82 min; alcanzando

temperaturas de 33.16°C y 32.27°C respectivamente (como nota, el operador no presentó molestias durante la prueba).

Experimento 2

El experimento se realizó el día 9 de Enero de 2015 con un rango de tiempo de las 17:00:00 pm a las 19:30:00 pm, a una temperatura ambiente inicial de 24.8°C y una temperatura ambiente final de 26.1°C.



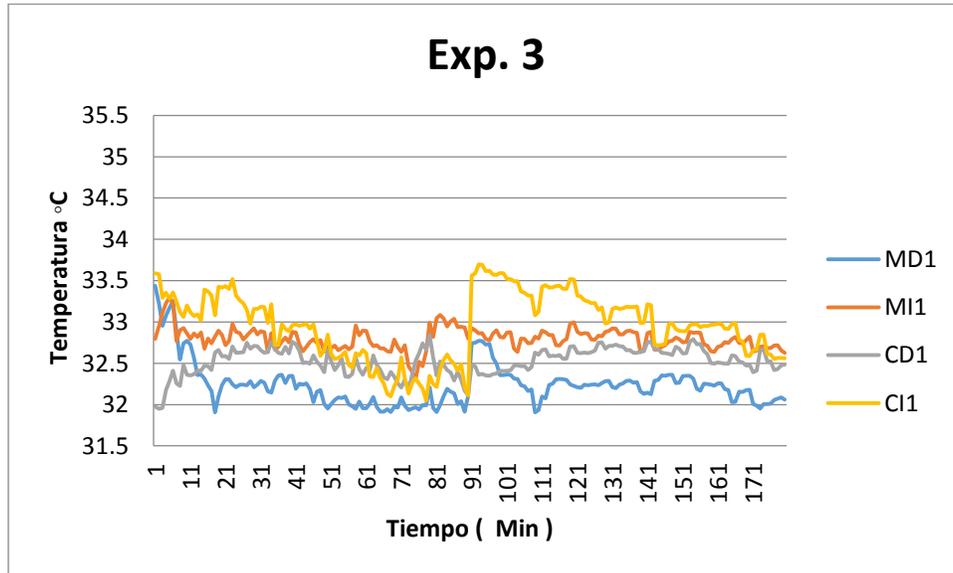
Gráfica 58. Temperaturas registradas durante el experimento 2.

En la gráfica 58 se puede observar que la temperatura más alta se registró en la muñeca izquierda con 34.24°C y la más baja se registró en el codo izquierdo con 31.73°C, teniendo una diferencia de 2.51°C.

La gráfica muestra las temperaturas máximas alcanzadas durante el experimento las cuales fueron las siguientes: para la muñeca derecha transcurridos 104 min; para la muñeca izquierda transcurridos 52 min; alcanzando temperaturas de 33.47°C y 33.63°C respectivamente; para el codo derecho transcurridos 67 min; para el codo izquierdo transcurridos 94 min; alcanzando temperaturas de 33.17°C y 34.24°C respectivamente.

Experimento 3

El experimento se realizó el día 13 de Enero de 2015 con un rango de tiempo de las 17:00:00 pm a las 19:30:00 pm, a una temperatura ambiente inicial de 25°C y una temperatura ambiente final de 25.7°C.



Gráfica 59. Temperaturas registradas durante el experimento 3.

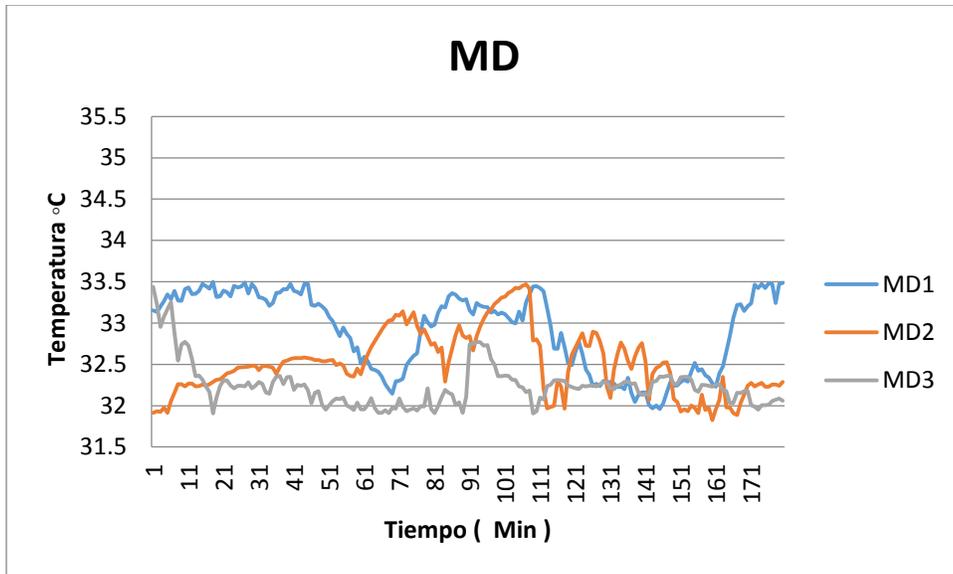
En la gráfica 59 se puede observar que la temperatura más alta se registró en el codo izquierdo con 33.70°C y la más baja se registró en la muñeca derecha con 31.91°C, teniendo una diferencia de 1.79°C.

La gráfica muestra las temperaturas máximas alcanzadas durante el experimento las cuales fueron las siguientes: para la muñeca derecha transcurridos 03 min; para la muñeca izquierda transcurridos 05 min; alcanzando temperaturas de 33.44°C y 33.30°C respectivamente; para el codo derecho transcurridos 79 min; para el codo izquierdo transcurridos 02 min; alcanzando temperaturas de 32.84°C y 33.70°C respectivamente.

Individuo 9 - Análisis por área evaluada

Muñeca derecha

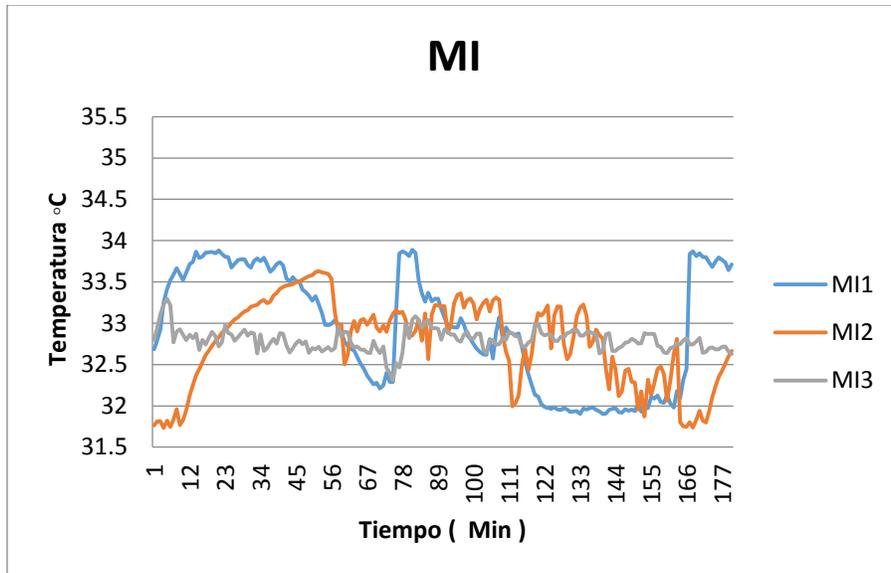
En la gráfica 60 se puede observar que la temperatura más alta fue de 33.50°C y la más baja fue de 31.82°C, teniendo una diferencia de 1.67°C.



Gráfica 60. Temperaturas registradas en la muñeca derecha.

Muñeca izquierda

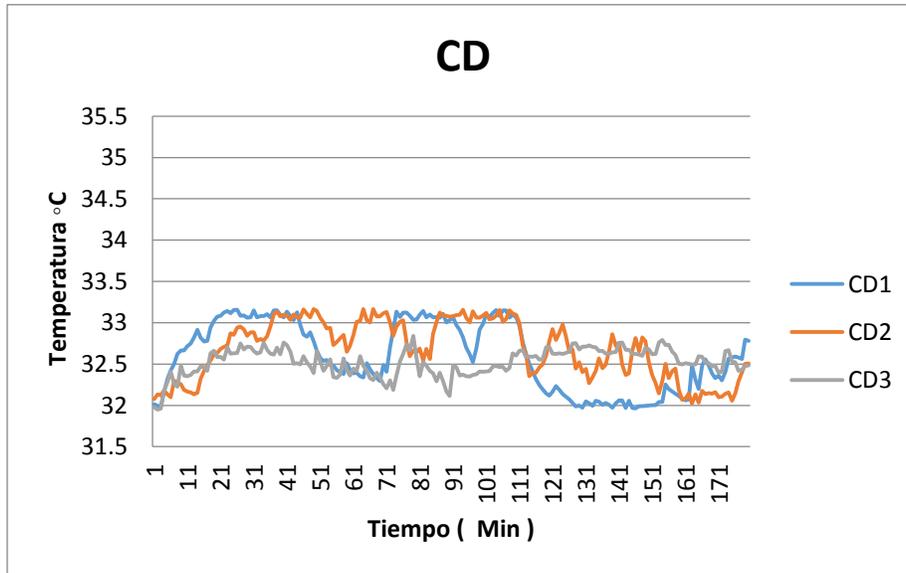
En la gráfica 61 se puede observar que la temperatura más alta fue de 33.89°C y la más baja fue de 31.73°C, teniendo una diferencia de 2.16°C.



Gráfica 61. Temperaturas registradas en la muñeca izquierda.

Codo derecho

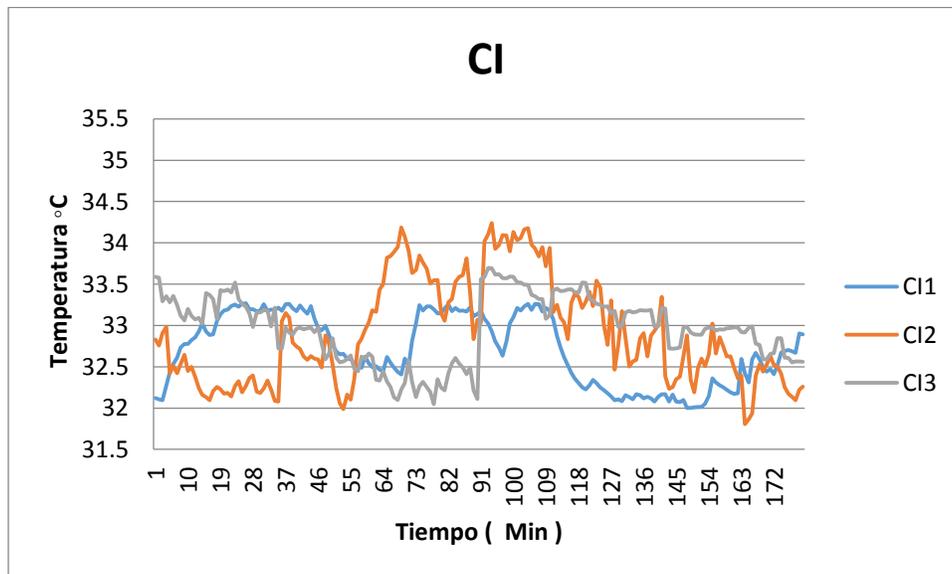
En la gráfica 62 se puede observar que la temperatura más alta fue de 33.17°C y la más baja fue de 31.95°C, teniendo una diferencia de 1.22°C.



Gráfica 62. Temperaturas registradas en el codo derecho.

Codo izquierdo

En la gráfica 63 se puede observar que la temperatura más alta fue de 34.24°C y la más baja fue de 31.81°C, teniendo una diferencia de 2.43°C.



Gráfica 63. Temperaturas registradas en el codo izquierdo.

Como resultado general se muestra la tabla 6 donde se observa la temperatura máxima y mínima por individuo y área evaluada, así como la diferencia entre la temperatura máxima y la mínima (la temperatura se seleccionó de los 3 experimentos de cada individuo):

Tabla 6. Temperaturas máximas por individuo de cada área evaluada.

Empresa	Operario	Área Evaluada	Temp. Max de las pruebas	Temp. Min de las pruebas	Diferencia
1	1	MD	35.00	31.65	3.34
		MI	35.34	31.75	3.59
		CD	34.65	32.32	2.33
		CI	34.99	32.80	2.19
	2	MD	33.86	32.16	1.70
		MI	34.27	31.48	2.79
		CD	34.03	32.78	1.25
		CI	34.64	31.83	2.80
	3	MD	33.92	32.10	1.82
		MI	33.57	32.20	1.37
		CD	35.62	33.10	2.52
		CI	35.79	33.00	2.79
2	4	MD	33.56	31.50	2.06
		MI	33.81	31.40	2.41
		CD	34.92	33.06	1.86
		CI	34.72	33.00	1.72
	5	MD	33.66	31.80	1.86
		MI	33.78	31.24	2.54
		CD	34.60	33.00	1.60
		CI	34.37	32.94	1.43
	6	MD	34.08	31.53	2.55
		MI	33.77	31.48	2.29
		CD	34.10	31.76	2.34
		CI	33.94	32.67	1.26
3	7	MD	33.78	32.32	1.46
		MI	33.99	32.27	1.72
		CD	34.00	32.72	1.28
		CI	34.02	32.21	1.81
	8	MD	34.18	32.44	1.74

		MI	34.19	32.71	1.48
		CD	34.73	32.99	1.74
		CI	33.84	32.09	1.75
	9	MD	33.50	31.82	1.67
		MI	33.89	31.73	2.16
		CD	33.17	31.95	1.22
		CI	34.24	31.81	2.43

De esta manera la tabla 7 nos muestra un resumen de las temperaturas promedio al igual que sus diferencias, observando que la empresa 1 es la que tiene mayor índice de riesgo de que se genere una lesión, siguiéndole la empresa 2 y por último la empresa 3. Podemos observar que las diferencias de temperatura entre la máxima y la mínima por área evaluada rebasan el 1°C lo que indica posible lesión, por lo tanto se recomienda tomar acción inmediata para la prevención de algún DTA.

Tabla 7. Diferencias promedio de las empresas evaluadas.

Empresa	Área Evaluada	Temp. Max Promedio	Temp. Min Promedio	Diferencia Promedio
1	MD	34.26	31.97	2.29
	MI	34.40	31.81	2.58
	CD	34.76	32.73	2.03
	CI	35.14	32.54	2.59
2	MD	33.76	31.61	2.15
	MI	33.79	31.37	2.41
	CD	34.54	32.61	1.93
	CI	34.34	32.87	1.47
3	MD	33.82	32.19	1.63
	MI	34.02	32.24	1.78
	CD	33.96	32.55	1.41
	CI	34.03	32.03	2.00

Pruebas de normalidad

Para cada una de las pruebas de normalidad realizadas en la experimentación (ver detalles en el anexo 1) se siguió la siguiente hipótesis:

Hipótesis Nula (Ho)= El conjunto de datos siguen una distribución normal

Hipótesis Alternativa= (H1)= El conjunto de datos no siguen una distribución normal

El experimento 1 consistió en realizar 30 minutos de MAR's, el experimento 2 consistió en realizar 60 minutos de MAR's y el experimento 3 consistió en realizar 90 minutos de MAR's, todos con 5 minutos de descanso/rotación/cambio de actividad.

La tabla 8 muestra cuales de nuestros datos siguen una distribución normal donde no se rechaza nuestra hipótesis nula y cuales datos no siguen una distribución normal donde se rechaza en su caso la hipótesis nula, se utilizó un nivel de significancia del 5% para el valor de **p**.

Tabla 8. Resultados de las pruebas de normalidad de las áreas evaluadas por individuo.

Individuo		Área evaluada	Hipótesis Nula (Ho)
1	1	Muñeca Derecha	Se rechaza
		Muñeca Izquierda	Se rechaza
		Codo Derecho	No se rechaza
		Codo Izquierdo	No se rechaza
	2	Muñeca Derecha	Se rechaza
		Muñeca Izquierda	No se rechaza
		Codo Derecho	Se rechaza
		Codo Izquierdo	Se rechaza
	3	Muñeca Derecha	Se rechaza
		Muñeca Izquierda	Se rechaza
		Codo Derecho	Se rechaza
		Codo Izquierdo	No se rechaza
2	1	Muñeca Derecha	Se rechaza
		Muñeca Izquierda	Se rechaza
		Codo Derecho	No se rechaza
		Codo Izquierdo	Se rechaza
	2	Muñeca Derecha	No se rechaza
		Muñeca Izquierda	No se rechaza
		Codo Derecho	Se rechaza
		Codo Izquierdo	No se rechaza
	3	Muñeca Derecha	No se rechaza

		Muñeca Izquierda	Se rechaza
		Codo Derecho	No se rechaza
		Codo Izquierdo	Se rechaza
3	1	Muñeca Derecha	Se rechaza
		Muñeca Izquierda	Se rechaza
		Codo Derecho	Se rechaza
		Codo Izquierdo	Se rechaza
	2	Muñeca Derecha	Se rechaza
		Muñeca Izquierda	No se rechaza
		Codo Derecho	Se rechaza
		Codo Izquierdo	Se rechaza
	3	Muñeca Derecha	No se rechaza
		Muñeca Izquierda	Se rechaza
		Codo Derecho	Se rechaza
		Codo Izquierdo	Se rechaza
4	1	Muñeca Derecha	No se rechaza
		Muñeca Izquierda	No se rechaza
		Codo Derecho	No se rechaza
		Codo Izquierdo	Se rechaza
	2	Muñeca Derecha	Se rechaza
		Muñeca Izquierda	No se rechaza
		Codo Derecho	No se rechaza
		Codo Izquierdo	Se rechaza
	3	Muñeca Derecha	Se rechaza
		Muñeca Izquierda	Se rechaza
		Codo Derecho	Se rechaza
		Codo Izquierdo	Se rechaza
5	1	Muñeca Derecha	Se rechaza
		Muñeca Izquierda	Se rechaza
		Codo Derecho	Se rechaza
		Codo Izquierdo	No se rechaza
	2	Muñeca Derecha	Se rechaza
		Muñeca Izquierda	Se rechaza
		Codo Derecho	Se rechaza
		Codo Izquierdo	Se rechaza
	3	Muñeca Derecha	Se rechaza
		Muñeca Izquierda	Se rechaza
		Codo Derecho	No se rechaza
		Codo Izquierdo	No se rechaza
6	1	Muñeca Derecha	Se rechaza

		Muñeca Izquierda	Se rechaza
		Codo Derecho	No se rechaza
		Codo Izquierdo	Se rechaza
	2	Muñeca Derecha	Se rechaza
		Muñeca Izquierda	Se rechaza
		Codo Derecho	No se rechaza
		Codo Izquierdo	Se rechaza
	3	Muñeca Derecha	Se rechaza
		Muñeca Izquierda	Se rechaza
		Codo Derecho	Se rechaza
		Codo Izquierdo	Se rechaza
	7	1	Muñeca Derecha
Muñeca Izquierda			Se rechaza
Codo Derecho			Se rechaza
Codo Izquierdo			Se rechaza
2		Muñeca Derecha	Se rechaza
		Muñeca Izquierda	Se rechaza
		Codo Derecho	Se rechaza
		Codo Izquierdo	Se rechaza
3		Muñeca Derecha	Se rechaza
		Muñeca Izquierda	Se rechaza
		Codo Derecho	Se rechaza
		Codo Izquierdo	Se rechaza
8	1	Muñeca Derecha	Se rechaza
		Muñeca Izquierda	No se rechaza
		Codo Derecho	Se rechaza
		Codo Izquierdo	Se rechaza
	2	Muñeca Derecha	Se rechaza
		Muñeca Izquierda	Se rechaza
		Codo Derecho	Se rechaza
		Codo Izquierdo	Se rechaza
	3	Muñeca Derecha	Se rechaza
		Muñeca Izquierda	Se rechaza
		Codo Derecho	Se rechaza
		Codo Izquierdo	Se rechaza
9	1	Muñeca Derecha	Se rechaza
		Muñeca Izquierda	Se rechaza
		Codo Derecho	Se rechaza
		Codo Izquierdo	Se rechaza
	2	Muñeca Derecha	No se rechaza

		Muñeca Izquierda	Se rechaza
		Codo Derecho	Se rechaza
		Codo Izquierdo	Se rechaza
	3	Muñeca Derecha	Se rechaza
		Muñeca Izquierda	Se rechaza
		Codo Derecho	Se rechaza
		Codo Izquierdo	Se rechaza

En base a los resultados obtenidos de las pruebas de normalidad, podemos notar que el 22% de los datos siguen una distribución normal, el siguiente paso consistió en saber a cuál de las distribuciones se ajustaban los datos.

Distribuciones de probabilidad

Los resultados de las distribuciones de probabilidad se muestran en la tabla 9 y se presentan detallados en el anexo 2, donde podemos observar las 3 mejores distribuciones para cada área evaluada por individuo durante cada una de las pruebas.

Tabla 9. Resultados de las distribuciones de probabilidad por individuo.

Individuo 1

Prueba	Área evaluada	Distribución	Anderson-Darling	Coefficiente de Correlación
1	Muñeca Derecha	Lognormal de 3 parámetros	0.515	0.994
		Loglogística de 3 parámetros	0.672	0.99
		Weibull de 3 parámetros	1.185	0.983
	Muñeca Izquierda	Weibull de 3 parámetros	1.445	0.984
		Valor extremo más pequeño	0.93	0.981
		Weibull	0.897	0.981
	Codo Derecho	Lognormal de 3 parámetros	0.934	0.99
		Loglogística de 3 parámetros	1.356	0.987
		Weibull de 3 parámetros	1.015	0.986
	Codo Izquierdo	Lognormal	0.676	0.991
Normal		0.652	0.991	
Loglogística		0.752	0.984	
2	Muñeca Derecha	Weibull de 3 parámetros	1.901	0.976
		Lognormal de 3 parámetros	2.098	0.972
		Normal	2.249	0.966
	Muñeca Izquierda	Lognormal de 3 parámetros	0.384	0.995
		Weibull	0.521	0.992
		Valor extremo más pequeño	0.534	0.991
	Codo Derecho	Lognormal de 3 parámetros	1.19	0.987
		Loglogística de 3 parámetros	1.088	0.986
		Weibull de 3 parámetros	2.554	0.979
	Codo Izquierdo	Lognormal	1.744	0.981
		Normal	1.744	0.981
		Lognormal de 3 parámetros	1.724	0.981
3	Muñeca Derecha	Weibull de 3 parámetros	3.279	0.973
		Lognormal	2.744	0.966
		Normal y Lognormal de 3 parámetros	2.71	0.966
	Muñeca Izquierda	Lognormal de 3 parámetros	1.561	0.979
		Loglogística de 3 parámetros	1.698	0.977
		Weibull de 3 parámetros	4.265	0.949
	Codo Derecho	Weibull de 3 parámetros	1.16	0.99
		Lognormal de 3 parámetros	1.725	0.976
		Lognormal	1.985	0.972
	Codo Izquierdo	Weibull de 3 parámetros	0.832	0.993
		Lognormal de 3 parámetros	0.707	0.993
		Loglogística de 3 parámetros	0.547	0.993

Individuo 2

Prueba	Área evaluada	Distribución	Anderson-Darling	Coefficiente de Correlación
1	Muñeca Derecha	Lognormal	2.01	0.977
		Lognormal de 3 parámetros	1.974	0.977
		Normal	1.974	0.977
	Muñeca Izquierda	Weibull de 3 parámetros	1.819	0.985
		Lognormal de 3 parámetros	2.825	0.963
		Normal	3.098	0.96
	Codo Derecho	Weibull de 3 parámetros	0.62	0.993
		Lognormal de 3 parámetros	0.567	0.993
		Normal	0.562	0.991
	Codo Izquierdo	Weibull de 3 parámetros	0.976	0.992
		Lognormal de 3 parámetros	1.264	0.982
		Loglogística de 3 parámetros	1.837	0.971
2	Muñeca Derecha	Weibull de 3 parámetros	0.86	0.989
		Lognormal	1.154	0.985
		Lognormal de 3 parámetros y Normal	1.142	0.985
	Muñeca Izquierda	Lognormal de 3 parámetros	0.416	0.996
		Weibull de 3 parámetros	0.72	0.994
		Lognormal	0.582	0.994
	Codo Derecho	Weibull de 3 parámetros	1.108	0.991
		Lognormal de 3 parámetros	1.145	0.983
		Lognormal	1.364	0.982
	Codo Izquierdo	Weibull de 3 parámetros	0.801	0.99
		Lognormal de 3 parámetros	0.987	0.985
		Normal	0.987	0.985
3	Muñeca Derecha	Lognormal	0.815	0.988
		Lognormal de 3 parámetros	0.808	0.988
		Normal	0.808	0.988
	Muñeca Izquierda	Weibull de 3 parámetros	2.561	0.956
		Valor extremo más pequeño	2.561	0.956
		Weibull	2.657	0.955
	Codo Derecho	Normal	0.479	0.994
		Lognormal	0.475	0.994
		Lognormal de 3 parámetros	0.474	0.994
	Codo Izquierdo	Weibull de 3 parámetros	1.033	0.979
		Valor extremo más pequeño	1.033	0.979
		Weibull	1.084	0.978

Individuo 3

Prueba	Área evaluada	Distribución	Anderson-Darling	Coefficiente de Correlación
1	Muñeca Derecha	Weibull de 3 parámetros	0.424	0.991
		Valor extremo más pequeño	0.424	0.991
		Weibull	0.431	0.99
	Muñeca Izquierda	Lognormal de 3 parámetros	0.81	0.988
		Weibull de 3 parámetros	1.672	0.986
		Loglogística de 3 parámetros	0.651	0.985
	Codo Derecho	Weibull de 3 parámetros	0.913	0.99
		Weibull	0.94	0.985
		Valor extremo más pequeño	0.955	0.984
	Codo Izquierdo	Weibull de 3 parámetros	0.667	0.989
		Valor extremo más pequeño	0.667	0.989
		Weibull	0.705	0.988
2	Muñeca Derecha	Weibull de 3 parámetros	0.465	0.996
		Lognormal de 3 parámetros	0.389	0.996
		Loglogística de 3 parámetros	0.52	0.993
	Muñeca Izquierda	Weibull de 3 parámetros	0.31	0.998
		Lognormal	0.273	0.998
		Lognormal de 3 parámetros y Normal	0.272	0.998
	Codo Derecho	Weibull de 3 parámetros	2.347	0.972
		Valor extremo más pequeño	2.347	0.972
		Weibull	2.416	0.971
	Codo Izquierdo	Weibull de 3 parámetros	1.319	0.986
		Lognormal	1.638	0.977
		Lognormal de 3 parámetros y Normal	1.613	0.977
3	Muñeca Derecha	Weibull de 3 parámetros	0.434	0.995
		Lognormal	0.534	0.991
		Lognormal de 3 parámetros y Normal	0.531	0.991
	Muñeca Izquierda	Weibull	0.594	0.991
		Weibull de 3 parámetros	0.588	0.991
		Valor extremo más pequeño	0.588	0.991
	Codo Derecho	Lognormal de 3 parámetros	0.722	0.99
		Loglogística de 3 parámetros	0.67	0.987
		Weibull de 3 parámetros	1.557	0.987
	Codo Izquierdo	Weibull de 3 parámetros	1.246	0.99
		Weibull	1.307	0.983
		Valor extremo más pequeño	1.347	0.982

Individuo 4

Prueba	Área evaluada	Distribución	Anderson-Darling	Coefficiente de Correlación
1	Muñeca Derecha	Weibull de 3 parámetros	0.526	0.995
		Lognormal de 3 parámetros	0.677	0.994
		Lognormal	0.809	0.99
	Muñeca Izquierda	Lognormal de 3 parámetros	0.472	0.995
		Weibull de 3 parámetros	0.621	0.994
		Normal	0.567	0.994
	Codo Derecho	Weibull de 3 parámetros	0.704	0.992
		Lognormal de 3 parámetros	0.883	0.991
		Normal	0.954	0.986
	Codo Izquierdo	Loglogística de 3 parámetros	0.887	0.991
		Weibull de 3 parámetros	1.43	0.988
		Loglogística	0.968	0.986
2	Muñeca Derecha	Loglogística de 3 parámetros	1.036	0.988
		Loglogística	0.99	0.987
		Logística	0.991	0.986
	Muñeca Izquierda	Lognormal de 3 parámetros y Normal	0.692	0.99
		Lognormal	0.718	0.989
		Weibull de 3 parámetros	0.699	0.983
	Codo Derecho	Weibull de 3 parámetros	0.512	0.996
		Lognormal de 3 parámetros	0.373	0.996
		Loglogística de 3 parámetros	0.559	0.99
	Codo Izquierdo	Weibull de 3 parámetros	1.779	0.981
		Lognormal	1.865	0.979
		Loglogística	2.594	0.969
3	Muñeca Derecha	Weibull de 3 parámetros	1.086	0.988
		Valor extremo más pequeño	0.868	0.986
		Lognormal de 3 parámetros y Normal	2.003	0.974
	Muñeca Izquierda	Weibull de 3 parámetros	1.166	0.99
		Lognormal	1.461	0.984
		Loglogística	2.368	0.972
	Codo Derecho	Weibull de 3 parámetros	1.168	0.99
		Lognormal	1.458	0.984
		Loglogística	2.29	0.974
	Codo Izquierdo	Weibull de 3 parámetros	1.124	0.985
		Lognormal de 3 parámetros y Normal	1.329	0.982
		Lognormal	1.381	0.981

Individuo 5

Prueba	Área evaluada	Distribución	Anderson-Darling	Coefficiente de Correlación
1	Muñeca Derecha	Loglogística de 3 parámetros	0.942	0.986
		Lognormal de 3 parámetros	1.423	0.978
		Weibull de 3 parámetros	2.39	0.974
	Muñeca Izquierda	Weibull de 3 parámetros	2.065	0.978
		Valor extremo más pequeño	2.457	0.977
		Lognormal de 3 parámetros y Normal	1.777	0.965
	Codo Derecho	Loglogística	0.951	0.984
		Loglogística de 3 parámetros y Logística	0.946	0.984
		Weibull de 3 parámetros	2.243	0.977
	Codo Izquierdo	Lognormal de 3 parámetros y Lognormal	1.092	0.984
		Weibull de 3 parámetros	2	0.974
		Loglogística	1.483	0.973
2	Muñeca Derecha	Loglogística de 3 parámetros	1.738	0.976
		Lognormal de 3 parámetros	2.366	0.964
		Loglogística	2.549	0.96
	Muñeca Izquierda	Weibull de 3 parámetros	0.6	0.994
		Lognormal de 3 parámetros	0.524	0.994
		Loglogística de 3 parámetros	0.815	0.987
	Codo Derecho	Weibull de 3 parámetros y Lognormal de 3 parámetros	0.6	0.994
		Loglogística de 3 parámetros	0.815	0.987
		Lognormal	2.558	0.962
	Codo Izquierdo	Weibull de 3 parámetros	1.075	0.988
		Lognormal de 3 parámetros	0.959	0.987
		Loglogística de 3 parámetros	1.483	0.978
3	Muñeca Derecha	Lognormal de 3 parámetros	1.286	0.98
		Weibull de 3 parámetros	2.267	0.976
		Loglogística de 3 parámetros	1.694	0.97
	Muñeca Izquierda	Weibull de 3 parámetros	1.065	0.99
		Weibull	0.824	0.985
		Valor extremo más pequeño	0.831	0.984
	Codo Derecho	Weibull de 3 parámetros	0.736	0.992
		Lognormal de 3 parámetros y Normal	1.107	0.987
		Loglogística de 3 parámetros y Loglogística	1.408	0.984
	Codo Izquierdo	Weibull de 3 parámetros	1.018	0.989
		Lognormal de 3 parámetros y Normal	0.915	0.986
		Weibull	1.764	0.985

Individuo 6

Prueba	Área evaluada	Distribución	Anderson-Darling	Coefficiente de Correlación
1	Muñeca Derecha	Weibull de 3 parámetros	4.592	0.978
		Lognormal	3.731	0.973
		Loglogística de 3 parámetros	5.802	0.956
	Muñeca Izquierda	Weibull de 3 parámetros	2.823	0.983
		Lognormal	2.923	0.974
		Weibull	5.899	0.958
	Codo Derecho	Weibull de 3 parámetros y Lognormal de 3	0.554	0.997
		Normal	0.6	0.996
		Logística	1.246	0.992
	Codo Izquierdo	Weibull de 3 parámetros	5.986	0.97
		Lognormal	7.436	0.952
		Loglogística	11.115	0.931
2	Muñeca Derecha	Weibull de 3 parámetros	5.717	0.976
		Lognormal de 3 parámetros y Normal	6.46	0.956
		Weibull	7.123	0.95
	Muñeca Izquierda	Weibull de 3 parámetros	2.931	0.984
		Lognormal	3.742	0.971
		Weibull	6.081	0.959
	Codo Derecho	Weibull de 3 parámetros y Lognormal de 3 parámetros	0.601	0.996
		Lognormal	0.722	0.995
		Loglogística de 3 parámetros	1.324	0.99
	Codo Izquierdo	Weibull de 3 parámetros	5.511	0.977
		Lognormal de 3 parámetros y Normal	7.423	0.954
		Lognormal	7.443	0.953
3	Muñeca Derecha	Weibull de 3 parámetros	1.043	0.995
		Lognormal de 3 parámetros y Normal	1.285	0.991
		Lognormal	1.356	0.99
	Muñeca Izquierda	Weibull de 3 parámetros	1.28	0.993
		Lognormal de 3 parámetros	0.815	0.992
		Loglogística de 3 parámetros	1.491	0.983
	Codo Derecho	Weibull de 3 parámetros y Lognormal de 3 parámetros	3.756	0.976
		Weibull	3.901	0.975
		Lognormal de 3 parámetros y Normal	9.803	0.925
	Codo Izquierdo	Weibull de 3 parámetros	3.729	0.979
		Lognormal de 3 parámetros	4.458	0.965
		Normal	5.095	0.958

Individuo 7

Prueba	Área evaluada	Distribución	Anderson-Darling	Coefficiente de Correlación
1	Muñeca Derecha	Weibull de 3 parámetros	10.75	0.959
		Lognormal de 3 parámetros y Normal	13.743	0.921
		Lognormal	13.811	0.92
	Muñeca Izquierda	Weibull de 3 parámetros	2.532	0.982
		Lognormal	2.875	0.975
		Weibull	5.41	0.96
	Codo Derecho	Weibull de 3 parámetros	2.178	0.99
		Lognormal de 3 parámetros	2.84	0.976
		Loglogística de 3 parámetros	4.133	0.962
	Codo Izquierdo	Weibull de 3 parámetros	0.76	0.996
		Lognormal de 3 parámetros y Normal	1.262	0.987
		Lognormal	1.293	0.986
2	Muñeca Derecha	Weibull de 3 parámetros	1.593	0.993
		Lognormal de 3 parámetros	2.562	0.98
		Normal	3.028	0.977
	Muñeca Izquierda	Weibull de 3 parámetros y Valor extremo más pequeño	2.389	0.98
		Lognormal de 3 parámetros y Normal	5.411	0.95
		Lognormal	5.551	0.948
	Codo Derecho	Weibull de 3 parámetros	3.937	0.979
		Lognormal de 3 parámetros y Normal	4.375	0.967
		Lognormal	4.419	0.966
	Codo Izquierdo	Weibull de 3 parámetros	2.692	0.981
		Lognormal	3.362	0.971
		Weibull	3.61	0.969
3	Muñeca Derecha	Lognormal de 3 parámetros	4.219	0.97
		Loglogística de 3 parámetros	5.441	0.959
		Weibull de 3 parámetros	8.537	0.958
	Muñeca Izquierda	Weibull de 3 parámetros	1.387	0.99
		Lognormal de 3 parámetros	1.778	0.982
		Normal	2.259	0.98
	Codo Derecho	Lognormal de 3 parámetros	1.917	0.983
		Weibull de 3 parámetros	3.671	0.98
		Loglogística de 3 parámetros	2.955	0.971
	Codo Izquierdo	Lognormal de 3 parámetros	1.378	0.989
		Loglogística de 3 parámetros	1.825	0.985
		Weibull de 3 parámetros	2.357	0.984

Individuo 8

Prueba	Área evaluada	Distribución	Anderson-Darling	Coefficiente de Correlación
1	Muñeca Derecha	Weibull de 3 parámetros	1.047	0.995
		Lognormal	1.435	0.989
		Loglogística	2.672	0.978
	Muñeca Izquierda	Lognormal de 3 parámetros	0.584	0.996
		Weibull de 3 parámetros	0.956	0.995
		Normal	0.913	0.994
	Codo Derecho	Weibull de 3 parámetros, Weibull y Valor extremo más pequeño	1.819	0.984
		Lognormal de 3 parámetros	6.432	0.952
		Lognormal	6.57	0.951
	Codo Izquierdo	Weibull de 3 parámetros	7.127	0.969
		Lognormal de 3 parámetros	5.175	0.965
		Weibull	5.259	0.964
2	Muñeca Derecha	Weibull de 3 parámetros	4.324	0.978
		Lognormal de 3 parámetros	6.358	0.952
		Lognormal	9.989	0.936
	Muñeca Izquierda	Weibull de 3 parámetros, Weibull y Valor extremo más pequeño	7.811	0.946
		Lognormal de 3 parámetros y normal	14.033	0.915
		Lognormal	14.187	0.914
	Codo Derecho	Weibull de 3 parámetros	0.748	0.993
		Valor extremo más pequeño	1.027	0.991
		Lognormal de 3 parámetros y normal	2.225	0.979
	Codo Izquierdo	Weibull de 3 parámetros	9.386	0.96
		Lognormal	9.137	0.942
		Valor extremo más pequeño	7.956	0.934
3	Muñeca Derecha	Lognormal de 3 parámetros	4.388	0.966
		Lognormal	4.556	0.964
		Loglogística de 3 parámetros y Loglogística	5.631	0.949
	Muñeca Izquierda	Weibull de 3 parámetros	4.371	0.978
		Lognormal de 3 parámetros	5.774	0.959
		Loglogística de 3 parámetros	7.573	0.944
	Codo Derecho	Weibull de 3 parámetros	2.604	0.986
		Lognormal de 3 parámetros	2.309	0.979
		Lognormal	3.53	0.974
	Codo Izquierdo	Weibull de 3 parámetros	1.798	0.989
		Lognormal de 3 parámetros y Normal	2.197	0.983
		Logística	3.941	0.969

Individuo 9

Prueba	Área evaluada	Distribución	Anderson-Darling	Coefficiente de Correlación
1	Muñeca Derecha	Weibull de 3 parámetros	7.618	0.969
		Weibull	7.675	0.946
		Valor extremo más pequeño	7.684	0.945
	Muñeca Izquierda	Weibull de 3 parámetros	8.544	0.961
		Lognormal de 3 parámetros y normal	7.746	0.945
		Lognormal	7.797	0.944
	Codo Derecho	Weibull de 3 parámetros	6.555	0.97
		Normal	6.951	0.95
		Loglogística	10.014	0.926
	Codo Izquierdo	Weibull de 3 parámetros	4.915	0.977
		Normal	6.378	0.954
		Loglogística	9.284	0.932
2	Muñeca Derecha	Lognormal de 3 parámetros	0.71	0.993
		Weibull de 3 parámetros	0.827	0.99
		Normal	1.217	0.987
	Muñeca Izquierda	Lognormal de 3 parámetros y Normal	3.439	0.974
		Lognormal	3.601	0.972
		Valor extremo más pequeño	2.094	0.969
	Codo Derecho	Weibull de 3 parámetros	5.468	0.973
		Lognormal de 3 parámetros	4.992	0.962
		Lognormal	5.043	0.961
	Codo Izquierdo	Weibull de 3 parámetros y Lognormal de 3	1.902	0.987
		Loglogística de 3 parámetros	2.431	0.976
		Lognormal	3.739	0.972
3	Muñeca Derecha	Weibull de 3 parámetros	3.252	0.985
		Lognormal de 3 parámetros	2.914	0.982
		Loglogística	6.077	0.917
	Muñeca Izquierda	Loglogística de 3 parámetros	0.98	0.986
		Logística	1.005	0.985
		Lognormal de 3 parámetros	1.459	0.976
	Codo Derecho	Weibull, Weibull de 3 parámetros y Valor extremo más pequeño	1.191	0.993
		Lognormal de 3 parámetros y Normal	1.973	0.975
		Lognormal	2.008	0.974
	Codo Izquierdo	Weibull de 3 parámetros	1.317	0.991
		Lognormal	1.592	0.987
		Loglogística de 3 parámetros y Loglogística	2.559	0.976

De acuerdo con las distribuciones de probabilidad más representativas podemos observar que la distribución más común es Weibull de 3 parámetros siendo la que se presentó en un 28% de los casos, le sigue Lognormal de 3 parámetros siendo la que presentó un 23% de los casos, después la distribución Normal con un 13% de los casos, la menos representativa de las distribuciones presentadas fue Logística con un 1% de los casos.

Modelos de regresión propuestos

Para generar los modelos de regresión propuestos se llevaron a cabo los 3 experimentos antes mencionados con los mismos rangos de tiempos y descansos. En estos modelos se consideró el tiempo de actividad en minutos (Tpo) y el índice de masa corporal (IMC) para generar la ecuación que más se aproxima a las temperaturas obtenidas. Se llevaron a cabo 12 modelos de regresión propuestos descritos a continuación (tabla 10):

Tabla 10. Modelos de regresión propuestos.

Experimento	Modelo de regresión (propuesto)	Tiempo (min)	Área evaluada
1	1	30	Muñeca Derecha
	2	30	Muñeca Izquierda
	3	30	Codo Derecho
	4	30	Codo Izquierdo
2	5	60	Muñeca Derecha
	6	60	Muñeca Izquierda
	7	60	Codo Derecho
	8	60	Codo Izquierdo
3	9	90	Muñeca Derecha
	10	90	Muñeca Izquierda
	11	90	Codo Derecho
	12	90	Codo Izquierdo

En este análisis se realizaron los 3 experimentos con 4 pruebas en cada uno de ellos (de la prueba 1 a la 12), se hizo la regresión de superficie de respuesta con la temperatura como variable de respuesta contra masa corporal (X_1) y tiempo en minutos (X_2).

Experimento 1

Prueba 1

Los coeficientes de regresión estimados del experimento 1 se muestran en la columna representada como “Coef” de la tabla 11. Así como los factores e interacciones que fueron significativas para este modelo, los cuales se muestran en las columnas representadas como “Term” y “P” respectivamente, con un nivel de significancia del 5%. El modelo de regresión de segundo orden obtenido para este experimento se muestra en la ecuación 1. Además, se muestran en la tabla 12 los coeficientes de regresión estimados en unidades codificadas del experimento; representado por el modelo de regresión de segundo orden codificado como se muestra en la ecuación 2.

Tabla 11. Coeficientes de regresión estimados del experimento 1 – prueba 1.

Término	Coef	EE del coef.	T	P
Constante	33.2200	0.02971	1118.138	0.000
IMC	0.1744	0.03227	5.404	0.000
Tpo	0.0084	0.03477	0.243	0.808
IMC*IMC	-0.2772	0.04684	-5.918	0.000
Tpo*Tpo	-0.2705	0.05600	-4.830	0.000
IMC*Tpo	0.3279	0.05884	5.573	0.000

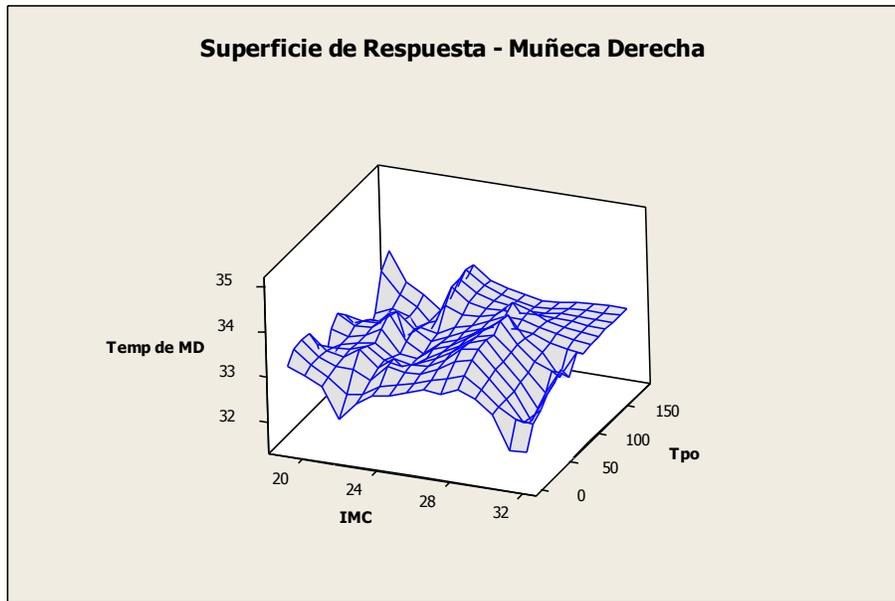
$$Y = 33.22 + 0.1744x_1 + 0.0084x_2 - 0.2772x_1^2 - 0.2705x_2^2 + 0.3279x_1x_2 \dots\dots\dots (1)$$

Tabla 12. Coeficientes de regresión estimados del experimento 1 en unidades codificadas.

Término	Coef
Constante	29.3030
IMC	0.309900
Tpo	-0.00813635
IMC*IMC	-0.00657045
Tpo*Tpo	-3.37686E-05
IMC*Tpo	0.000564122

$$Y = 29.303 + 0.3099x_1 - 0.00813635x_2 - 0.00657045x_1^2 - 0.000033x_2^2 + 0.000564122x_1x_2 \dots\dots\dots (2)$$

En la gráfica 64 se muestra la superficie de respuesta del experimento 1. En los resultados obtenidos se observa que la temperatura alcanza sus máximas entre un rango de 33.5 a 34°C, con un rango de IMC entre 27 y 29 unidades, con tiempos de entre 60 a 90 min.



Gráfica 64. Superficie de respuesta del experimento 1- prueba 1.

Prueba 2

Los coeficientes de regresión estimados del experimento 1 – prueba 2 se muestran en la columna representada como “Coef” de la tabla 13. Así como los factores e interacciones que fueron significativas para este modelo, los cuales se muestran en las columnas representadas como “Term” y “P” respectivamente, con un nivel de significancia del 5%. El modelo de regresión de segundo orden obtenido para este experimento se muestra en la ecuación 3. Además, se muestran en la tabla 14 los coeficientes de regresión estimados en unidades codificadas del experimento; representado por el modelo de regresión de segundo orden codificado como se muestra en la ecuación 4.

Tabla 13. Coeficientes de regresión estimados del experimento 1 – prueba 2.

Term	Coef	SE Coef	T	P
Constant	33.2154	0.03760	883.360	0.000
IMC	0.1492	0.04084	3.655	0.000
Tpo	0.0120	0.04401	0.272	0.785
IMC*IMC	-0.4702	0.05928	-7.932	0.000
Tpo*Tpo	0.0769	0.07088	1.085	0.278
IMC*Tpo	0.3315	0.07447	4.452	0.000

$$Y = 33.2154 + 0.1492x_1 + 0.0120x_2 - 0.4702x_1^2 + 0.0769x_2^2 + 0.3315x_1x_2 \dots\dots\dots (3)$$

Tabla 14. Coeficientes de regresión estimados del experimento 1 – prueba 2 en unidades codificadas.

Term	Coef
Constant	26.8049
IMC	0.538140
Tpo	-0.0161050
IMC*IMC	-0.0111461
Tpo*Tpo	9.60307E-06
IMC*Tpo	0.000570333

$$Y = 26.8049 + 0.538140x_1 - 0.0161050x_2 - 0.0111461x_1^2 + 0.0000096x_2^2 + 0.000570333x_1x_2 \dots\dots\dots (4)$$

En el modelo de regresión propuesto podemos darnos cuenta que la muñeca izquierda muestra la variable Tpo no significativa de esta manera se descarta la interacción de Tpo * Tpo y Tpo * IMC.

A continuación se muestra la prueba sin las variables no significativas (tabla 15 y 16).

Tabla 15. Coeficientes de regresión estimados del experimento 1 – prueba 2.

Término	Coef	coef.	T	P
Constante	33.2482	0.02981	1115.320	0.000
IMC	0.0672	0.03352	2.004	0.045
IMC*IMC	-0.5679	0.05510	-10.306	0.000

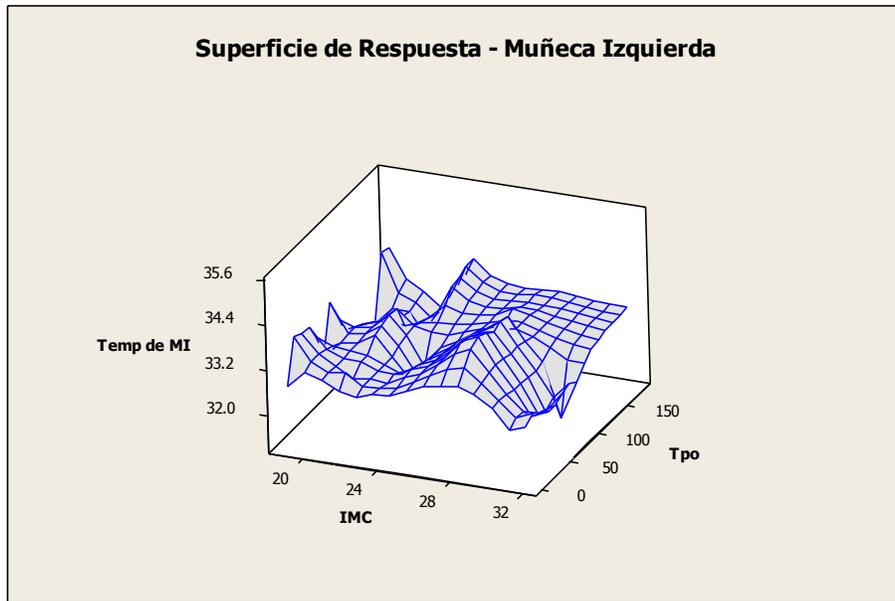
$$Y = 33.2482 + 0.0672x_1 - 0.5679x_1^2 \dots\dots\dots (5)$$

Tabla 16. Coeficientes de regresión estimados del experimento 1 – prueba 2 en unidades codificadas.

Término	Coef
Constante	24.2837
IMC	0.694834
IMC*IMC	-0.0134610

$$Y = 24.2837 - 0.694834x_1 - 0.0134610x_1^2 \dots\dots\dots (6)$$

En la gráfica 65 se muestra la superficie de respuesta del experimento 1 – prueba 2. En los resultados obtenidos se observa que la temperatura alcanza sus máximas entre un rango de 34 a 34.5°C, con un rango de IMC entre 26 y 30 unidades, con tiempos de entre 20 a 40 min.



Gráfica 65. Superficie de respuesta del experimento 1- prueba 2.

Prueba 3

Los coeficientes de regresión estimados del experimento 1 – prueba 3 se muestran en la columna representada como “Coef” de la tabla 17. Así como los factores e interacciones que fueron significativas para este modelo, los cuales se muestran en las columnas representadas como “Term” y “P” respectivamente, con un nivel de significancia del 5%. El modelo de regresión de segundo orden obtenido para este experimento se muestra en la ecuación 7. Además, se muestran en la tabla 18 los coeficientes de regresión estimados en unidades codificadas del experimento; representado por el modelo de regresión de segundo orden codificado como se muestra en la ecuación 8.

Tabla 17. Coeficientes de regresión estimados del experimento 1 – prueba 3.

Term	Coef	SE Coef	T	P
Constant	33.5874	0.02120	1584.608	0.000
IMC	0.8719	0.02302	37.878	0.000
Tpo	0.1383	0.02481	5.574	0.000
IMC*IMC	-0.1582	0.03341	-4.734	0.000
Tpo*Tpo	-0.1346	0.03995	-3.370	0.001
IMC*Tpo	0.3947	0.04198	9.401	0.000

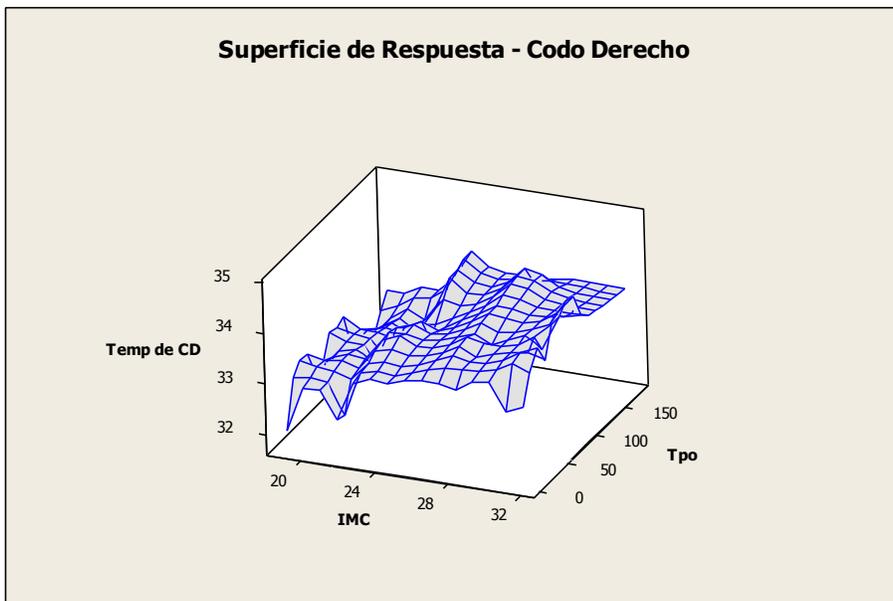
$$Y = 33.5874 + 0.8719x_1 + 0.1383x_2 - 0.1582x_1^2 - 0.1346x_2^2 + 0.3947x_1x_2 \dots\dots\dots (7)$$

Tabla 18. Coeficientes de regresión estimados del experimento 1 – prueba 3 en unidades codificadas.

Term	Coef
Constant	29.0347
IMC	0.263493
Tpo	-0.0126748
IMC*IMC	-0.00375005
Tpo*Tpo	-1.68095E-05
IMC*Tpo	0.000678950

$$Y = 29.0347 + 0.263493x_1 - 0.0126748x_2 - 0.00375005x_1^2 - 0.000016x_2^2 + 0.000678950x_1x_2 \dots\dots\dots (8)$$

En la gráfica 66 se muestra la superficie de respuesta del experimento 1 – prueba 3. En los resultados obtenidos se observa que la temperatura alcanza sus máximas entre un rango de 34 a 35°C, con un rango de IMC entre 30 y 32 unidades, con tiempos de entre 90 a 120 min.



Gráfica 66. Superficie de respuesta del experimento 1- prueba 3.

Prueba 4

Los coeficientes de regresión estimados del experimento 1 – prueba 4 se muestran en la columna representada como “Coef” de la tabla 19. Así como los factores e interacciones que fueron significativas para este modelo, los cuales se muestran en las columnas representadas como “Term” y “P” respectivamente, con un nivel de significancia del 5%. El modelo de

regresión de segundo orden obtenido para este experimento se muestra en la ecuación 9. Además, se muestran en la tabla 20 los coeficientes de regresión estimados en unidades codificadas del experimento; representado por el modelo de regresión de segundo orden codificado como se muestra en la ecuación 10.

Tabla 19. Coeficientes de regresión estimados del experimento 1 – prueba 4.

Term	Coef	SE Coef	T	P
Constant	33.6871	0.02170	1552.068	0.000
IMC	0.3756	0.02357	15.933	0.000
Tpo	-0.2565	0.02540	-10.098	0.000
IMC*IMC	-0.2720	0.03422	-7.950	0.000
Tpo*Tpo	-0.5597	0.04091	-13.681	0.000
IMC*Tpo	-0.0781	0.04299	-1.817	0.069

$$Y = 33.6871 + 0.3750x_1 - 0.2565x_2 - 0.2720x_1^2 - 0.5597x_2^2 + 0.0781x_1x_2 \dots\dots\dots (9)$$

Tabla 6. Coeficientes de regresión estimados del experimento 1 – prueba 4 en unidades codificadas.

Term	Coef
Constant	27.4265
IMC	0.397870
Tpo	0.0131977
IMC*IMC	-0.00644808
Tpo*Tpo	-6.98742E-05
IMC*Tpo	-1.34378E-04

$$Y = 27.4265 + 0.397870x_1 + 0.0131977x_2 - 0.00644808x_1^2 - 0.000069x_2^2 - 0.00013x_1x_2 \dots\dots\dots (10)$$

En el modelo de regresión propuesto podemos darnos cuenta que el codo izquierdo muestra la interacción de Tpo * IMC no significativa.

A continuación se muestra la prueba sin las variables no significativas (tabla 21 y 22).

Tabla 21. Coeficientes de regresión estimados del experimento 1 – prueba 4.

Término	Coef	EE del coef.	T	P
Constante	33.6834	0.02163	1556.950	0.000
IMC	0.3988	0.01982	20.122	0.000
Tpo	-0.2357	0.02269	-10.386	0.000
IMC*IMC	-0.2480	0.03158	-7.851	0.000
Tpo*Tpo	-0.5434	0.03995	-13.600	0.000

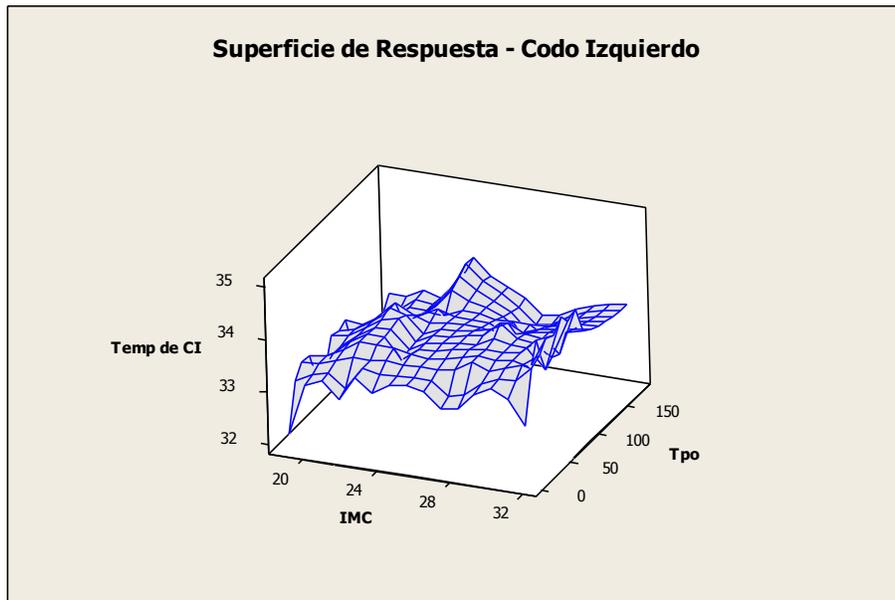
$$Y = 33.6834 + 0.3988x_1 - 0.2357x_2 - 0.2480x_1^2 - 0.5434x_2^2 \dots\dots\dots (11)$$

Tabla 22. Coeficientes de regresión estimados del experimento 1 – prueba 4 en unidades codificadas.

Término	Coef
Constante	28.0052
IMC	0.360302
Tpo	0.00964518
IMC*IMC	-0.00587807
Tpo*Tpo	-6.78376E-05

$$Y = 28.0052 + 0.360302x_1 + 0.00964518x_2 - 0.00587807x_1^2 - 0.000067x_2^2 \dots\dots\dots (12)$$

En la gráfica 67 se muestra la superficie de respuesta del experimento 1 – prueba 4. En los resultados obtenidos se observa que la temperatura alcanza sus máximas entre un rango de 34 a 34.5°C, con un rango de IMC entre 30 y 32 unidades, con tiempos de entre 60 a 80 min.



Gráfica 67. Superficie de respuesta del experimento 1- prueba 4.

Experimento 2
Prueba 5

Los coeficientes de regresión estimados del experimento 2 – prueba 5 se muestran en la columna representada como “Coef” de la tabla 23. Así como los factores e interacciones que fueron significativas para este modelo, los cuales se muestran en las columnas representadas

como “Term” y “P” respectivamente, con un nivel de significancia del 5%. El modelo de regresión de segundo orden obtenido para este experimento se muestra en la ecuación 13. Además, se muestran en la tabla 24 los coeficientes de regresión estimados en unidades codificadas del experimento; representado por el modelo de regresión de segundo orden codificado como se muestra en la ecuación 14.

Tabla 23. Coeficientes de regresión estimados del experimento 2 – prueba 5.

Term	Coef	SE Coef	T	P
Constant	33.1245	0.02484	1333.616	0.000
IMC	0.1494	0.02698	5.540	0.000
Tpo	0.3941	0.02907	13.556	0.000
IMC*IMC	-0.3215	0.03916	-8.211	0.000
Tpo*Tpo	-0.2518	0.04682	-5.377	0.000
IMC*Tpo	0.5627	0.04920	11.439	0.000

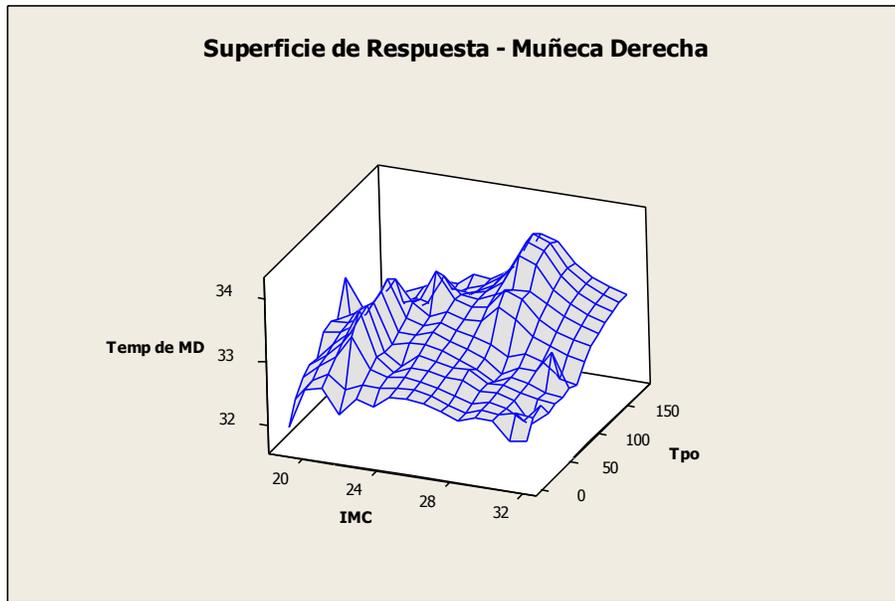
$$Y = 33.1245 + 0.1494x_1 + 0.3941x_2 - 0.3215x_1^2 - 0.2518x_2^2 + 0.5627x_1x_2 \dots\dots\dots (13)$$

Tabla 24. Coeficientes de regresión estimados del experimento 2 – prueba 5 en unidades codificadas

Term	Coef
Constant	29.1843
IMC	0.322951
Tpo	-0.0145212
IMC*IMC	-0.00762149
Tpo*Tpo	-3.14295E-05
IMC*Tpo	0.000968066

$$Y = 29.1843 + 0.322951x_1 - 0.0145212x_2 - 0.00762149x_1^2 - 0.000031x_2^2 + 0.000968066x_1x_2 \dots\dots\dots (14)$$

En la gráfica 68 se muestra la superficie de respuesta del experimento 2 – prueba 5. En los resultados obtenidos se observa que la temperatura alcanza sus máximas entre un rango de 33.5 a 34°C, con un rango de IMC entre 26 y 29 unidades, con tiempos de entre 150 a 170 min.



Gráfica 68. Superficie de respuesta del experimento 2- prueba 5.

Prueba 6

Los coeficientes de regresión estimados del experimento 2 – prueba 6 se muestran en la columna representada como “Coef” de la tabla 25. Así como los factores e interacciones que fueron significativas para este modelo, los cuales se muestran en las columnas representadas como “Term” y “P” respectivamente, con un nivel de significancia del 5%. El modelo de regresión de segundo orden obtenido para este experimento se muestra en la ecuación 15. Además, se muestran en la tabla 26 los coeficientes de regresión estimados en unidades codificadas del experimento; representado por el modelo de regresión de segundo orden codificado como se muestra en la ecuación 16.

Tabla 25. Coeficientes de regresión estimados del experimento 2 – prueba 6.

Term	Coef	SE Coef	T	P
Constant	33.2505	0.03382	983.154	0.000
IMC	0.2189	0.03673	5.960	0.000
Tpo	0.5602	0.03958	14.152	0.000
IMC*IMC	-0.2351	0.05331	-4.409	0.000
Tpo*Tpo	-0.1458	0.06375	-2.287	0.022
IMC*Tpo	0.6076	0.06699	9.071	0.000

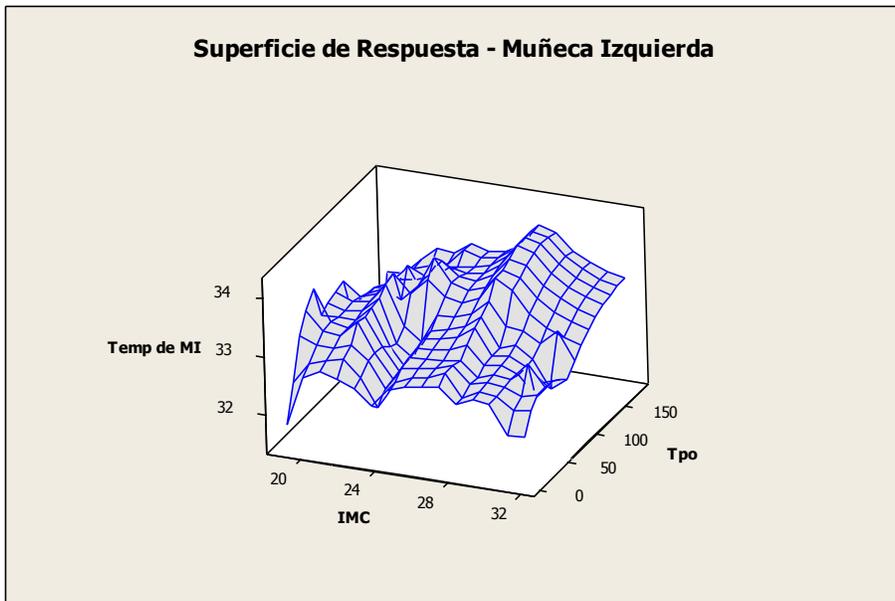
$$Y = 33.2505 + 0.2189x_1 + 0.5602x_2 - 0.2351x_1^2 - 0.1458x_2^2 + 0.6076x_1x_2 \dots\dots\dots (15)$$

Tabla 26. Coeficientes de regresión estimados del experimento 2 – prueba 6 en unidades codificadas.

Term	Coef
Constant	30.4807
IMC	0.222488
Tpo	-0.0170223
IMC*IMC	-0.00557283
Tpo*Tpo	-1.82007E-05
IMC*Tpo	0.00104527

$$Y = 30.4807 + 0.222488x_1 - 0.0170223x_2 - 0.00557283x_1^2 - 0.000018x_2^2 + 0.00104527x_1x_2 \dots\dots\dots (16)$$

En la gráfica 69 se muestra la superficie de respuesta del experimento 2 – prueba 6. En los resultados obtenidos se observa que la temperatura alcanza sus máximas entre un rango de 33.5 a 34°C, con un rango de IMC entre 26 y 28 unidades, con tiempos de entre 150 a 170 min.



Gráfica 69. Superficie de respuesta del experimento 2- prueba 6.

Prueba 7

Los coeficientes de regresión estimados del experimento 2 – prueba 7 se muestran en la columna representada como “Coef” de la tabla 27. Así como los factores e interacciones que fueron significativas para este modelo, los cuales se muestran en las columnas representadas como “Term” y “P” respectivamente, con un nivel de significancia del 5%. El modelo de

regresión de segundo orden obtenido para este experimento se muestra en la ecuación 17. Además, se muestran en la tabla 28 los coeficientes de regresión estimados en unidades codificadas del experimento; representado por el modelo de regresión de segundo orden codificado como se muestra en la ecuación 18.

Tabla 27. Coeficientes de regresión estimados del experimento 2 – prueba 7.

Term	Coef	SE Coef	T	P
Constant	33.7141	0.02424	1391.070	0.000
IMC	0.9271	0.02632	35.224	0.000
Tpo	0.2224	0.02837	7.841	0.000
IMC*IMC	-0.1413	0.03821	-3.699	0.000
Tpo*Tpo	-0.2738	0.04568	-5.993	0.000
IMC*Tpo	0.4911	0.04800	10.231	0.000

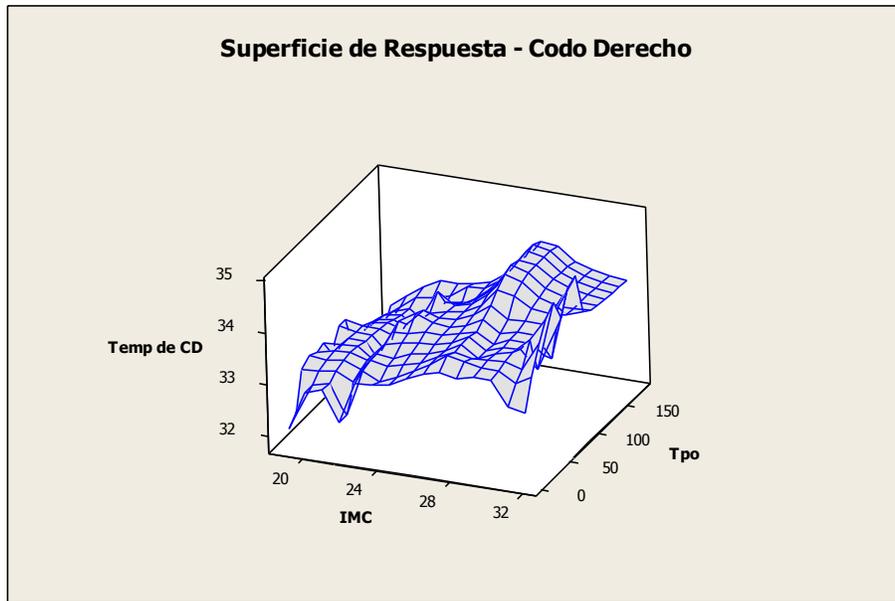
$$Y = 33.7141 + 0.9271x_1 + 0.2224x_2 - 0.1413x_1^2 - 0.2738x_2^2 + 0.4911x_1x_2 \dots\dots\dots (17)$$

Tabla 28. Coeficientes de regresión estimados del experimento 2 – prueba 7 en unidades codificadas.

Term	Coef
Constant	29.3581
IMC	0.236657
Tpo	-0.0128088
IMC*IMC	-0.00335049
Tpo*Tpo	-3.41804E-05
IMC*Tpo	0.000844867

$$Y = 29.3581 + 0.236657x_1 - 0.0128088x_2 - 0.00335049x_1^2 - 0.000034x_2^2 + 0.000844867x_1x_2 \dots\dots\dots (18)$$

En la gráfica 70 se muestra la superficie de respuesta del experimento 2 – prueba 7. En los resultados obtenidos se observa que la temperatura alcanza sus máximas entre un rango de 34.5 a 35°C, con un rango de IMC entre 30 y 32 unidades, con tiempos de entre 65 a 80 min.



Gráfica 70. Superficie de respuesta del experimento 2- prueba 7.

Prueba 8

Los coeficientes de regresión estimados del experimento 2 – prueba 8 se muestran en la columna representada como “Coef” de la tabla 29. Así como los factores e interacciones que fueron significativas para este modelo, los cuales se muestran en las columnas representadas como “Term” y “P” respectivamente, con un nivel de significancia del 5%. El modelo de regresión de segundo orden obtenido para este experimento se muestra en la ecuación 19. Además, se muestran en la tabla 30 los coeficientes de regresión estimados en unidades codificadas del experimento; representado por el modelo de regresión de segundo orden codificado como se muestra en la ecuación 20.

Tabla 29. Coeficientes de regresión estimados del experimento 2 – prueba 8.

Term	Coef	SE Coef	T	P
Constant	33.3335	0.02765	1205.393	0.000
IMC	0.4070	0.03003	13.552	0.000
Tpo	0.0229	0.03237	0.708	0.479
IMC*IMC	0.3649	0.04359	8.371	0.000
Tpo*Tpo	-0.4643	0.05213	-8.908	0.000
IMC*Tpo	0.0785	0.05477	1.434	0.152

$$Y = 33.3335 + 0.4070x_1 + 0.0229x_2 + 0.3649x_1^2 - 0.4643x_2^2 + 0.0785x_1x_2 \dots\dots\dots (19)$$

Tabla 30. Coeficientes de regresión estimados del experimento 2 – prueba 8 en unidades codificadas.

Term	Coef
Constant	37.1454
IMC	-0.389465
Tpo	0.00731309
IMC*IMC	0.00865099
Tpo*Tpo	-5.79664E-05
IMC*Tpo	0.000135096

$$Y = 37.1454 - 0.389465x_1 + 0.00731309x_2 + 0.00865099x_1^2 - 0.000057x_2^2 + 0.000135096x_1x_2 \dots\dots\dots (20)$$

En el modelo de regresión propuesto podemos darnos cuenta que el codo izquierdo muestra la variable Tpo no significativa de esta manera se descarta la interacción de Tpo * Tpo y Tpo * IMC.

A continuación se muestra la prueba sin las variables no significativas (tabla 31 y 32).

Tabla 31. Coeficientes de regresión estimados del experimento 2 – prueba 4.

Término	Coef	EE del coef.	T	P
Constante	33.1747	0.02258	1469.482	0.000
IMC	0.3832	0.02539	15.094	0.000
IMC*IMC	0.3407	0.04173	8.163	0.000

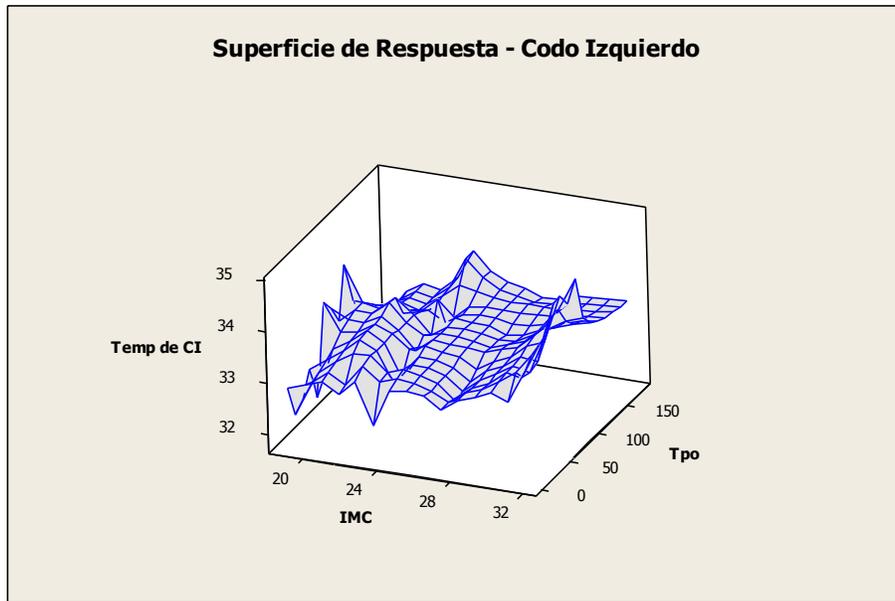
$$Y = 33.1747 + 0.3832x_1 + 0.3407x_1^2 \dots\dots\dots (21)$$

Tabla 32. Coeficientes de regresión estimados del experimento 2 – prueba 4 en unidades codificadas.

Término	Coef
Constante	36.8947
IMC	-0.351625
IMC*IMC	0.00807524

$$Y = 36.8947 - 0.351625x_1 + 0.00807524x_1^2 \dots\dots\dots (22)$$

En la gráfica 71 se muestra la superficie de respuesta del experimento 2 – prueba 8. En los resultados obtenidos se observa que la temperatura alcanza sus máximas entre un rango de 34.5 a 35°C, con un rango de IMC entre 30 y 32 unidades, con tiempos de entre 55 a 90 min.



Gráfica 71. Superficie de respuesta del experimento 2- prueba 8.

Experimento 3

Prueba 9

Los coeficientes de regresión estimados del experimento 3 – prueba 9 se muestran en la columna representada como “Coef” de la tabla 33. Así como los factores e interacciones que fueron significativas para este modelo, los cuales se muestran en las columnas representadas como “Term” y “P” respectivamente, con un nivel de significancia del 5%. El modelo de regresión de segundo orden obtenido para este experimento se muestra en la ecuación 23. Además, se muestran en la tabla 34 los coeficientes de regresión estimados en unidades codificadas del experimento; representado por el modelo de regresión de segundo orden codificado como se muestra en la ecuación 24.

Tabla 33. Coeficientes de regresión estimados del experimento 3 – prueba 9.

Term	Coef	SE Coef	T	P
Constant	33.1285	0.02563	1292.439	0.000
IMC	0.5169	0.02784	18.569	0.000
Tpo	0.4531	0.03000	15.102	0.000
IMC*IMC	-0.1991	0.04041	-4.928	0.000
Tpo*Tpo	-0.0987	0.04832	-2.043	0.041
IMC*Tpo	0.7602	0.05077	14.973	0.000

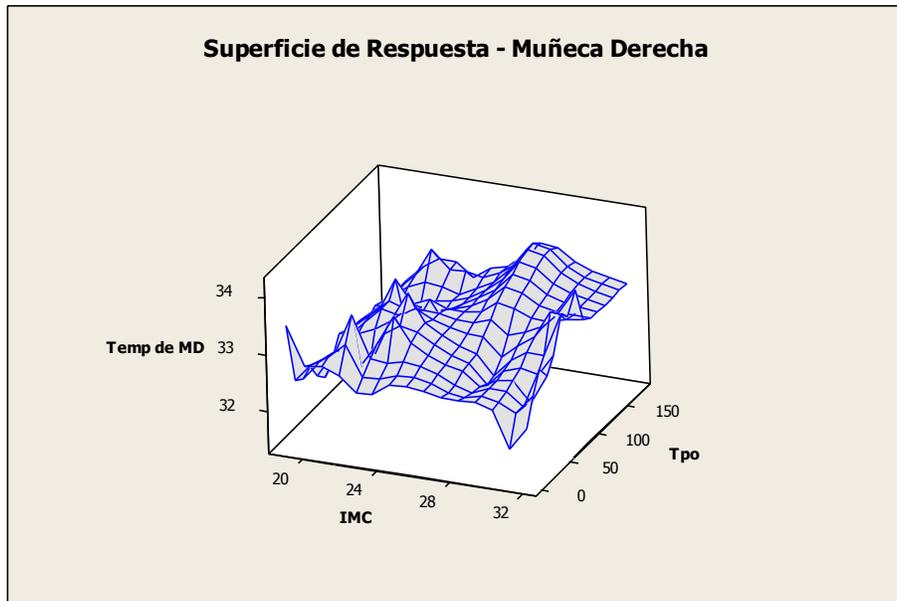
$$Y = 33.1285 + 0.5169x_1 + 0.4531x_2 - 0.1991x_1^2 - 0.0987x_2^2 + 0.7602x_1x_2 \dots\dots\dots (23)$$

Tabla 34. Coeficientes de regresión estimados del experimento 3 – prueba 9 en unidades codificadas.

Term	Coef
Constant	30.5036
IMC	0.201263
Tpo	-0.0259552
IMC*IMC	-0.00472024
Tpo*Tpo	-1.23247E-05
IMC*Tpo	0.00130771

$$Y = 30.5036 + 0.201263x_1 - 0.0259552x_2 - 0.00472024x_1^2 - 0.000012x_2^2 + 0.00130771x_1x_2 \dots\dots\dots (24)$$

En la gráfica 72 se muestra la superficie de respuesta del experimento 3 – prueba 9. En los resultados obtenidos se observa que la temperatura alcanza sus máximas entre un rango de 33.5 a 34°C, con un rango de IMC entre 30 y 32 unidades, con tiempos de entre 60 a 90 min.



Gráfica 72. Superficie de respuesta del experimento 3- prueba 9.

Prueba 10

Los coeficientes de regresión estimados del experimento 3 – prueba 10 se muestran en la columna representada como “Coef” de la tabla 35. Así como los factores e interacciones que fueron significativas para este modelo, los cuales se muestran en las columnas representadas como “Term” y “P” respectivamente, con un nivel de significancia del 5%. El modelo de

regresión de segundo orden obtenido para este experimento se muestra en la ecuación 25. Además, se muestran en la tabla 36 los coeficientes de regresión estimados en unidades codificadas del experimento; representado por el modelo de regresión de segundo orden codificado como se muestra en la ecuación 26.

Tabla 35. Coeficientes de regresión estimados del experimento 3 – prueba 10.

Term	Coef	SE Coef	T	P
Constant	33.1692	0.02763	1200.469	0.000
IMC	0.2949	0.03001	9.827	0.000
Tpo	0.1480	0.03234	4.576	0.000
IMC*IMC	-0.1340	0.04356	-3.076	0.002
Tpo*Tpo	-0.1719	0.05208	-3.302	0.001
IMC*Tpo	0.5563	0.05473	10.166	0.000

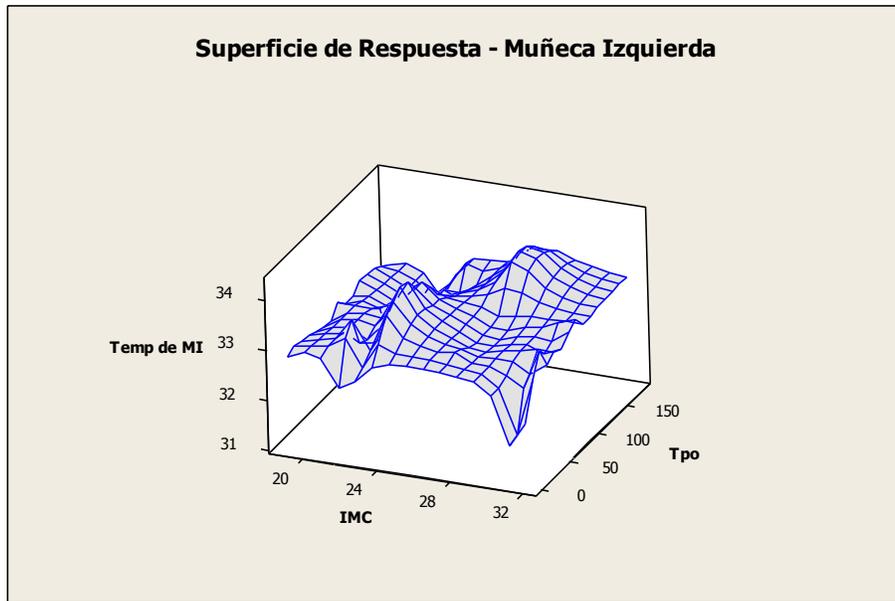
$$Y = 33.1692 + 0.2949x_1 + 0.1480x_2 - 0.1340x_1^2 - 0.1719x_2^2 + 0.5563x_1x_2 \dots\dots\dots (25)$$

Tabla 36. Coeficientes de regresión estimados del experimento 3 – prueba 9 en unidades codificadas.

Term	Coef
Constant	31.8383
IMC	0.120301
Tpo	-0.0187941
IMC*IMC	-0.00317621
Tpo*Tpo	-2.14661E-05
IMC*Tpo	0.000957042

$$Y = 31.8383 + 0.120301x_1 - 0.0187941x_2 - 0.00317621x_1^2 - 0.000021x_2^2 + 0.000957042x_1x_2 \dots\dots\dots (26)$$

En la gráfica 73 se muestra la superficie de respuesta del experimento 3 – prueba 10. En los resultados obtenidos se observa que la temperatura alcanza sus máximas entre un rango de 33.5 a 34°C, con un rango de IMC entre 22 y 24 unidades, con tiempos de entre 60 a 80 min.



Gráfica 73. Superficie de respuesta del experimento 3- prueba 10.

Prueba 11

Los coeficientes de regresión estimados del experimento 3 – prueba 11 se muestran en la columna representada como “Coef” de la tabla 37. Así como los factores e interacciones que fueron significativas para este modelo, los cuales se muestran en las columnas representadas como “Term” y “P” respectivamente, con un nivel de significancia del 5%. El modelo de regresión de segundo orden obtenido para este experimento se muestra en la ecuación 27. Además, se muestran en la tabla 38 los coeficientes de regresión estimados en unidades codificadas del experimento; representado por el modelo de regresión de segundo orden codificado como se muestra en la ecuación 28.

Tabla 37. Coeficientes de regresión estimados del experimento 3 – prueba 11.

Term	Coef	SE Coef	T	P
Constant	33.5629	0.02768	1212.344	0.000
IMC	0.6743	0.03007	22.428	0.000
Tpo	0.0571	0.03240	1.763	0.078
IMC*IMC	-0.0974	0.04364	-2.231	0.026
Tpo*Tpo	-0.1050	0.05218	-2.012	0.044
IMC*Tpo	0.1739	0.05483	3.171	0.002

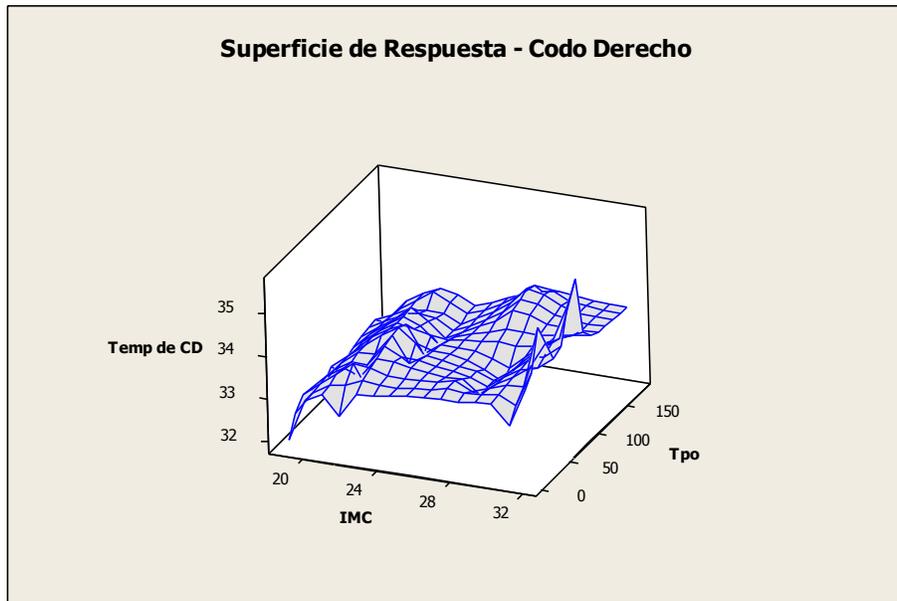
$$Y = 33.5629 + 0.6743x_1 + 0.0571x_2 - 0.0974x_1^2 - 0.1050x_2^2 + 0.1739x_1x_2 \dots\dots\dots (27)$$

Tabla 38. Coeficientes de regresión estimados del experimento 3 – prueba 9 en unidades codificadas.

Term	Coef
Constant	29.9542
IMC	0.194127
Tpo	-0.00459423
IMC*IMC	-0.00230826
Tpo*Tpo	-1.31053E-05
IMC*Tpo	0.000299100

$$Y = 29.9542 + 0.194127x_1 - 0.00459423x_2 - 0.00230826x_1^2 - 0.000013x_2^2 + 0.000299100x_1x_2 \dots\dots\dots (28)$$

En la gráfica 74 se muestra la superficie de respuesta del experimento 3 – prueba 11. En los resultados obtenidos se observa que la temperatura alcanza sus máximas entre un rango de 34.5 a 35.5°C, con un rango de IMC entre 30 y 32 unidades, con tiempos de entre 80 a 100 min.



Gráfica 74. Superficie de respuesta del experimento 3- prueba 11.

Prueba 12

Los coeficientes de regresión estimados del experimento 3 – prueba 12 se muestran en la columna representada como “Coef” de la tabla 39. Así como los factores e interacciones que fueron significativas para este modelo, los cuales se muestran en las columnas representadas como “Term” y “P” respectivamente, con un nivel de significancia del 5%. El modelo de

regresión de segundo orden obtenido para este experimento se muestra en la ecuación 29. Además, se muestran en la tabla 40 los coeficientes de regresión estimados en unidades codificadas del experimento; representado por el modelo de regresión de segundo orden codificado como se muestra en la ecuación 30.

Tabla 39. Coeficientes de regresión estimados del experimento 3 – prueba 12.

Term	Coef	SE Coef	T	P
Constant	33.4493	0.03317	1008.291	0.000
IMC	0.4157	0.03603	11.539	0.000
Tpo	-0.2893	0.03883	-7.451	0.000
IMC*IMC	0.2790	0.05230	5.334	0.000
Tpo*Tpo	-0.4684	0.06253	-7.491	0.000
IMC*Tpo	-0.0267	0.06571	-0.406	0.685

$$Y = 33.4493 + 0.4157x_1 - 0.2893x_2 + 0.2790x_1^2 - 0.4684x_2^2 - 0.0267x_1x_2 \dots\dots\dots (29)$$

Tabla 40. Coeficientes de regresión estimados del experimento 3 – prueba 9 en unidades codificadas.

Term	Coef
Constant	35.8046
IMC	-0.268096
Tpo	0.00851893
IMC*IMC	0.00661279
Tpo*Tpo	-5.84780E-05
IMC*Tpo	-4.59004E-05

$$Y = 35.8046 - 0.268096x_1 + 0.00851893x_2 + 0.00661279x_1^2 - 0.000058x_2^2 - 0.000045x_1x_2 \dots\dots\dots (30)$$

En el modelo de regresión propuesto podemos darnos cuenta que el codo izquierdo muestra la interacción de Tpo * IMC no significativa.

A continuación se muestra la prueba sin las variables no significativas (tabla 41 y 42).

Tabla 41. Coeficientes de regresión estimados del experimento 3 – prueba 4.

Término	Coef	EE del coef.	T	P
Constante	33.4481	0.03302	1012.896	0.000
IMC	0.4237	0.03025	14.005	0.000
Tpo	-0.2822	0.03464	-8.147	0.000
IMC*IMC	0.2872	0.04821	5.957	0.000
Tpo*Tpo	-0.4629	0.06099	-7.589	0.000

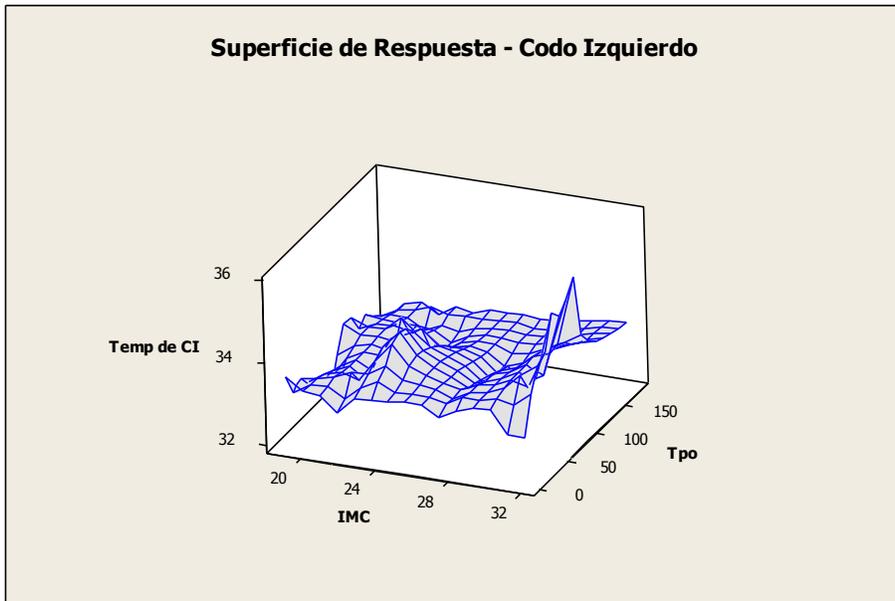
$$Y = 33.4481 + 0.4237x_1 - 0.2822x_2 - 0.2872x_1^2 - 0.4629x_2^2 \dots\dots\dots (31)$$

Tabla 42. Coeficientes de regresión estimados del experimento 3 – prueba 4 en unidades codificadas.

Término	Coef
Constante	36.0022
IMC	-0.280928
Tpo	0.00730549
IMC*IMC	0.00680749
Tpo*Tpo	-5.77824E-05

$$Y = 36.0022 - 0.280928x_1 + 0.00730549x_2 + 0.00680749x_1^2 - 0.000057x_2^2 \dots\dots\dots (32)$$

En la gráfica 75 se muestra la superficie de respuesta del experimento 3 – prueba 12. En los resultados obtenidos se observa que la temperatura alcanza sus máximas entre un rango de 35 a 36°C, con un rango de IMC entre 30 y 32 unidades, con tiempos de entre 85 a 100 min.



Gráfica 75. Superficie de respuesta del experimento 3- prueba 12.

5.2. Resultados del estudio de riesgos por factores psicosociales en la industria

El objetivo de esta fase es la obtención de la importancia que a priori da cada individuo a cada una de las pruebas psicotécnicas aplicadas.

NASA-TLX - Estimación de la carga mental de trabajo

Una vez realizada la tarea o tareas de interés, el sujeto tiene que estimar, en una escala de 0 a 100, dividida en intervalos de 5 unidades, la carga mental de la tarea debida a cada una de las seis dimensiones. Con los datos obtenidos en las 2 fases se puede calcular un índice global de la carga mental de la tarea aplicando la siguiente fórmula:

$$IC = \frac{\sum_{i=1}^6 p_i X_i}{15}$$

dónde:

IC es Índice de Carga,

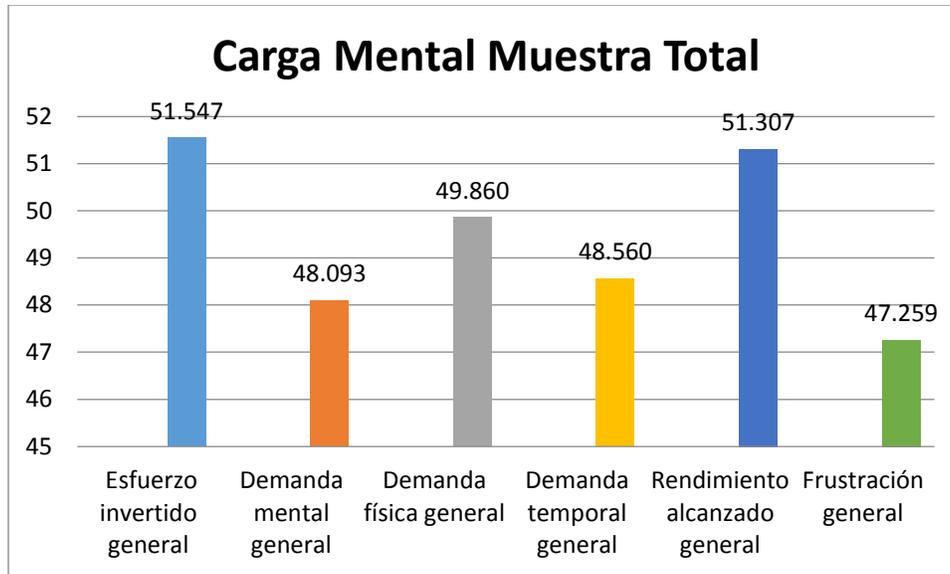
p_i es el peso obtenido para cada dimensión en la fase de ponderación, y

X_i es la puntuación obtenida por la dimensión en la fase de valoración.

Muestra total - Carga mental del puesto de trabajo

Los resultados de la carga mental evaluada a través del NASA-TLX para la muestra total dieron una carga media de 50 en una escala de 0 a 100. Por lo que parece que existía un medio/alto en el nivel de carga mental global para el grupo total (gráfica 76).

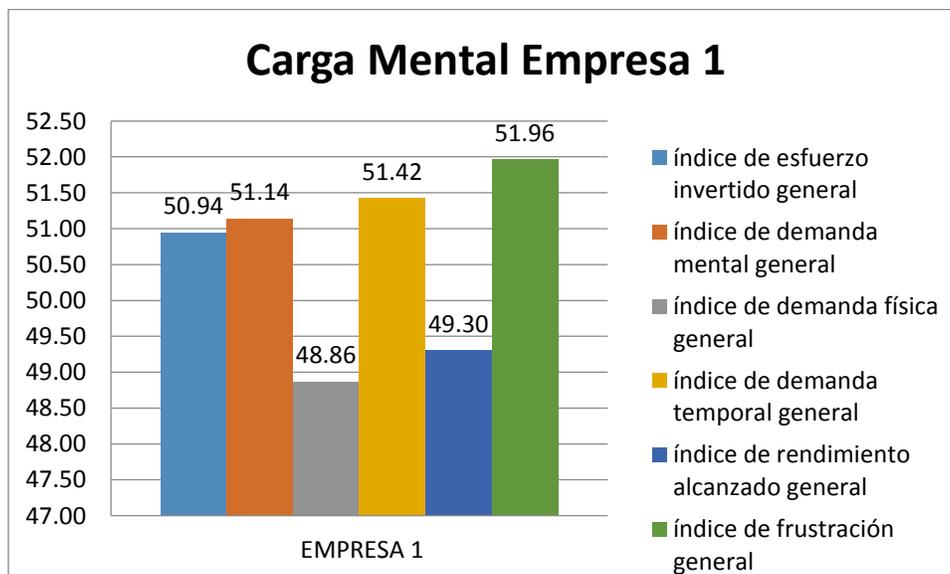
Al analizar cada una de estas sub-escalas, observamos puntuaciones medias/altas para las características relacionadas con las tareas: la demanda física obtuvo la mayor puntuación de todas ellas, seguida de la demanda temporal, mientras que la demanda mental es la sub-escala con menor puntuación. Las sub-escalas relacionadas con las características conductuales: esfuerzo y rendimiento, obtuvieron las puntuaciones más elevadas. El nivel de frustración fue el más bajo.



Gráfica 76. Resultados de carga mental medida a través de NASA-TLX para la muestra total.

Empresa 1 – Carga mental

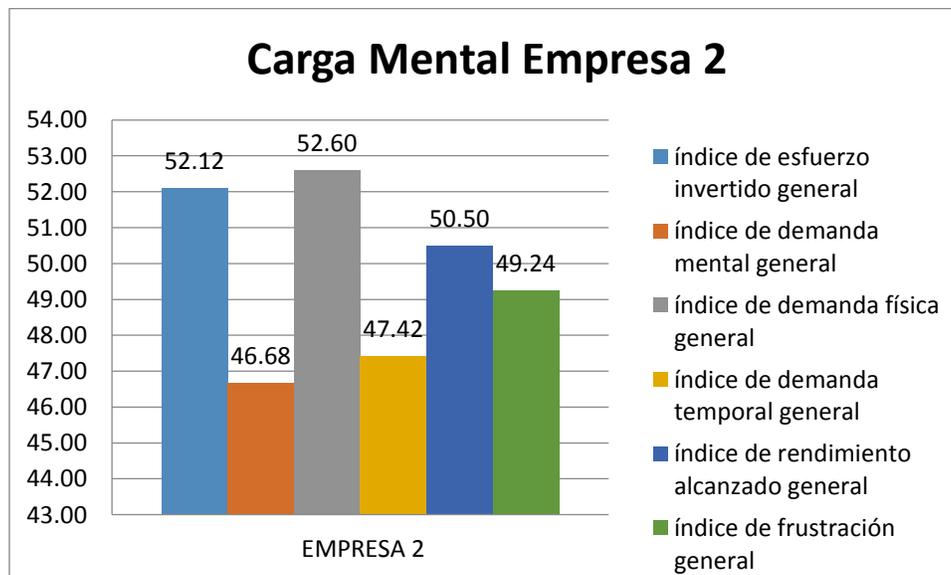
Los resultados mostraron elevadas puntuaciones en las sub-escalas relacionadas con las características de la tarea: demanda mental y demanda temporal. Las sub-escalas relacionadas con las características conductuales también obtuvieron altas puntuaciones. La mayor puntuación de todas las sub-dimensiones de carga mental fue para frustración. El nivel de demanda física tuvo la puntuación más baja (gráfica 77).



Gráfica 77. Resultados de carga mental medida a través de NASA-TLX para la empresa 1.

Empresa 2 – Carga mental

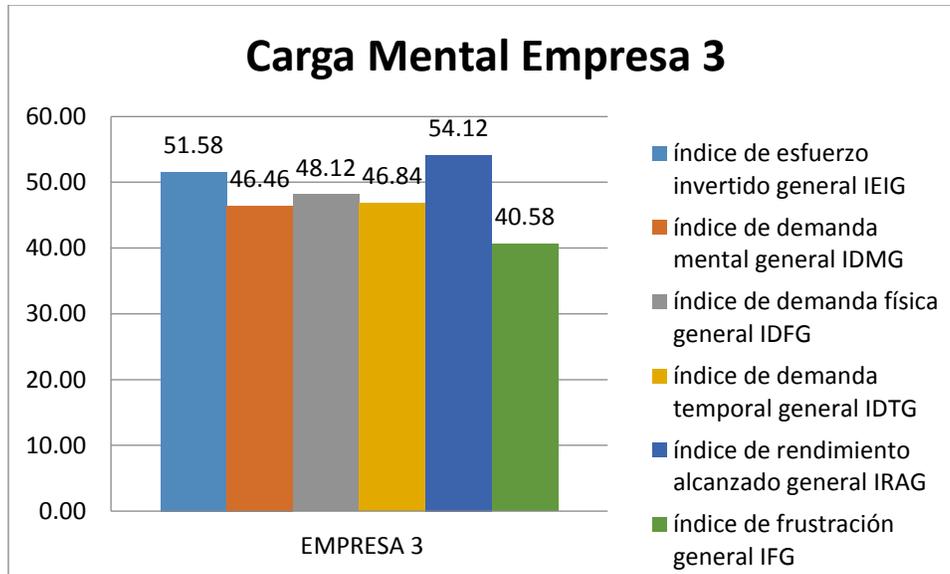
Los resultados mostraron bajas puntuaciones en las sub-escalas relacionadas con las características de la tarea: demanda mental y demanda temporal. Las sub-escalas relacionadas con las características conductuales también obtuvieron altas puntuaciones. La mayor puntuación de todas las sub-dimensiones de carga mental fue para la demanda física. El nivel de frustración tuvo la puntuación media (gráfica 78).



Gráfica 78. Resultados de carga mental medida a través de NASA-TLX para la empresa 2.

Empresa 3

Los resultados mostraron bajas puntuaciones en las sub-escalas relacionadas con las características de la tarea: demanda mental, demanda física y demanda temporal. Las sub-escalas relacionadas con las características conductuales obtuvieron altas puntuaciones, de hecho, la mayor puntuación de la sub-dimensión de carga mental fue para el rendimiento alcanzado. El nivel de frustración tuvo la puntuación más baja (gráfica 79).



Gráfica 79. Resultados de carga mental medida a través de NASA-TLX para la empresa 3.

Dimensiones de Carga Mental en cada una de las empresas por función

En la tabla 43 se describe la carga mental de las diferentes dimensiones en base a la actividad que realizan los operadores en cada una de las empresas. Se enlistan las actividades que realizan los operadores en las 3 empresas y el código con el que se manejarán a lo largo de los resultados:

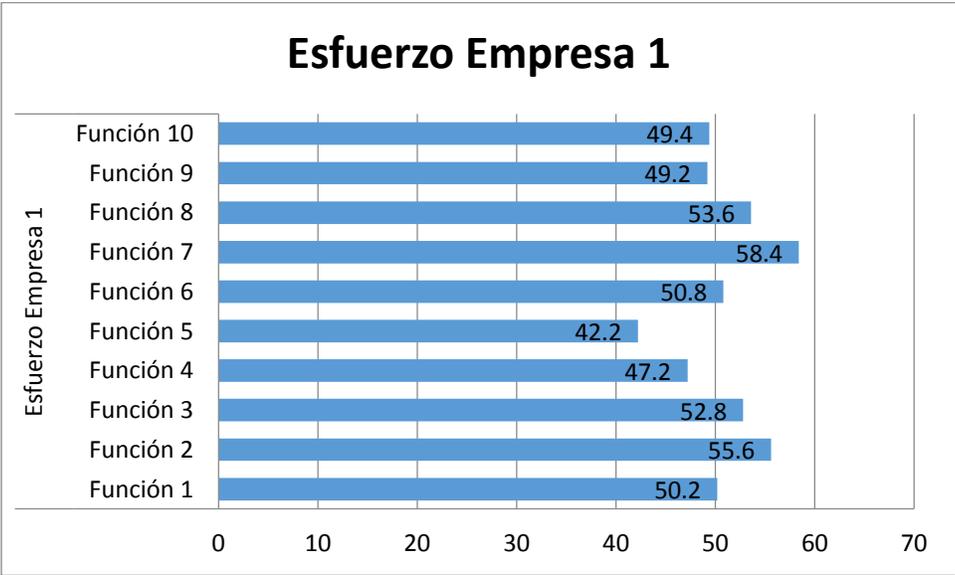
Tabla 7. Actividades a realizar por los operadores durante su jornada y su respectivo código.

Código	Tareas / Actividades a realizar
Función 1	Realizar sus ejercicios al iniciar la jornada de trabajo.
Función 2	Llenar la lista de las actividades al iniciar turno.
Función 3	Revisar traer el equipo de protección adecuado para realizar la actividad.
Función 4	Revisar que este montado todo el material para correr la primera orden del día.
Función 5	Recibir las hojas de trabajo y el carro de material por el área de almacén.
Función 6	Ensamblar dos materias primas para crear un sub-ensamble.
Función 7	Colocar dos sub-ensambles para formar un ensamble final.
Función 8	Colocar los ensambles para formar el producto final.
Función 9	Realizar las pruebas necesarias al producto final.

Función 10	Empacar el producto final.
-------------------	----------------------------

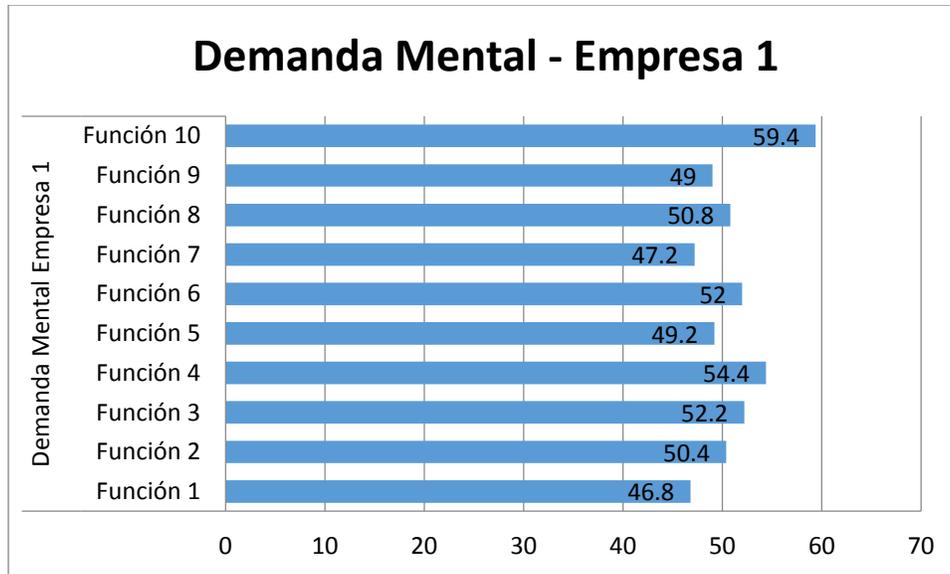
Empresa 1 – Carga mental por función

Para la empresa 1, la función 7: Colocar dos sub-ensambles para formar un ensamble final es la tarea que les suponía un mayor esfuerzo invertido y la que menos la función 5: Recibir las hojas de trabajo y el carro de material por parte del área de almacén (revisar que venga completo) (gráfica 80).



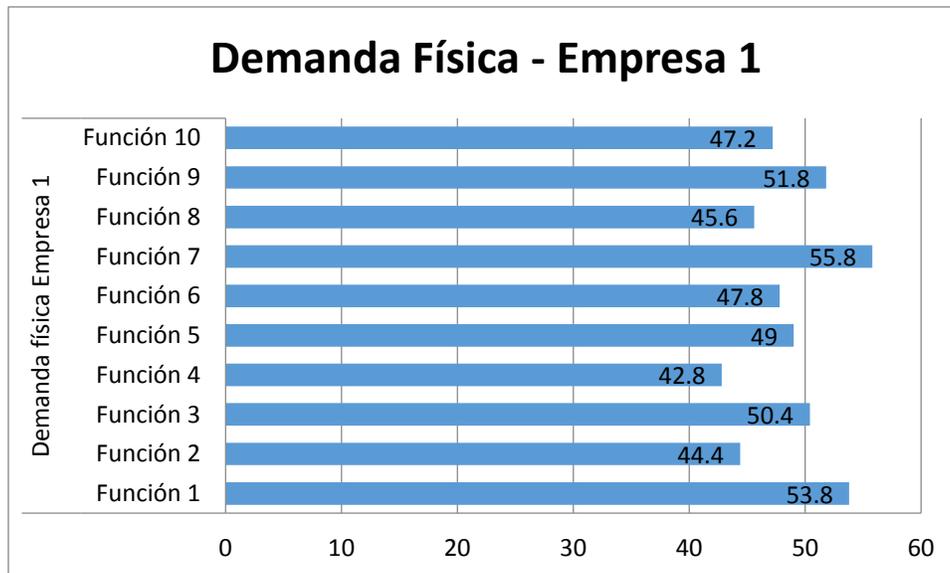
Gráfica 80. Medias de la estimación de esfuerzo invertido para las funciones del puesto de trabajo.

En cuanto a demanda mental, fue la función 10: Empacar el producto final la que mayor demanda les producía y la que menos la función 1: Realizar sus ejercicios al iniciar la jornada de trabajo (gráfica 81).



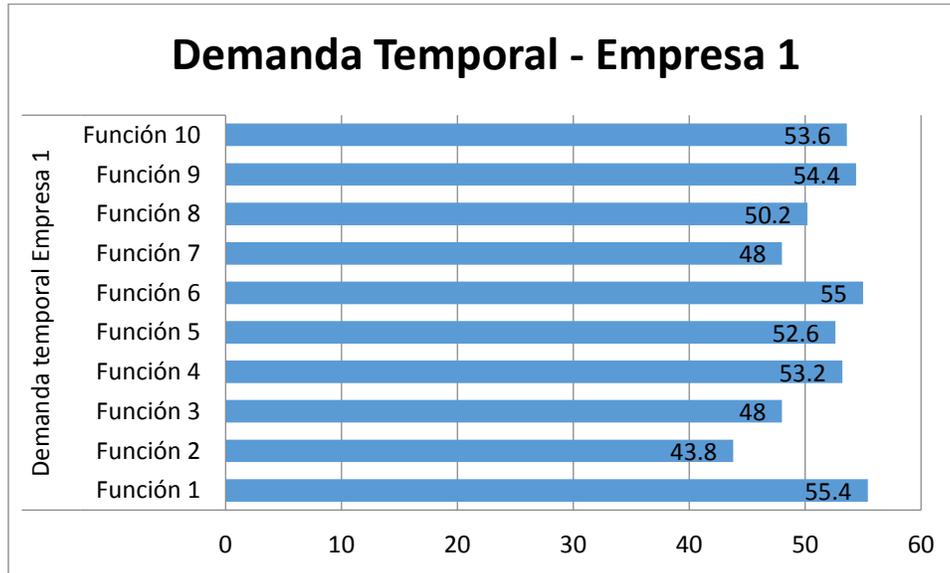
Gráfica 81. Medias de la estimación de la demanda mental para las funciones del puesto de trabajo.

La mayor demanda física era para la función 7: Colocar dos sub-ensambles para formar un ensamble final y la que menos es la 4: Revisar que este montado todo el material para correr la primera orden del día (gráfica 82).



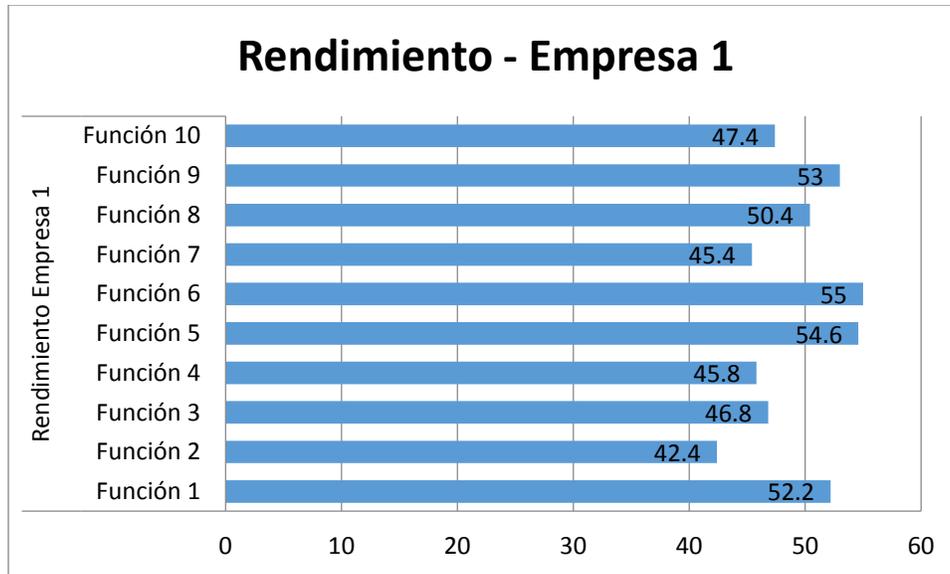
Gráfica 82. Medias de la estimación de demanda física para las funciones del puesto de trabajo.

En cuanto a demanda temporal, la mayor demanda se producía para la función 1: Realizar sus ejercicios al iniciar la jornada de trabajo, y la que menos en la función 2: Llenar la lista de las actividades al iniciar turno (gráfica 83).



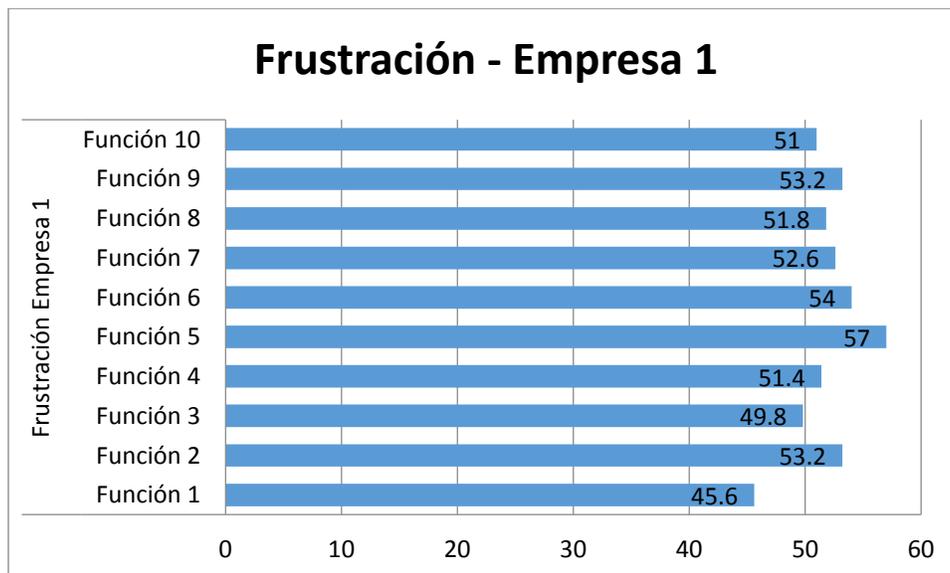
Gráfica 83. Medias de la estimación de demanda temporal para las funciones del puesto de trabajo.

En la empresa 1 se puntuaron muy alto su rendimiento, la mayor puntuación fue en la función 6: Ensamblar dos materias primas para crear un sub-ensamble (gráfica 84).



Gráfica 84. Medias de la estimación de rendimiento para las funciones del puesto de trabajo.

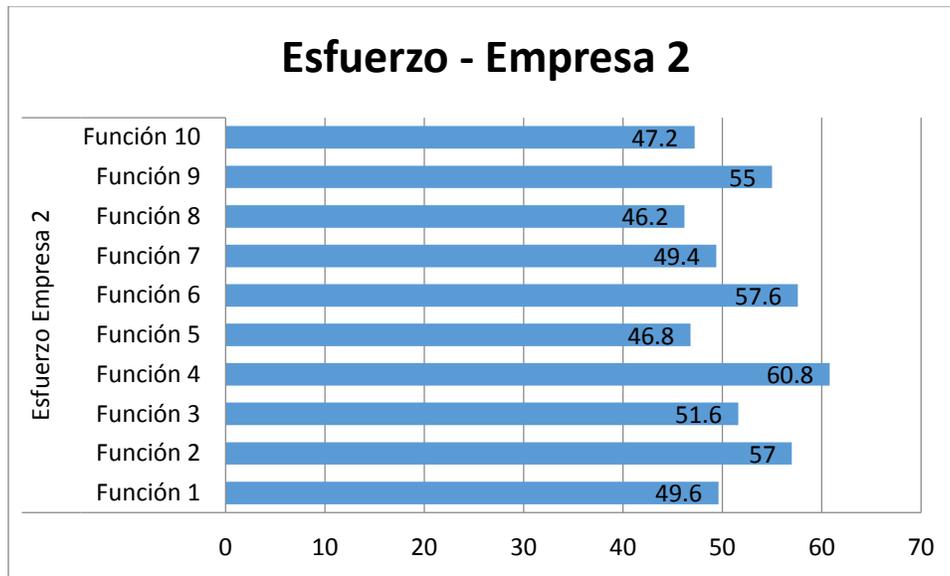
En cuanto a frustración/insatisfacción, la mayor puntuación fue para la función 5: Recibir las hojas de trabajo y el carro de material por parte del área de almacén (revisar que venga completo), y la que menos frustración les producía era la función 1: Realizar sus ejercicios al iniciar la jornada de trabajo (gráfica 85).



Gráfica 85. Medias de la estimación de frustración para las funciones del puesto de trabajo.

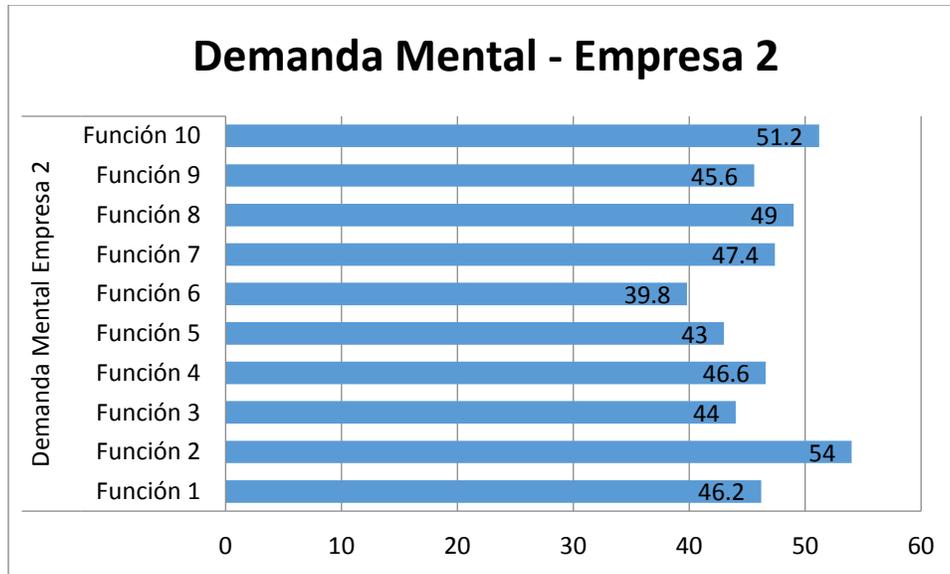
Empresa 2 - Carga mental por función

Para la empresa 2, la función 4: Revisar que este montado todo el material para correr la primera orden del día es la tarea que les suponía un mayor esfuerzo invertido y la que menos la función 8: Colocar los ensamblados para formar el producto final (gráfica 86).



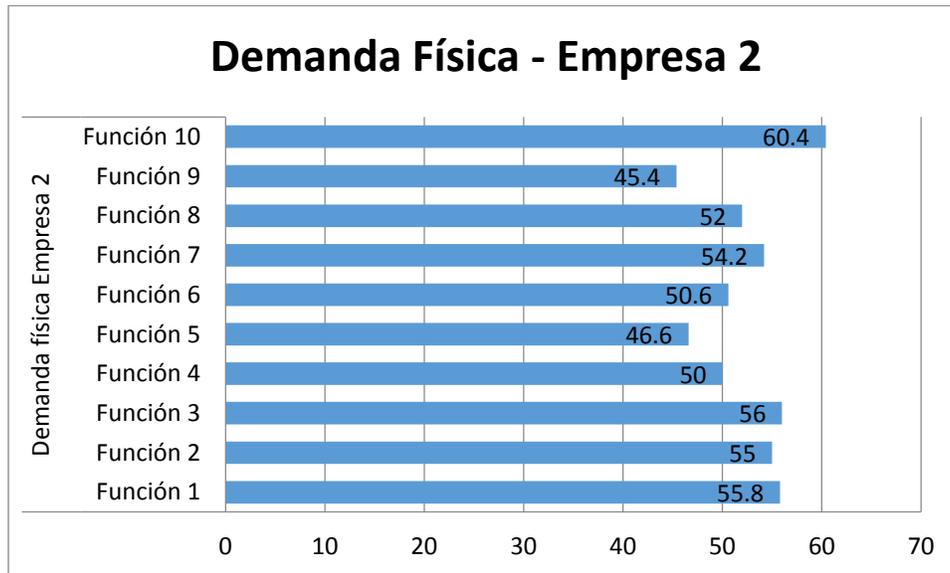
Gráfica 86. Medias de la estimación de esfuerzo invertido para las funciones del puesto de trabajo.

En cuanto a demanda mental, era la función 2: Llenar la lista de las actividades al iniciar turno la que mayor demanda les producía y la que menos la función 6: Ensamblar dos materias primas para crear un sub-ensamble (gráfica 87).



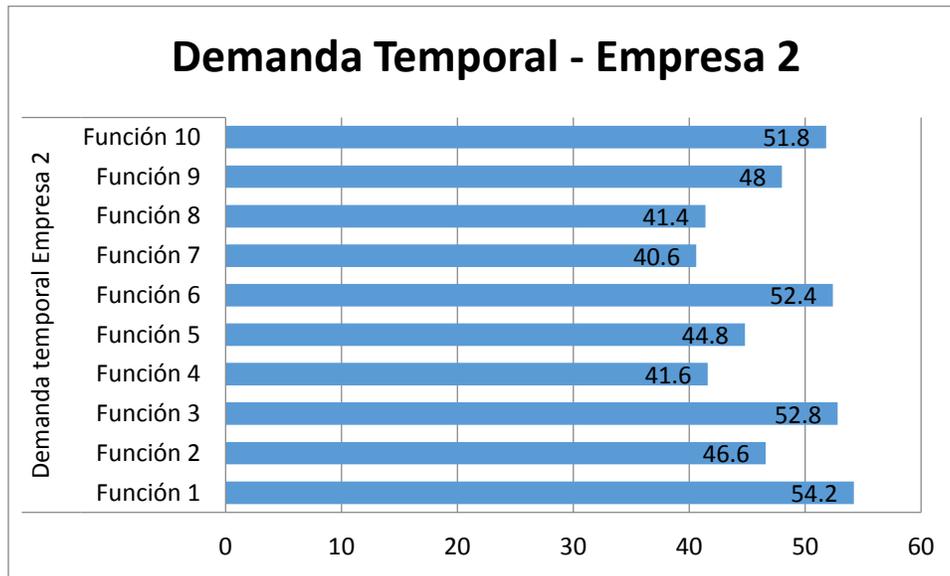
Gráfica 87. Medias de la estimación de la demanda mental para las funciones del puesto de trabajo.

La mayor demanda física era para la función 10: Empacar el producto final y la que menos es la 9: Realizar las pruebas necesarias al producto final (gráfica 88).



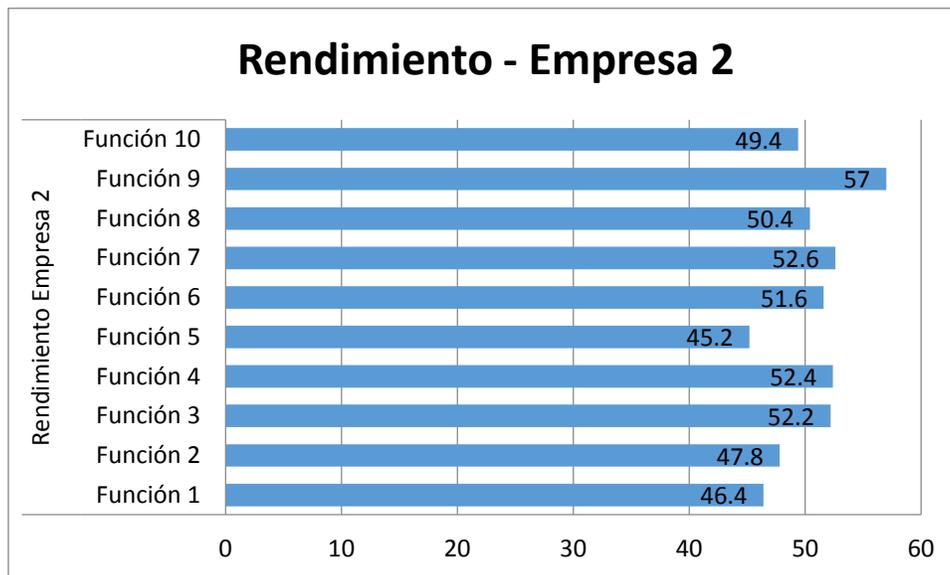
Gráfica 88. Medias de la estimación de Demanda Física para las funciones del puesto de trabajo.

En cuanto a demanda temporal, la mayor demanda se producía para la función 1: Realizar sus ejercicios al iniciar la jornada de trabajo, y la que menos en la función 7: Colocar dos sub-ensambles para formar un ensamble final (gráfica 89).



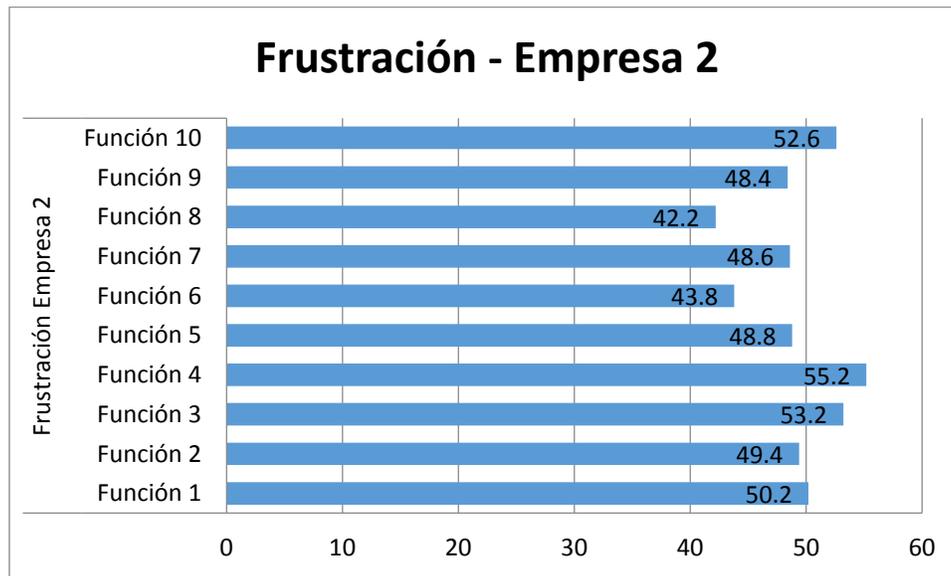
Gráfica 89. Medias de estimación de Demanda Temporal para las funciones del puesto de trabajo.

En la empresa 2 se puntuaron muy alto su rendimiento, la mayor puntuación fue en la función 9: Realizar las pruebas necesarias al producto final (gráfica 90).



Gráfica 90. Medias de la estimación de rendimiento para las funciones del puesto de trabajo.

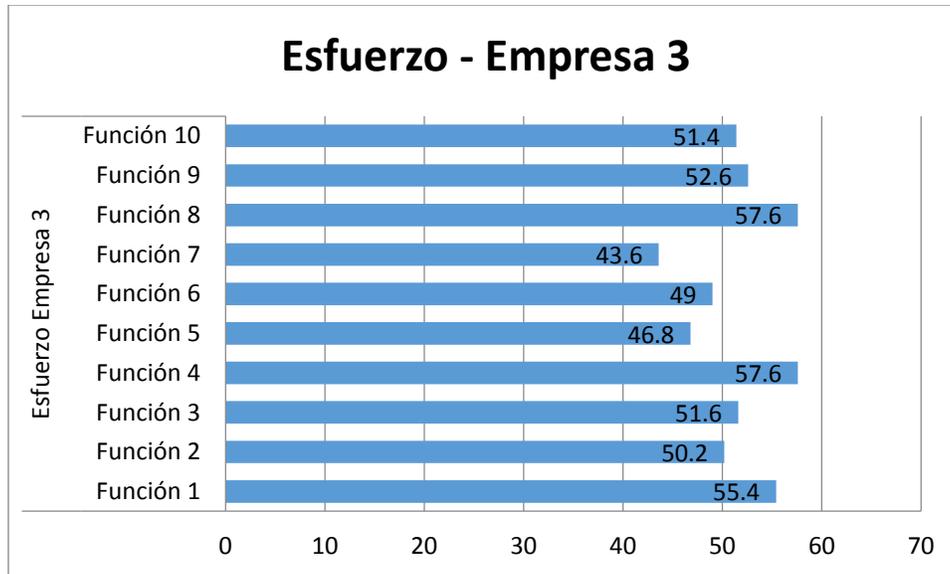
En cuanto a frustración/insatisfacción, la mayor puntuación fue para la función 4: Revisar que este montado todo el material para correr la primera orden del día, y la que menos frustración les producía era la función 8: Colocar los ensambles para formar el producto final (gráfica 91).



Gráfica 91. Medias de la estimación de frustración para las funciones del puesto de trabajo.

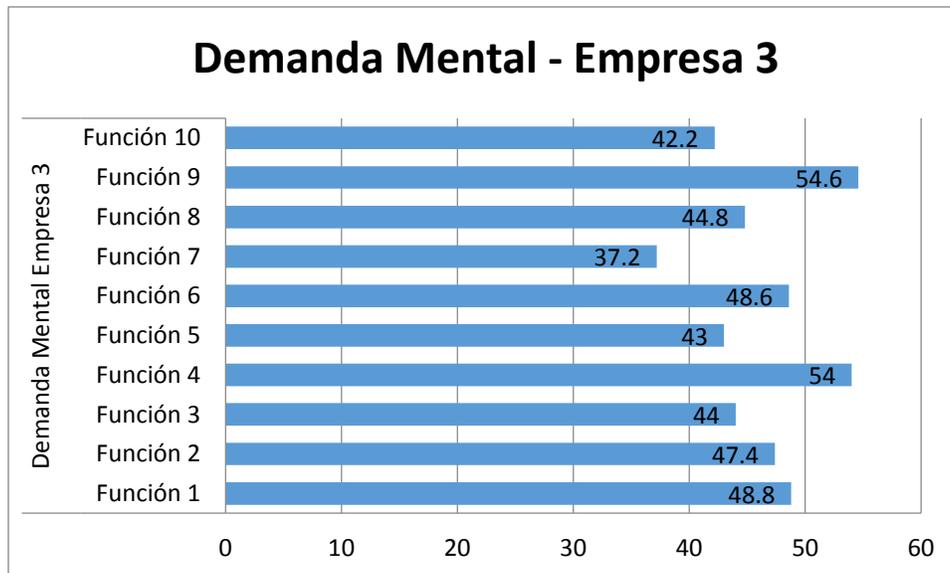
Empresa 3 - Carga mental por función

Para la empresa 3, la función 8: Colocar los ensambles para formar el producto final es la tarea que les suponía un mayor esfuerzo invertido y la que menos la función 7: Colocar dos sub-ensambles para formar un ensamble final (gráfica 92).



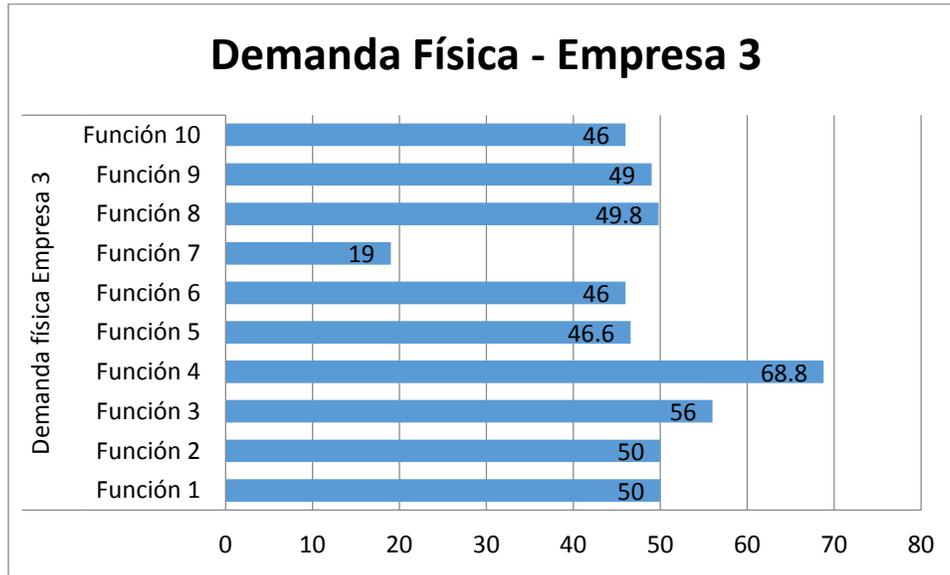
Gráfica 92. Medias de la estimación de esfuerzo invertido para las funciones del puesto de trabajo.

En cuanto a demanda mental, era la función 9: Realizar las pruebas necesarias al producto final y la que menos las función 7: Colocar dos sub-ensambles para formar un ensamble final (gráfica 93).



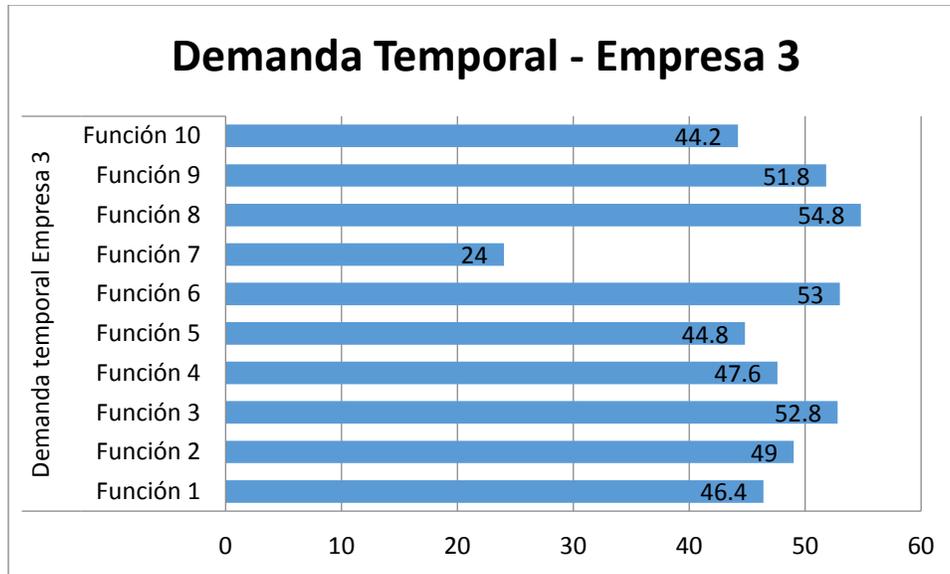
Gráfica 93. Medias de estimación de la demanda mental para las funciones del puesto de trabajo.

La mayor demanda física era para la función 4: Revisar que este montado todo el material para correr la primera orden del día y la que menos es la 7: Colocar dos sub-ensambles para formar un ensamble final (gráfica 94).



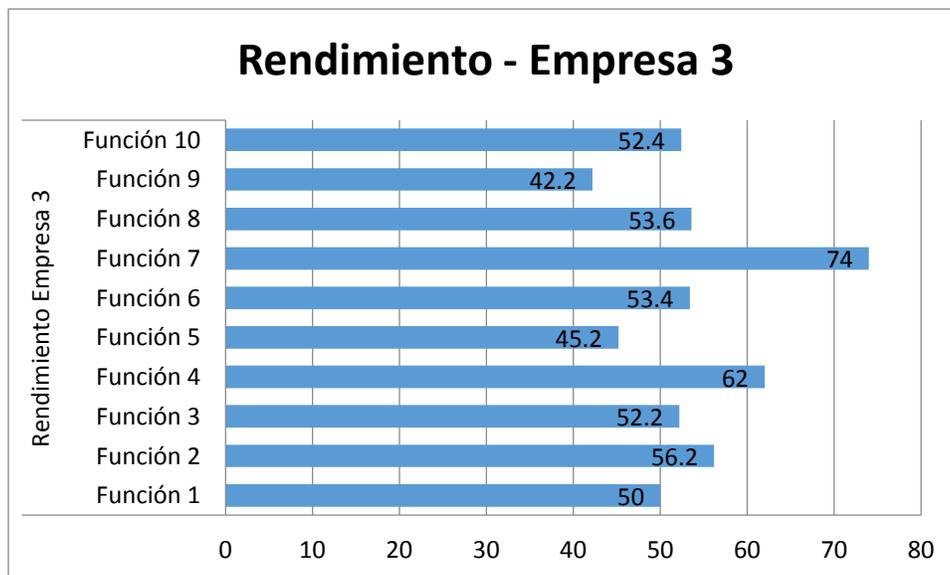
Gráfica 94. Medias de la estimación de demanda física para las funciones del puesto de trabajo.

En cuanto a demanda temporal, la mayor demanda se producía para la función 8: Colocar los ensambles para formar el producto final, y la que menos en la función 7: Colocar dos sub-ensambles para formar un ensamble final (gráfica 95).



Gráfica 95. Medias de estimación de demanda temporal para las funciones del puesto de trabajo.

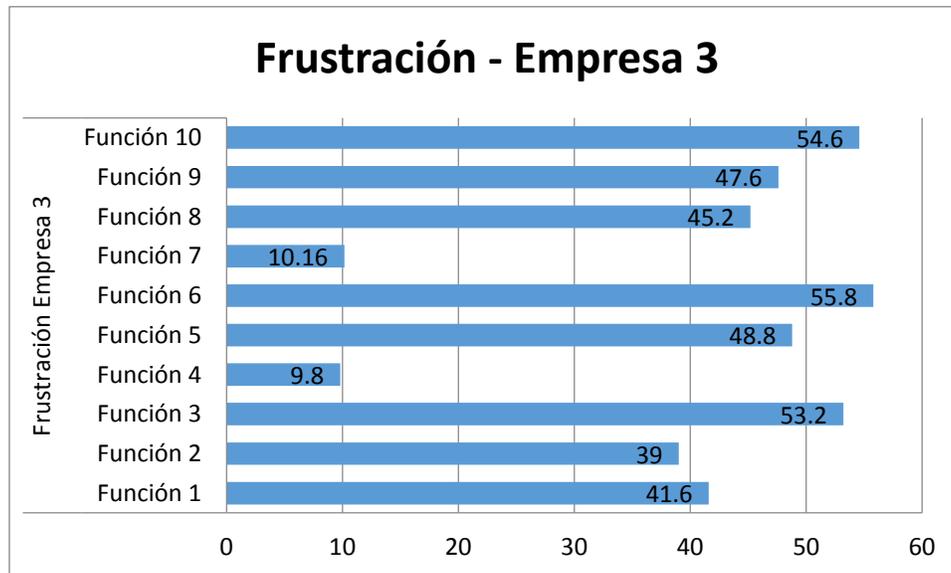
En la empresa 3 se puntuaron muy alto su rendimiento, la mayor puntuación fue en la función 7: Colocar dos sub-ensambles para formar un ensamble final (gráfica 96).



Gráfica 96. Medias de la estimación de rendimiento para las funciones del puesto de trabajo.

En cuanto a frustración/insatisfacción, la mayor puntuación fue para la función 6: Ensamblar dos materias primas para crear un sub-ensamble, y la que menos frustración les producía era la

función 4: Revisar que este montado todo el material para correr la primera orden del día (gráfica 97).



Gráfica 97. Medias de la estimación de frustración para las funciones del puesto de trabajo.

Nivel de riesgo de carga mental de cada función

Para calcular el nivel de riesgo de carga mental de cada función, reunimos a un grupo de 5 trabajadores de cada empresa, elegidos al azar de entre los que había participado en el estudio y su superior jerárquico, y les pedimos que valorarán de menos a más la dificultad y frecuencia de cada función, siendo 1 menos difícil/menos frecuente y el valor máximo 10 dependiendo del puesto de trabajo, la más difícil/más frecuente (López, 2010).

Las funciones de riesgo sobre carga mental para las 3 empresas se muestran a continuación en las siguientes tablas 44, 45 y 46:

Empresa 1 – Nivel de riesgo

Tabla 44. Nivel de riesgo para cada una de las funciones del puesto de trabajo.

Código	Tareas / Actividades a realizar	Dificultad (D) -a+	Frecuencia (F) -a+	DxF	Riesgo (Valor Ordinal)
Función 1	Realizar sus ejercicios al iniciar la jornada de trabajo.	1	2	2	1
Función 2	Llenar la lista de las actividades al iniciar turno.	3	1	3	2
Función 3	Revisar traer el equipo de protección adecuado para realizar la actividad	2	3	6	3
Función 4	Revisar que este montado todo el material para correr la primera orden del día.	4	4	16	4
Función 5	Recibir las hojas de trabajo y el carro de material por parte del área de almacén (revisar que venga completo).	6	5	30	5
Función 6	Ensamblar dos materias primas para crear un sub-ensamble.	5	10	50	7
Función 7	Colocar dos sub-ensambles para formar un ensamble final.	8	9	72	9
Función 8	Colocar los ensambles para formar el producto final.	9	8	72	10
Función 9	Realizar las pruebas necesarias al producto final.	10	7	70	8
Función 10	Empacar el producto final.	7	6	42	6

Empresa 2 – Nivel de riesgo

Tabla 45. Nivel de riesgo para cada una de las funciones del puesto de trabajo.

Código	Tareas / Actividades a realizar	Dificultad (D) -a+	Frecuencia (F) -a+	DxF	Riesgo (Valor Ordinal)
Función 1	Realizar sus ejercicios al iniciar la jornada de trabajo.	2	1	2	1
Función 2	Llenar la lista de las actividades al iniciar turno.	1	3	3	2
Función 3	Revisar traer el equipo de protección adecuado para realizar la actividad	3	2	6	3
Función 4	Revisar que este montado todo el material para correr la primera orden del día.	6	5	30	6
Función 5	Recibir las hojas de trabajo y el carro de material por parte del área de almacén (revisar que venga completo).	7	4	28	5
Función 6	Ensamblar dos materias primas para crear un sub-ensamble.	4	6	24	4
Función 7	Colocar dos sub-ensambles para formar un ensamble final.	5	8	40	7
Función 8	Colocar los ensambles para formar el producto final.	9	7	63	8
Función 9	Realizar las pruebas necesarias al producto final.	10	9	90	10
Función 10	Empacar el producto final.	8	10	80	9

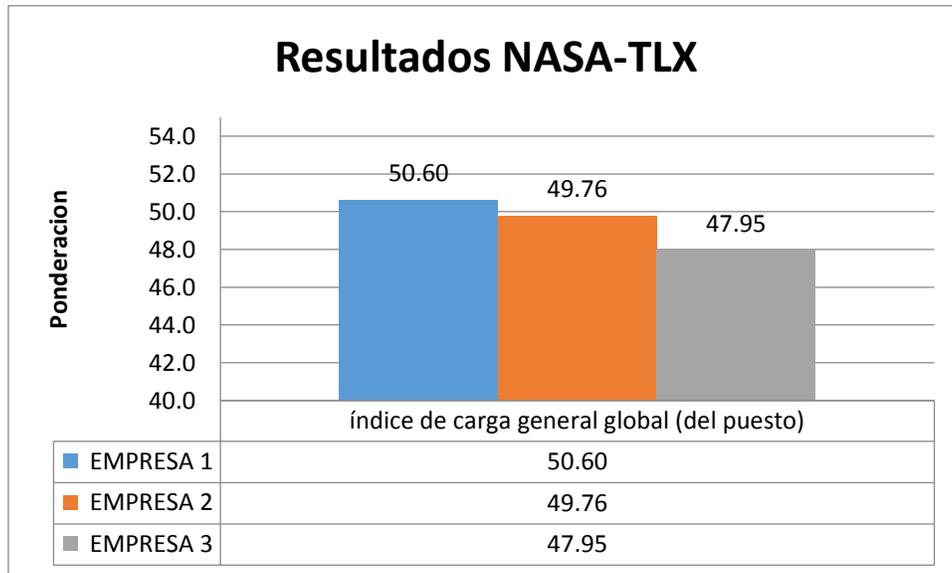
Empresa 3 – Nivel de riesgo

Tabla 46. Nivel de riesgo para cada una de las funciones del puesto de trabajo.

Código	Tareas / Actividades a realizar	Dificultad (D) -a+	Frecuencia (F) -a+	DxF	Riesgo (Valor Ordinal)
Función 1	Realizar sus ejercicios al iniciar la jornada de trabajo.	1	1	1	1
Función 2	Llenar la lista de las actividades al iniciar turno.	2	2	4	2
Función 3	Revisar traer el equipo de protección adecuado para realizar la actividad	3	3	9	3
Función 4	Revisar que este montado todo el material para correr la primera orden del día.	10	4	40	6
Función 5	Recibir las hojas de trabajo y el carro de material por parte del área de almacén (revisar que venga completo).	6	6	36	5
Función 6	Ensamblar dos materias primas para crear un sub-ensamble.	7	9	63	8
Función 7	Colocar dos sub-ensambles para formar un ensamble final.	8	8	64	10
Función 8	Colocar los ensambles para formar el producto final.	9	7	63	9
Función 9	Realizar las pruebas necesarias al producto final.	5	5	25	4
Función 10	Empacar el producto final.	4	10	40	7

A continuación en la gráfica 98 se muestran los resultados del método NASA-TLX donde se aprecia los 6 factores evaluados para cada empresa, el índice general global mayor es en la

empresa 1 con un 50.6 mostrando 3 índices altos como son el índice de frustración general, el índice de demanda temporal genera y el índice de demanda mental general, de otra manera se mostró un índice bajo para la empresa 3, el índice de carga general global con 47.95, solo se muestra el índice de rendimiento alcanzado general por encima de las otras 2 empresas.



Gráfica 98. Resultados de las seis dimensiones del método NASA-TLX.

DECORE - Cuestionario de evaluación de riesgos psicosociales

Para efectuar el análisis de los datos se utilizó el paquete estadístico SPSS, versión 15.0. En primer lugar, se obtuvieron los estadísticos referentes a los descriptivos de la muestra (medias, desviaciones típicas, mínimos y máximos de todas las variables).

Muestra total - Satisfacción, estrés y motivación

Los resultados del DECORE para la muestra total dieron un alto nivel de satisfacción y motivación al obtener altas puntuaciones, por encima del punto medio, en estos 2 indicadores, pero también refieren un elevado nivel de estrés al puntuar nuevamente por encima del valor medio (gráfica 99).

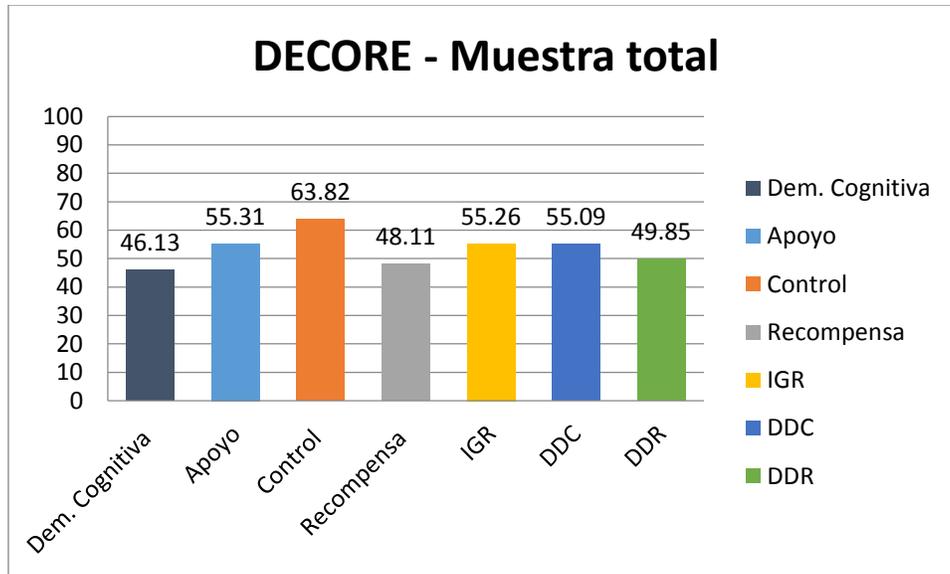


Gráfica 99. Estadísticos descriptivos de satisfacción/motivación/estrés (n=150).

Escalas DECORE

En la siguiente gráfica se obtienen 3 puntuaciones combinadas del riesgo: Índice de Desequilibrio Demanda-Control (DDC), Índice de Desequilibrio Demanda – Recompensa (DDR) e Índice Global del riesgo (IGR).

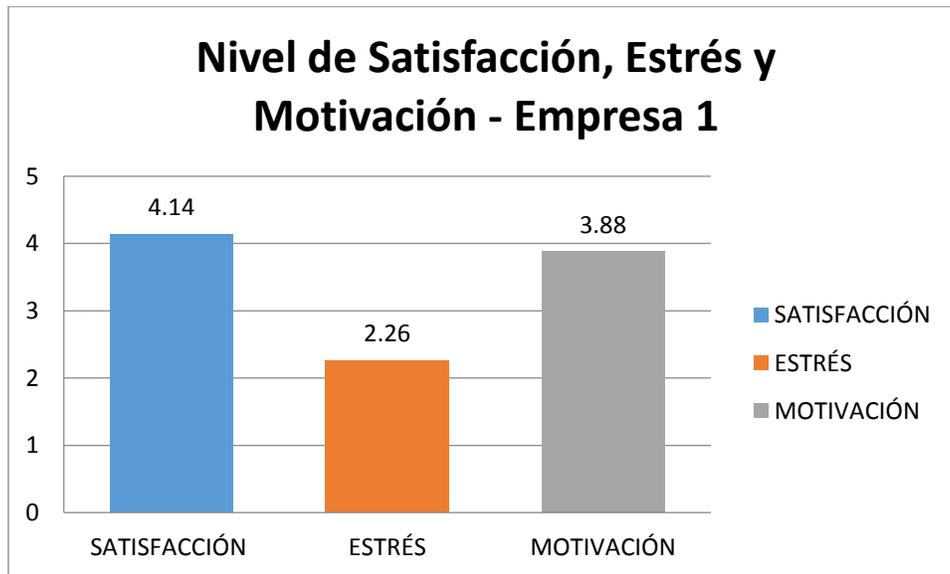
La escala DDC y en IGR para la muestra total se encuentran por encima del límite de lo que se considera alerta de riesgo psicosocial. El DDR obtuvo una puntuación en el límite inferior de lo que podría considerarse riesgo psicosocial, trabajando en la prevención de estas (gráfica 100).



Gráfica 100. Resultados del DECORE para muestra total.

Empresa 1 - Satisfacción, Estrés y Motivación

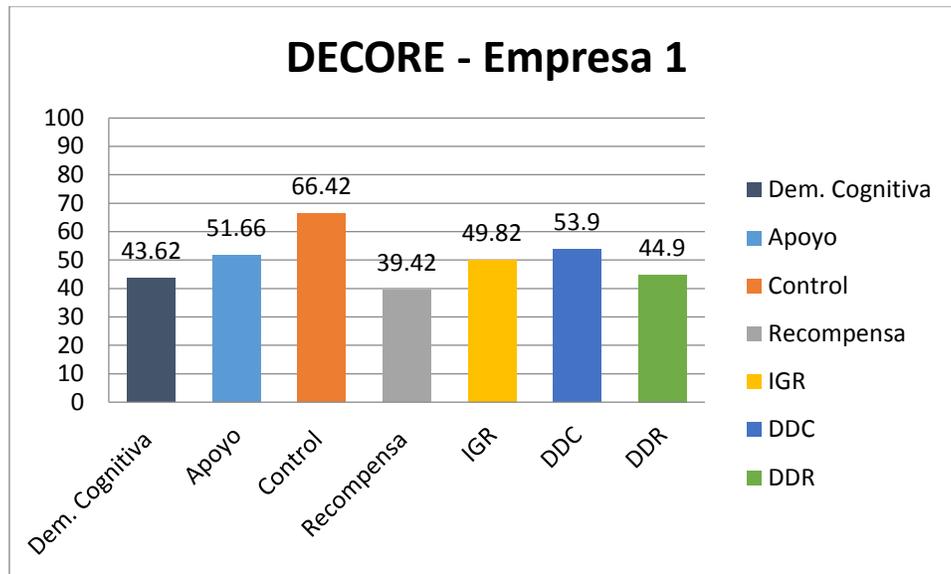
La empresa 1 mostro un alto nivel de satisfacción y motivación al obtener altas puntuaciones, muy próximas al valor máximo, y un nivel bajo de estrés al puntuarse por debajo del valor medio de estrés (gráfica 101).



Gráfica 101. Nivel de satisfacción, estrés y motivación según DECORE para la empresa 1.

Escalas DECORE

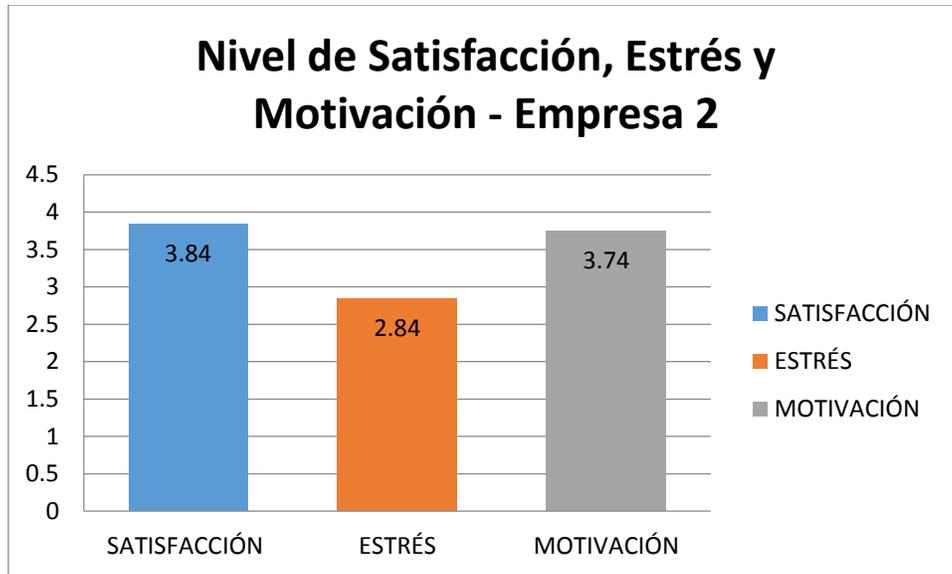
La escala DDC para la empresa 1 se encuentra por encima del límite de lo que se considera alerta de riesgo psicosocial. El DDR obtuvo una puntuación en el límite inferior de lo que podría considerarse riesgo psicosocial, por último el IGR está en la alerta de riesgo psicosocial (gráfica 102).



Gráfica 102. Resultados DECORE para la empresa 1.

Empresa 2 - Satisfacción, Estrés y Motivación

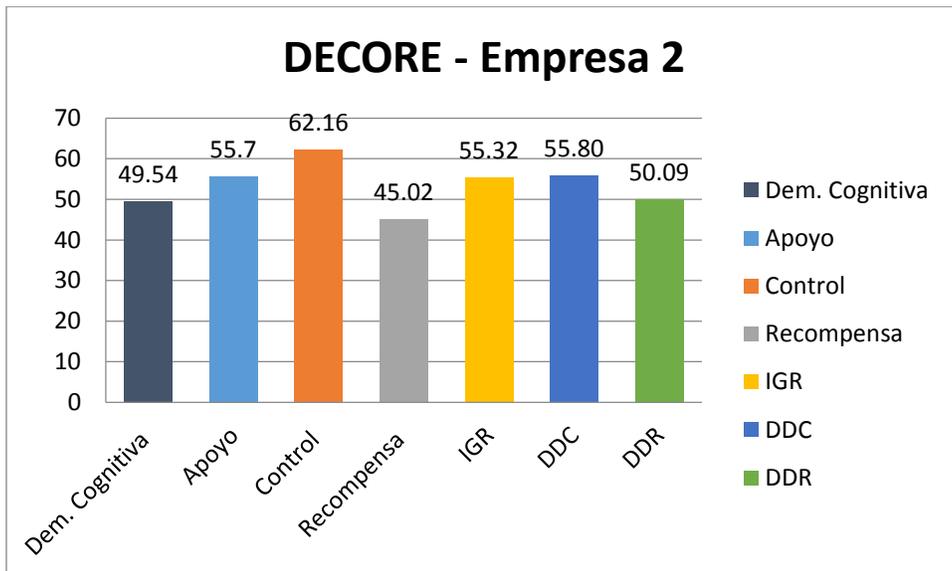
La empresa 2 mostro un alto nivel de satisfacción y motivación al obtener altas puntuaciones por encima del punto medio, pero también refieren un elevado nivel de estrés al puntuar nuevamente por encima del valor medio (gráfica 103).



Gráfica 103. Nivel de satisfacción, estrés y motivación según DECORE para la empresa 2.

Escalas DECORE

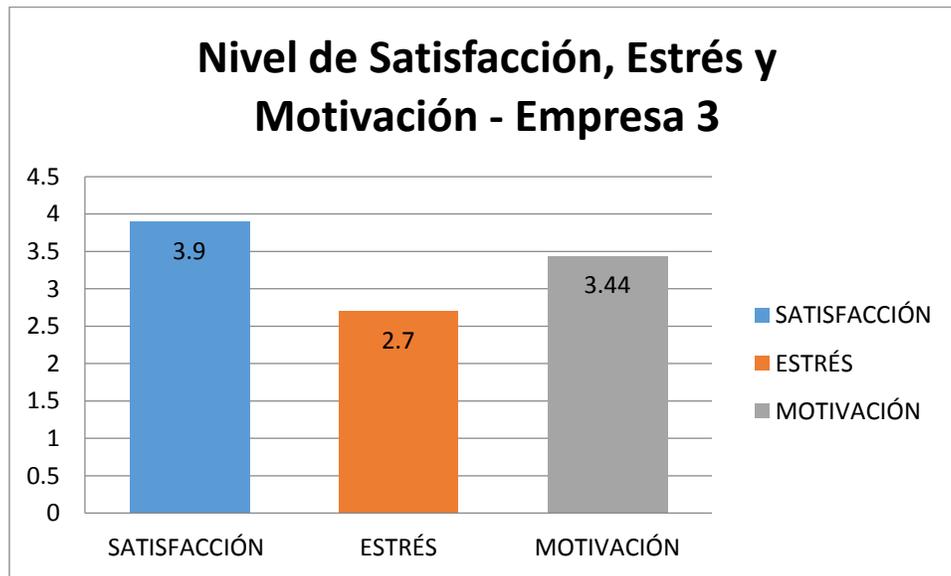
La escala DDC y en IGR para la muestra total se encuentran por encima del límite de lo que se considera alerta de riesgo psicosocial. El DDR está en la alerta de riesgo psicosocial (gráfica 104).



Gráfica 104. Resultados DECORE para la empresa 2.

Empresa 3 - Satisfacción, Estrés y Motivación

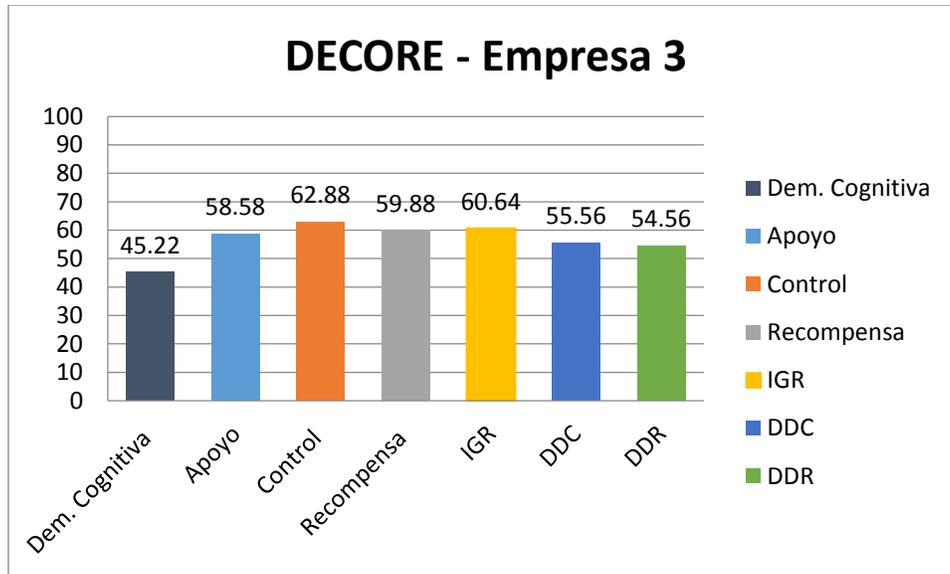
La empresa 3 mostro un alto nivel de satisfacción y motivación al obtener altas puntuaciones, muy próximas al valor máximo, pero también refieren un elevado nivel de estrés al puntuar nuevamente por encima del valor medio (gráfica 105).



Gráfica 105. Nivel de satisfacción, estrés y motivación según DECORE para la empresa 2.

Escalas DECORE

Se obtuvieron elevadas puntuaciones para todas las escalas del DECORE, excepto para las demandas cognitivas que se mantenían en un nivel saludable de riesgo. Estas puntuaciones hicieron que el índice global del riesgo, (IGR), fuese muy alto por lo que este grupo estaba expuesto a un elevado nivel de riesgo psicosocial (gráfica 106).

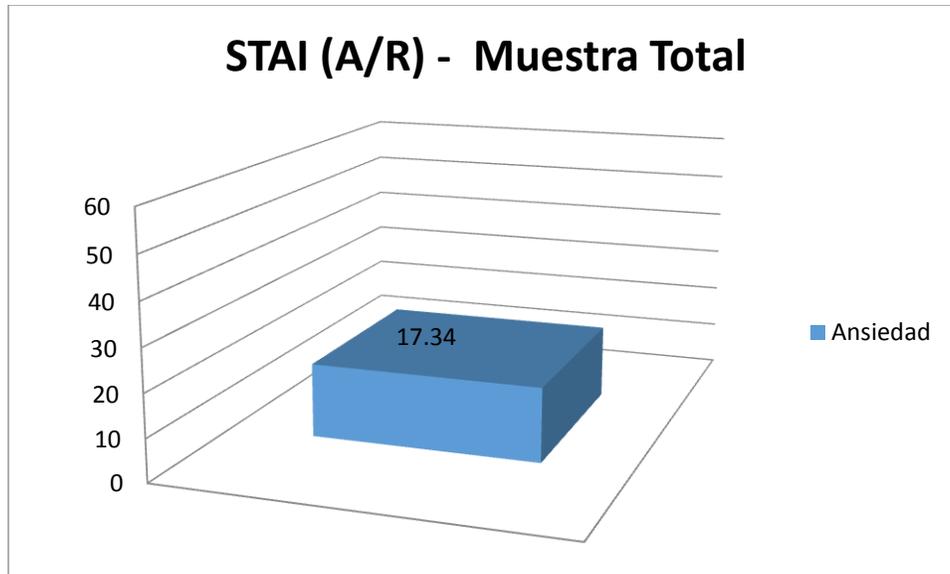


Gráfica 106. Resultados DECORE para la empresa 3.

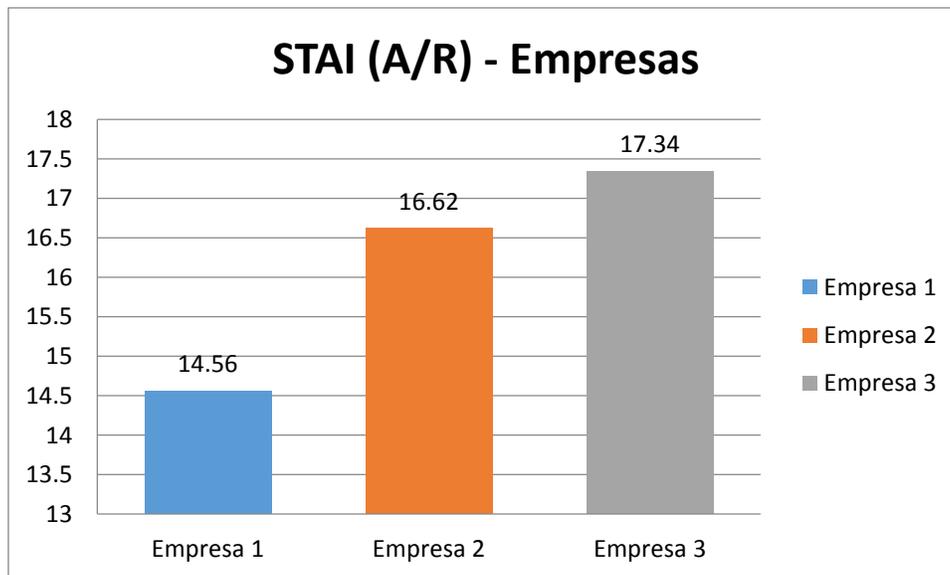
STAI A/R - Efectos de las variables personales: ansiedad

Muestra total - Ansiedad

Los resultados de ansiedad para la muestra total, medidos con el STAI (A/R), mostraron un nivel bajo de ansiedad rasgo (gráfica 107). Todos los grupos tenían un nivel bajo de ansiedad rasgo, si bien el grupo que presentaba un nivel más elevado fue la empresa 3 seguido de la empresa 2 y la más baja la empresa 1 (gráfica 108).



Gráfica 107. Resultado del STAI (A/R) para la muestra total.



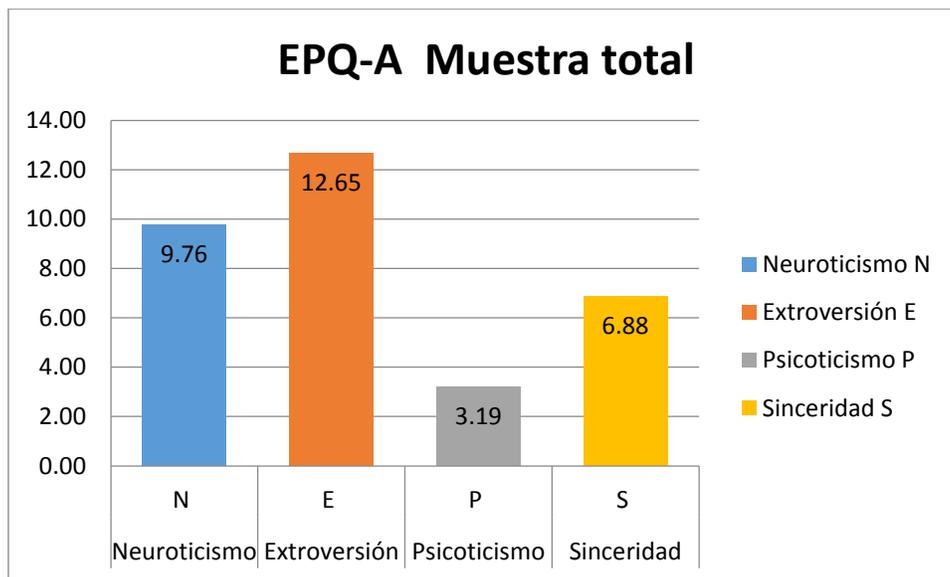
Gráfica 108. Resultado del STAI (A/R) para cada puesto de trabajo.

EPQ-A: Inventario de personalidad de Eysenck

Muestra total – extroversión, psicoticismo y neuroticismo

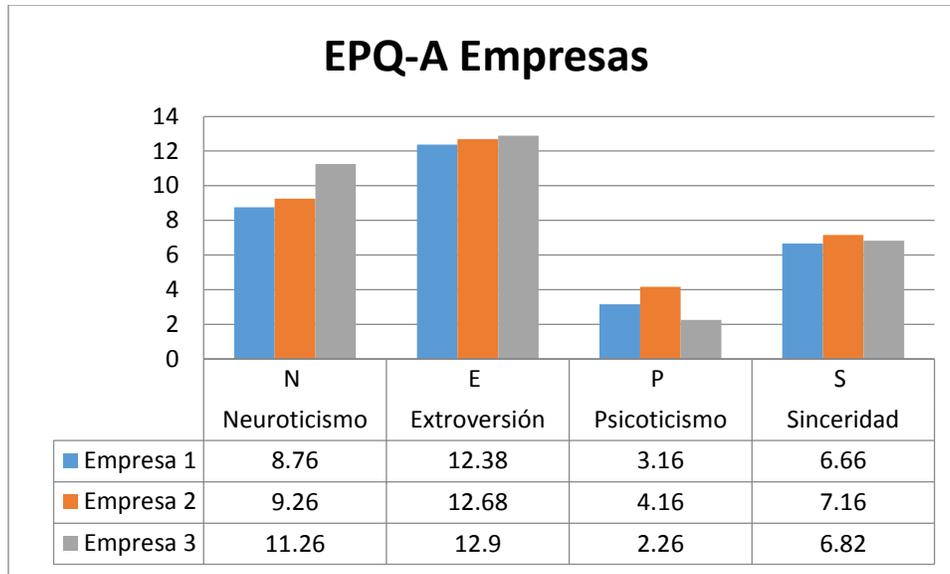
Los resultados de personalidad para la muestra total (gráfica 109), medidos con el EPQ-A, a partir de los valores máximo y mínimo, se calculó los puntos de corte 1/3 y 2/3 para generar los

intervalos pertinentes. En la gráfica se muestra un alto nivel de extroversión al obtener altas puntuaciones por encima de los puntos de corte (10.6, 5.3). De lo contrario psicoticismo obtuvo bajas puntuaciones por debajo de los puntos de corte (10, 5). Todas las empresas mostraron un nivel de neuroticismo estable dentro de los puntos de corte (14.6, 7.3). El nivel de sinceridad dentro de los puntos de corte (13.3, 6.6) nos marca que las puntuaciones antes mencionadas son aceptadas.



Gráfica 109. Resultado del STAI (A/R) para cada puesto de trabajo.

En la gráfica 110 se muestra los resultados para las 3 empresas evaluadas donde observamos altas puntuaciones de extroversión por encima de los puntos de corte, y puntuaciones de sinceridad dentro del punto de corte por lo tanto las puntuaciones son aceptadas. Las empresas 1 y 2 muestran empleados extrovertidos estables mientras que la empresa 3 se encuentra cerca del límite entre personas extrovertidas estables y personas extrovertidas inestables.



Gráfica 110. Resultado del STAI (A/R) para cada puesto de trabajo.

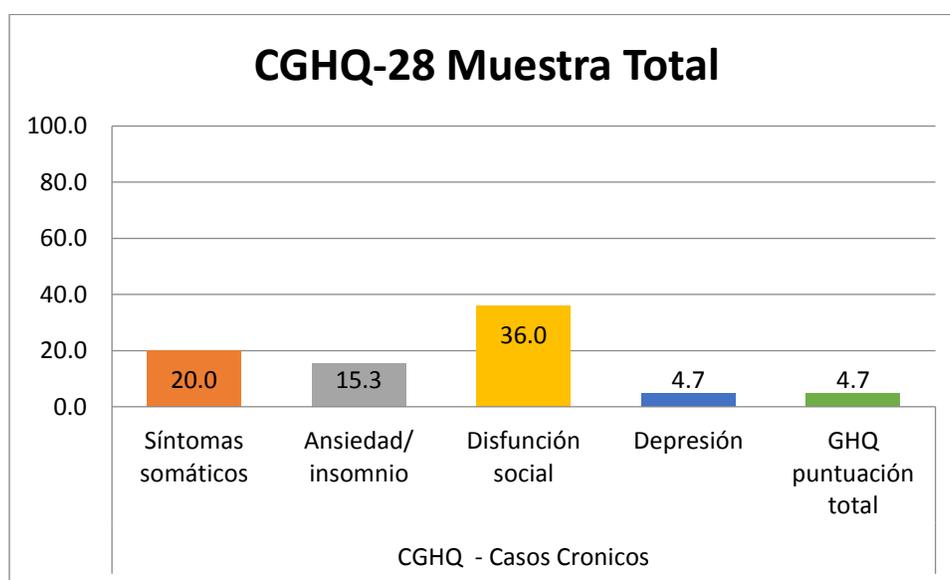
GHQ-28: Cuestionario de salud general de Goldberg

Muestra total – Casos nuevos y crónicos

Los resultados en la tabla 47 muestran las sub-escalas evaluadas donde vemos que se encuentran por debajo del punto de corte para los casos nuevos con estos síntomas. De igual forma para los casos crónicos de estos síntomas se encuentra por abajo del punto de corte solo disfunción social muestra un riesgo por estar cerca del límite inferior donde se puede presentar un riesgo psicosocial (gráfica 111).

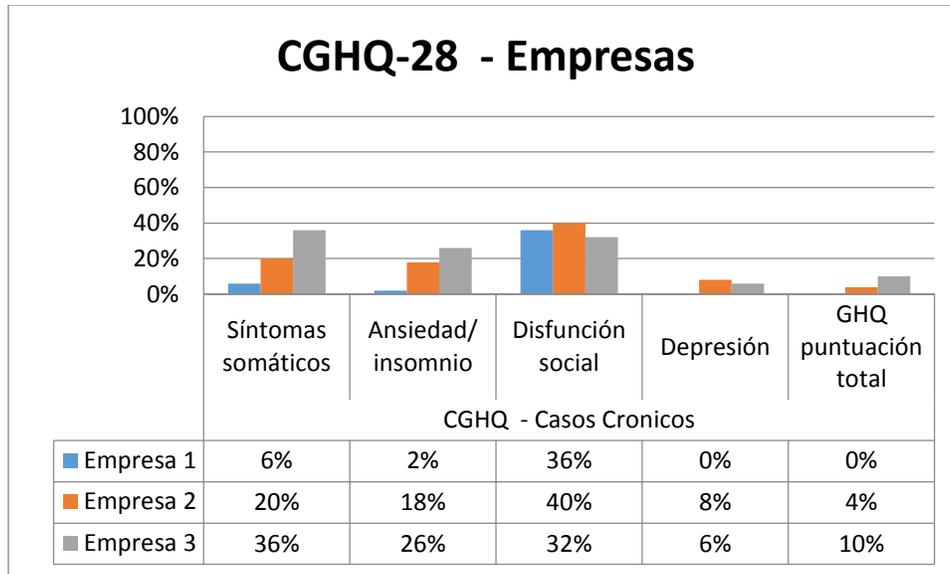
Tabla 47. Casos nuevos y casos crónicos de los síntomas para el GHQ.

	GHQ - Casos Nuevos					CGHQ - Casos Cronicos				
	Síntomas somáticos	Ansiedad/ insomnio	Disfunción social	Depresión	GHQ puntuación total	Síntomas somáticos	Ansiedad/ insomnio	Disfunción social	Depresión	GHQ puntuación total
Media	1.16	1.02	0.59	0.31	3.08	4.07	2.94	4.49	1.09	12.59
St	1.85	1.74	1.03	0.91	4.44	2.24	2.61	1.89	1.84	6.42
Min	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	1.00
Max	7.00	7.00	5.00	6.00	21.00	7.00	7.00	7.00	7.00	28.00
Punto de corte 5/6 - 12/13	5.83	5.83	4.17	5.00	17.50	6.46	6.46	5.54	6.46	24.92
No casos	143	144	147	149	148	120	127	96	143	143
Casos	7	6	3	1	2	30	23	54	7	7
No caso en %	95.3	96.0	98.0	99.3	98.7	80.0	84.7	64.0	95.3	95.3
Casos en %	4.7	4.0	2.0	0.7	1.3	20.0	15.3	36.0	4.7	4.7



Gráfica 111. CGHQ-28 muestra total para casos crónicos.

En la gráfica 100 se muestra los resultados para las 3 empresas evaluadas donde observamos puntuaciones altas, se muestran los síntomas de disfunción social por debajo del punto de corte, siendo la única sub-escala que se presenta cerca del punto del corte donde nos indica riesgo psicosocial.



Gráfica 112. CGHQ-28 muestra total para casos crónicos.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se presentan las conclusiones generales que se obtienen con el desarrollo de esta tesis, conclusiones que se generan de la verificación de las hipótesis establecidas en el capítulo II. Además también se exponen las recomendaciones que constituyen propuestas de este proyecto de investigación.

7.1 Conclusiones

Después de haber analizado las pruebas en la industria se llega a la conclusión de que es viable analizar el comportamiento de las temperaturas mediante termografía sensorial como una tecnología alternativa al realizar MAR's en las extremidades superiores (como lo son en este caso las muñecas y los codos) al desarrollar actividades en sus estaciones de trabajo, para la prevención de DTA's con un bajo costo que esta tecnología ofrece. La variable de respuesta utilizada para esta investigación fue la temperatura, la cual arroja resultados complejos y puede ser inestable dependiendo varios factores como lo son: la condición fisiológica del individuo, la

temperatura ambiente en el lugar de trabajo, la postura, entre otros factores. Los resultados al analizar el comportamiento de las temperaturas muestran incrementos considerables por encima de 1°C, Pichot (2001) nos menciona que si la diferencia entre la temperatura máxima y la mínima del área evaluada está por encima de 1°C como lo es en este caso, se tiene un riesgo latente de lesión, mostrando las 3 empresas riesgo de lesión por realizar actividades con MAR's, además se muestra una tendencia en el comportamiento de los datos, por lo tanto, hablamos de predicción de datos mediante diferentes variables evaluadas.

Las empresas evaluadas mostraron en cada caso que el tiempo propuesto al realizar 90 minutos de MAR's, es donde se mostraron las temperaturas máximas, por lo que se recomendó pausar, hacer rotación de personal a otra área o hacer un cambio de actividad en la misma área durante 5 minutos para la prevención de DTA's antes del minuto 90 dentro de las 3 empresas evaluadas, recomendando que sea entre el minuto 75 y 80.

Por otro lado, las pruebas psicotécnicas aplicadas mostraron un índice moderado/alto de frustración y estrés en las 3 empresas evaluadas, de la misma forma un nivel moderado/bajo de motivación por parte de los empleados, se puede notar en los resultados que la empresa 1 es la que necesita trabajar más en la prevención de estos riesgos y a su vez es la que presenta las temperaturas máximas al realizar MAR's durante su actividad; es importante comentar que en México la información sobre riesgos por factores psicosociales es poca y que la información entre la interacción de los DTA's y estos riesgos es un tema que va iniciando a nivel mundial, por lo tanto no se puede respaldar con estudios anteriores que a mayor nivel de frustración o estrés es mayor el riesgo de correr un DTA.

En base a los resultados obtenidos se concluye que el objetivo general de esta investigación se cumple en un 90% al realizar un análisis que nos permita detectar las temperaturas máximas a través del estudio de la termografía sensorial en los MAR's de la muñeca y codo en áreas de trabajo de la industria maquiladora, y así desarrollar un análisis detallado de los tiempos de descanso propuestos para operarios (bajo distintas variables) para la prevención de DTA's en

las empresas participantes en el estudio; de igual forma la aplicación de pruebas psicotécnicas para la detección de los principales riesgos psicosociales que se encuentran en la empresa y la elaboración del análisis de resultados para lograr establecer medidas que permitan aumentar la productividad y la calidad de vida del operador.

En lo que se refiere a los objetivos específicos se aceptan, el primer objetivo específico se acepta debido a que es posible realizar el análisis de los cambios en los patrones de temperatura generados bajo condiciones de trabajo reales en la industria, esto a través de lo que es termografía sensorial y evaluar de acuerdo a estas condiciones cuáles son los rangos de tiempo de descanso o rotación para la prevención de la fatiga del nervio de la muñecas y de los codos cuando se empieza a generar una lesión, esto para estabilizar y suavizar el comportamiento de las temperaturas. Se concluye también que al conocer las temperaturas máximas alcanzadas y el tiempo en el que se presentaron durante la prueba que consistió en un tiempo de 2 h 30 min nos dá la facilidad de observar cuáles son los rangos a considerar para la correcta prevención de estos desordenes. Se comprobó que los comportamientos de las temperaturas siguen una distribución normal en el 22% de los casos a comparación de los estudios antes realizados a través de termografía sensorial donde el 100% de los datos arrojaron que los datos no seguían una distribución normal (Ordorica 2010 y Camargo 2013), fue posible encontrar un ajuste de una distribución de probabilidad que nos proporcione mayor información para la representación de un comportamiento específico de la temperatura de un individuo, encontrando que las más representativas en la mayoría de los casos, fueron la distribución de Weibull de 3 parámetros y Lognormal de 3 parámetros con altos porcentajes en el coeficiente de correlación.

De igual forma, fue posible generar modelos de predicción para grupos específicos donde la variable de respuesta fue la temperatura y los factores que influyeron en estos modelos fue el IMC y el tiempo en el que se realizó la actividad de manera continua.

Aunado a lo anterior, se puede concluir lo siguiente:

1. La prueba de normalidad de AD utilizada en el 100% de los casos, demuestra que los datos no siguen una distribución normal en el 88% de los casos y que el otro 22% sigue una distribución normal.
2. Un 95% de los casos analizados de ambas muñecas y codos, hubo similitud en los patrones de temperatura de una muñeca a otra o de un codo a otro e independientemente del género o mano dominante de las pruebas realizadas en la industria.
3. Una vez conocido los datos que no seguían una distribución normal, fue posible determinar una serie de distribuciones a las cuales podrían ajustarse los datos y hacer posibles inferencias sobre sus comportamientos futuros, ver la tabla 48.

Tabla 48. Mejores distribuciones para ajustar los datos.

Distribución	Casos	%
Weibull de 3 parámetros	85	28%
Lognormal de 3 parámetros	74	23%
Normal	44	13%
Lognormal	41	10%
Loglogística de 3 parámetros	29	9%
Loglogística	17	9%
Weibull	17	6%
Valor extremo más pequeño	15	6%
Logística	5	1%

4. Fue posible aceptar el tercer objetivo específico al desarrollar de modelos de regresión, a partir de ello se obtuvo la siguiente información:
 - En la caracterización realizada con todos los datos (2 h 30 min), en esta el 96% de los factores resultaron ser significativos (IMC y Tiempo); además de que sus temperaturas máximas se encontraban: entre 33.5 y 35.5°C (en el 80% de los casos); entre 29 y 32 de IMC (en el 70% de los casos); con tiempos variados, el más representativo antes del minuto 90.

- En la caracterización realizada con los datos de 30 min, en esta en la prueba 2 correspondiente a la muñeca izquierda la variable Tpo resultó no ser significativa y en la prueba 4 correspondiente al codo izquierdo la interacción entre las variables tiempo e IMC.
- En la caracterización realizada con los datos de 60 min, en la prueba 8 correspondiente al codo izquierdo solo la variable Tpo resulto no ser significativo.
- En la caracterización realizada con los datos de 90 min, en la prueba 12 correspondiente al codo izquierdo solo la interacción entre las variables Tpo* IMC resulto ser no significativa.

Por lo tanto podemos observar las variables que nos permitieron desarrollar modelos de predicción de temperaturas máximas del área de la muñeca y codos al realizar MAR fueron el IMC, el tiempo que se trabaja de forma continua en la estación de trabajo (en este caso fue un tiempo máximo de 2h 30 min). Las temperaturas máximas del área de la muñeca y codos superaban los 33.5°C en el 75% de los casos evaluados, mostrando la opción 3 como la mejor (90 min trabajo continuo y 5 min descanso o rotación ya sea de actividad dentro de la misma estación de trabajo o en otra área), aceptando el segundo de los objetivos específicos.

El cuarto objetivo específico se cumple ya que al realizar las pruebas psicotécnicas en operarios con las condiciones actuales de trabajo se pudieron detectar los principales riesgos psicosociales que son el estrés y la frustración que afectan el directamente el trabajo eficiente en la empresa.

7.2 Recomendaciones

Se recomienda realizar pruebas en empresas en las cuales se presenten DTA's en las extremidades superiores evaluando la correlación entre DTA's y factores psicosociales, y la correlación entre temperatura y ritmo cardiaco.

Se propone continuar con pruebas emuladas en las cuales se puedan controlar diversas condiciones como los son: la temperatura ambiente (a las cuales este expuesta la persona que realiza la operación con MAR), la postura que adopta la persona en la estación de trabajo, la condición fisiológica del individuo y otros factores que pudieran analizarse más a detalle en futuras investigaciones.

A partir de las pruebas anteriormente mencionadas se propone el desarrollo de modelos de predicción de temperaturas máximas en las extremidades superiores al realizar MAR, por grupos específicos para tener tablas estandarizadas de tiempos propuestos de descanso cumpliendo ciertas variables.

Se recomienda generar un método ergonómico que incluya la termografía sensorial, para la detección de DTA's.

7. REFERENCIAS

Abramson (1967). D. P. I. Circulation in theExtremities. London: Academic.

Andersen JH, Haahr JP, Frost P (2007). Risk factors for more severe regional musculoskeletal symptoms: a two-year prospective study of a general working population. *Arthritis Rheum* 56:1355–1364.

Anderson, E. W., Potter, K. C., Matzen, L. E., Shepherd, J. F., Preston, G. A. and Silva, C. T. (2011), A User Study of Visualization Effectiveness Using EEG and Cognitive Load. *Computer Graphics Forum*, 30: 791–800. doi: 10.1111/j.1467-8659.2011.01928.

Ansoleaga Elisa, Miranda Gonzalo (2014). Depresión y condiciones de trabajo. *Revista Costarricense de Psicología, Ene-jun, Vol. 33, N.º 1, p. 1-14.*

Ansoleaga, E. & Valenzuela, E. (2013). Salud mental y derechos humanos: la salud de segunda categoría. En Centro de Derechos Humanos udp, Facultad de Derecho (Ed.) Informe Anual sobre Derechos Humanos en Chile. Santiago, Chile: Editorial Universidad Diego Portales.

Arquer I., Nogareda C. (2010). Estimación de la carga mental de trabajo: el método NASA TLX. Técnica de Prevención 544. Barcelona: INSHT, 2010.

Asociación Española de Ergonomía (AEE) (1964). Disponible en la red en: <http://www.ergonomos.es/ergonomia.php>

Bados, A., Gómez-Benito, J. y Balaguera, G. (2010). The State-Trait Anxiety Inventory, Trait Version: ¿Does it really measure anxiety? *Journal of Personality Assessment*, 92, 560-567.

Benjamin M, Ralphs JR (1994). Functional and developmental anatomy of tendons tendons and ligaments. In: Gordon SL, Blair SJ, Fine LJ (eds) Repetitive motion disorders of the upper extremity. American Academy of Orthopaedic Surgeons, Rosemont, IL, pp 185–203.

Bernard, B. (Ed.) (1997). Musculoskeletal disorders and workplace factors. A critical review of epidemiologic evidence for work-related musculoskeletal disorders of the neck upper extremity and lower back. Publication No. 97-141. National Institute for Occupational Safety and Health. Cincinnati, OH: U.S. Department of Health and Human Services.

Bongers, P. M., De Winter, C. R., Kompier, M., y Hildebrandt, V. H. (1993). Psychosocial factors at works and musculoskeletal disease. *Scandinavian Journal Work Environment Health*, 19, 297-312.

Brunnekreef JJ, Oosterhof J, Thijssen DHJ, Colier WN, van Uden CJ (2006), Forearm blood flow and oxygen consumption in patients with bilateral repetitive strain injury measured by near-infrared spectroscopy. *Clin Physiol Funct Imaging* 26:178–184.

Bureau of Labor Statistics (2005). Computer and internet use at work in 2003. Bureau of Labor Statistics, U.S. Department of Labor, Washington.

Bureau of Labor Statistics (2008). Nonfatal occupational injuries and illnesses requiring days away from work, 2007, USDL 08-1716. Washington.

Bureau of Labor Statistics (2010). “Worker Displacement: 2007-2009.” News Release. USDL- 10-1174. Available at www.bls.gov/news.release/disp.nr0.htm.

Camargo Wilson, Claudia (2013). Modelos de predicción de temperaturas máximas de la muñeca a través de termografía sensorial, tesis doctoral, Ensenada, México.

Cañas, J., Wrern, Y. (2001). Ergonomía cognitiva. Aspectos psicológicos de la interacción de las personas con la tecnología de la información. Madrid: Editorial Médica Panamericana.

Christensen, C. K. (1942). *Hormodendrum resinae* (Lindau), an inhabitant of wood impregnated with creosote and coal tar. *Amer. J. Bot.*, 29, 552-558.

- Clark, R. P., Goff, M. R., & Culley, J. E. (1988). High Resolution Thermography In Medicine. In Applications of Infrared Technology (pp. 36-39). International Society for Optics and Photonics.
- Corral Pérez, Ramos Castañeda (2012). La industria en el desarrollo económico de México, en Observatorio de la Economía Latinoamericana, N° 170.
- Cuenca, R., (1996). Introducción a los riesgos laborales de naturaleza psicosocial. Madrid: INSHT.
- Demunter C. (2006). ¿How skilled are Europeans at using computers and the Internet?, In: Statistics in Focus, report KS-NP-06-17EN-N, European Communities, Luxembourg.
- Ekberg, K., Bjorkqvist, B., Malm, P. Bjerre-Kiely, B., Karlsson, M., & Axelson, O. (1994). Case-control study of risk factors for disease in neck and shoulder area, Occupational and Environmental Medicine, 51, 262-266.
- Enciclopedia OIT (2001). Factores de riesgo psicosocial, vol. II capítulo 5, 34.
- Eysenck, H.J. (1954). The Psychology of Politics. Londres: Routledge and Kegan Paul.
- Faucett, J., Garry, M., Nadler, D., & Ettare, D. (2002). A test of two training interventions to prevent work-related musculoskeletal disorders of the upper extremity. Applied Ergonomics, 33(4), 337-347.
- Feldman, F. (1991). Thermography of the hand and wrist: practical applications. Hand clinics, 7(1), 99-112.
- García, J. M., Moreno, L. L., Díaz, M. J., & Valdehita, S. R. (2007). Relación entre factores psicosociales adversos, evaluados a través del cuestionario multidimensional Decore, y salud laboral deficiente. Psicothema, 19(1), 95-101.
- Gerr F, Monteilh CP, Marcus M (2006). Keyboard use and musculoskeletal outcomes among computer users. J Occup Rehabil 16:265–27.
- Gil-Montes, P. R. (2001). Validez factorial de la adaptación al español del Maslach Burnout Inventory-General Survey. Revista de Salud Pública de México. Vol. 44, enero-febrero de 2002.
- Gold E.J., C. M. (2004). Infrared Thermography for examination of skin temperature in the dorsal hand office workers. Eur J. Apply Physiol , 93, 245-251.
- Gold J., C. M. (2009). Skin temperature in dorsal hand of office workers and severity of upper extremity musculoskeletal disorders. Int. Arch. Occup. Enviro. Health. , 82, 1281-1292.
- Gómez-Conesa A, Méndez FX (2000). Ergonomía en las actividades de vida diaria en la infancia. Fisioterapia; 22:130-42.

González Elvia, Gutiérrez Rodolfo (2006). La carga de trabajo mental como factor de riesgo de estrés en trabajadores de la industria electrónica. *Revista Latinoamericana de Psicología* 2006, volumen 38, No 2, 259-270.

González-Gutiérrez, J.L., Moreno-Jiménez, B., Garrosa, E., López, A. (2005). Spanish version of the Swedish Occupational Fatigue Inventory (SOFI): Factorial replication, reliability, and validity. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 35, 737-746.

Guillén-Riquelme, A., Buela-Casal, A. (2011). Actualización psicométrica y funcionamiento diferencial de los ítems en el State Trait Anxiety Inventory (STAI). *Psicothema*, 23, 510-515.

Hales, T. R., & Sauter, S. L. (1992). (NIOSH Publication No: HETA Report 89-299-2230). U.S. West Communications Phoenix, Arizona; Minneapolis, Minnesota; Denver, Colorado, (Cincinnati, Ohio: National Institute for Occupational Safety and Health).

Hancock, P.A, Meshkati, N. (1988). Human mental workload. Amsterdam: North Holland.

Hart, S. G., Staveland, L. E. (1988). Development of Nasa-Tlx (Task Load Index): Results Of Empirical And Theoretical Research. En P. A. Hancock Y N. Meshkati (Eds.), *Human Mental Workload*. North-Holland, Amsterdam. Pp. 139-183.

Hernández, D., Salazar, A., Gómez, V. (2004). Relación entre los aspectos psicosociales del ambiente de trabajo y el riesgo cardiovascular en hombres. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 36, 107–123.

Hopkins, A. (1990). Stress, the quality of work, and repetition strain injury in Australia. *Work and Stress*, 4(2), 129-138.

Hurrell, J. J., Jr., Murphy L. R., Sauter, S. L., Cooper, C.L. (1988). *Occupational Stress: Issues and Developments*. New York: Taylor and Francis.

Hurrell, J. J., Jr., Murphy, L. R. (1998). Psychological job stress, In: W. N. Rom (Ed.), *Environmental and Occupational Medicine* (3rd ed., pp. 905-914). New York, NY: Lippincott-Raven.

Hurrell, J. J., Jr., Nelson, D. L., Simmons, B. I. (1998). Measuring job stressors and strains: Where we have been, where we are, and where we need to go. *Journal of Occupational Health Psychology*, 3(4), 368-389.

Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) (2002). Disponible en la red en: <http://www.imss.gob.mx/transparencia/normatividad-fp>

Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) (2013). Disponible en la red en: <http://www.imss.gob.mx/conoce-al-imss/memoria-estadistica-2013>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía INEGI (2011-2012). Disponible en la red en: <http://www.inegi.org.mx/>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía INEGI (2004). Disponible en la red en: http://www.inegi.org.mx/A_Z.asp?letra=Todo&raz=est&s=est

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (1997). Nota Técnica de Prevención, NTP 443: Factores psicosociales: metodología de evaluación. INSHT. Disponible en la red en: <http://www.mtas.es/insht/ntp/ntp.htm>

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, INSHT. (1997 b). II Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo. Barcelona: INSHT.

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, INSHT. (1999). III Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo. Barcelona: INSHT.

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, INSHT. (2004). V Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo. Madrid: INSHT.

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, INSHT. (2007). VI Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo. Barcelona: INSHT.

Jaén Díaz, Marian (2010). Predicción del rendimiento laboral a partir de indicadores de motivación, personalidad y percepción de factores psicosociales. Tesis Doctoral, 57 Facultad de Psicología, Memoria para optar al grado de Doctor, Universidad Complutense de Madrid, España.

Jan No Yes, Kate Garland (2006). Comment on evaluating cognitive demand. *Perceptual and Motor Skills*: Volume 102, Issue, pp. 118-120.

Johnson, J. M. (1992). Exercise and the cutaneous circulation. *Exercise Sport Sci.*, 20, 59–97.

Joseph J. Hurrell, Jr. (2001). Psychosocial factors and musculoskeletal disorders. *Exploring Theoretical Mechanisms and Perspectives*, Volume 1, pages 233-256. ISBN: 0-7623-0846-X.

Juul-Kristensen B, Kadefors R, Hansen K, Bystro "m P, Sandsjo " L, Sjøgaard G (2006). Clinical signs and physical function in neck and upper extremities among elderly female computer users: the NEW study. *Eur J Appl Phys* 96:136–145.

Karasek, R. A., Gardell, B., & Lindell, J. (1987). Work and non-work correlates of illness and behaviour in male and female Swedish white collar workers. *Journal Occup. Behav.*, 8, 187-207.

Karasek, R. & Theorell, T. (1990). *Healthy work. Stress, productivity and reconstruction of working life*. Nueva York: Basic Books.

Kenney, W. L. (1992). Control of skin blood flow during exercise. *Med. Sci.*, 24 (3), 303-312.

Kohn, R., Levav, I., Caldas de Almeida, J. M., Vicente, B., Andrade, L., Caraveo-Anduaga, J. J., Saxena, S. y Saraceno, B. (2005). Los trastornos mentales en América Latina y el Caribe: asunto prioritario para la salud pública. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 18(4-5), 229-240.

Kumar, S. (2001). Theories of musculoskeletal injury causation. *Ergonomics*, 44(1), 1747.

Larsson R, Öberg PA°, Larsson S-E (1999). Changes of trapezius muscle blood flow and electromyography in chronic neck pain due to trapezius myalgia. *Pain* 79:45–50.

Lassen C, Mikkelsen S, Kryger A, Brandt L, Overgaard E, Thomsen J, Vilstrup I, Andersen JH (2004). Elbow and wrist/hand symptoms among 6, 943 computer operators: a 1-year followup study (the NUDATA study). *Am J Ind Med* 46:521–533.

Lim, S., Carayon, P. (1994). Relationship between physical and psychosocial work factors and upper extremity symptoms in a group of officers workers. *Proceedings of the 12th Triennial Congress of the International Ergonomic Association*. 6. 132-134.

López Bonilla, R., (1992). Instituto de Investigaciones Oceanológicas, Universidad Autónoma de Baja California, Termógrafo digital submarino, Instrumentación y Desarrollo, 3.

López Núñez María Inmaculada (2010). Generalización al ámbito laboral de dos instrumentos de medida subjetiva de la carga mental. Tesis Doctoral, Facultad de Psicología, Memoria para optar al grado de Doctor, Universidad Complutense de Madrid, España. ISBN: 978-84-693-1123-3.

Lowenthal, M., K. Harpuder, and S. Blatt. (1952). Peripheral and visceral vascular effects of exercise and postprandial state in supine position. *J. APPL. PHYSIOL.* 4:689.

Luceño, L., Martín, J., Díaz, E., Rubio, S. (2008). Un instrumento de evaluación de riesgos psicosociales en el entorno laboral, *El Cuestionario Decore*, *eduPsykhé*, 2008, Vol. 7, No. 2, pp. 131-153.

Lundborg G, Rydevik B, Manthorpe M, Varon S, Lewis J (1988). Peripheral nerve: the physiology of injury and repair. In: Woo SL-Y, Buckwater JA (eds) *Injury and repair of the musculoskeletal soft tissues*. American Academy of Orthopaedic Surgeons, Park Ridge, pp 297–352.

Mackinnon SE, Dellon AL (1988). *Surgery of the peripheral nerve*. Thieme Medical Publishers, New York.

Martín, G. J., Luceño, M. L., Jaén, D. M., Rubio, V. S. (2007). [Relation between adverse psychosocial risks, assessed by means of the DECORE Multidimensional Questionnaire, and deficient occupational health]. *Psicothema*, 19(1), 95-101.

Martínez de la Teja, G. M. (2007). Ergonomía e interfaces de Interacción Humano - Computadora. IX Congreso Internacional de la Ergonomía, México, D. F.

Medina, A. G., Sierra, J.C. (2004). Influencia del trabajo por turnos en el estado emocional y en la calidad del sueño. *Psicología y Salud*, 14, 147-154.

Meneses, R., Feldman, L., Chacon-Puignau, G. (1999). Estrés, apoyo social y salud de la mujer con roles múltiples. *Revista Interamericana de Psicología*, 33, 109–132.

Miguélez MH, Díaz V, San Román JL. (2001). *Ergonomía y diseño del puesto de trabajo*. Madrid: La Ley.

Murray, C. J. L., Lopez, A. D. (1997). Alternative projections of mortality and disability by cause 1990–2020: Global Burden of Disease Study. *The Lancet*, 349(9064), 1498-1504.

Muth, H., P. Wormald, J. Bishop, and K. Donald (1985). Further studies of bloodflow in the resting arm during supine leg exercise. *Clin. Sci.* 17:603.

National academy of sciences (2001). Disponible en la red en: <http://www.nasonline.org/>

Ordorica V., Camargo W., de la Vega B., López B., Olguín T., López B. (2011). Validación de un sistema de medición aplicado a un estudio de termografía sensorial para la detección de desórdenes de traumas acumulados. *Universidad del Bío-Bío, Ingeniería Industrial-Año. 10 N°1: 69-84, ISSN 0717-9103.*

Organización Internacional del Trabajo (OIT) (1984). Factores psicosociales en el trabajo, incidencia y prevención, informe del comité mixto OIT-OMS sobre medicina del trabajo, novena reunión ginebra, 18-24 de septiembre.

Organización Internacional del Trabajo (OIT) (1995). *Introducción al estudio del trabajo*. México: Limusa.

Organización Panamericana de la Salud (2013). *WHO AIMS: Informe sobre los sistemas de salud mental en América Latina y el Caribe*. Washington D.C., EE.UU.

Oskarsson E, Gustafsson B-E, Pettersson K, Piehl Aulin K (2007). Decreased intramuscular blood flow in patients with lateral epicondylitis. *Scand J Med Sci Sports* 17:211–215.

Paoli, P., Merllié, D. (2001). *Third European survey on working conditions 2000*. Dublin: European Foundation for the Improvement on Living and Working Conditions.

Pereda, S. (1993). *Ergonomía, Diseño del entorno laboral*. Endema, Madrid.

Pichot, C. (2001). Use of thermography in chronic lumbar pain. *Rev. Soc. Esp. Dolor.* 8: 43-47.

Pot, F., Padmos, P., Brouwers, A. (1987). Determinants of the VDU operator's well-being. In: B. Knave & P. G. Wideback (Eds), *Work with Display Units 1986* (pp. 16-25). Amsterdam: North Holland.

Pritchard MH, Pugh N, Wright I, Brownlee M. (1999). A vascular basis for repetitive strain injury. *Rheumatology* 38:636–639.

Punnett L, Bergqvist U. (1997). Visual display unit work and upper extremity musculoskeletal disorders: a review of epidemiological findings. Sweden, National Institute for Working Life, Solna.

Putz, A. (1988). *Cumulative Trauma Disorders: A Manual for Musculoskeletal Diseases of the Upper Limbs*. Philadelphia.: Taylor & Francis.

Quintana, A.R.H. (2006). Principios ergonómicos aplicados a los mapas de conocimiento: ventajas y desventajas de las nuevas formas de representación de la información. *Acimed Volumen 14 No. 3*.

Reglamento federal de seguridad, higiene y medio ambiente de trabajo (1997). <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/compi/r210197.html>

Retolaza, A., Mostajo, A., de la Rica, J. R., Oiaz, A., Perez, J., Aramberri, I., Marquez, I. (1993). Validación del cuestionario de salud general de Goldberg (versión 28 ítems) en consultas de atención primaria. *Revista de la Asociación Española de Neuropsiquiatría*, (13)46, 187-194.

Revilla Ahumada L. de la, Ríos Álvarez A.M. de los, Luna del Castillo J.D. (2004). Utilización del Cuestionario General de Salud de Goldberg (GHQ-28) en la detección de los problemas psicosociales en la consulta del médico de familia. *Atención Primaria*, Volume 33, Issue 8, 2004, Pages 417–423.

Robinson S., S. A. (1971). Temperature regulation in swimming. *J. Physol.*, 63, 406-409.

Rojas-Carrasco KE (2010). Validación del inventario de ansiedad rasgo-estado en padres con un hijo en terapia intensiva. *Rev Med Inst Mex Seg Soc*. 48(5): 491-496.

Román, J., Romero, R., Ramírez, A. (2003). Necesidad de control sobre el trabajo como factor de riesgo de hipertensión arterial. *Psicología y Salud*, 13, 23-46.

Rubio, S. (1992). *Evaluación y Medida de la Carga de Trabajo Mental en una Tarea de Diagnóstico de Fallos*. Tesis Doctoral. Madrid: Editorial Complutense.

Rubio, S., Martín, J., Díaz, E. (1995). Carga Mental y estrés: Dos conceptos relacionados. *Ansiedad y Estrés*, 1 (2-3), 131-139.

Rubio, S., Díaz, E., Martín, J., Puente, J. M. (2004). Evaluation of subjective mental workload: a comparison of SWAT, NASA-TLX, and workload profile methods. *Applied Psychology and International Review*. 53(1), 61-86.

Rubio, S., Martín, J., Luceño, L., Jaén, M. (2007). Carga mental percibida y rendimiento laboral en vigilantes de seguridad. *Ansiedad y Estrés*, 13, 95- 101.

- Rubio, S., Díaz, E., Martín, J., Luceño, L. (2008). Carga mental en vigilantes de seguridad. Diferencias por sexo y capacidad atencional. *Edupsykhé*, 7, 213-230.
- Rubio-Valdehita, S., Díaz-Ramiro, E. M., López-Higes, R., Martín-García, J. (2012). Effects of task load and cognitive abilities on performance and subjective mental workload in a tracking task. *Anales de psicología*, 28(3), 986-995.
- Ryan, G. A., Bampton, M. (1988). Comparison of data process operators with and without upper limb symptoms. *Community Health Studies*, XII(I), 6368.
- Salvendy G. (2006). *Handbook of Human Factors and Ergonomics*. New York: John Wiley and Sons, 1997 (Cap. 13: Mental Workload).
- Sauter, S. L., Gottlieb, M. S., Jones, K. C., Dodson, V. N., Rohrer, K. M. (1983). Job and health implications of VDT use: Initial results of the Wisconsin-NIOSH study. *Communications of the Association for Computing Machinery*, 24(4), 284294.
- Sauter, S. L., Swanson, N. G. (1996). Psychological aspects of musculoskeletal disorders in office work, In: S. Moon & S. Sauter (Eds), *Psychosocial Factors and Musculoskeletal Disorders*. London: Taylor and Francis.
- Secretaria de Trabajo y Previsión Social (STPS) (2014). Disponible en la red en: <http://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/estadisticas.htm>
- Siegrist, J. (1996). *Soziale krisen und gesundheit .Social crises and health*. Gottingen, Germany: Hogrefe.
- Spielberger, C. D., Gorsuch, R. L., Lushene, R. E. (2008). *STAI. Cuestionario de ansiedad estado-rasgo (7ª ed. rev.)*. Madrid: TEA.
- Sugimoto H, Miyajim N, Ohsawa T. (1994). Carpal tunnel syndrome: evaluation of median nerve circulation with dynamic contrastenhanced MR imaging. *Radiology* 190:459–466.
- Theorell, T., Harms-Ringdahl, K., Ahlberg-Hulten, G., Westin, B. (1991). Psychosocial job factors and symptoms from the locomotor system: A multicausal analysis. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine*, 23, 165-173.
- Wickens, C. D. (1992). *Engineering psychology and human performance*. NY: Harper Collins.
- Wierwille, W.W., Eggemeier, F. T. (1993). Recommendations for Mental Workload Measurement Test and Evaluation Environment *Human Factors*, 35 (2) p. 263-281.
- Zeisig E, Ohberg L, Alfredson H. (2006). Extensor origin vascularity related to pain in patients with tennis elbow. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 14:659–663.

Zontak A., S. S. (1998.). Dynamic Thermography: Analysis of hand temperature. *Annals of Biomedical Engineering*, 26, 998-993.

Anexos

Anexo 1. Pruebas de Normalidad

Individuo 1

Pruebas de normalidad

Para todas y cada una de las pruebas de normalidad realizadas en la experimentación se siguió la siguiente hipótesis:

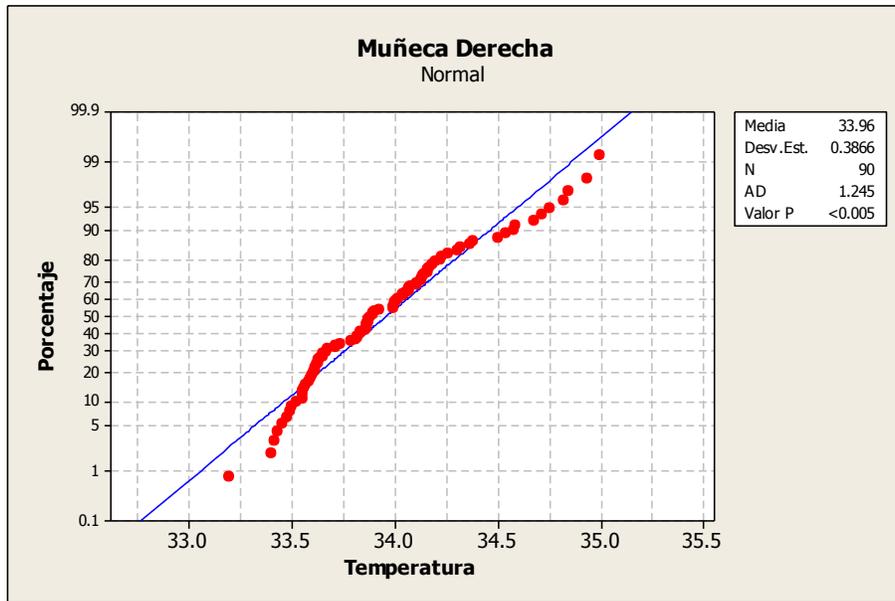
Hipótesis Nula (Ho)= El conjunto de datos siguen una distribución normal

Hipótesis Alternativa= (H1)= El conjunto de datos no siguen una distribución normal

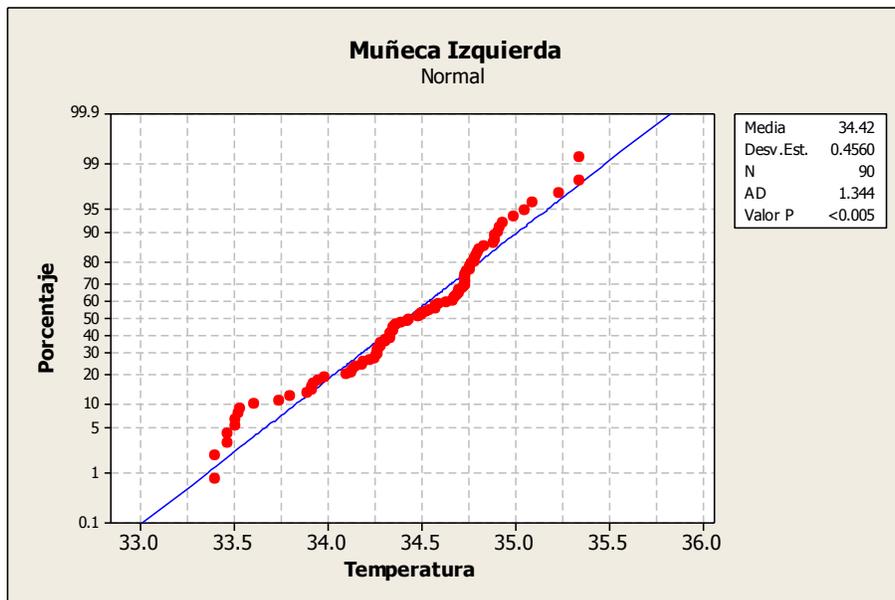
Prueba 1

La prueba 1 consistió en realizar 30 minutos de MAR's con 5 minutos de descanso/rotación/cambio de actividad.

A continuación se muestran las gráficas 1 y 2 resultantes de la ejecución de la prueba Anderson Darling para las muñecas del individuo 1, a partir de las cuales podemos apreciar que el valor **p** indica claramente ser menor que el nivel de significancia establecido de 0,05 por lo tanto debemos de rechazar la hipótesis nula de que los datos siguen una distribución normal y para lo cual habrá que buscar la distribución que represente con mayor claridad el comportamiento de las temperaturas.

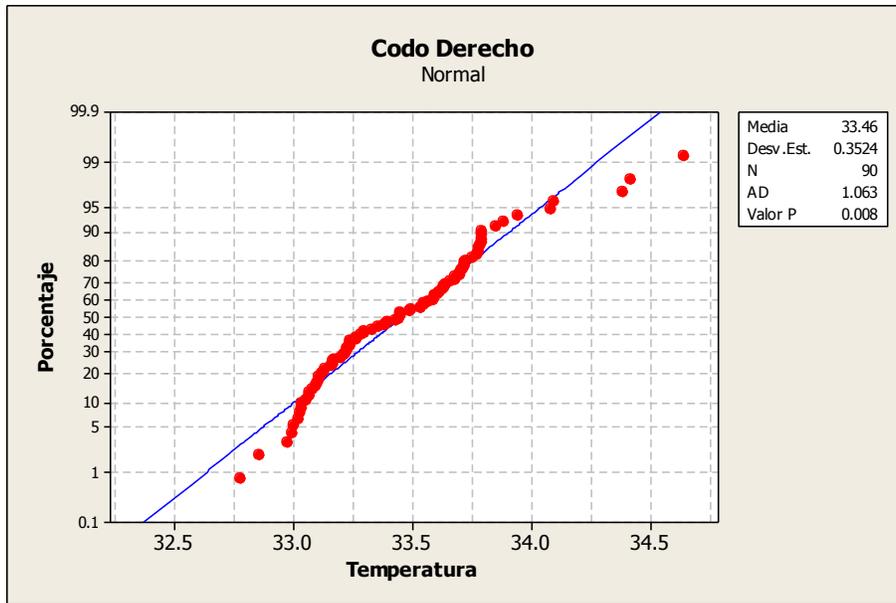


Gráfica 1. Individuo 1 prueba 1 muñeca derecha prueba de normalidad.

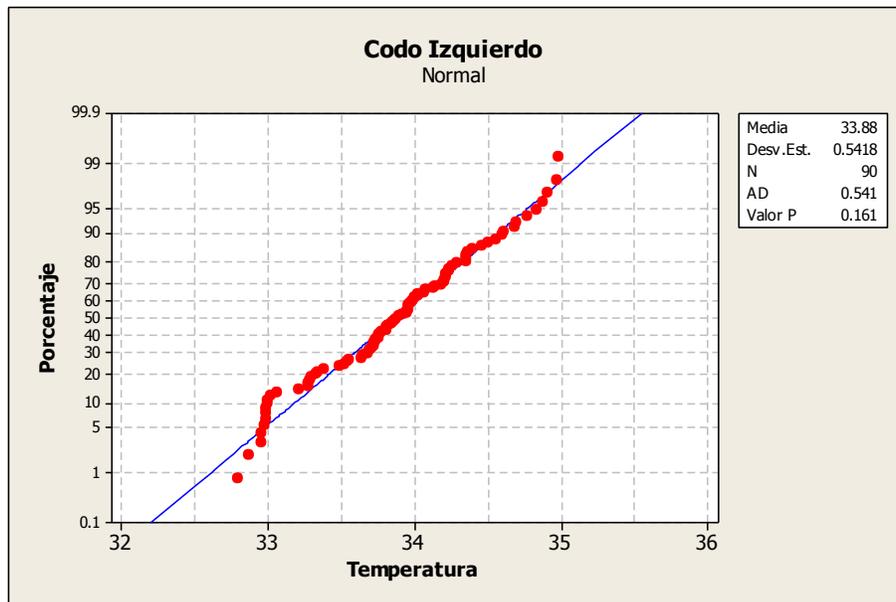


Gráfica 2. Individuo 1 prueba 1 muñeca izquierda prueba de normalidad.

A continuación se muestran las gráficas 3 y 4 resultantes de la ejecución de la prueba Anderson Darling para los codos del individuo 1, a partir de las cuales podemos apreciar que el valor p indica claramente ser mayor que el nivel de significancia establecido de 0,05 por lo tanto debemos de no rechazar la hipótesis nula de que los datos siguen una distribución normal.



Gráfica 3. Individuo 1 prueba 1 codo derecho prueba de normalidad.

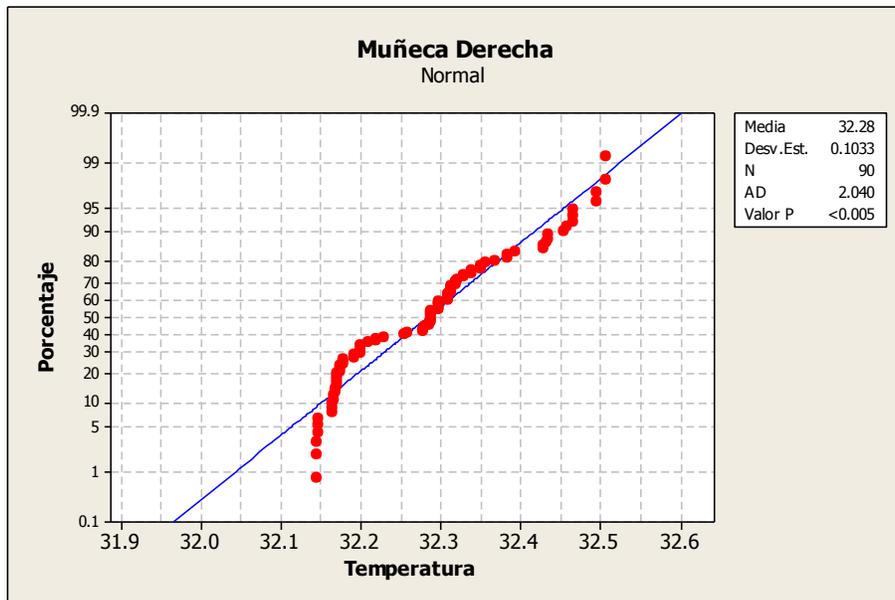


Gráfica 4. Individuo 1 prueba 1 codo izquierdo prueba de normalidad.

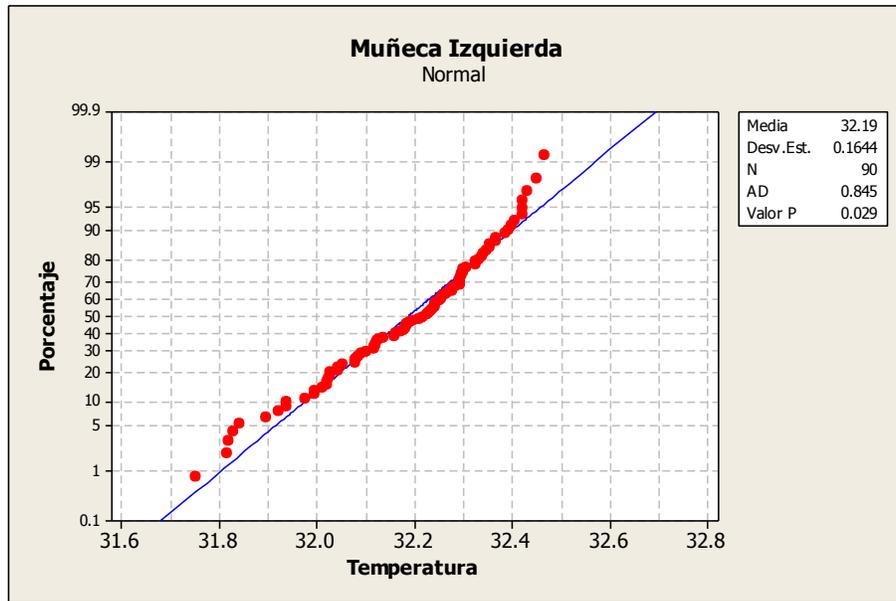
Prueba 2

La prueba 2 consistió en realizar 60 minutos de MAR's con 5 minutos de descanso/rotación/cambio de actividad.

A continuación se muestran las gráficas 5 y 6 resultantes de la ejecución de la prueba Anderson Darling para las muñecas del individuo 1, a partir de las cuales podemos apreciar para la muñeca derecha que el valor p indica claramente ser menor que el nivel de significancia establecido de 0,05 por lo tanto debemos de rechazar la hipótesis nula de que los datos siguen una distribución normal y para lo cual habrá que buscar la distribución que represente con mayor claridad el comportamiento de las temperaturas. En cambio la muñeca izquierda nos muestra un valor p mayor que el nivel de significancia establecido de 0,05 por lo tanto debemos de no rechazar la hipótesis nula de que los datos siguen una distribución normal.

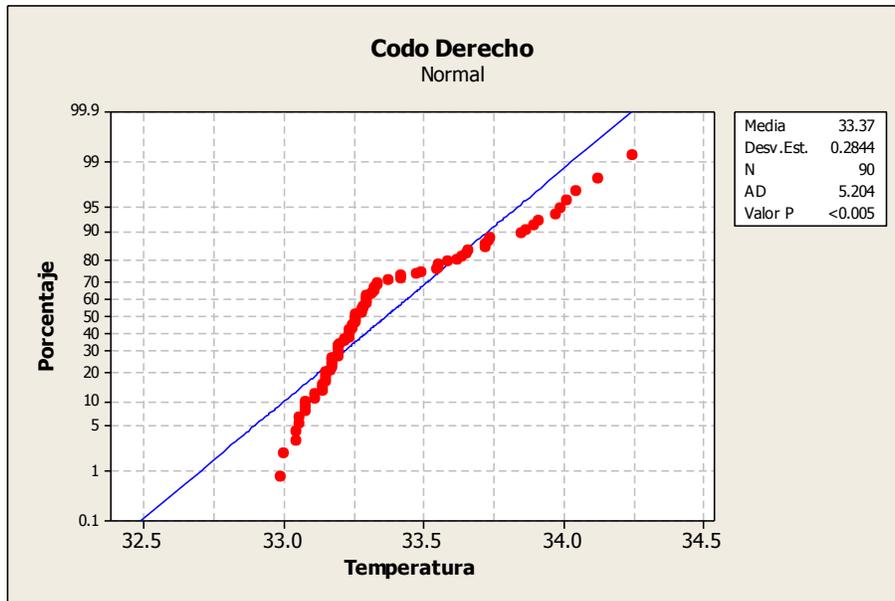


Gráfica 5. Individuo 1 prueba 2 muñeca derecha prueba de normalidad.

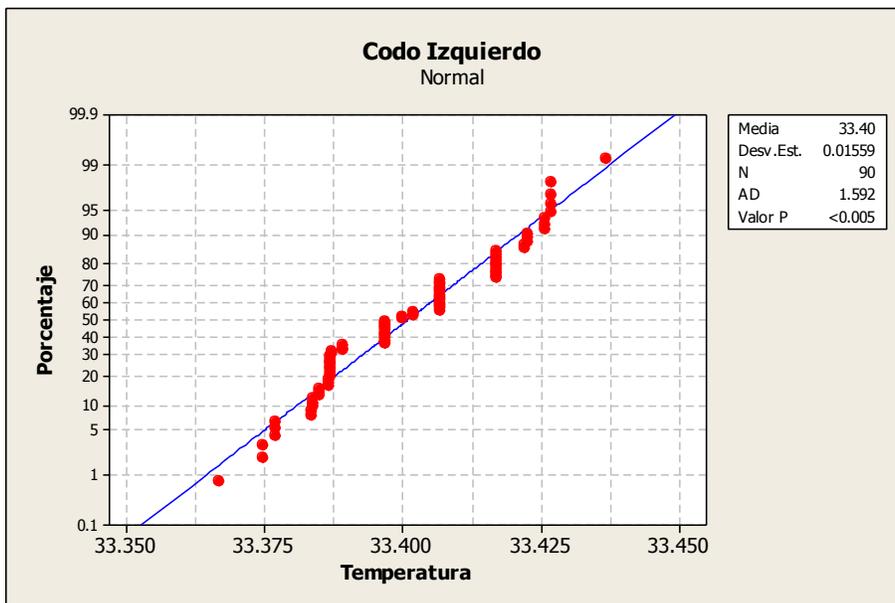


Gráfica 6. Individuo 1 prueba 2 muñeca izquierda prueba de normalidad

A continuación se muestran las gráficas 7 y 8 resultantes de la ejecución de la prueba Anderson Darling para los codos del individuo 1, a partir de las cuales podemos apreciar que el valor **p** indica claramente ser menor que el nivel de significancia establecido de 0,05 por lo tanto debemos de rechazar la hipótesis nula de que los datos siguen una distribución normal y para lo cual habrá que buscar la distribución que represente con mayor claridad el comportamiento de las temperaturas.



Gráfica 7. Individuo 1 prueba 2 codo derecho prueba de normalidad.

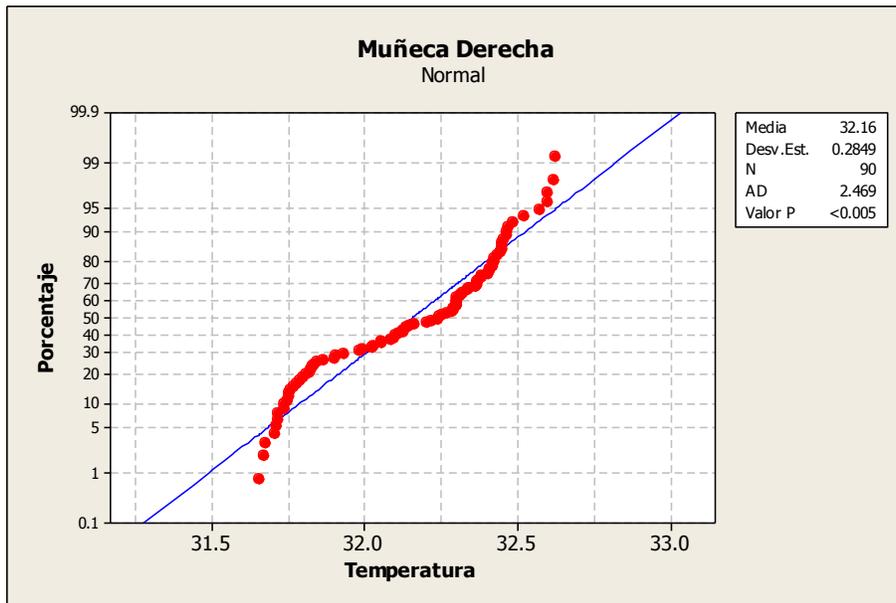


Gráfica 8. Individuo 1 prueba 2 codo izquierdo prueba de normalidad.

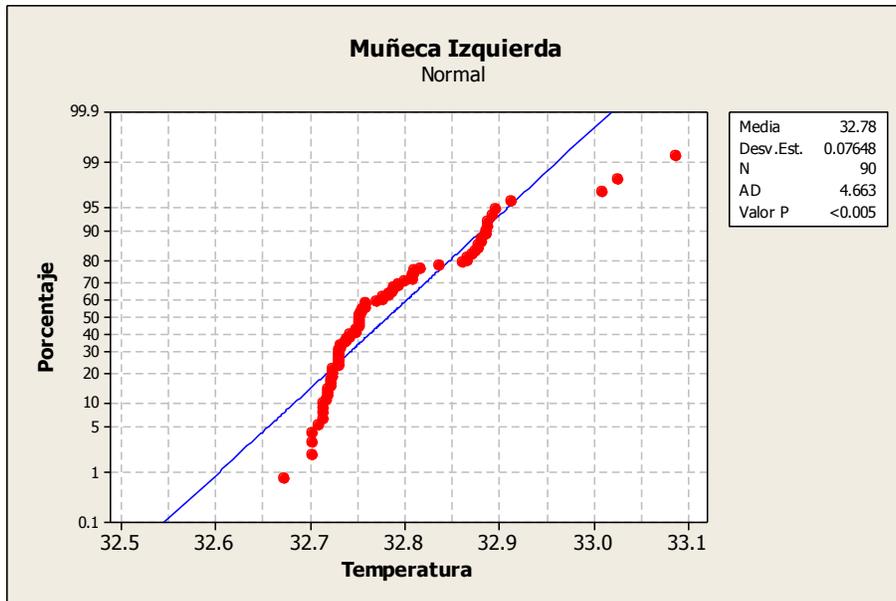
Prueba 3

La prueba 3 consistió en realizar 90 minutos de MAR's con 5 minutos de descanso/rotación/cambio de actividad.

A continuación se muestran las gráficas 9 y 10 resultantes de la ejecución de la prueba Anderson Darling para las muñecas del individuo 1, a partir de las cuales podemos apreciar que el valor p indica claramente ser menor que el nivel de significancia establecido de 0,05 por lo tanto debemos de rechazar la hipótesis nula de que los datos siguen una distribución normal y para lo cual habrá que buscar la distribución que represente con mayor claridad el comportamiento de las temperaturas.

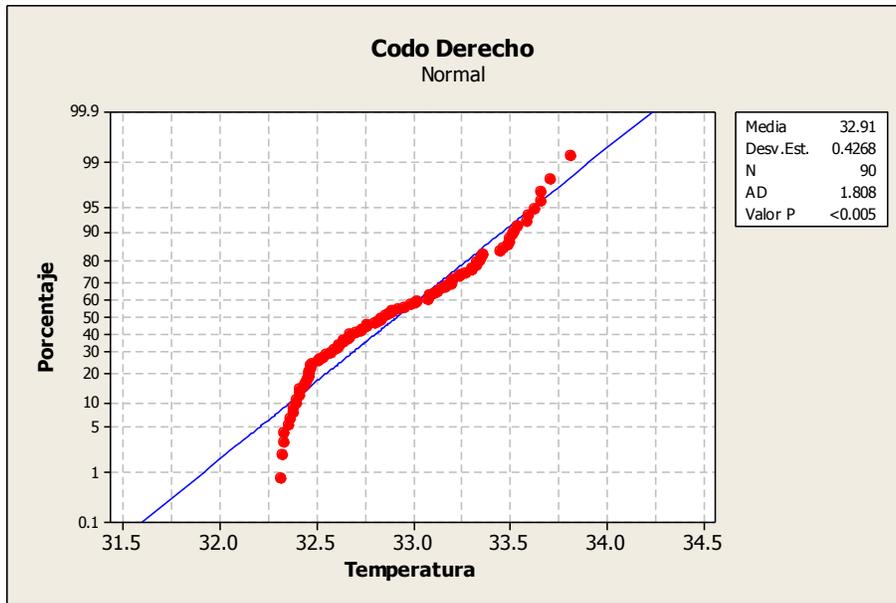


Gráfica 9. Individuo 1 prueba 3 muñeca derecha prueba de normalidad.

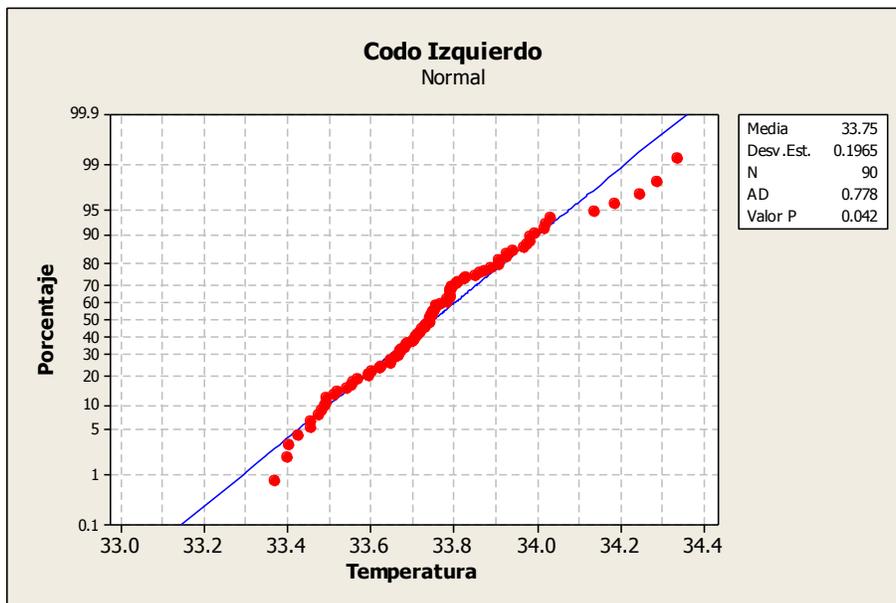


Gráfica 10. Individuo 1 prueba 3 muñeca izquierda prueba de normalidad

A continuación se muestran las gráficas 11 y 12 resultantes de la ejecución de la prueba Anderson Darling para los codos del individuo 1, a partir de las cuales podemos apreciar que para el codo derecho el valor p indica claramente ser menor que el nivel de significancia establecido de 0,05 por lo tanto debemos de rechazar la hipótesis nula de que los datos siguen una distribución normal y para lo cual habrá que buscar la distribución que represente con mayor claridad el comportamiento de las temperaturas. En cambio para el codo izquierdo nos muestra un valor p mayor que el nivel de significancia establecido de 0,05 por lo tanto debemos de no rechazar la hipótesis nula de que los datos siguen una distribución normal.



Gráfica 11. Individuo 1 prueba 3 codo derecho prueba de normalidad.



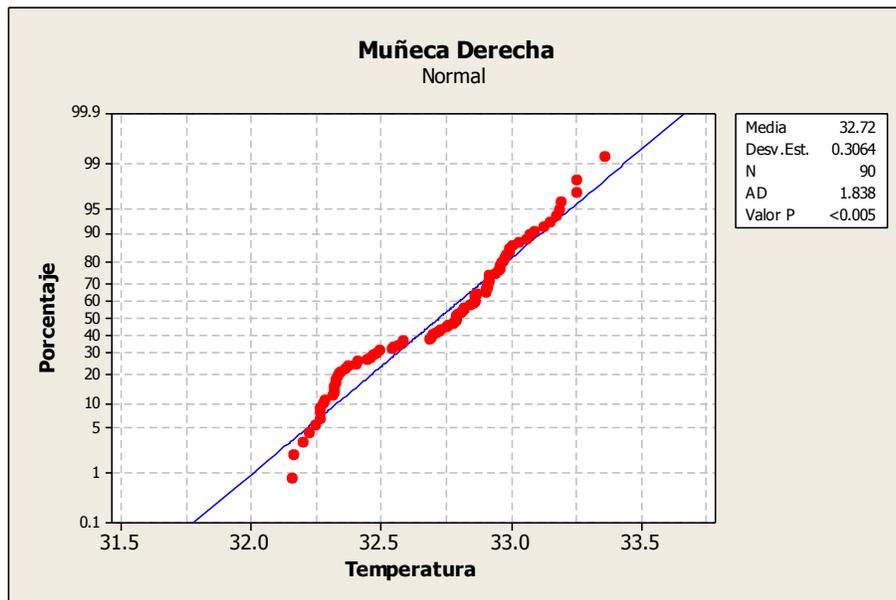
Gráfica 12. Individuo 1 prueba 3 codo izquierdo prueba de normalidad

Individuo 2

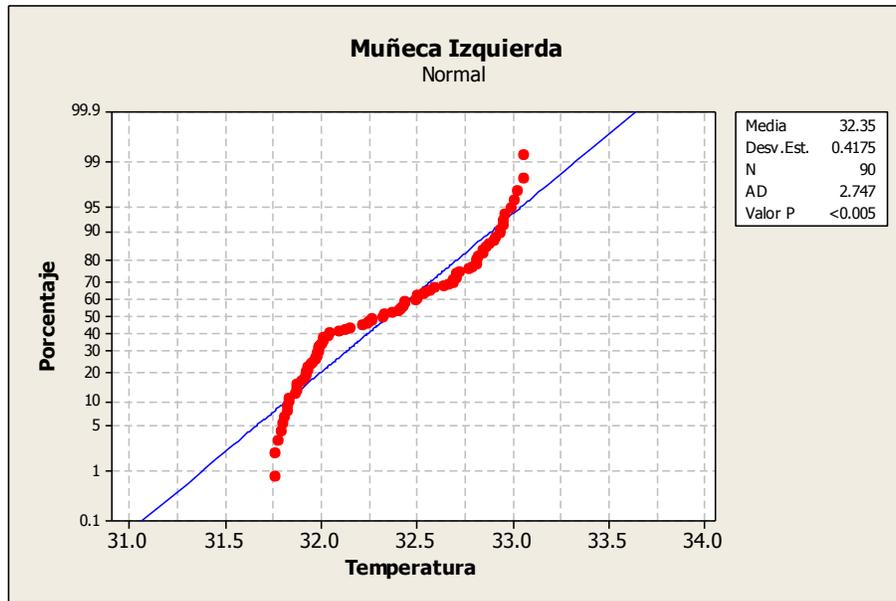
Prueba 1

La prueba 1 consistió en realizar 30 minutos de MAR's con 5 minutos de descanso/rotación/cambio de actividad.

A continuación se muestran las gráficas 13 y 14 resultantes de la ejecución de la prueba Anderson Darling para las muñecas del individuo 2, a partir de las cuales podemos apreciar que el valor p indica claramente ser menor que el nivel de significancia establecido de 0,05 por lo tanto debemos de rechazar la hipótesis nula de que los datos siguen una distribución normal y para lo cual habrá que buscar la distribución que represente con mayor claridad el comportamiento de las temperaturas.

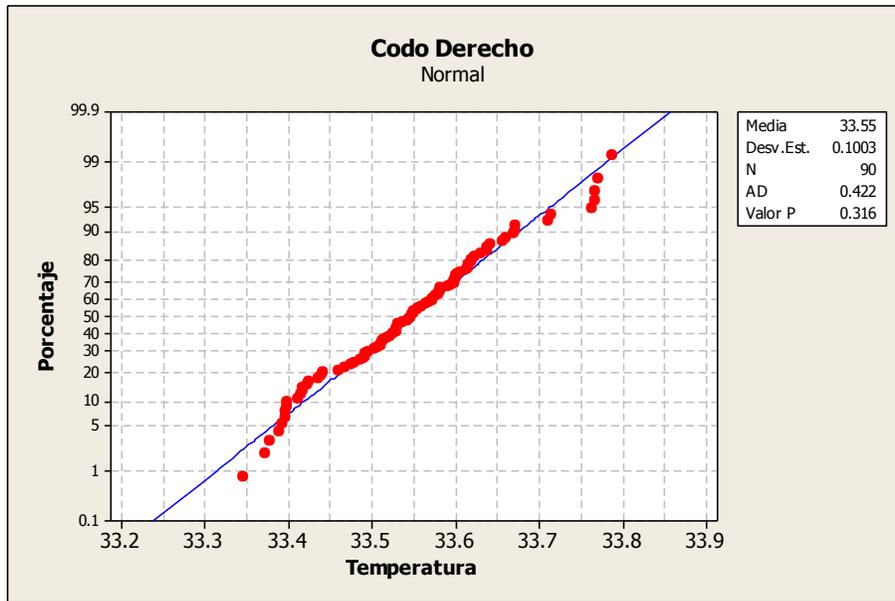


Gráfica 13. Individuo 2 prueba 1 muñeca derecha prueba de normalidad.

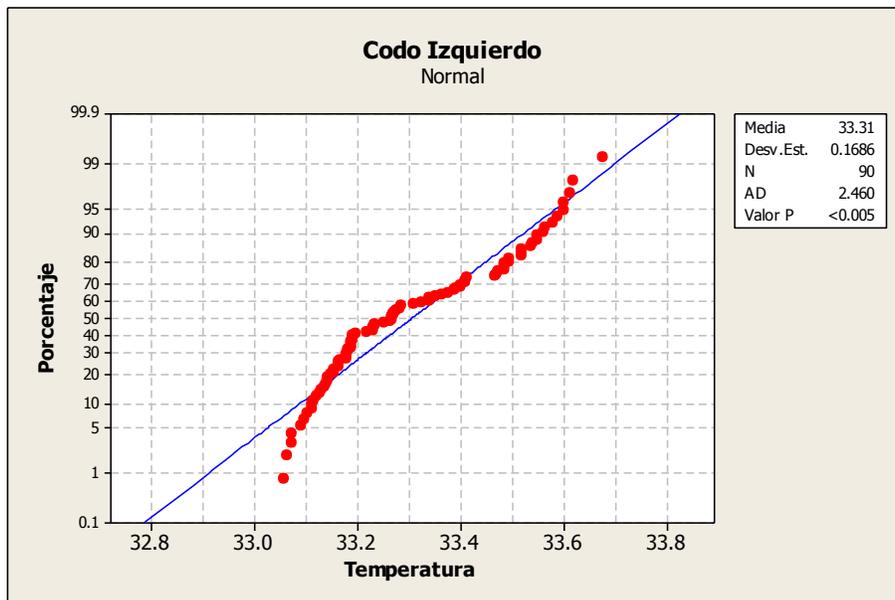


Gráfica 14. Individuo 2 prueba 1 muñeca izquierda prueba de normalidad.

A continuación se muestran las gráficas 15 y 16 resultantes de la ejecución de la prueba Anderson Darling para los codos del individuo 2, a partir de las cuales podemos apreciar que para el codo derecho el valor p indica claramente ser mayor que el nivel de significancia establecido de 0,05 por lo tanto debemos de no rechazar la hipótesis nula de que los datos siguen una distribución normal. En cambio para el codo izquierdo podemos apreciar que el valor p indica claramente ser menor que el nivel de significancia establecido de 0,05 por lo tanto debemos de rechazar la hipótesis nula de que los datos siguen una distribución normal y para lo cual habrá que buscar la distribución que represente con mayor claridad el comportamiento de las temperaturas.



Gráfica 15. Individuo 2 prueba 1 codo derecho prueba de normalidad.

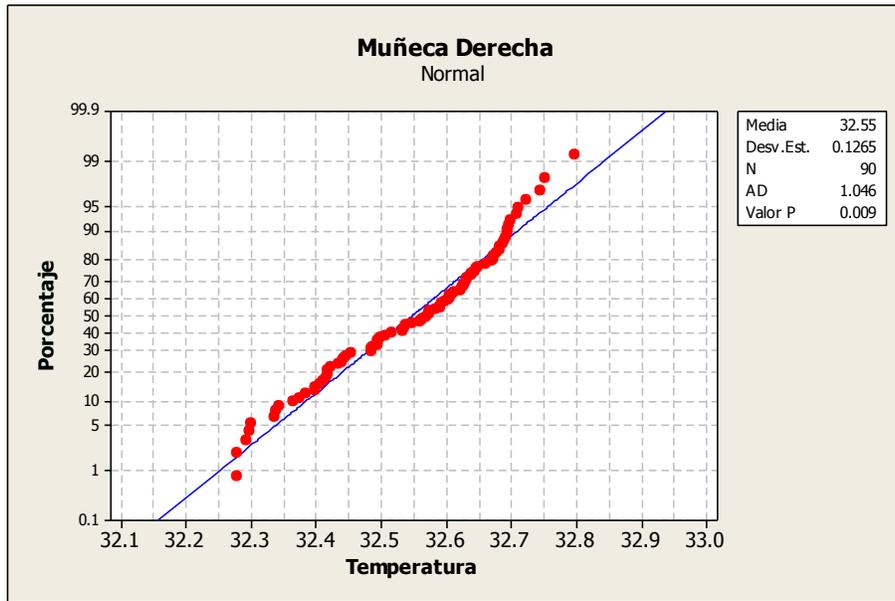


Gráfica 16. Individuo 2 prueba 1 codo izquierdo prueba de normalidad.

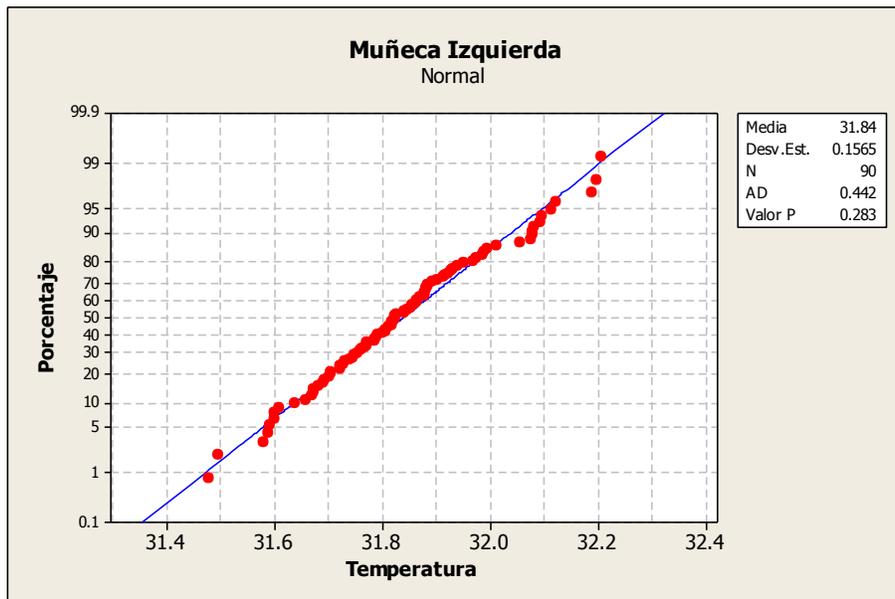
Prueba 2

La prueba 2 consistió en realizar 60 minutos de MAR's con 5 minutos de descanso/rotación/cambio de actividad.

A continuación se muestran las gráficas 17 y 18 resultantes de la ejecución de la prueba Anderson Darling para las muñecas del individuo 2, a partir de las cuales podemos apreciar para la muñeca derecha que el valor p indica claramente ser mayor que el nivel de significancia establecido de 0,05 por lo tanto debemos de no rechazar la hipótesis nula de que los datos siguen una distribución normal.

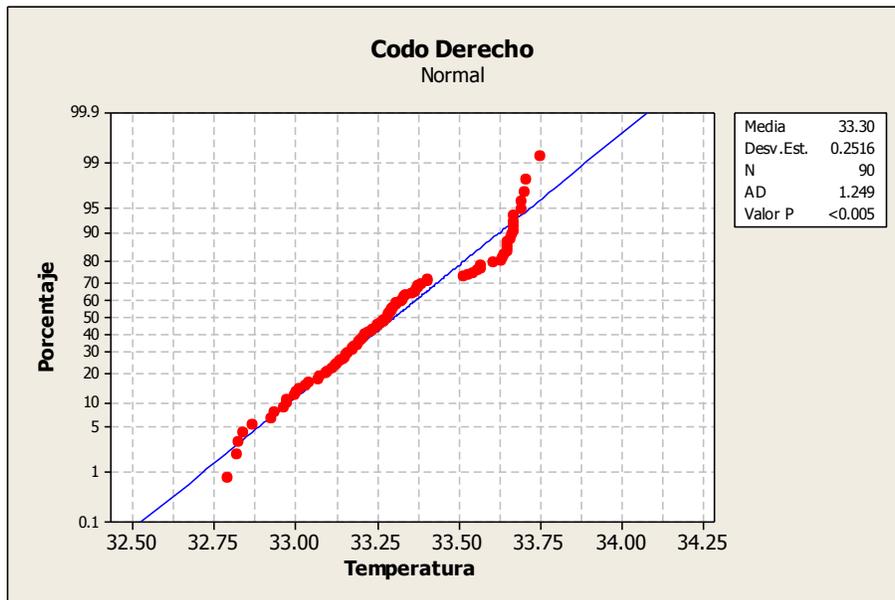


Gráfica 17. Individuo 2 prueba 2 muñeca derecha prueba de normalidad.

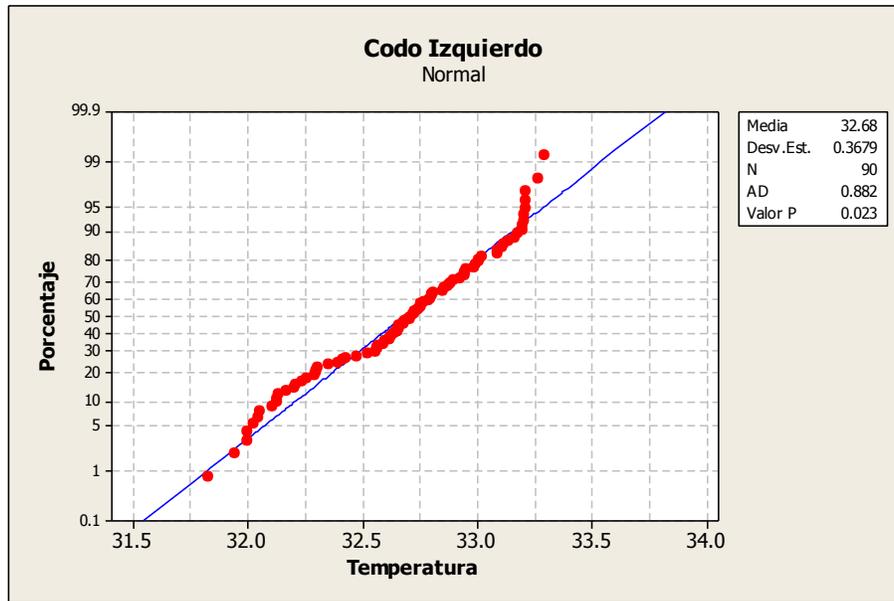


Gráfica 18. Individuo 2 prueba 2 muñeca izquierda prueba de normalidad

A continuación se muestran las gráficas 19 y 20 resultantes de la ejecución de la prueba Anderson Darling para los codos del individuo 2, a partir de las cuales podemos apreciar para el codo derecho que el valor p indica claramente ser menor que el nivel de significancia establecido de 0,05 por lo tanto debemos de rechazar la hipótesis nula de que los datos siguen una distribución normal y para lo cual habrá que buscar la distribución que represente con mayor claridad el comportamiento de las temperaturas. En cambio para el codo izquierdo podemos apreciar que el valor p indica claramente ser mayor que el nivel de significancia establecido de 0,05 por lo tanto debemos de no rechazar la hipótesis nula de que los datos siguen una distribución normal.



Gráfica 19. Individuo 2 prueba 2 codo derecho prueba de normalidad.

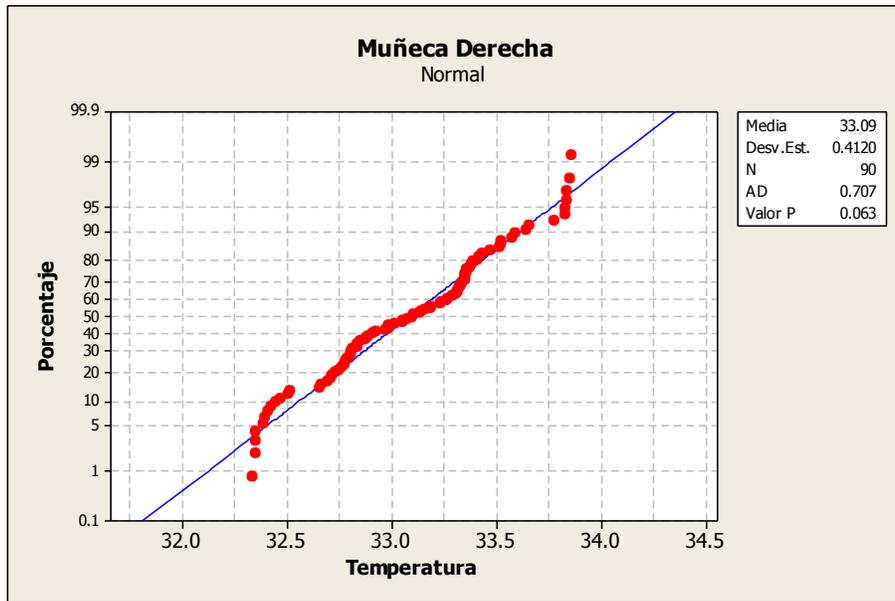


Gráfica 20. Individuo 2 prueba 2 codo izquierdo prueba de normalidad.

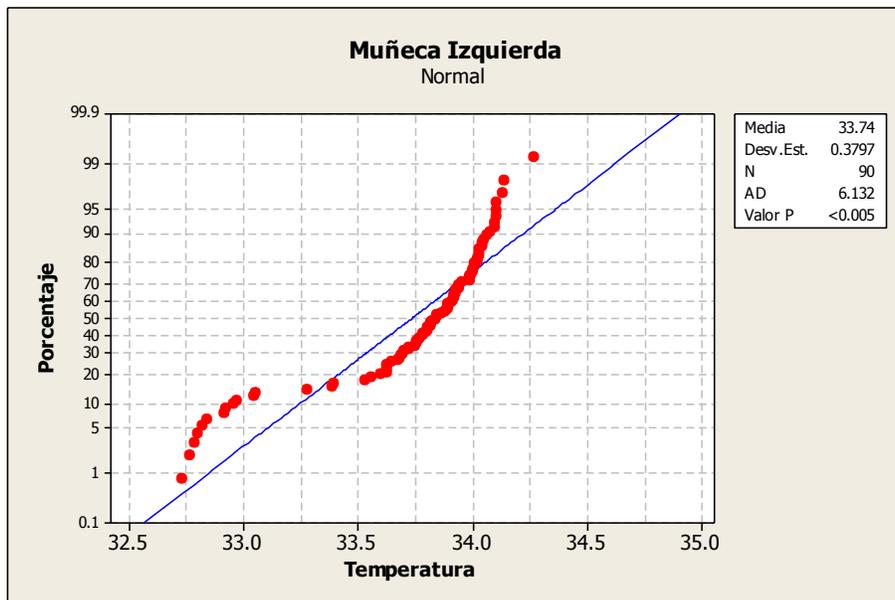
Prueba 3

La prueba 3 consistió en realizar 90 minutos de MAR's con 5 minutos de descanso/rotación/cambio de actividad.

A continuación se muestran las gráficas 21 y 22 resultantes de la ejecución de la prueba Anderson Darling para las muñecas del individuo 2, a partir de las cuales podemos apreciar que para la muñeca derecha el valor p indica claramente ser mayor que el nivel de significancia establecido de 0,05 por lo tanto debemos de no rechazar la hipótesis nula de que los datos siguen una distribución normal. En cambio la muñeca izquierda el valor p indica claramente ser menor que el nivel de significancia establecido de 0,05 por lo tanto debemos de rechazar la hipótesis nula de que los datos siguen una distribución normal y para lo cual habrá que buscar la distribución que represente con mayor claridad el comportamiento de las temperaturas.



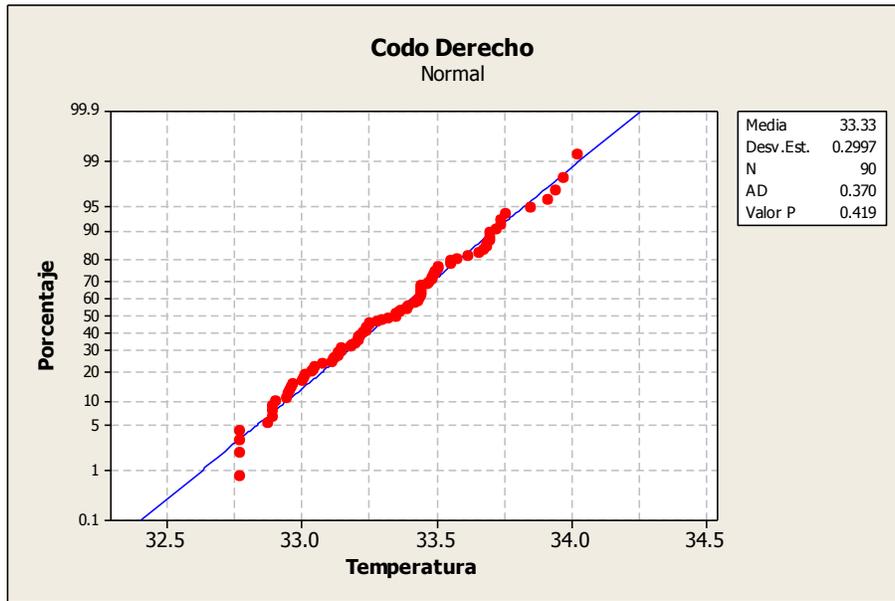
Gráfica 21. Individuo 2 prueba 3 muñeca derecha prueba de normalidad.



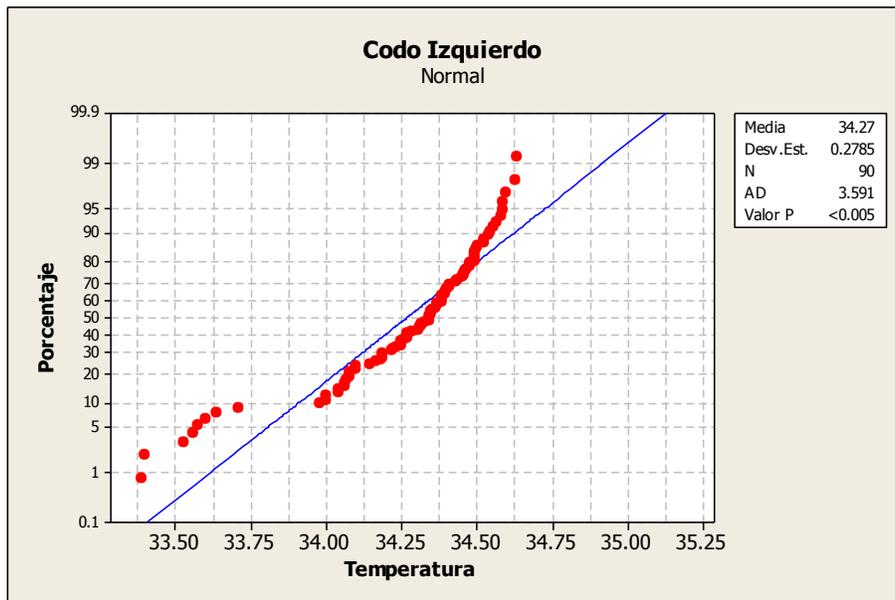
Gráfica 22. Individuo 2 prueba 3 muñeca izquierda prueba de normalidad.

A continuación se muestran las gráficas 23 y 24 resultantes de la ejecución de la prueba Anderson Darling para los codos del individuo 2, a partir de las cuales podemos apreciar para el codo derecho que el valor p indica claramente ser mayor que el nivel de significancia establecido de 0,05 por lo tanto debemos de no rechazar la hipótesis nula de que los datos

siguen una distribución normal. En cambio para el codo izquierdo podemos apreciar que el valor p indica claramente ser menor que el nivel de significancia establecido de 0,05 por lo tanto debemos de rechazar la hipótesis nula de que los datos siguen una distribución normal y para lo cual habrá que buscar la distribución que represente con mayor claridad el comportamiento de las temperaturas.



Gráfica 23. Individuo 2 prueba 3 codo derecho prueba de normalidad.



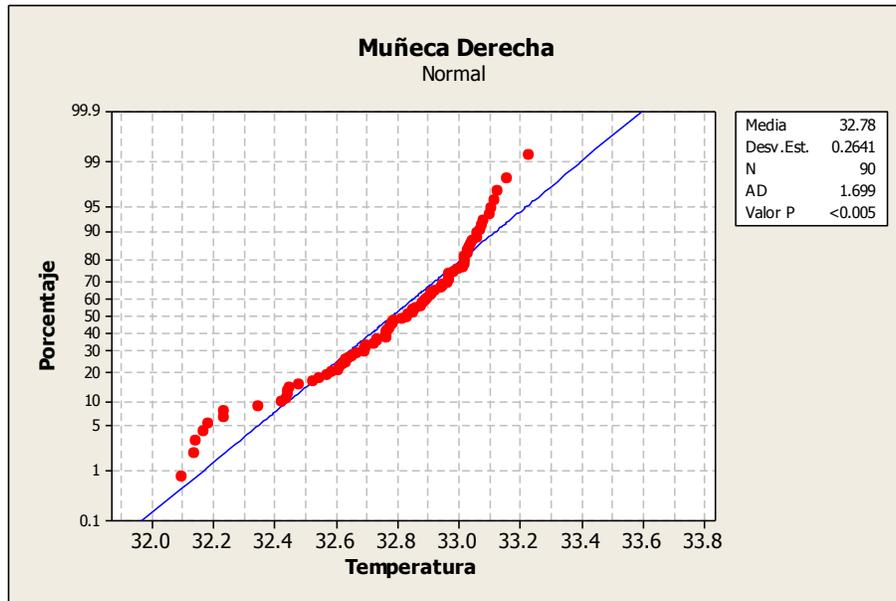
Gráfica 24. Individuo 2 prueba 3 codo izquierdo prueba de normalidad

Individuo 3

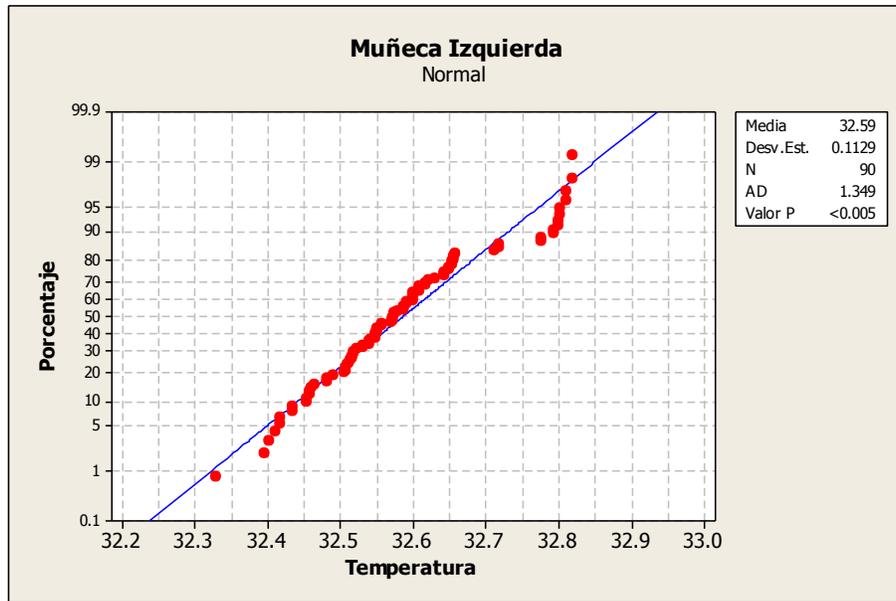
Prueba 1

La prueba 1 consistió en realizar 30 minutos de MAR's con 5 minutos de descanso/rotación/cambio de actividad.

A continuación se muestran las gráficas 25 y 26 resultantes de la ejecución de la prueba Anderson Darling para las muñecas del individuo 3, a partir de las cuales podemos apreciar que el valor p indica claramente ser menor que el nivel de significancia establecido de 0,05 por lo tanto debemos de rechazar la hipótesis nula de que los datos siguen una distribución normal y para lo cual habrá que buscar la distribución que represente con mayor claridad el comportamiento de las temperaturas.

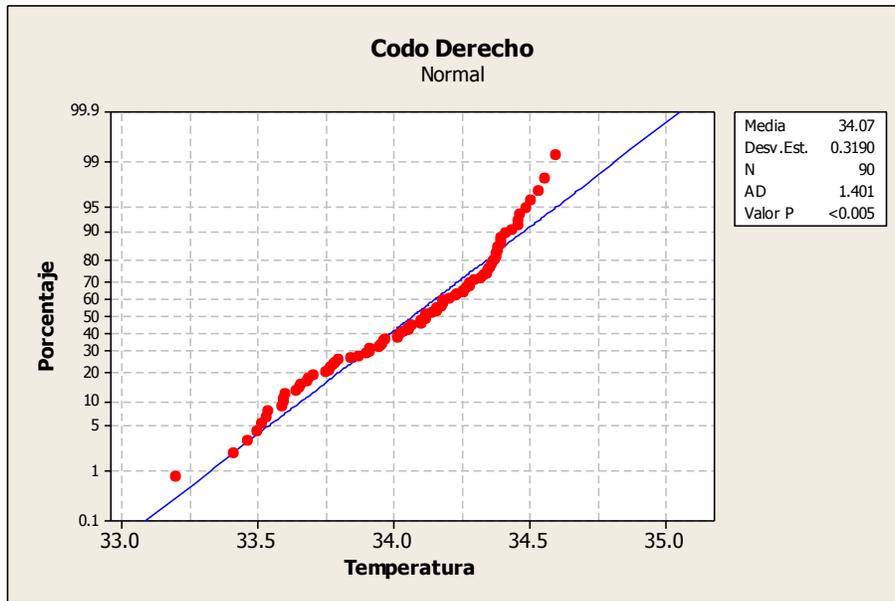


Gráfica 25. Individuo 3 prueba 1 muñeca derecha prueba de normalidad.

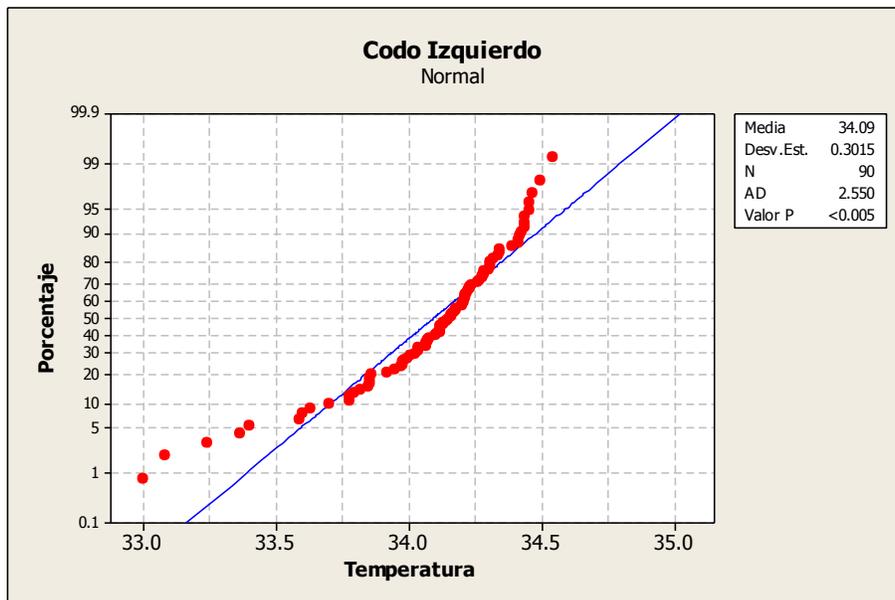


Gráfica 26. Individuo 3 prueba 1 muñeca izquierda prueba de normalidad.

A continuación se muestran las gráficas 27 y 28 resultantes de la ejecución de la prueba Anderson Darling para los codos del individuo 3, a partir de las cuales podemos apreciar que el valor **p** indica claramente ser menor que el nivel de significancia establecido de 0,05 por lo tanto debemos de rechazar la hipótesis nula de que los datos siguen una distribución normal y para lo cual habrá que buscar la distribución que represente con mayor claridad el comportamiento de las temperaturas.



Gráfica 27. Individuo 3 prueba 1 codo derecho prueba de normalidad.

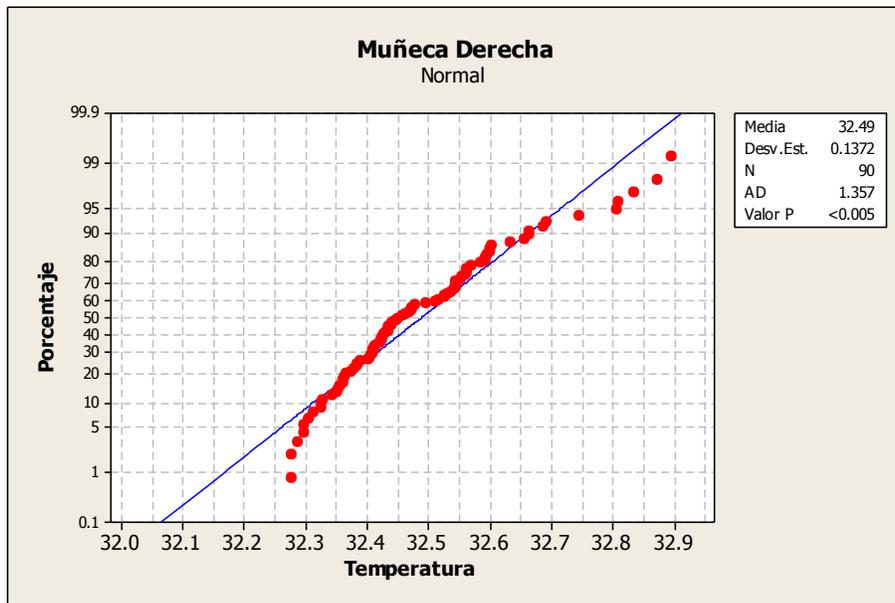


Gráfica 28. Individuo 3 prueba 1 codo izquierdo prueba de normalidad.

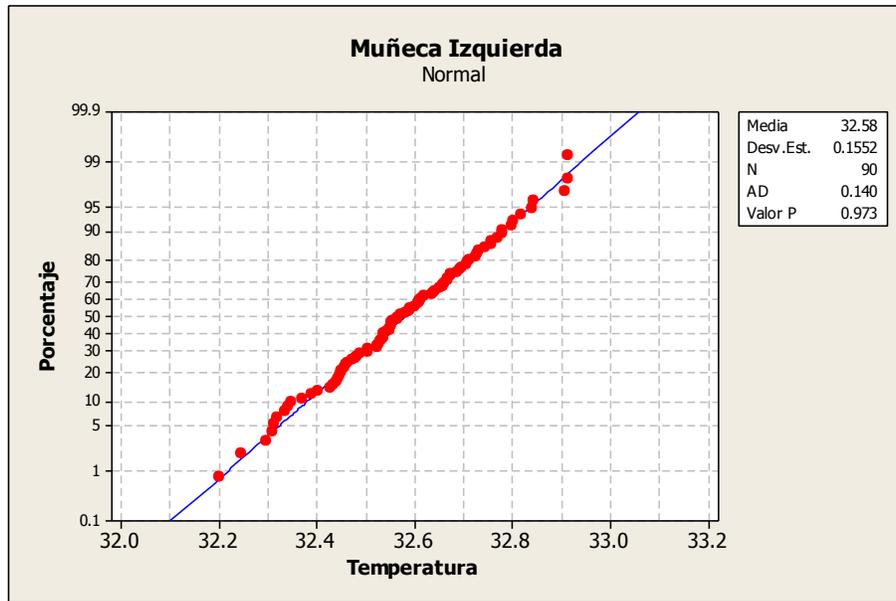
Prueba 2

La prueba 2 consistió en realizar 60 minutos de MAR's con 5 minutos de descanso/rotación/cambio de actividad.

A continuación se muestran las gráficas 29 y 30 resultantes de la ejecución de la prueba Anderson Darling para las muñecas del individuo 3, a partir de las cuales podemos apreciar para la muñeca derecha el valor p indica claramente ser menor que el nivel de significancia establecido de 0,05 por lo tanto debemos de rechazar la hipótesis nula de que los datos siguen una distribución normal y para lo cual habrá que buscar la distribución que represente con mayor claridad el comportamiento de las temperaturas. En cambio la muñeca izquierda nos muestra un valor p mayor que el nivel de significancia establecido de 0,05 por lo tanto debemos de no rechazar la hipótesis nula de que los datos siguen una distribución normal.

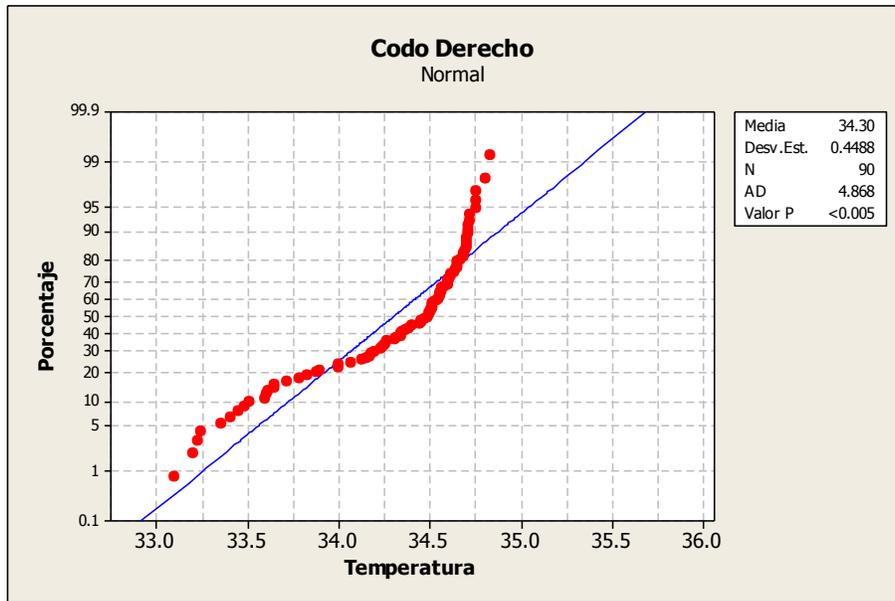


Gráfica 29. Individuo 3 prueba 2 muñeca derecha prueba de normalidad.

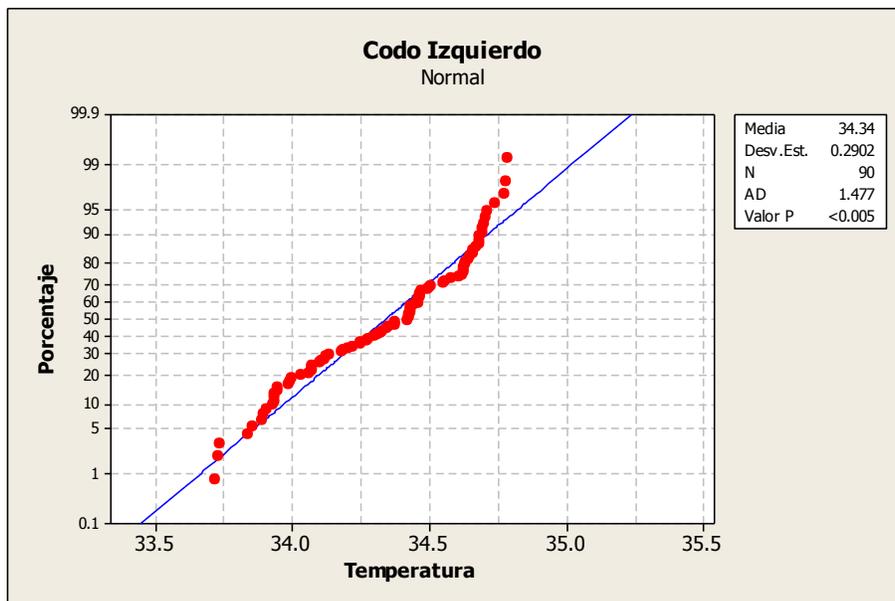


Gráfica 30. Individuo 3 prueba 2 muñeca izquierda prueba de normalidad.

A continuación se muestran las gráficas 31 y 32 resultantes de la ejecución de la prueba Anderson Darling para los codos del individuo 3, a partir de las cuales podemos apreciar que el valor **p** indica claramente ser menor que el nivel de significancia establecido de 0,05 por lo tanto debemos de rechazar la hipótesis nula de que los datos siguen una distribución normal y para lo cual habrá que buscar la distribución que represente con mayor claridad el comportamiento de las temperaturas.



Gráfica 31. Individuo 3 prueba 2 codo derecho prueba de normalidad.

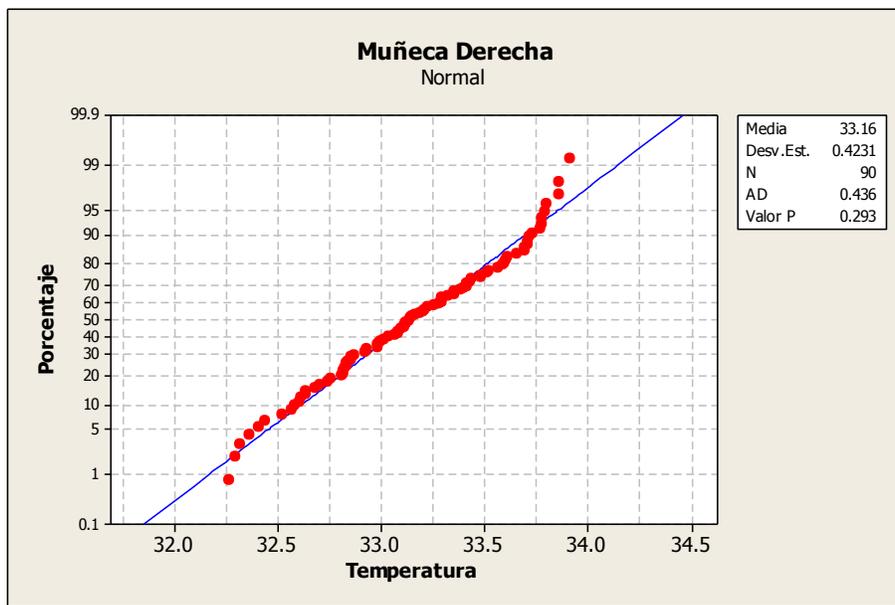


Gráfica 32. Individuo 3 prueba 2 codo izquierdo prueba de normalidad.

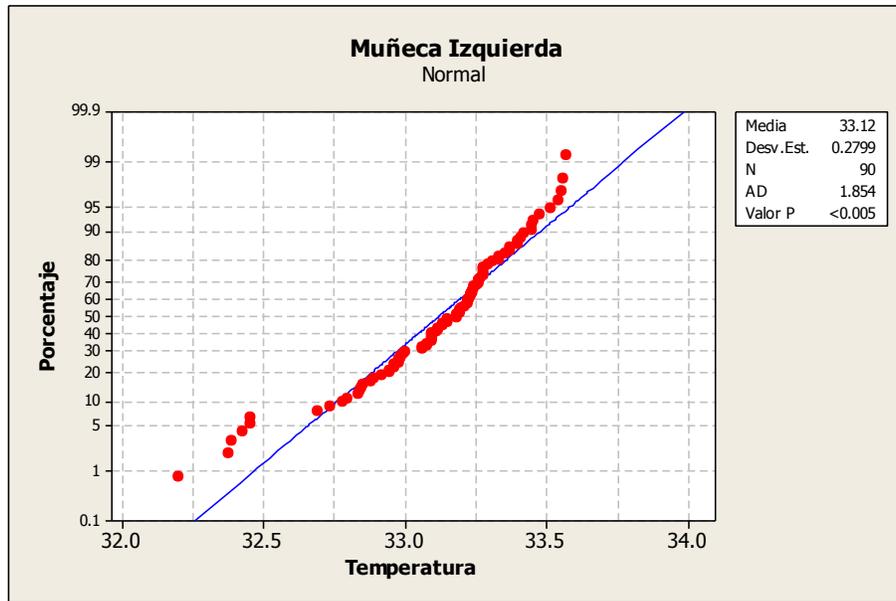
Prueba 3

La prueba 3 consistió en realizar 90 minutos de MAR's con 5 minutos de descanso/rotación/cambio de actividad.

A continuación se muestran las gráficas 33 y 34 resultantes de la ejecución de la prueba Anderson Darling para las muñecas del individuo 3, a partir de las cuales podemos apreciar que para la muñeca derecha el valor p indica claramente ser mayor que el nivel de significancia establecido de 0,05 por lo tanto debemos de no rechazar la hipótesis nula de que los datos siguen una distribución normal. En cambio la muñeca izquierda nos muestra un valor p menor que el nivel de significancia establecido de 0,05 por lo tanto debemos de rechazar la hipótesis nula de que los datos siguen una distribución normal y para lo cual habrá que buscar la distribución que represente con mayor claridad el comportamiento de las temperaturas.

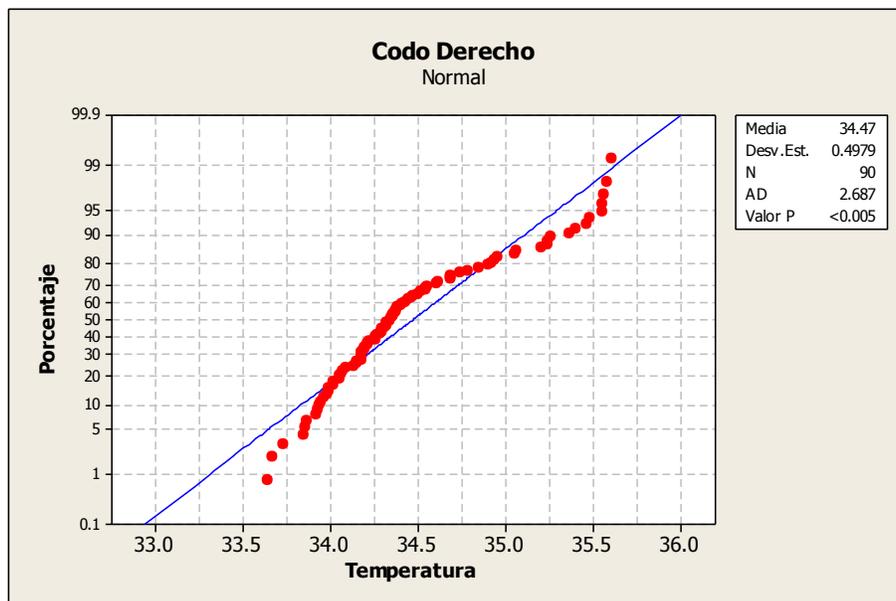


Gráfica 33. Individuo 3 prueba 3 muñeca derecha prueba de normalidad.

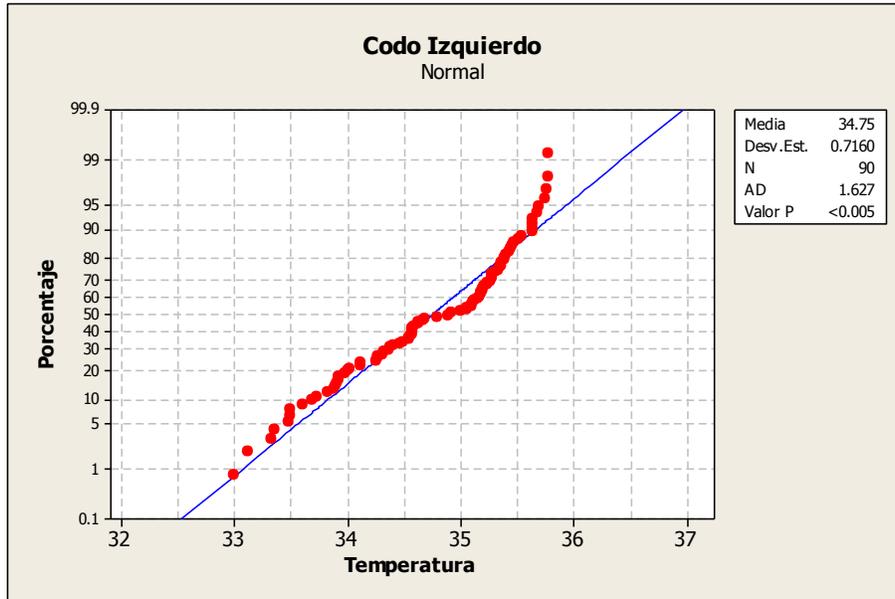


Gráfica 34. Individuo 3 prueba 3 muñeca izquierda prueba de normalidad

A continuación se muestran las gráficas 35 y 36 resultantes de la ejecución de la prueba Anderson Darling para los codos del individuo 3, a partir de las cuales podemos apreciar que el valor **p** indica claramente ser menor que el nivel de significancia establecido de 0,05 por lo tanto debemos de rechazar la hipótesis nula de que los datos siguen una distribución normal y para lo cual habrá que buscar la distribución que represente con mayor claridad el comportamiento de las temperaturas.



Gráfica 35. Individuo 3 prueba 3 codo derecho prueba de normalidad.



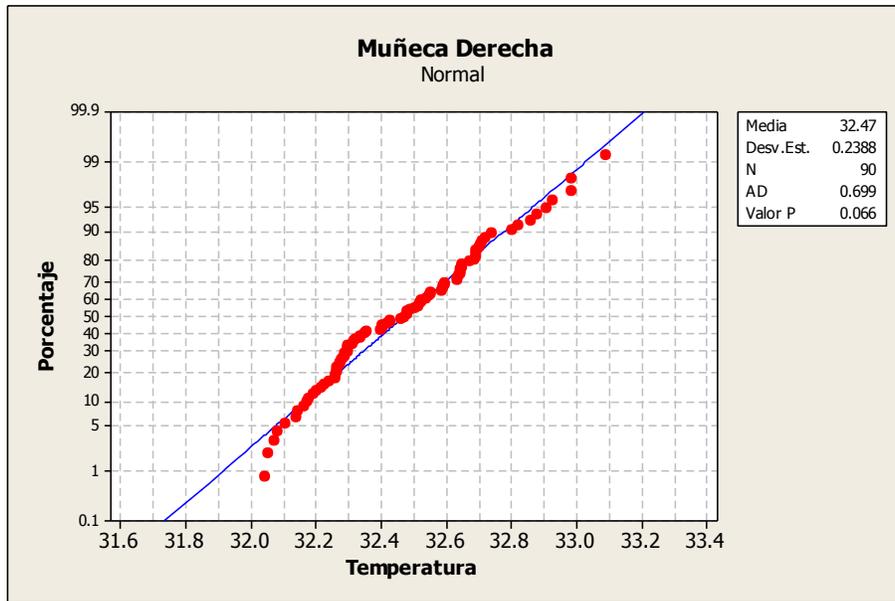
Gráfica 36. Individuo 3 prueba 3 codo izquierdo prueba de normalidad

Individuo 4

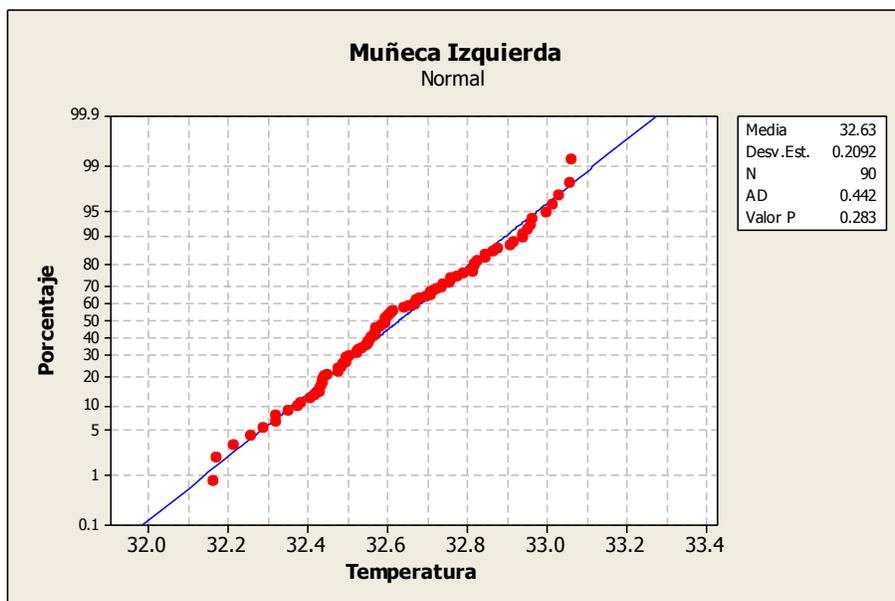
Prueba 1

La prueba 1 consistió en realizar 30 minutos de MAR's con 5 minutos de descanso/rotación/cambio de actividad.

A continuación se muestran las gráficas 37 y 38 resultantes de la ejecución de la prueba Anderson Darling para las muñecas del individuo 4, a partir de las cuales podemos apreciar que el valor **p** indica claramente ser mayor que el nivel de significancia establecido de 0,05 por lo tanto debemos de no rechazar la hipótesis nula de que los datos siguen una distribución normal.



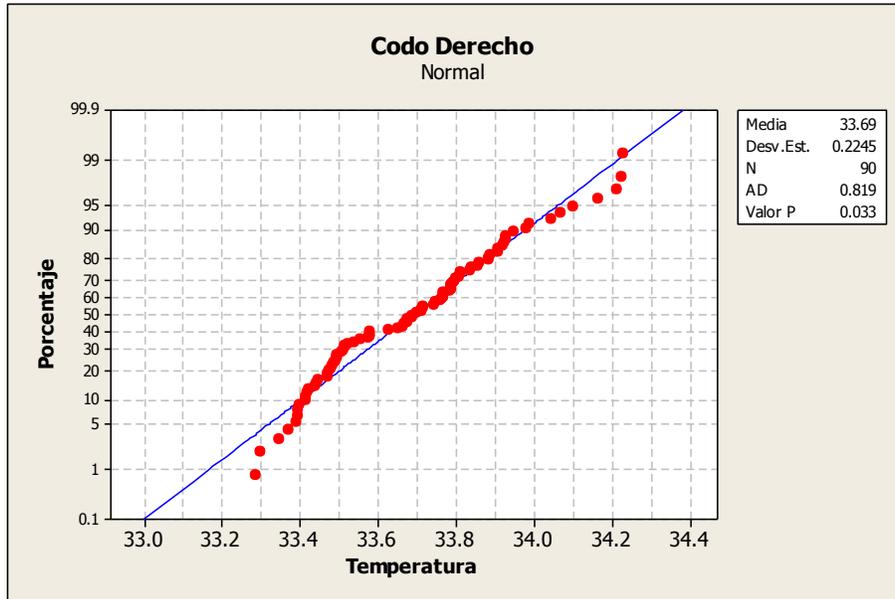
Gráfica 37. Individuo 4 prueba 1 muñeca derecha prueba de normalidad.



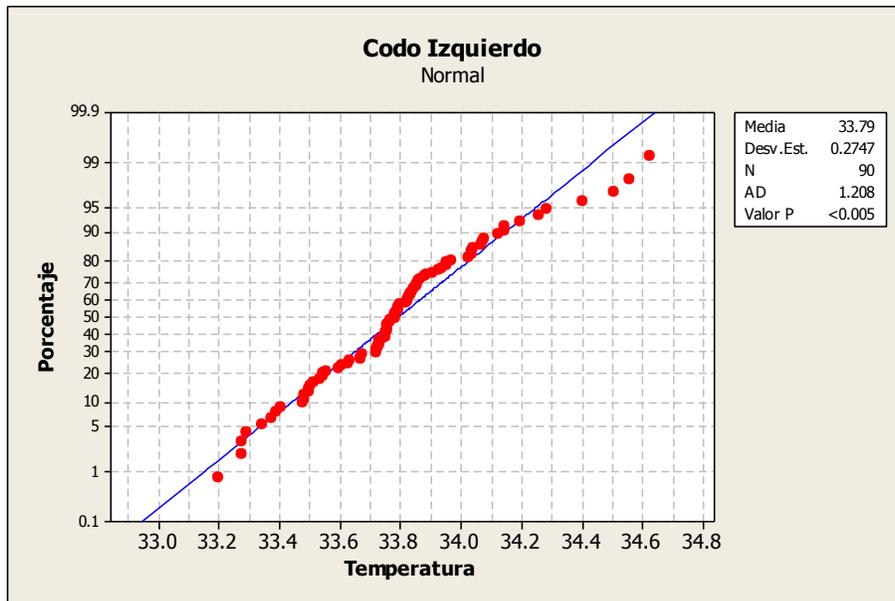
Gráfica 38. Individuo 4 prueba 1 muñeca izquierda prueba de normalidad.

A continuación se muestran las gráficas 39 y 40 resultantes de la ejecución de la prueba Anderson Darling para los codos del individuo 4, a partir de las cuales podemos apreciar que para el codo derecho el valor p indica claramente ser mayor que el nivel de significancia establecido de 0,05 por lo tanto debemos de no rechazar la hipótesis nula de que los datos siguen una distribución normal. En cambio para el codo izquierdo el valor p indica claramente

ser menor que el nivel de significancia establecido de 0,05 por lo tanto debemos de rechazar la hipótesis nula de que los datos siguen una distribución normal y para lo cual habrá que buscar la distribución que represente con mayor claridad el comportamiento de las temperaturas.



Gráfica 39. Individuo 4 prueba 1 codo derecho prueba de normalidad.

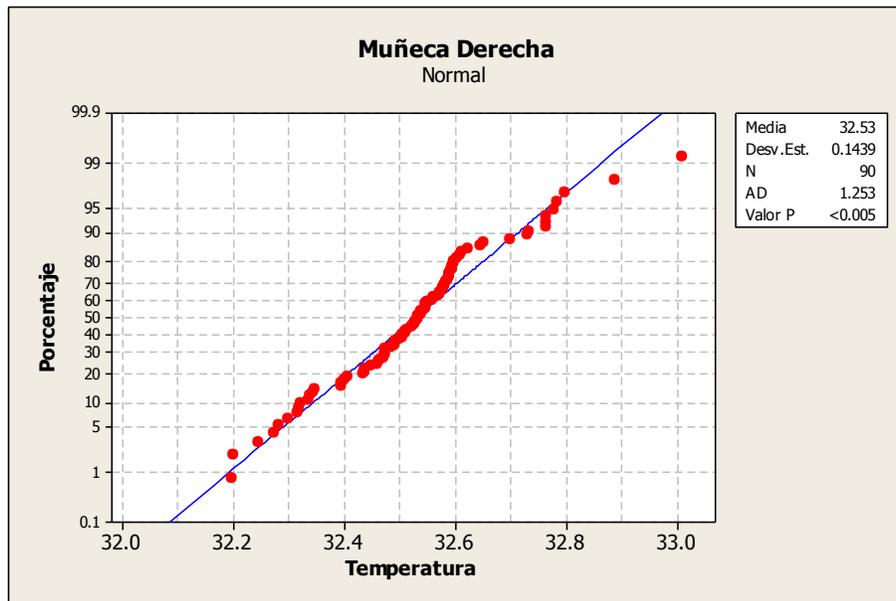


Gráfica 40. Individuo 4 prueba 1 codo izquierdo prueba de normalidad.

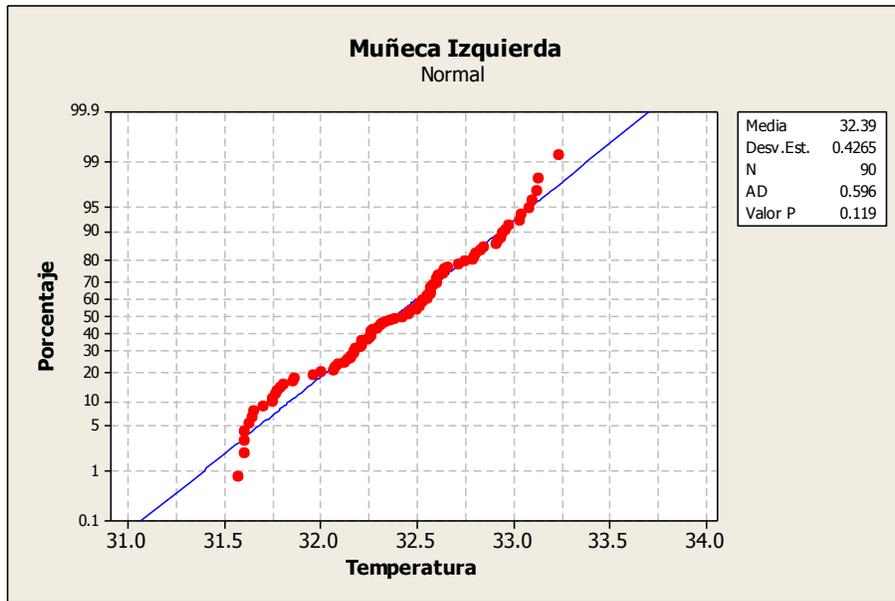
Prueba 2

La prueba 2 consistió en realizar 60 minutos de MAR's con 5 minutos de descanso/rotación/cambio de actividad.

A continuación se muestran las gráficas 41 y 42 resultantes de la ejecución de la prueba Anderson Darling para las muñecas del individuo 4, a partir de las cuales podemos apreciar para la muñeca derecha que el valor p indica claramente ser menor que el nivel de significancia establecido de 0,05 por lo tanto debemos de rechazar la hipótesis nula de que los datos siguen una distribución normal y para lo cual habrá que buscar la distribución que represente con mayor claridad el comportamiento de las temperaturas. En cambio la muñeca izquierda nos muestra un valor p mayor que el nivel de significancia establecido de 0,05 por lo tanto debemos de no rechazar la hipótesis nula de que los datos siguen una distribución normal.

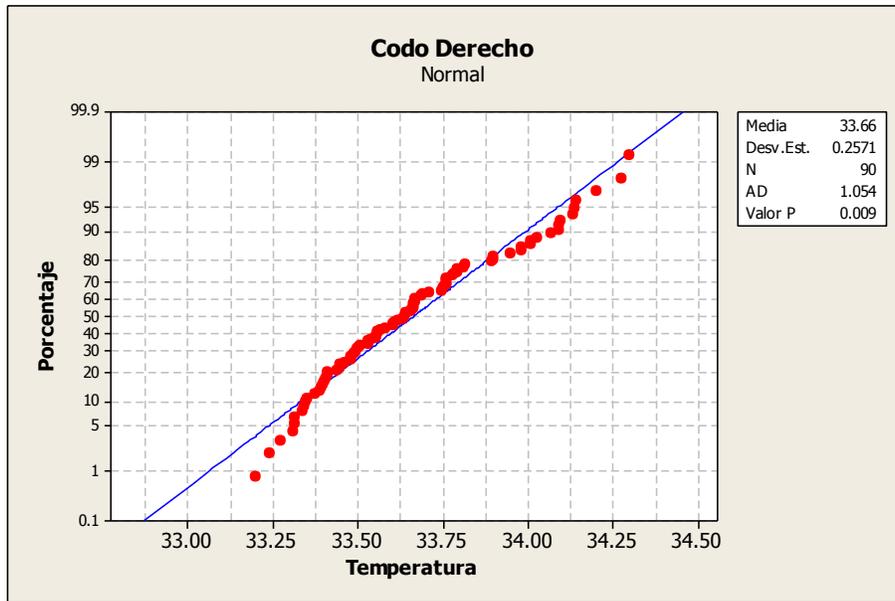


Gráfica 41. Individuo 4 prueba 2 muñeca derecha prueba de normalidad.

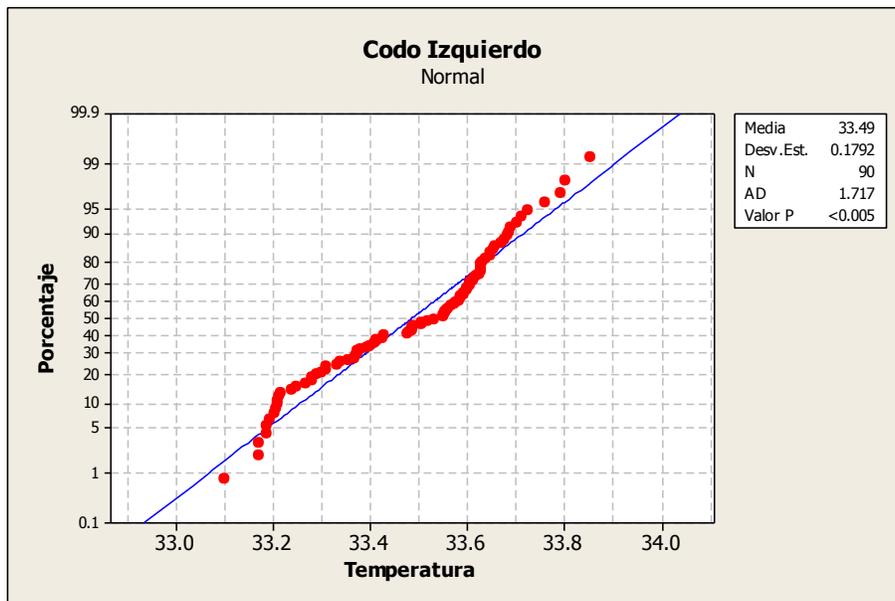


Gráfica 42. Individuo 4 prueba 2 muñeca izquierda prueba de normalidad.

A continuación se muestran las gráficas 43 y 44 resultantes de la ejecución de la prueba Anderson Darling para los codos del individuo 4, a partir de las cuales podemos apreciar que para el codo derecho el valor p indica claramente ser mayor que el nivel de significancia establecido de 0,05 por lo tanto debemos de no rechazar la hipótesis nula de que los datos siguen una distribución normal. En cambio para el codo izquierdo el valor p indica claramente ser menor que el nivel de significancia establecido de 0,05 por lo tanto debemos de rechazar la hipótesis nula de que los datos siguen una distribución normal y para lo cual habrá que buscar la distribución que represente con mayor claridad el comportamiento de las temperaturas.



Gráfica 43. Individuo 4 prueba 2 codo derecho prueba de normalidad.



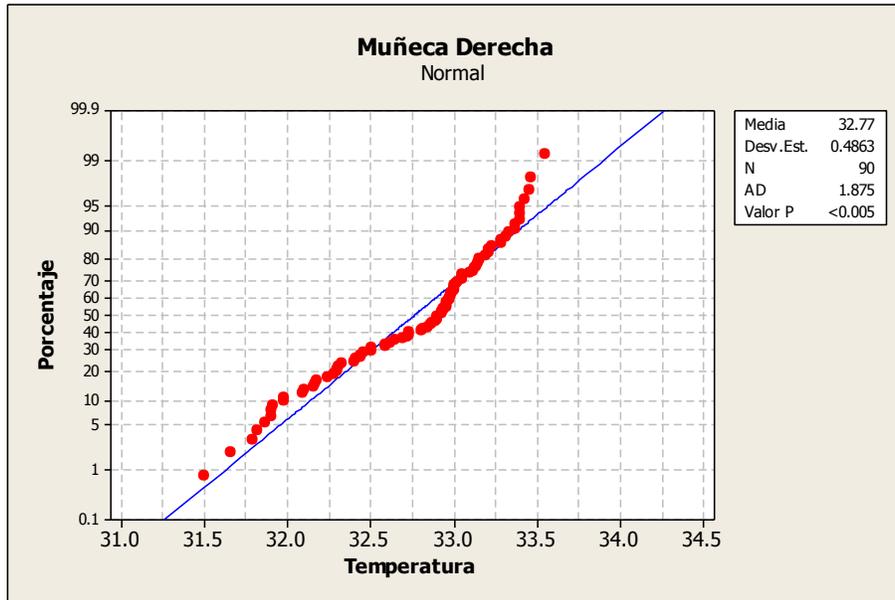
Gráfica 44. Individuo 4 prueba 2 codo izquierdo prueba de normalidad.

Prueba 3

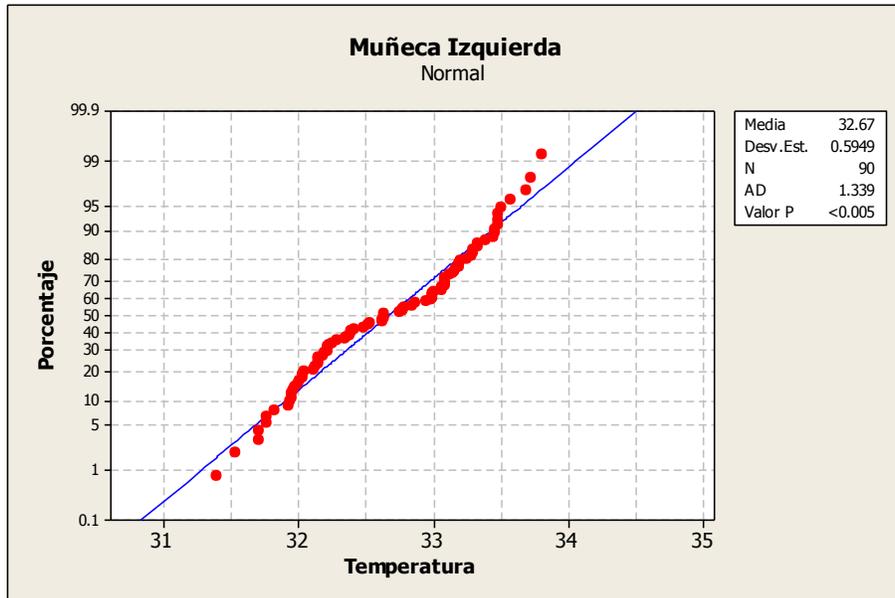
La prueba 3 consistió en realizar 90 minutos de MAR's con 5 minutos de descanso/rotación/cambio de actividad.

A continuación se muestran las gráficas 45 y 46 resultantes de la ejecución de la prueba Anderson Darling para las muñecas del individuo 4, a partir de las cuales podemos apreciar que el valor **p** indica claramente ser menor que el nivel de significancia establecido de 0,05 por lo

tanto debemos de rechazar la hipótesis nula de que los datos siguen una distribución normal y para lo cual habrá que buscar la distribución que represente con mayor claridad el comportamiento de las temperaturas.

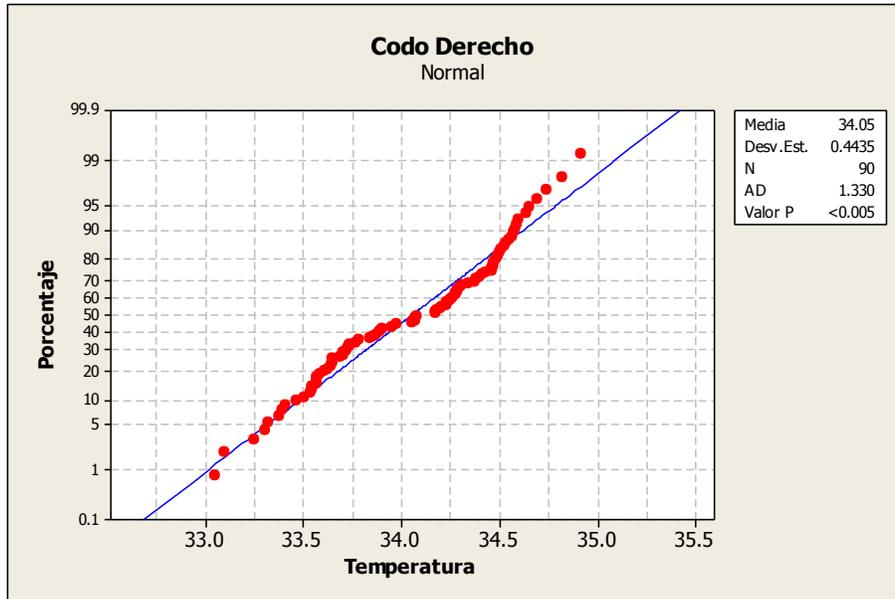


Gráfica 45. Individuo 4 prueba 3 muñeca derecha prueba de normalidad.

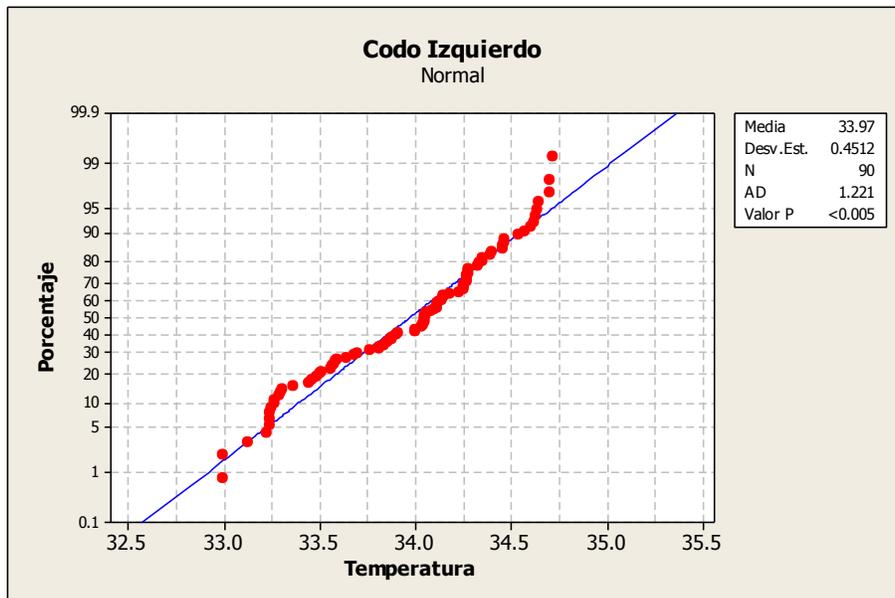


Gráfica 46. Individuo 4 prueba 3 muñeca izquierda prueba de normalidad

A continuación se muestran las gráficas 47 y 48 resultantes de la ejecución de la prueba Anderson Darling para los codos del individuo 4, a partir de las cuales podemos apreciar que el valor p indica claramente ser menor que el nivel de significancia establecido de 0,05 por lo tanto debemos de rechazar la hipótesis nula de que los datos siguen una distribución normal y para lo cual habrá que buscar la distribución que represente con mayor claridad el comportamiento de las temperaturas.



Gráfica 47. Individuo 4 prueba 3 codo derecho prueba de normalidad.



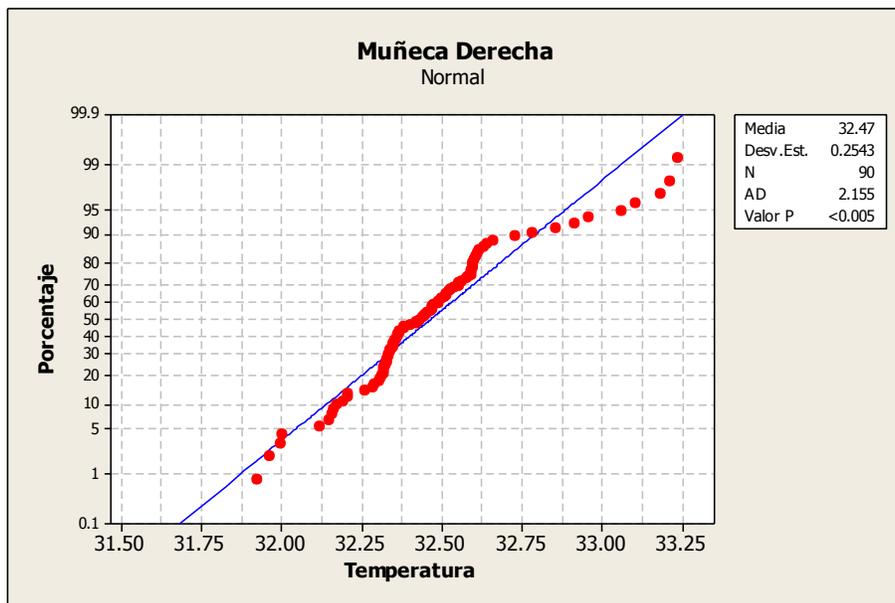
Gráfica 48. Individuo 4 prueba 3 codo izquierdo prueba de normalidad.

Individuo 5

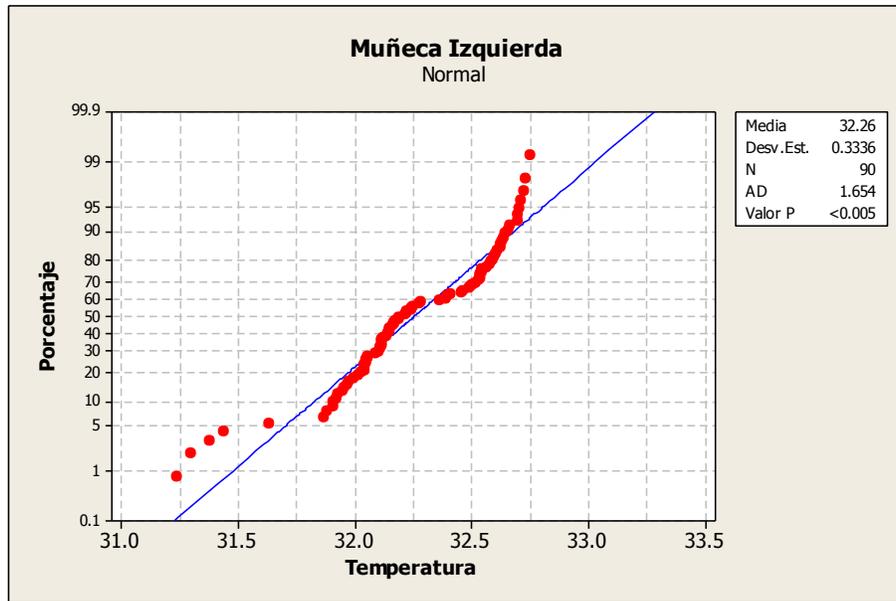
Prueba 1

La prueba 1 consistió en realizar 30 minutos de MAR's con 5 minutos de descanso/rotación/cambio de actividad.

A continuación se muestran las gráficas 49 y 50 resultantes de la ejecución de la prueba Anderson Darling para las muñecas del individuo 5, a partir de las cuales podemos apreciar que el valor **p** indica claramente ser menor que el nivel de significancia establecido de 0,05 por lo tanto debemos de rechazar la hipótesis nula de que los datos siguen una distribución normal y para lo cual habrá que buscar la distribución que represente con mayor claridad el comportamiento de las temperaturas.

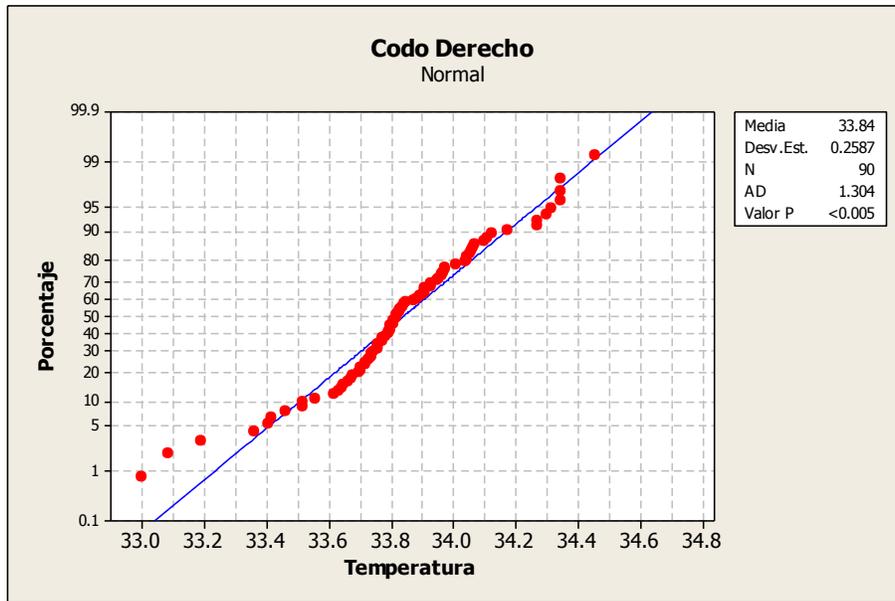


Gráfica 49. Individuo 5 prueba 1 muñeca derecha prueba de normalidad.

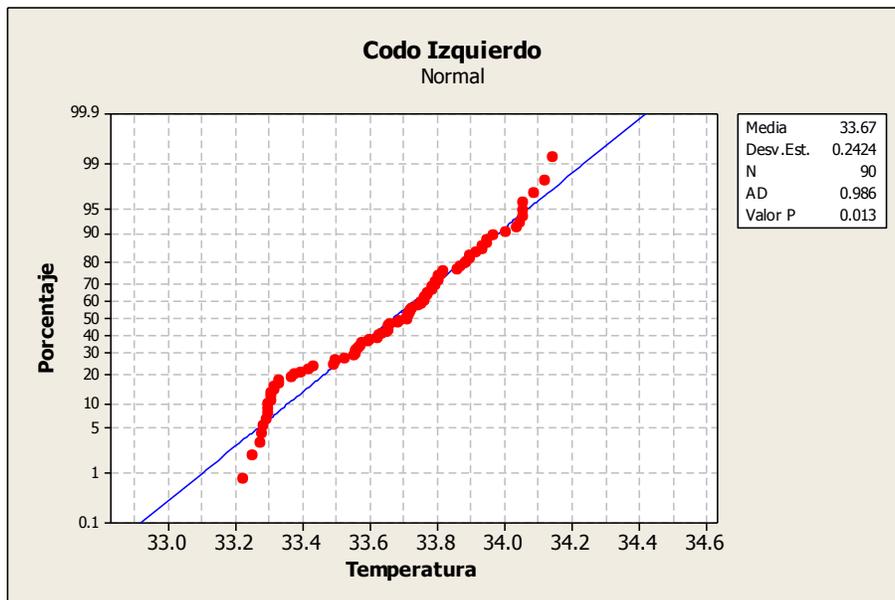


Gráfica 50. Individuo 5 prueba 1 muñeca izquierda prueba de normalidad.

A continuación se muestran las gráficas 51 y 52 resultantes de la ejecución de la prueba Anderson Darling para los codos del individuo 5, a partir de las cuales podemos apreciar que el valor **p** indica claramente ser menor que el nivel de significancia establecido de 0,05 por lo tanto debemos de rechazar la hipótesis nula de que los datos siguen una distribución normal y para lo cual habrá que buscar la distribución que represente con mayor claridad el comportamiento de las temperaturas. En cambio para el codo izquierdo el valor **p** indica claramente ser mayor que el nivel de significancia establecido de 0,05 por lo tanto debemos de no rechazar la hipótesis nula de que los datos siguen una distribución normal.



Gráfica 51. Individuo 5 prueba 1 codo derecho prueba de normalidad.

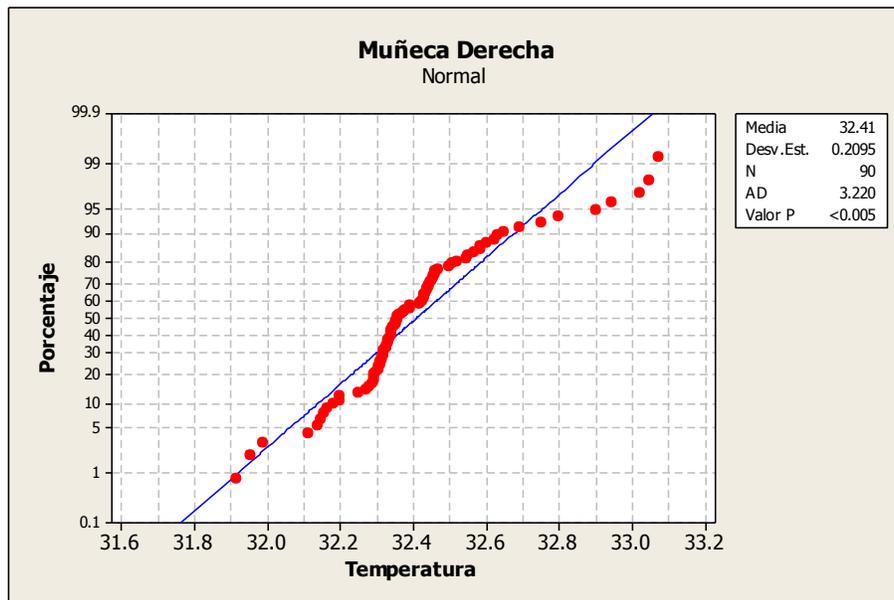


Gráfica 52. Individuo 5 prueba 1 codo izquierdo prueba de normalidad.

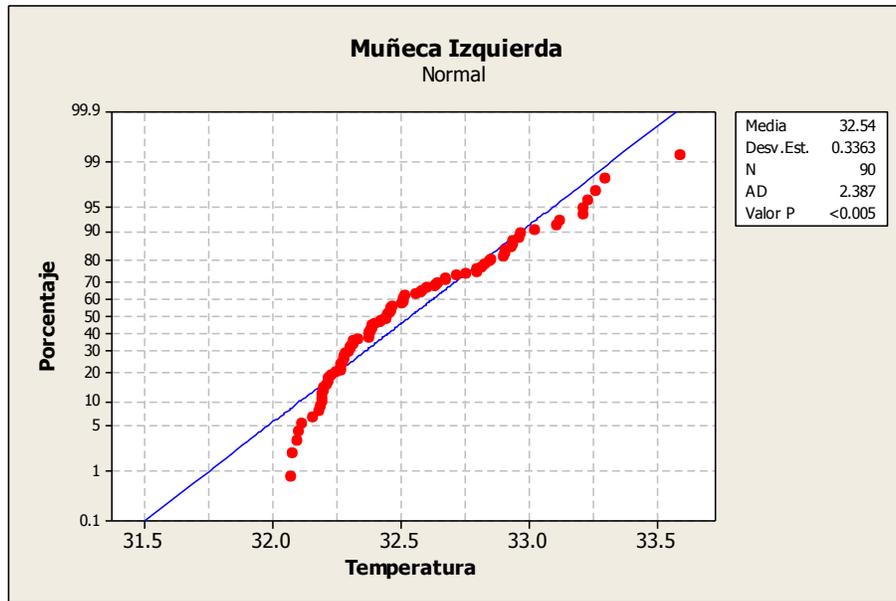
Prueba 2

La prueba 2 consistió en realizar 60 minutos de MAR's con 5 minutos de descanso/rotación/cambio de actividad.

A continuación se muestran las gráficas 53 y 54 resultantes de la ejecución de la prueba Anderson Darling para las muñecas del individuo 5, a partir de las cuales podemos apreciar que el valor p indica claramente ser menor que el nivel de significancia establecido de 0,05 por lo tanto debemos de rechazar la hipótesis nula de que los datos siguen una distribución normal y para lo cual habrá que buscar la distribución que represente con mayor claridad el comportamiento de las temperaturas.

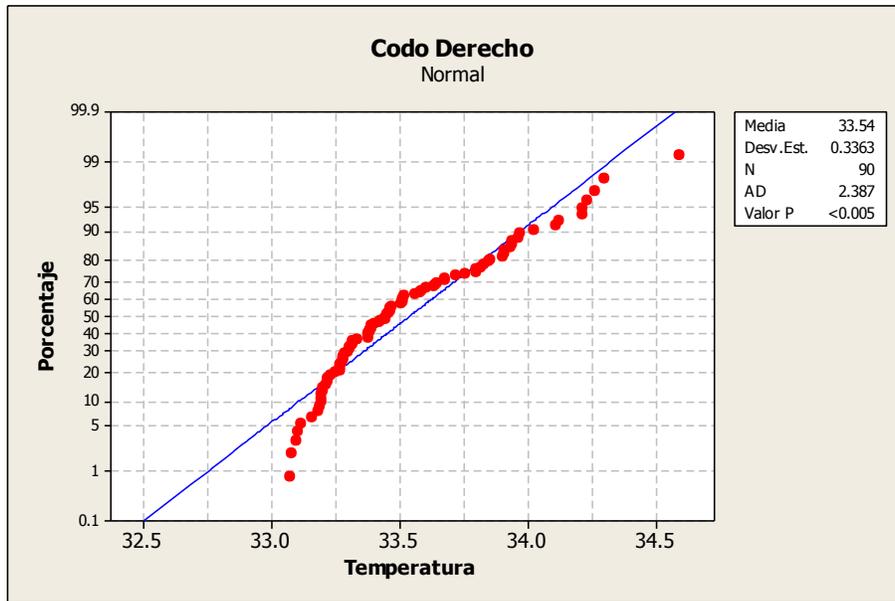


Gráfica 53. Individuo 4 prueba 2 muñeca derecha prueba de normalidad.

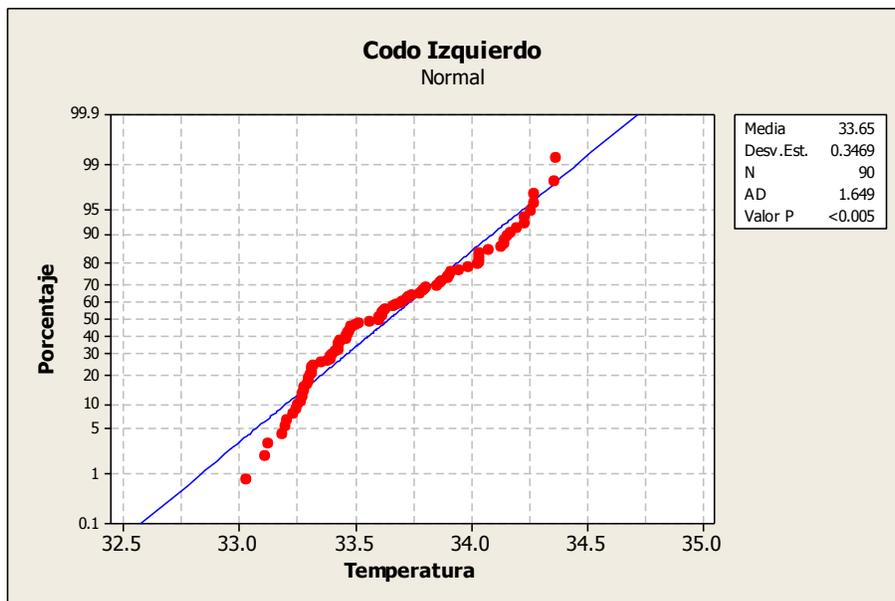


Gráfica 54. Individuo 4 prueba 2 muñeca izquierda prueba de normalidad

A continuación se muestran las gráficas 55 y 56 resultantes de la ejecución de la prueba Anderson Darling para los codos del individuo 5, a partir de las cuales podemos apreciar que el valor p indica claramente ser menor que el nivel de significancia establecido de 0,05 por lo tanto debemos de rechazar la hipótesis nula de que los datos siguen una distribución normal y para lo cual habrá que buscar la distribución que represente con mayor claridad el comportamiento de las temperaturas.



Gráfica 55. Individuo 5 prueba 2 codo derecho prueba de normalidad.

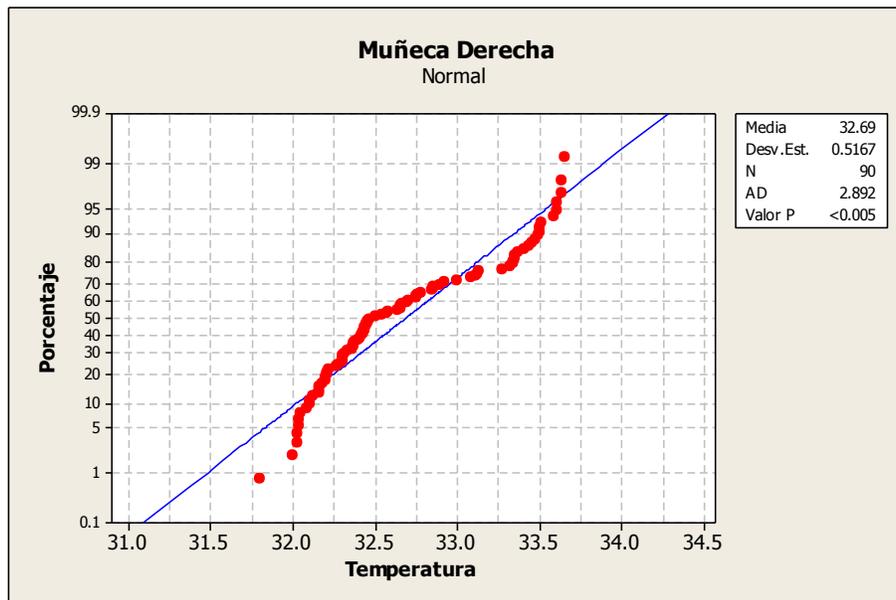


Gráfica 56. Individuo 5 prueba 2 codo izquierdo prueba de normalidad.

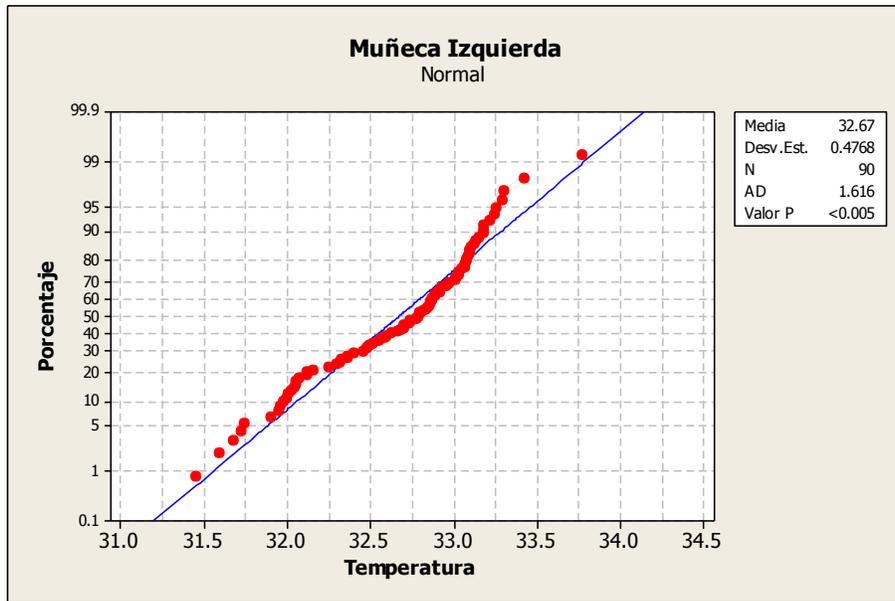
Prueba 3

La prueba 3 consistió en realizar 90 minutos de MAR's con 5 minutos de descanso/rotación/cambio de actividad.

A continuación se muestran las gráficas 57 y 58 resultantes de la ejecución de la prueba Anderson Darling para las muñecas del individuo 5, a partir de las cuales podemos apreciar que el valor p indica claramente ser menor que el nivel de significancia establecido de 0,05 por lo tanto debemos de rechazar la hipótesis nula de que los datos siguen una distribución normal y para lo cual habrá que buscar la distribución que represente con mayor claridad el comportamiento de las temperaturas.

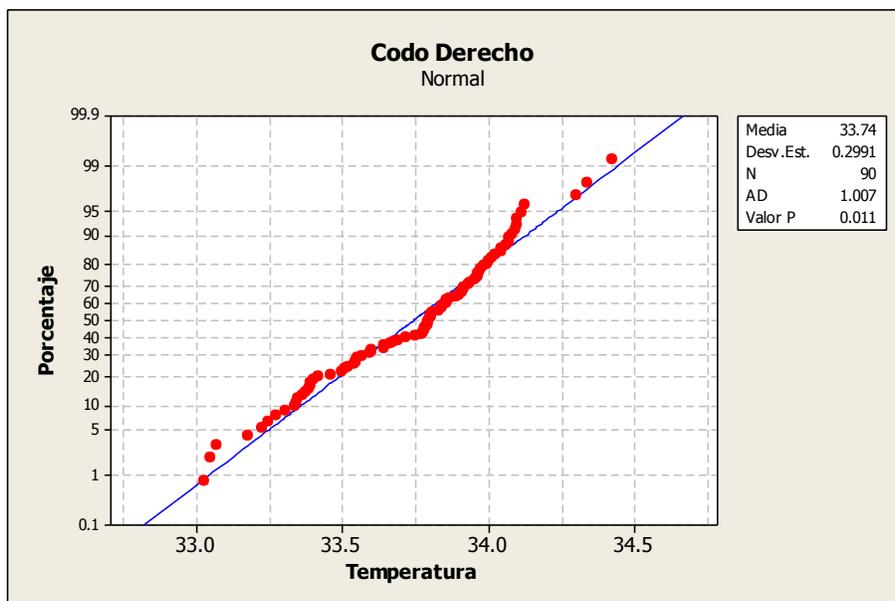


Gráfica 57. Individuo 5 prueba 3 muñeca derecha prueba de normalidad.

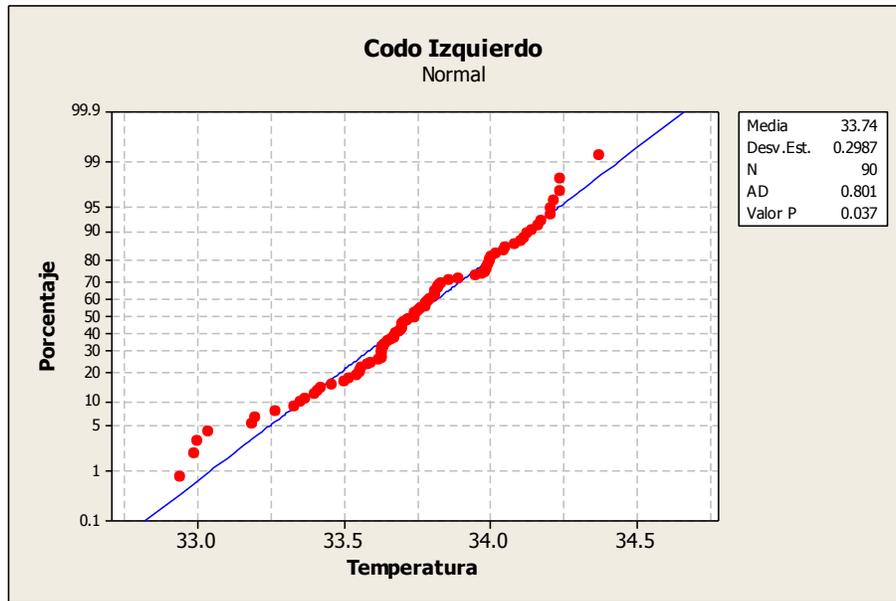


Gráfica 58. Individuo 5 prueba 3 muñeca izquierda prueba de normalidad

A continuación se muestran las gráficas 59 y 60 resultantes de la ejecución de la prueba Anderson Darling para los codos del individuo 5, a partir de las cuales podemos apreciar que el valor **p** indica claramente ser mayor que el nivel de significancia establecido de 0,05 por lo tanto debemos de no rechazar la hipótesis nula de que los datos siguen una distribución normal.



Gráfica 59. Individuo 5 prueba 3 codo derecho prueba de normalidad.



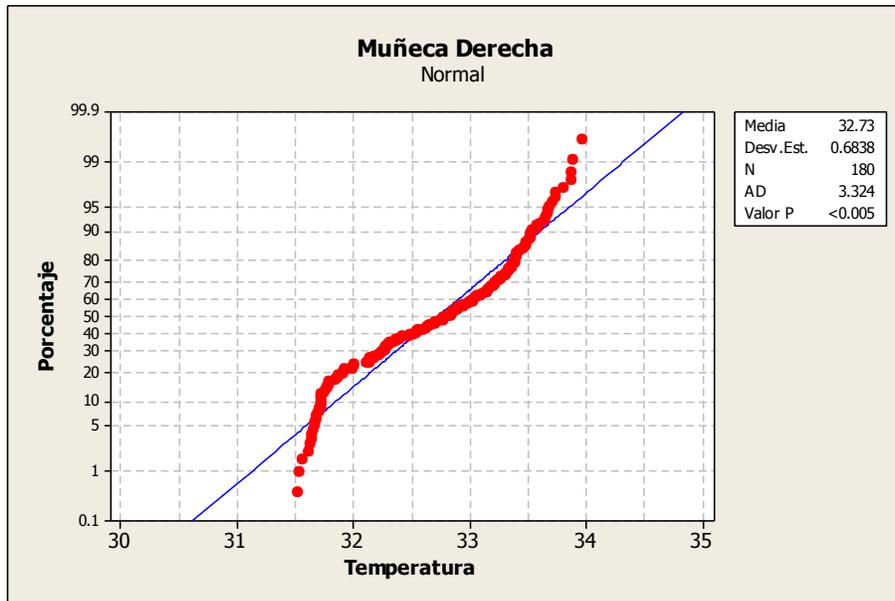
Gráfica 60. Individuo 5 prueba 3 codo izquierdo prueba de normalidad.

Individuo 6

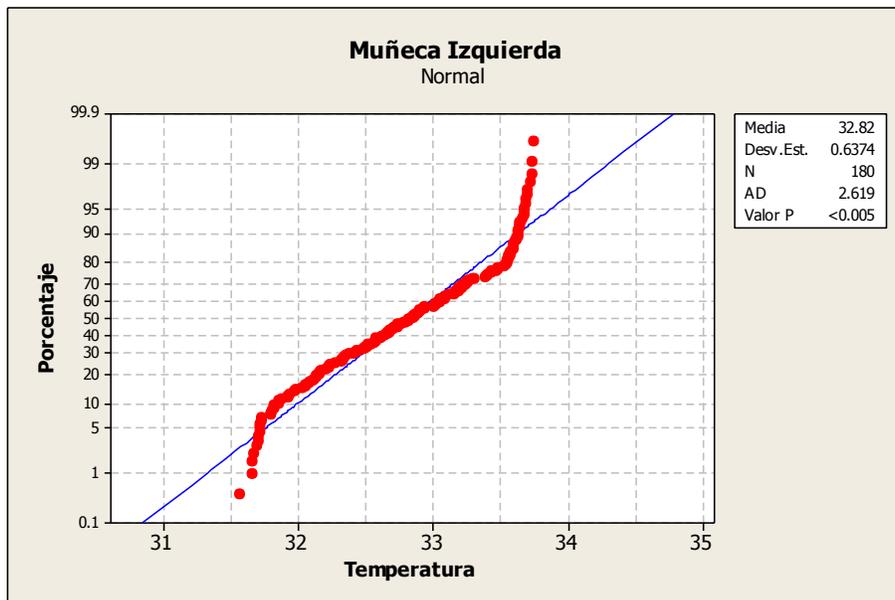
Prueba 1

La prueba 1 consistió en realizar 30 minutos de MAR's con 5 minutos de descanso/rotación/cambio de actividad.

A continuación se muestran las gráficas 61 y 62 resultantes de la ejecución de la prueba Anderson Darling para las muñecas del individuo 6, a partir de las cuales podemos apreciar que el valor **p** indica claramente ser menor que el nivel de significancia establecido de 0,05 por lo tanto debemos de rechazar la hipótesis nula de que los datos siguen una distribución normal y para lo cual habrá que buscar la distribución que represente con mayor claridad el comportamiento de las temperaturas.



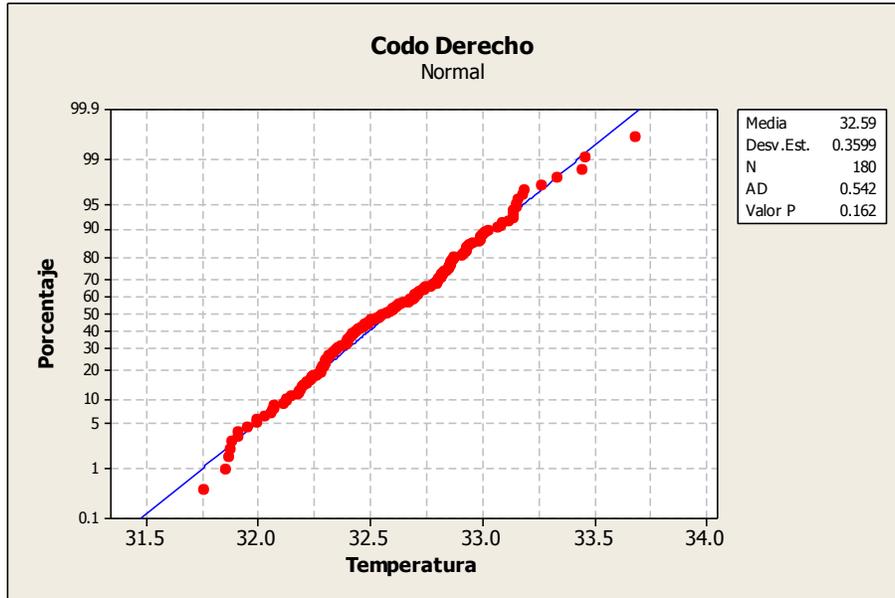
Gráfica 61. Individuo 6 prueba 1 muñeca derecha prueba de normalidad.



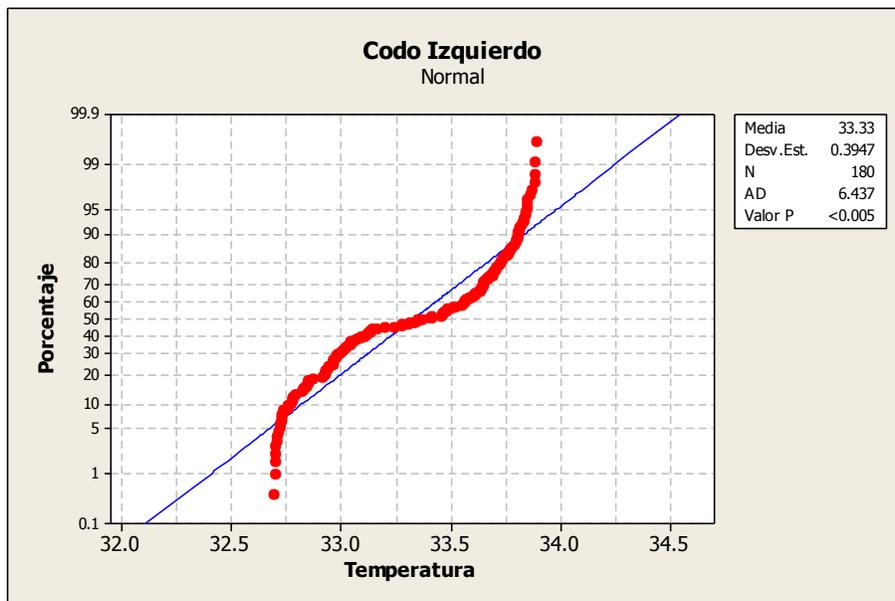
Gráfica 62. Individuo 6 prueba 1 muñeca izquierda prueba de normalidad.

A continuación se muestran las gráficas 63 y 64 resultantes de la ejecución de la prueba Anderson Darling para los codos del individuo 6, a partir de las cuales podemos apreciar que para el codo derecho el valor p indica claramente ser mayor que el nivel de significancia establecido de 0,05 por lo tanto debemos de no rechazar la hipótesis nula de que los datos

siguen una distribución normal. En cambio para el codo izquierdo el valor p indica claramente ser menor que el nivel de significancia establecido de 0,05 por lo tanto debemos de rechazar la hipótesis nula de que los datos siguen una distribución normal y para lo cual habrá que buscar la distribución que represente con mayor claridad el comportamiento de las temperaturas.



Gráfica 63. Individuo 6 prueba 1 codo derecho prueba de normalidad.

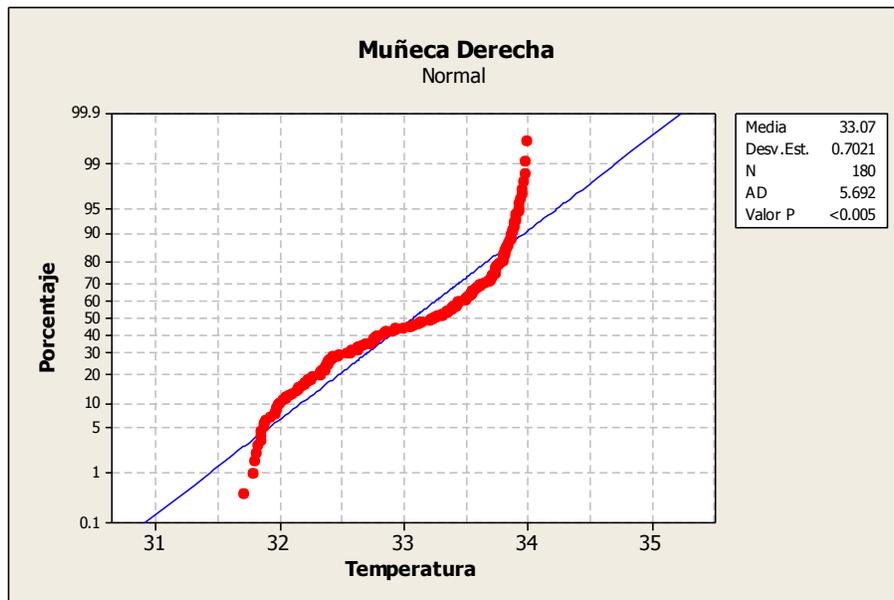


Gráfica 64. Individuo 6 prueba 1 codo izquierdo prueba de normalidad.

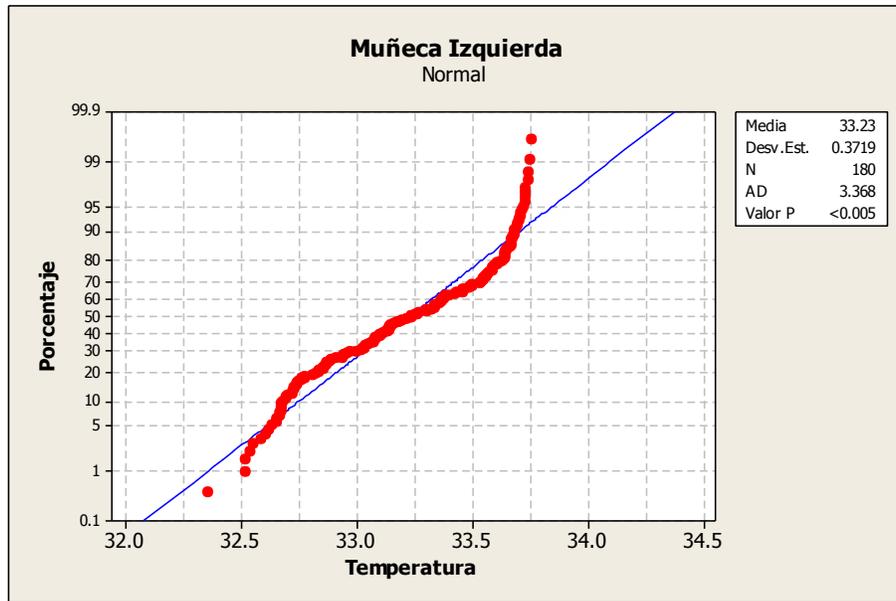
Prueba 2

La prueba 2 consistió en realizar 60 minutos de MAR's con 5 minutos de descanso/rotación/cambio de actividad.

A continuación se muestran las gráficas 65 y 66 resultantes de la ejecución de la prueba Anderson Darling para las muñecas del individuo 6, a partir de las cuales podemos apreciar que el valor p indica claramente ser menor que el nivel de significancia establecido de 0,05 por lo tanto debemos de rechazar la hipótesis nula de que los datos siguen una distribución normal y para lo cual habrá que buscar la distribución que represente con mayor claridad el comportamiento de las temperaturas.

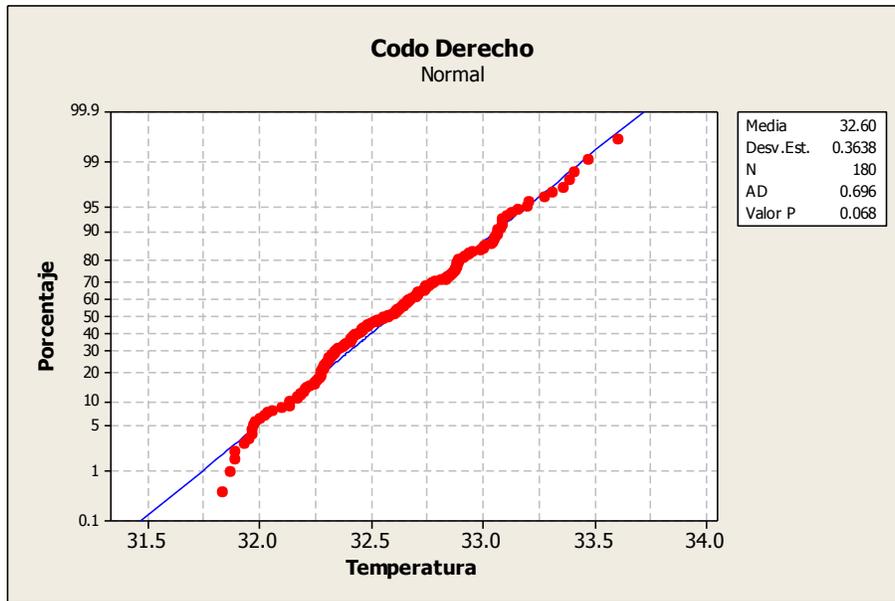


Gráfica 65. Individuo 6 prueba 2 muñeca derecha prueba de normalidad.

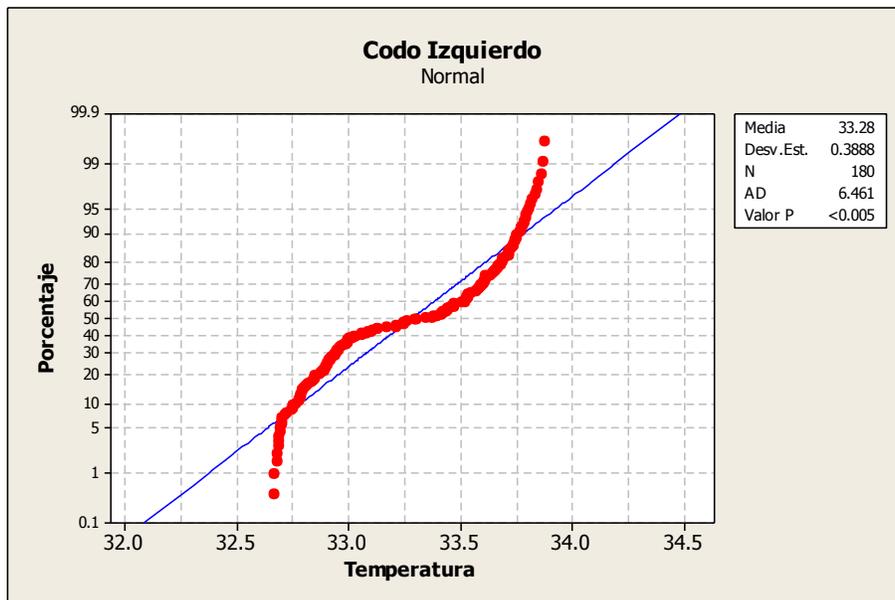


Gráfica 66. Individuo 6 prueba 2 muñeca izquierda prueba de normalidad.

A continuación se muestran las gráficas 67 y 68 resultantes de la ejecución de la prueba Anderson Darling para los codos del individuo 6, a partir de las cuales podemos apreciar que para el codo derecho el valor p indica claramente ser mayor que el nivel de significancia establecido de 0,05 por lo tanto debemos de no rechazar la hipótesis nula de que los datos siguen una distribución normal. En cambio para el codo izquierdo el valor p indica claramente ser menor que el nivel de significancia establecido de 0,05 por lo tanto debemos de rechazar la hipótesis nula de que los datos siguen una distribución normal y para lo cual habrá que buscar la distribución que represente con mayor claridad el comportamiento de las temperaturas.



Gráfica 67. Individuo 6 prueba 2 codo derecho prueba de normalidad.

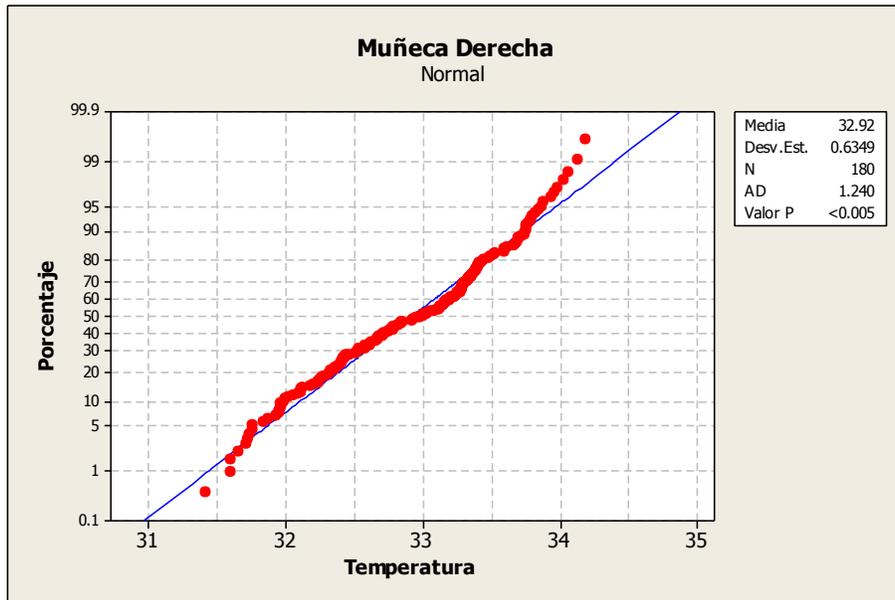


Gráfica 68. Individuo 6 prueba 2 codo izquierdo prueba de normalidad.

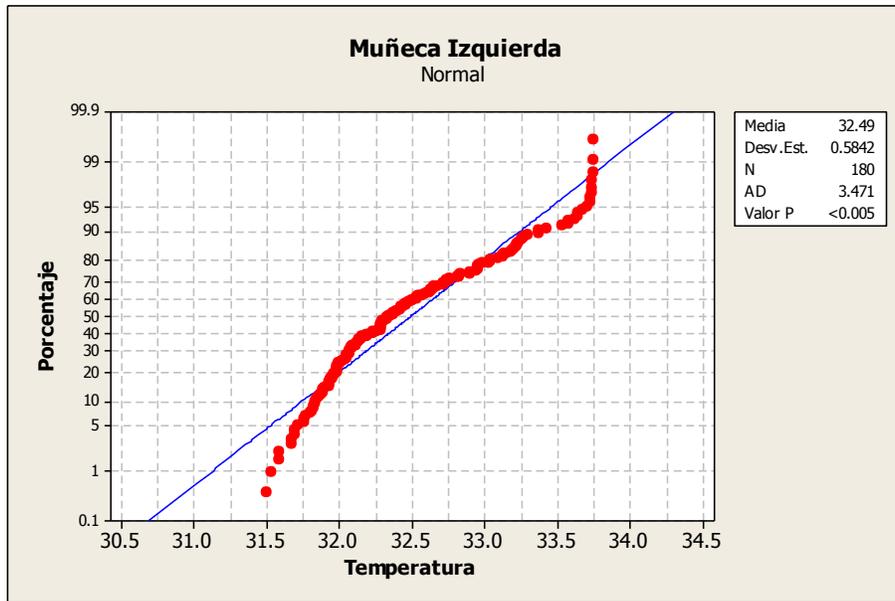
Prueba 3

La prueba 3 consistió en realizar 90 minutos de MAR's con 5 minutos de descanso/rotación/cambio de actividad.

A continuación se muestran las gráficas 69 y 70 resultantes de la ejecución de la prueba Anderson Darling para las muñecas del individuo 6, a partir de las cuales podemos apreciar que el valor p indica claramente ser menor que el nivel de significancia establecido de 0,05 por lo tanto debemos de rechazar la hipótesis nula de que los datos siguen una distribución normal y para lo cual habrá que buscar la distribución que represente con mayor claridad el comportamiento de las temperaturas.

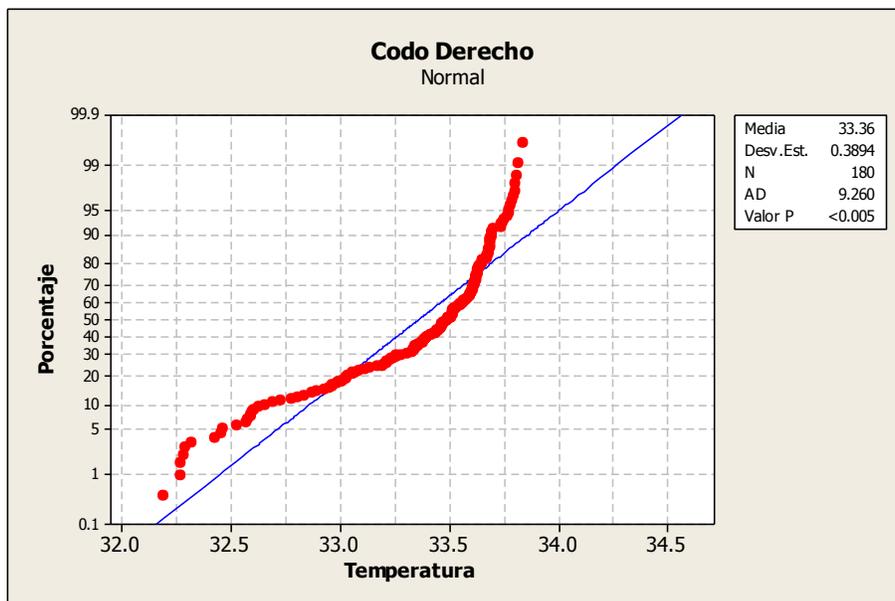


Gráfica 69. Individuo 6 prueba 3 muñeca derecha prueba de normalidad.

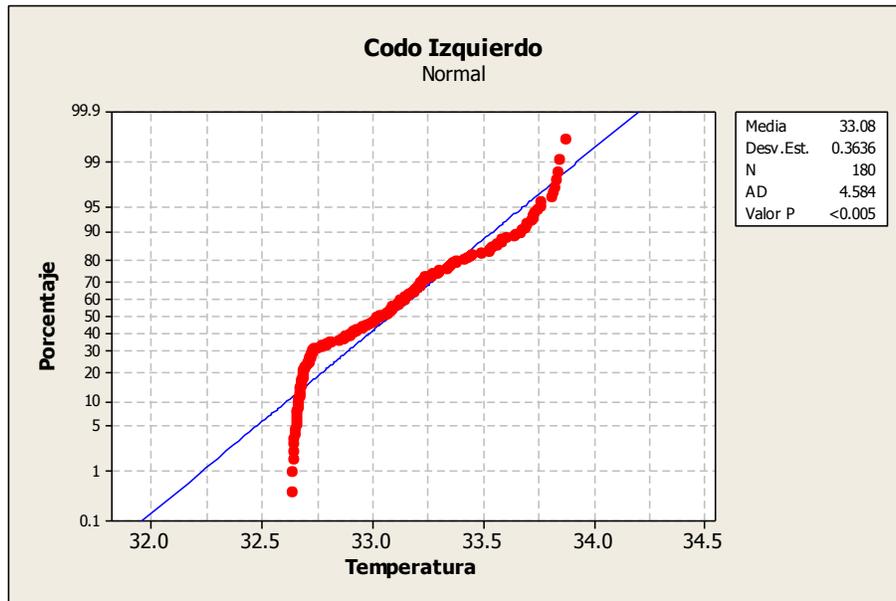


Gráfica 70. Individuo 6 prueba 3 muñeca izquierda prueba de normalidad

A continuación se muestran las gráficas 71 y 72 resultantes de la ejecución de la prueba Anderson Darling para los codos del individuo 6, a partir de las cuales podemos apreciar que el valor p indica claramente ser menor que el nivel de significancia establecido de 0,05 por lo tanto debemos de rechazar la hipótesis nula de que los datos siguen una distribución normal y para lo cual habrá que buscar la distribución que represente con mayor claridad el comportamiento de las temperaturas.



Gráfica 71. Individuo 6 prueba 3 codo derecho prueba de normalidad.



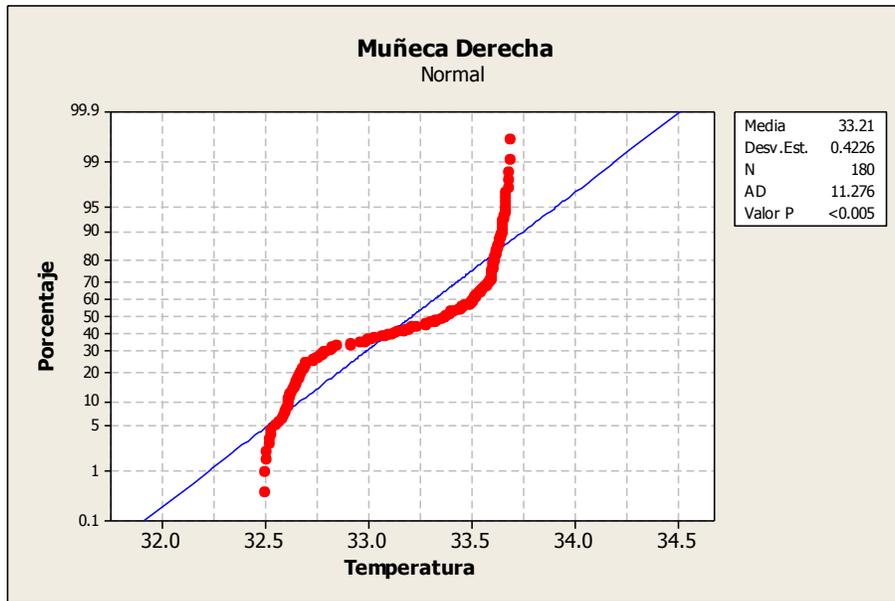
Gráfica 72. Individuo 6 prueba 3 codo izquierdo prueba de normalidad.

Individuo 7

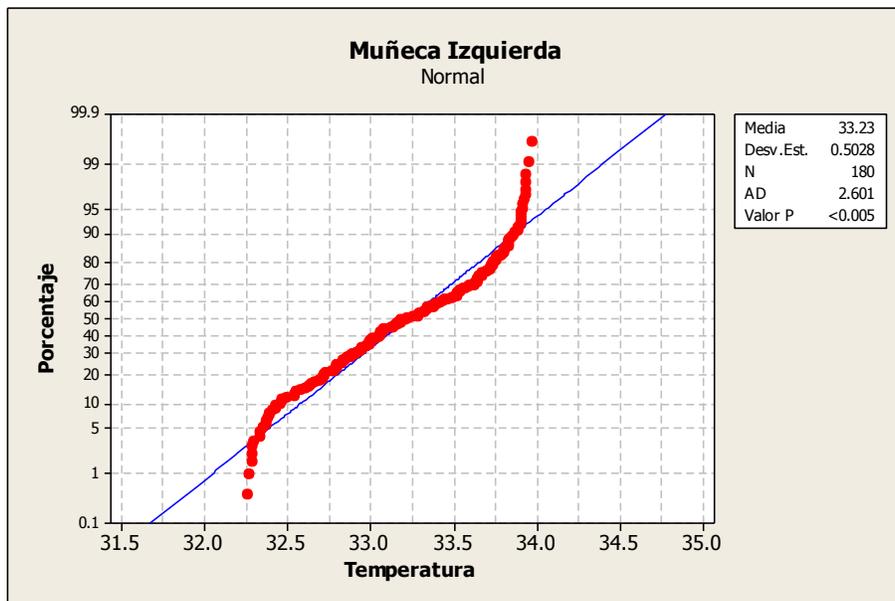
Prueba 1

La prueba 1 consistió en realizar 30 minutos de MAR's con 5 minutos de descanso/rotación/cambio de actividad.

A continuación se muestran las gráficas 73 y 74 resultantes de la ejecución de la prueba Anderson Darling para las muñecas del individuo 7, a partir de las cuales podemos apreciar que el valor **p** indica claramente ser menor que el nivel de significancia establecido de 0,05 por lo tanto debemos de rechazar la hipótesis nula de que los datos siguen una distribución normal y para lo cual habrá que buscar la distribución que represente con mayor claridad el comportamiento de las temperaturas.

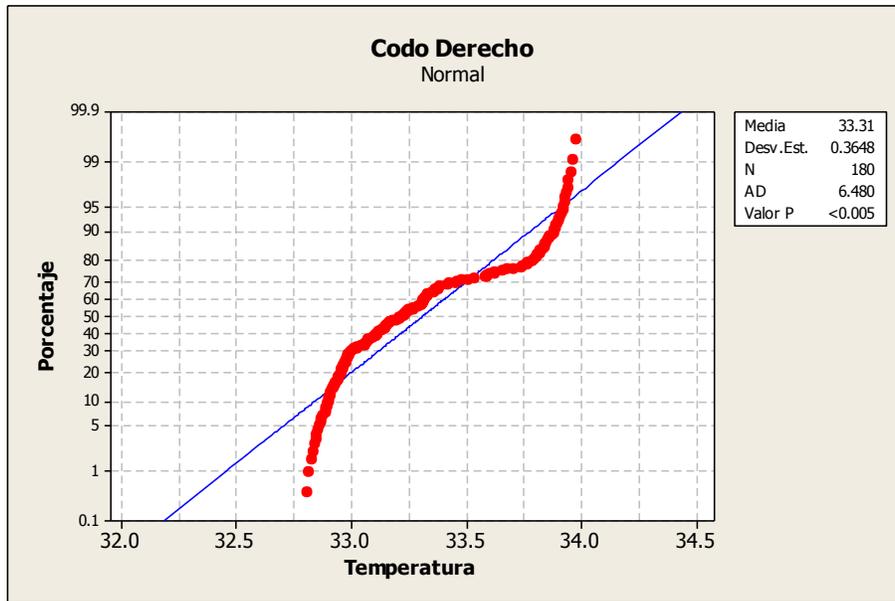


Gráfica 73. Individuo 7 prueba 1 muñeca derecha prueba de normalidad.

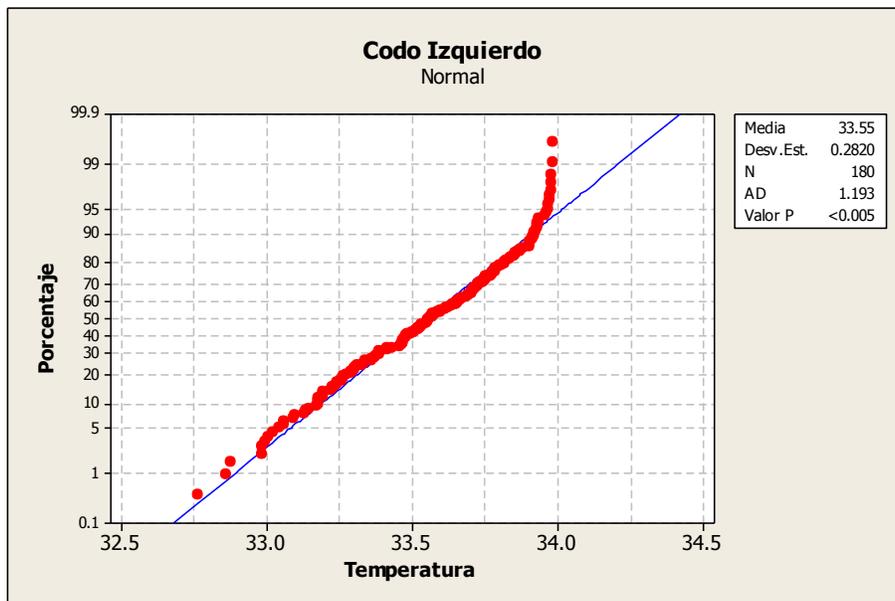


Gráfica 74. Individuo 7 prueba 1 muñeca izquierda prueba de normalidad.

A continuación se muestran las gráficas 75 y 76 resultantes de la ejecución de la prueba Anderson Darling para los codos del individuo 7, a partir de las cuales podemos apreciar que el valor **p** indica claramente ser menor que el nivel de significancia establecido de 0,05 por lo tanto debemos de rechazar la hipótesis nula de que los datos siguen una distribución normal.



Gráfica 75. Individuo 7 prueba 1 codo derecho prueba de normalidad.

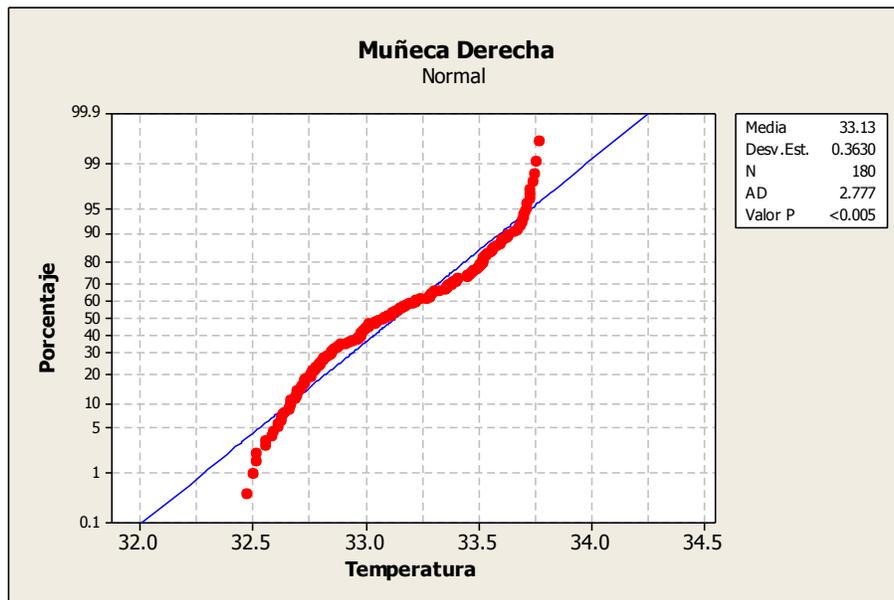


Gráfica 76. Individuo 7 prueba 1 codo izquierdo prueba de normalidad.

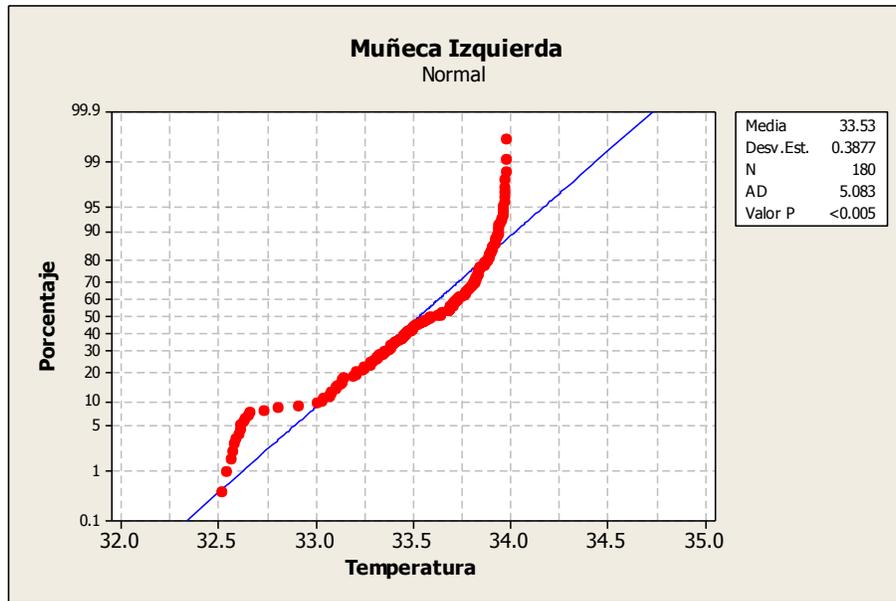
Prueba 2

La prueba 2 consistió en realizar 60 minutos de MAR's con 5 minutos de descanso/rotación/cambio de actividad.

A continuación se muestran las gráficas 77 y 78 resultantes de la ejecución de la prueba Anderson Darling para las muñecas del individuo 7, a partir de las cuales podemos apreciar que el valor p indica claramente ser menor que el nivel de significancia establecido de 0,05 por lo tanto debemos de rechazar la hipótesis nula de que los datos siguen una distribución normal y para lo cual habrá que buscar la distribución que represente con mayor claridad el comportamiento de las temperaturas.

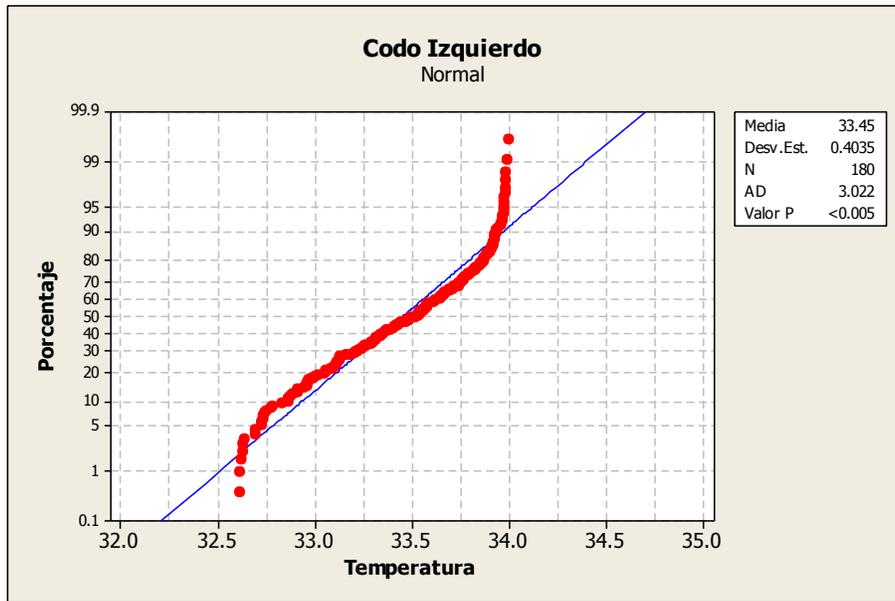


Gráfica 77. Individuo 7 prueba 2 muñeca derecha prueba de normalidad.

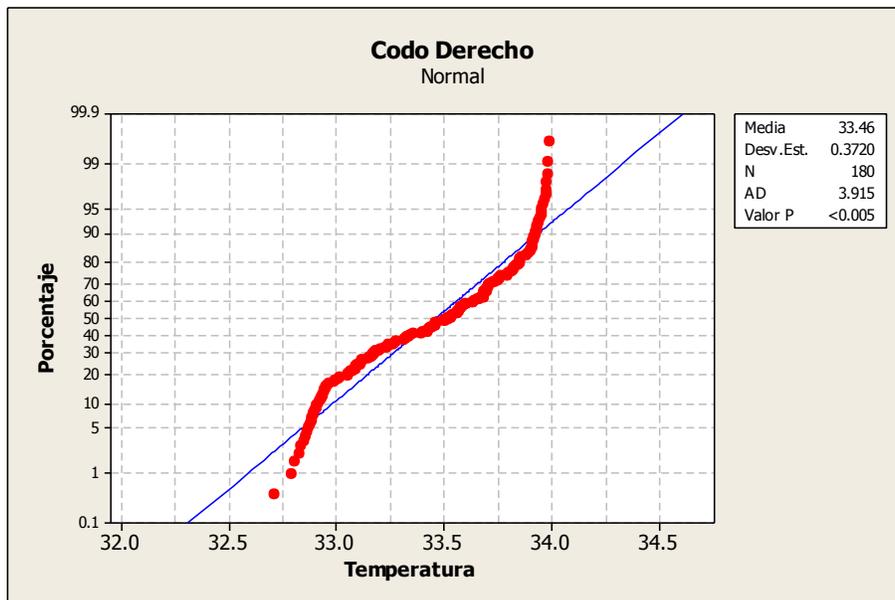


Gráfica 78. Individuo 7 prueba 2 muñeca izquierda prueba de normalidad.

A continuación se muestran las gráficas 79 y 80 resultantes de la ejecución de la prueba Anderson Darling para los codos del individuo 7, a partir de las cuales podemos apreciar que el valor **p** indica claramente ser menor que el nivel de significancia establecido de 0,05 por lo tanto debemos de rechazar la hipótesis nula de que los datos siguen una distribución normal y para lo cual habrá que buscar la distribución que represente con mayor claridad el comportamiento de las temperaturas.



Gráfica 79. Individuo 7 prueba 2 codo derecho prueba de normalidad.

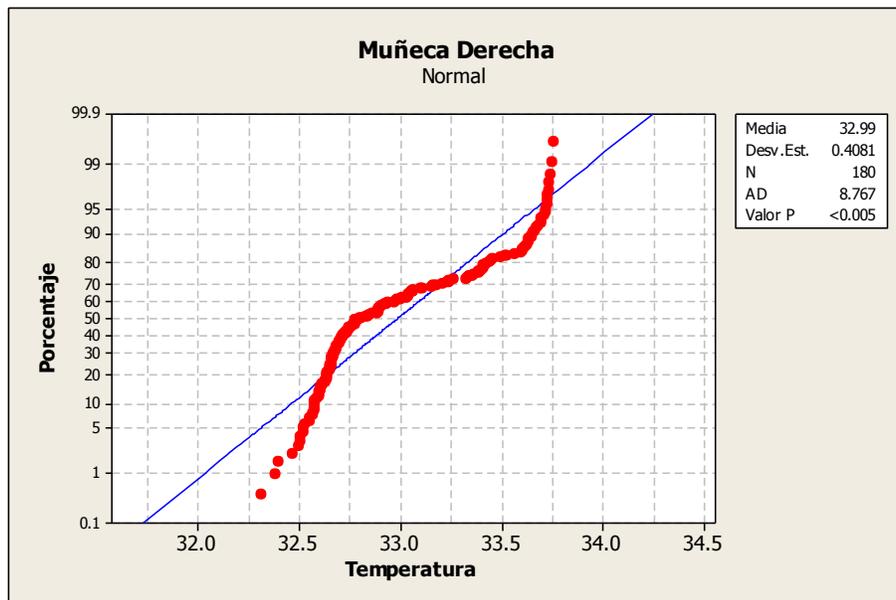


Gráfica 80. Individuo 7 prueba 2 codo izquierdo prueba de normalidad.

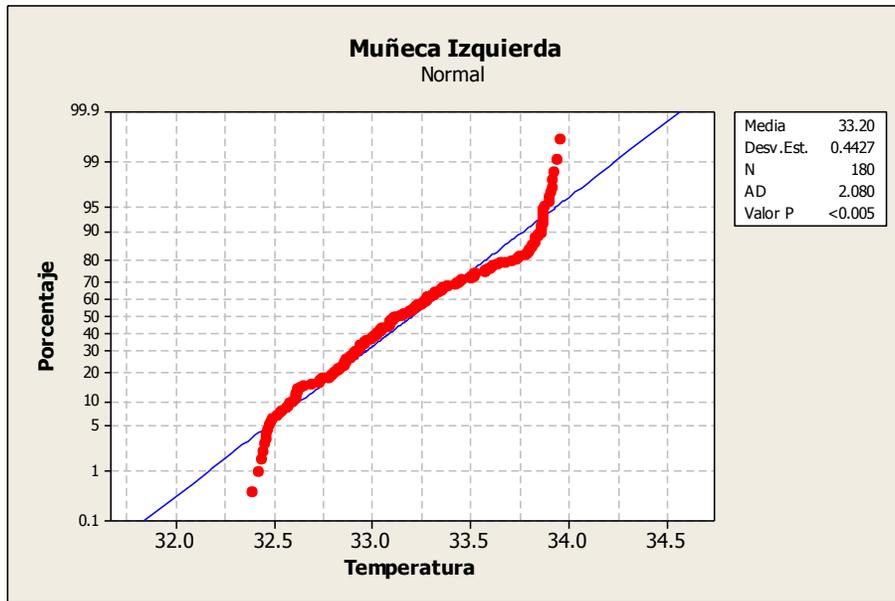
Prueba 3

La prueba 3 consistió en realizar 90 minutos de MAR's con 5 minutos de descanso/rotación/cambio de actividad.

A continuación se muestran las gráficas 81 y 82 resultantes de la ejecución de la prueba Anderson Darling para las muñecas del individuo 7, a partir de las cuales podemos apreciar que el valor p indica claramente ser menor que el nivel de significancia establecido de 0,05 por lo tanto debemos de rechazar la hipótesis nula de que los datos siguen una distribución normal y para lo cual habrá que buscar la distribución que represente con mayor claridad el comportamiento de las temperaturas.

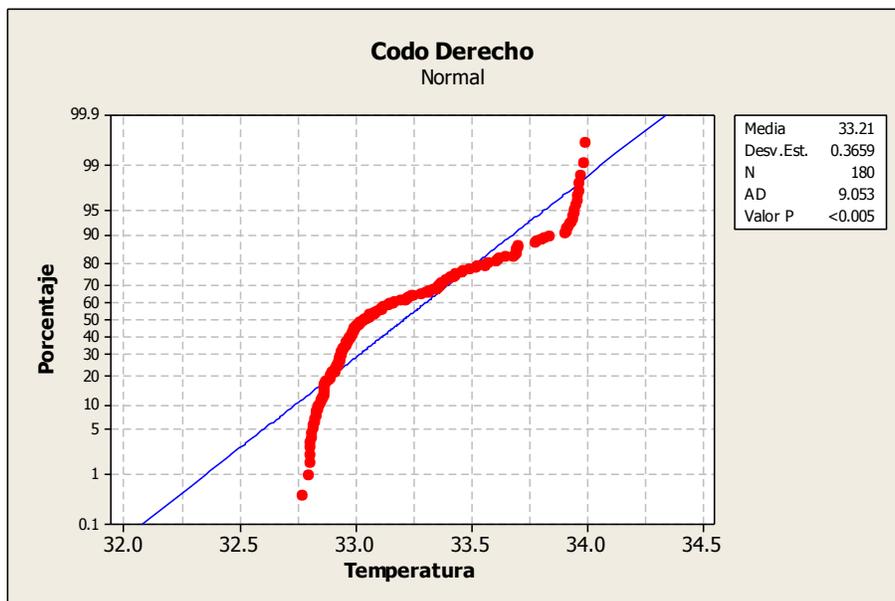


Gráfica 81. Individuo 7 prueba 3 muñeca derecha prueba de normalidad.

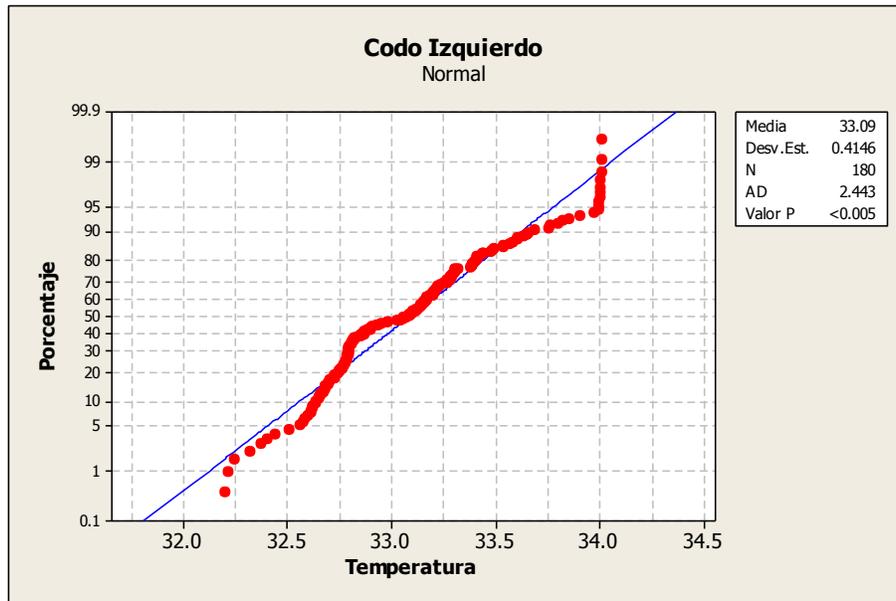


Gráfica 82. Individuo 7 prueba 3 muñeca izquierda prueba de normalidad.

A continuación se muestran las gráficas 83 y 84 resultantes de la ejecución de la prueba Anderson Darling para los codos del individuo 7, a partir de las cuales podemos apreciar que el valor p indica claramente ser menor que el nivel de significancia establecido de 0,05 por lo tanto debemos de rechazar la hipótesis nula de que los datos siguen una distribución normal y para lo cual habrá que buscar la distribución que represente con mayor claridad el comportamiento de las temperaturas.



Gráfica 83. Individuo 7 prueba 3 codo derecho prueba de normalidad.



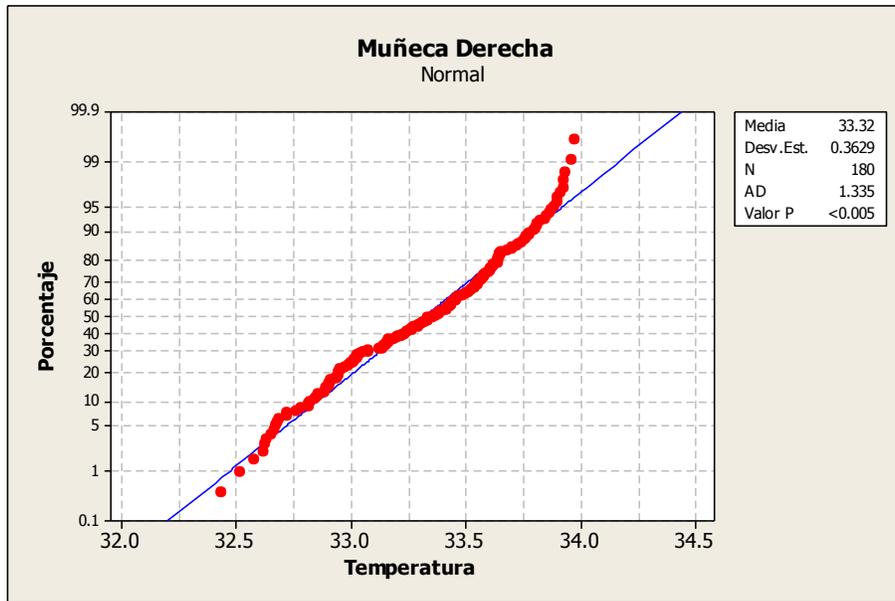
Gráfica 84. Individuo 7 prueba 3 codo izquierdo prueba de normalidad.

Individuo 8

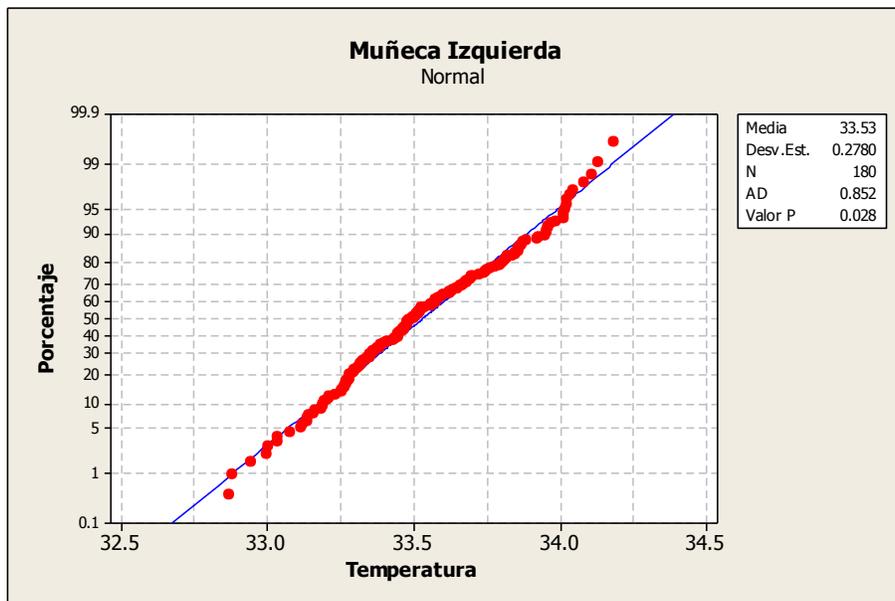
Prueba 1

La prueba 1 consistió en realizar 30 minutos de MAR's con 5 minutos de descanso/rotación/cambio de actividad.

A continuación se muestran las gráficas 85 y 86 resultantes de la ejecución de la prueba Anderson Darling para las muñecas del Individuo 8, a partir de las cuales podemos apreciar que para la muñeca derecha el valor p indica claramente ser menor que el nivel de significancia establecido de 0,05 por lo tanto debemos de rechazar la hipótesis nula de que los datos siguen una distribución normal y para lo cual habrá que buscar la distribución que represente con mayor claridad el comportamiento de las temperaturas. En cambio para la muñeca izquierda nos muestra un valor p mayor que el nivel de significancia establecido de 0,05 por lo tanto debemos de no rechazar la hipótesis nula de que los datos siguen una distribución normal.



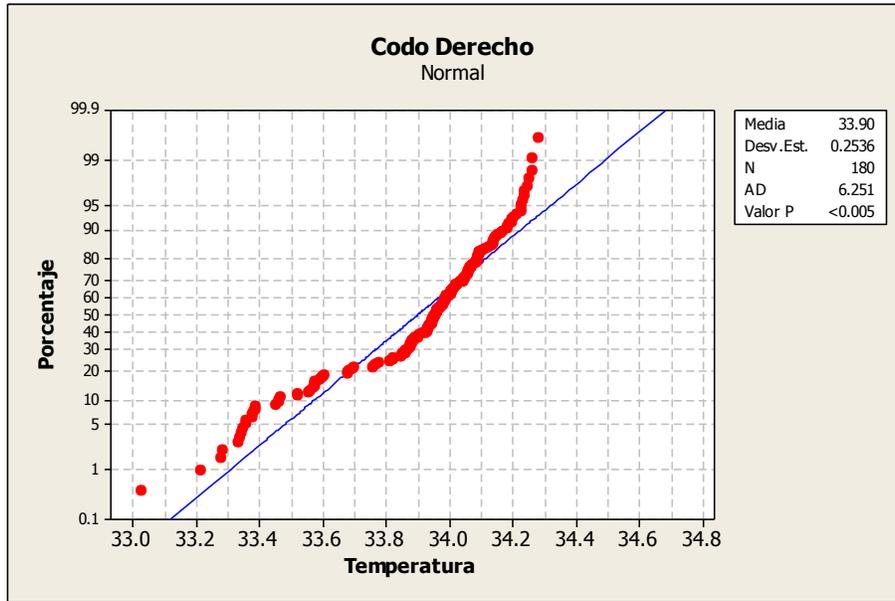
Gráfica 85. Individuo 8 prueba 1 muñeca derecha prueba de normalidad.



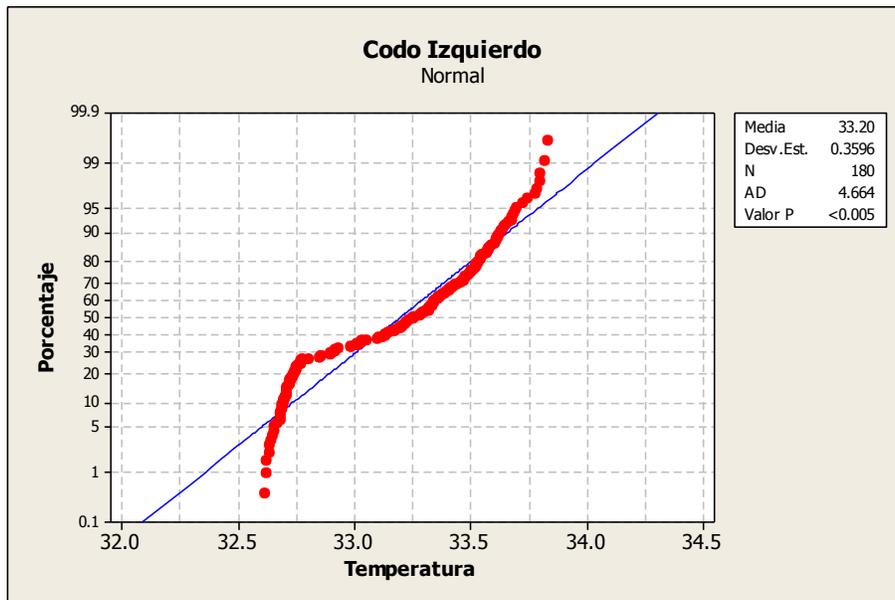
Gráfica 86. Individuo 8 prueba 1 muñeca izquierda prueba de normalidad.

A continuación se muestran las gráficas 87 y 88 resultantes de la ejecución de la prueba Anderson Darling para los codos del Individuo 8, a partir de las cuales podemos apreciar que el valor **p** indica claramente ser menor que el nivel de significancia establecido de 0,05 por lo tanto debemos de rechazar la hipótesis nula de que los datos siguen una distribución normal y

para lo cual habrá que buscar la distribución que represente con mayor claridad el comportamiento de las temperaturas.



Gráfica 87. Individuo 8 prueba 1 codo derecho prueba de normalidad.

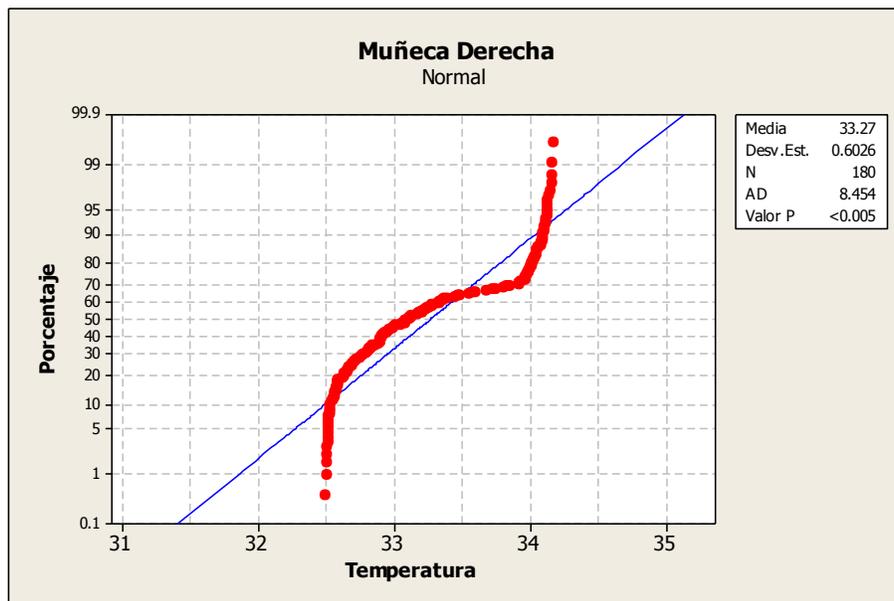


Gráfica 88. Individuo 8 prueba 1 codo izquierdo prueba de normalidad.

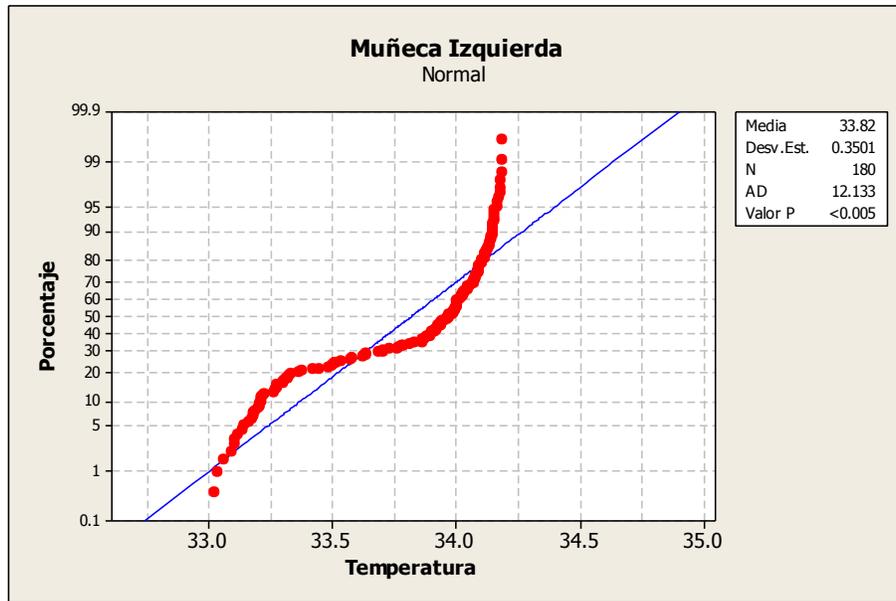
Prueba 2

La prueba 2 consistió en realizar 60 minutos de MAR's con 5 minutos de descanso/rotación/cambio de actividad.

A continuación se muestran las gráficas 89 y 90 resultantes de la ejecución de la prueba Anderson Darling para las muñecas del Individuo 8, a partir de las cuales podemos apreciar que el valor p indica claramente ser menor que el nivel de significancia establecido de 0,05 por lo tanto debemos de rechazar la hipótesis nula de que los datos siguen una distribución normal y para lo cual habrá que buscar la distribución que represente con mayor claridad el comportamiento de las temperaturas.

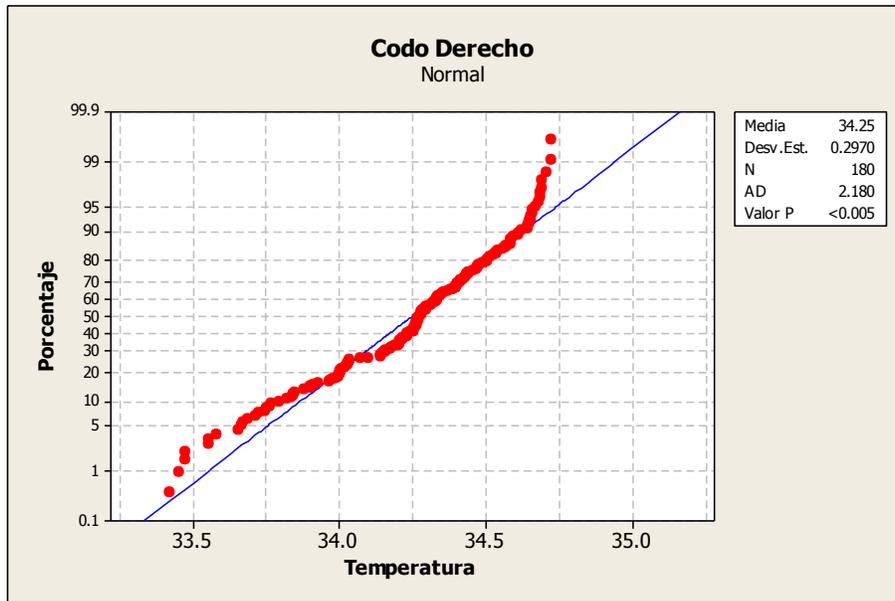


Gráfica 89. Individuo 8 prueba 2 muñeca derecha prueba de normalidad.

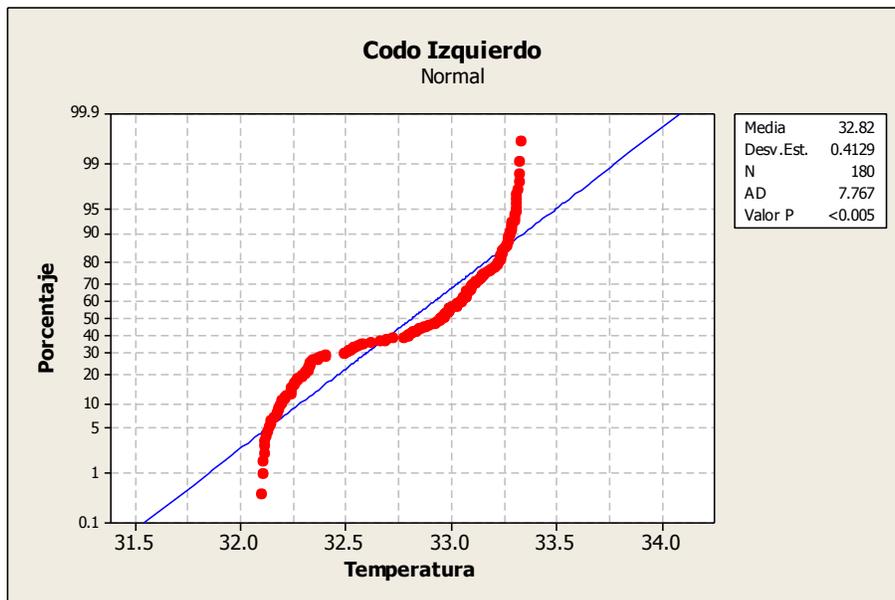


Gráfica 90. Individuo 8 prueba 2 muñeca izquierda prueba de normalidad

A continuación se muestran las gráficas 91 y 92 resultantes de la ejecución de la prueba Anderson Darling para los codos del Individuo 8, a partir de las cuales podemos apreciar que el valor **p** indica claramente ser menor que el nivel de significancia establecido de 0,05 por lo tanto debemos de rechazar la hipótesis nula de que los datos siguen una distribución normal y para lo cual habrá que buscar la distribución que represente con mayor claridad el comportamiento de las temperaturas.



Gráfica 91. Individuo 8 prueba 2 codo derecho prueba de normalidad.

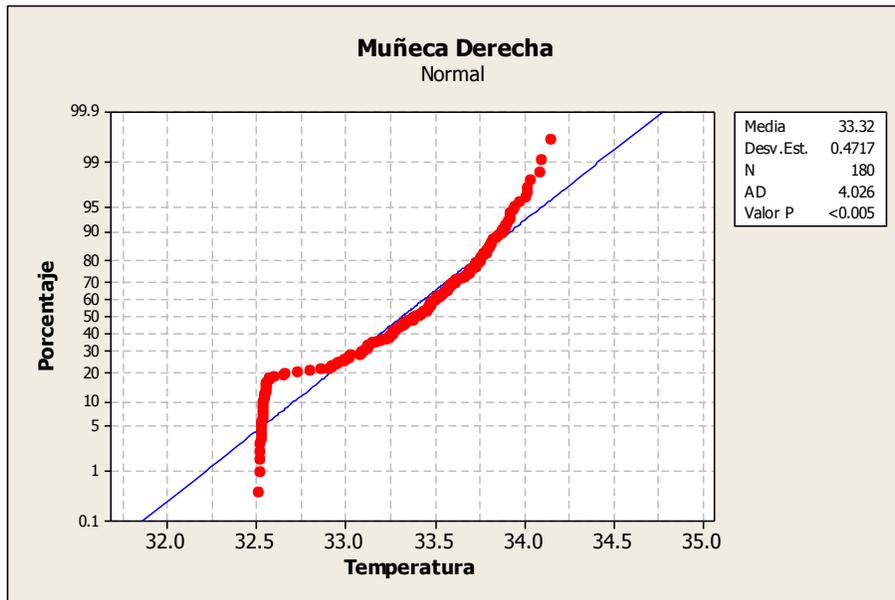


Gráfica 92. Individuo 8 prueba 2 codo izquierdo prueba de normalidad.

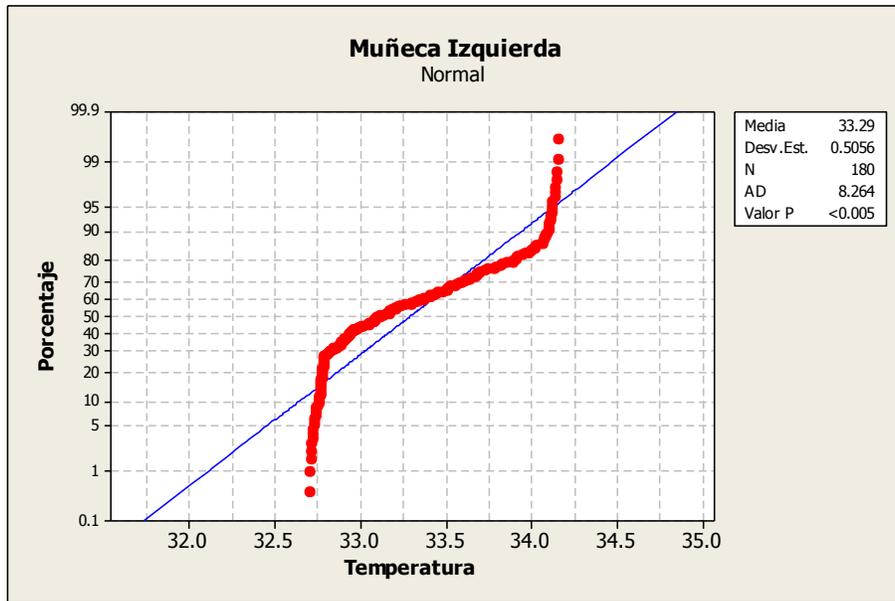
Prueba 3

La prueba 3 consistió en realizar 90 minutos de MAR's con 5 minutos de descanso/rotación/cambio de actividad.

A continuación se muestran las gráficas 93 y 94 resultantes de la ejecución de la prueba Anderson Darling para las muñecas del Individuo 8, a partir de las cuales podemos apreciar que el valor p indica claramente ser menor que el nivel de significancia establecido de 0,05 por lo tanto debemos de rechazar la hipótesis nula de que los datos siguen una distribución normal y para lo cual habrá que buscar la distribución que represente con mayor claridad el comportamiento de las temperaturas.

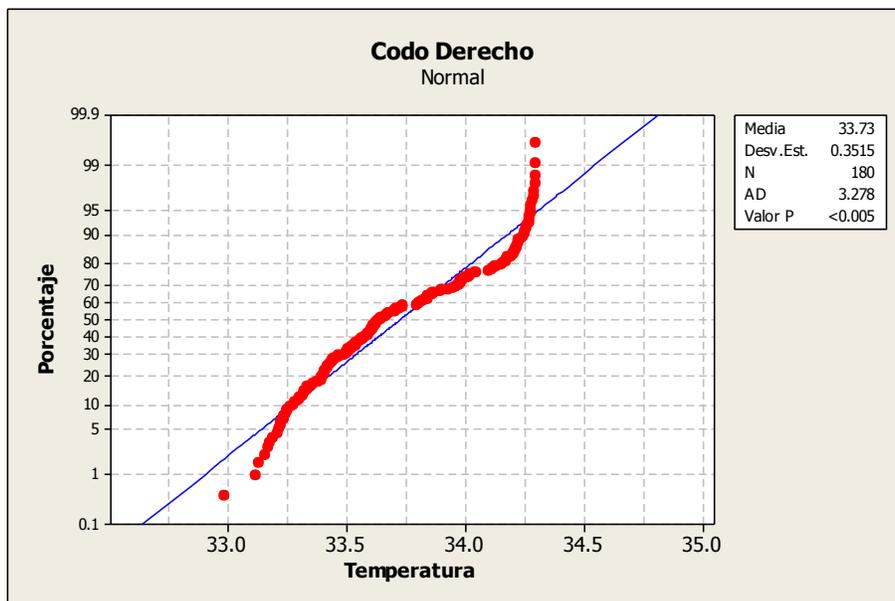


Gráfica 93. Individuo 8 prueba 3 muñeca derecha prueba de normalidad.

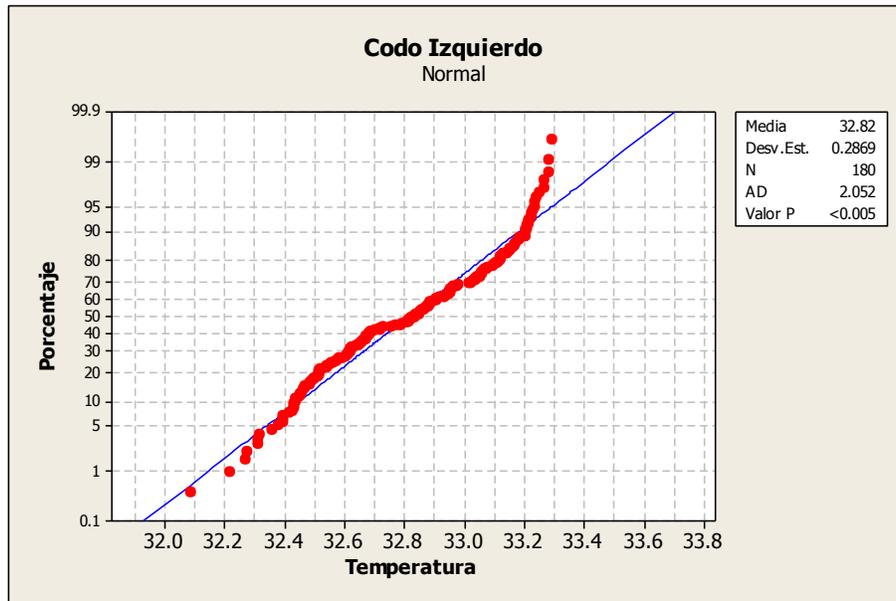


Gráfica 94. Individuo 8 prueba 3 muñeca izquierda prueba de normalidad

A continuación se muestran las gráficas 95 y 96 resultantes de la ejecución de la prueba Anderson Darling para los codos del Individuo 8, a partir de las cuales podemos apreciar que el valor p indica claramente ser menor que el nivel de significancia establecido de 0,05 por lo tanto debemos de rechazar la hipótesis nula de que los datos siguen una distribución normal y para lo cual habrá que buscar la distribución que represente con mayor claridad el comportamiento de las temperaturas.



Gráfica 95. Individuo 8 prueba 3 codo derecho prueba de normalidad.



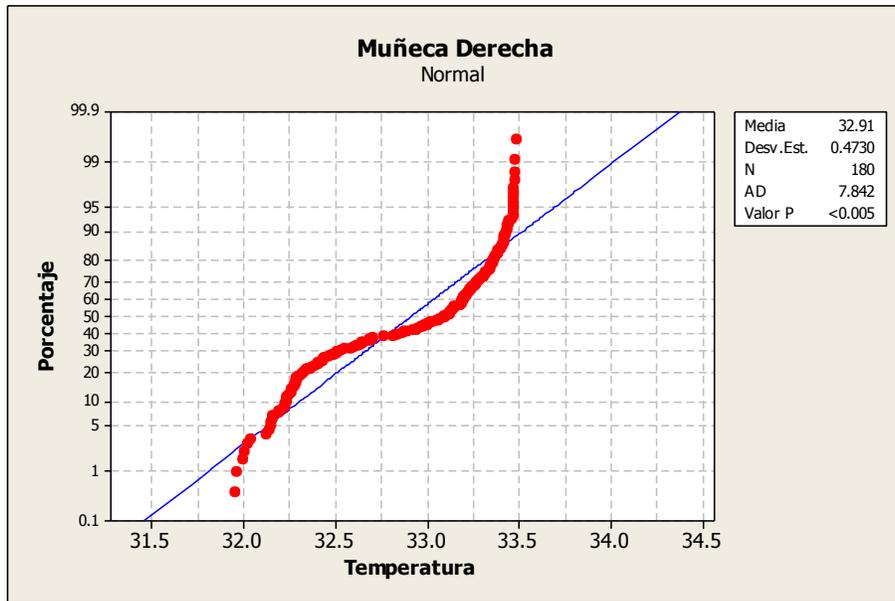
Gráfica 96. Individuo 8 prueba 3 codo izquierdo prueba de normalidad.

Individuo 9

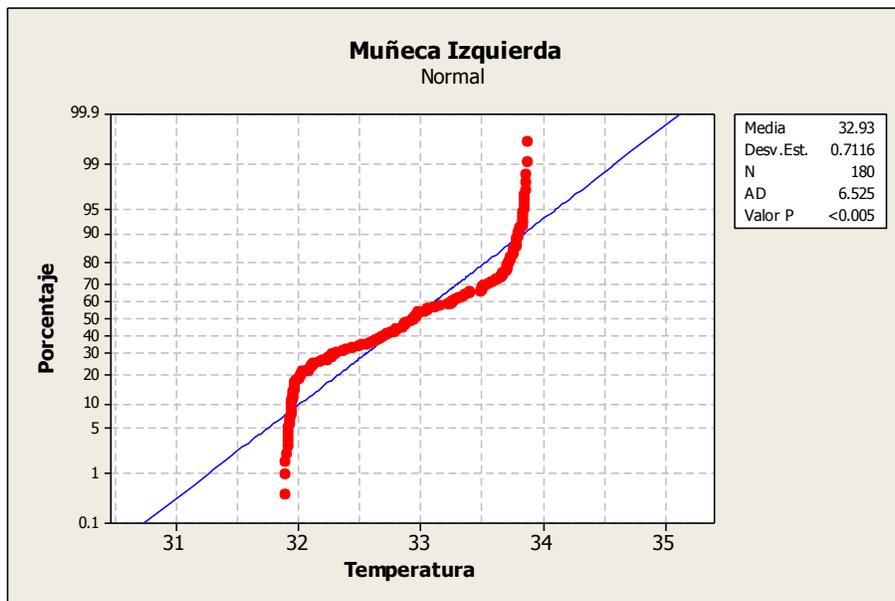
Prueba 1

La prueba 1 consistió en realizar 30 minutos de MAR's con 5 minutos de descanso/rotación/cambio de actividad.

A continuación se muestran las gráficas 97 y 98 resultantes de la ejecución de la prueba Anderson Darling para las muñecas del Individuo 9, a partir de las cuales podemos apreciar que el valor **p** indica claramente ser menor que el nivel de significancia establecido de 0,05 por lo tanto debemos de rechazar la hipótesis nula de que los datos siguen una distribución normal y para lo cual habrá que buscar la distribución que represente con mayor claridad el comportamiento de las temperaturas.

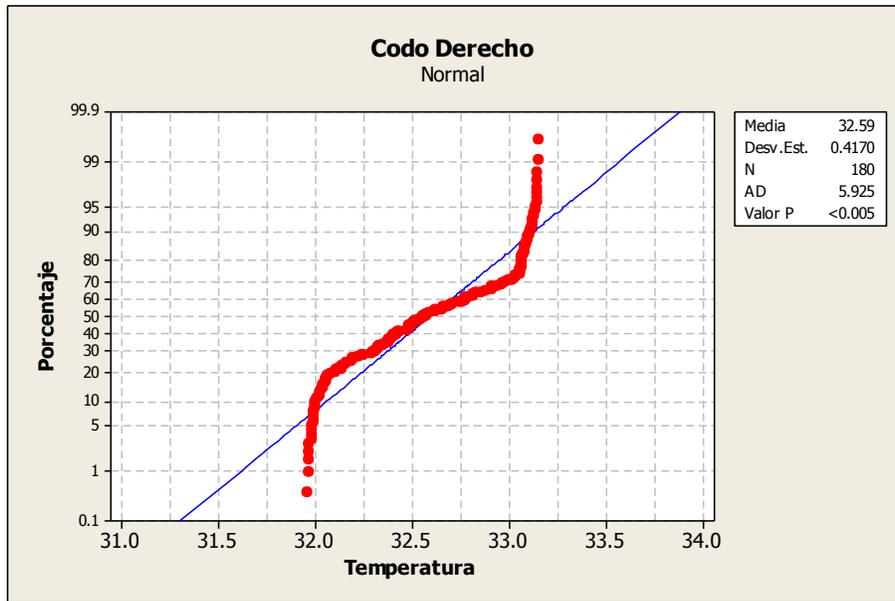


Gráfica 97. Individuo 9 prueba 1 muñeca derecha prueba de normalidad.

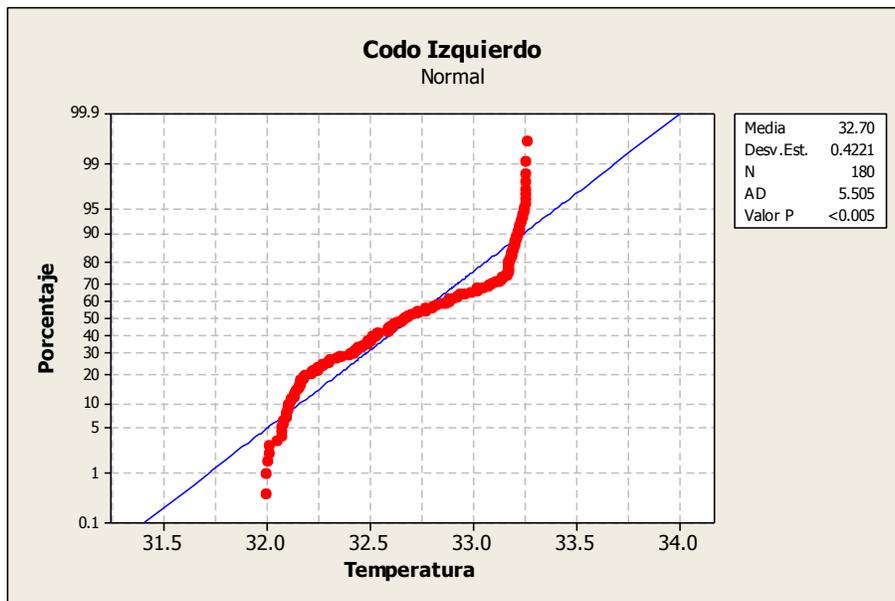


Gráfica 98. Individuo 9 prueba 1 muñeca izquierda prueba de normalidad.

A continuación se muestran las gráficas 99 y 100 resultantes de la ejecución de la prueba Anderson Darling para los codos del Individuo 9, a partir de las cuales podemos apreciar que el valor **p** indica claramente ser menor que el nivel de significancia establecido de 0,05 por lo tanto debemos de rechazar la hipótesis nula de que los datos siguen una distribución normal.



Gráfica 99. Individuo 9 prueba 1 codo derecho prueba de normalidad.

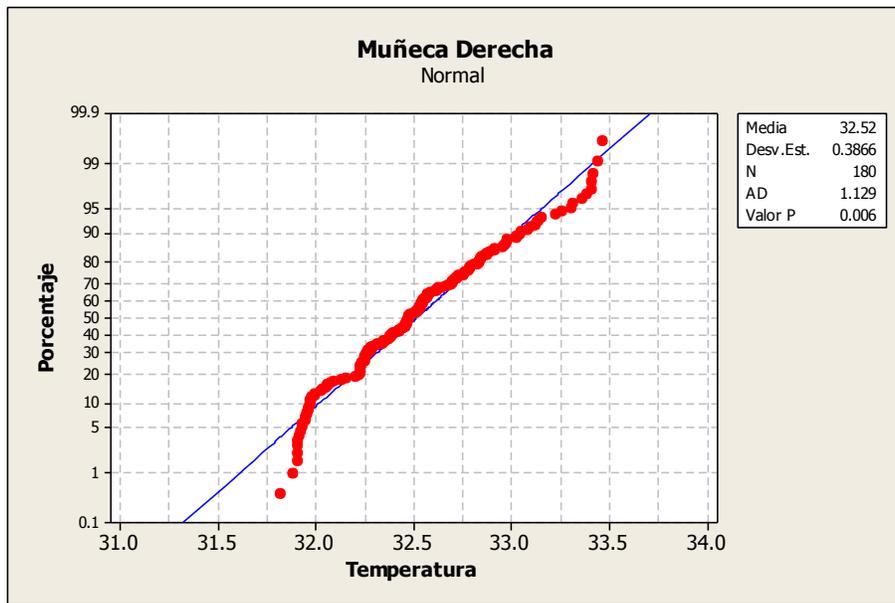


Gráfica 100. Individuo 9 prueba 1 codo izquierdo prueba de normalidad.

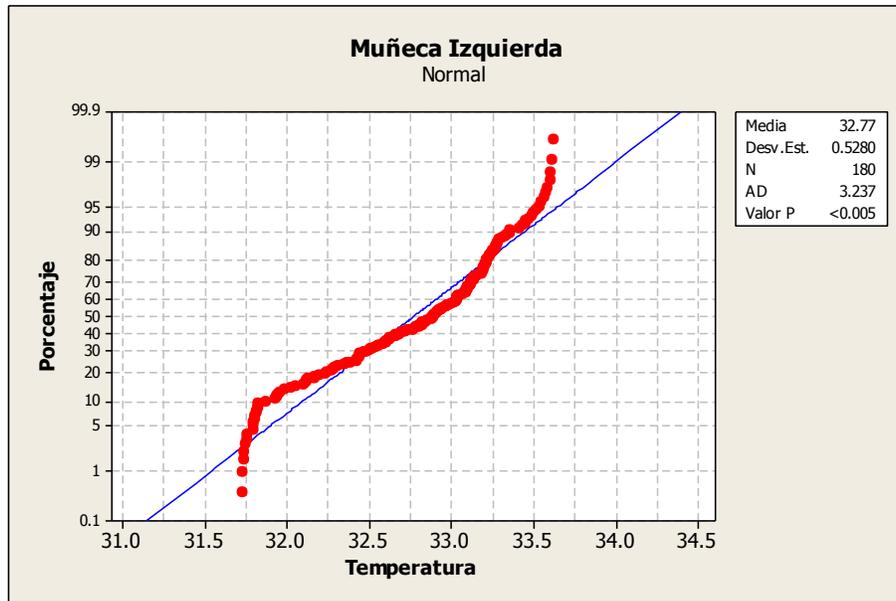
Prueba 2

La prueba 2 consistió en realizar 60 minutos de MAR's con 5 minutos de descanso/rotación/cambio de actividad.

A continuación se muestran las gráficas 101 y 102 resultantes de la ejecución de la prueba Anderson Darling para las muñecas del Individuo 9, a partir de las cuales podemos apreciar para la muñeca derecha que el valor p indica claramente ser mayor que el nivel de significancia establecido de 0,05 por lo tanto debemos de no rechazar la hipótesis nula de que los datos siguen una distribución normal. En cambio la muñeca izquierda nos muestra un valor p menor que el nivel de significancia establecido de 0,05 por lo tanto debemos de rechazar la hipótesis nula de que los datos siguen una distribución normal y para lo cual habrá que buscar la distribución que represente con mayor claridad el comportamiento de las temperaturas.

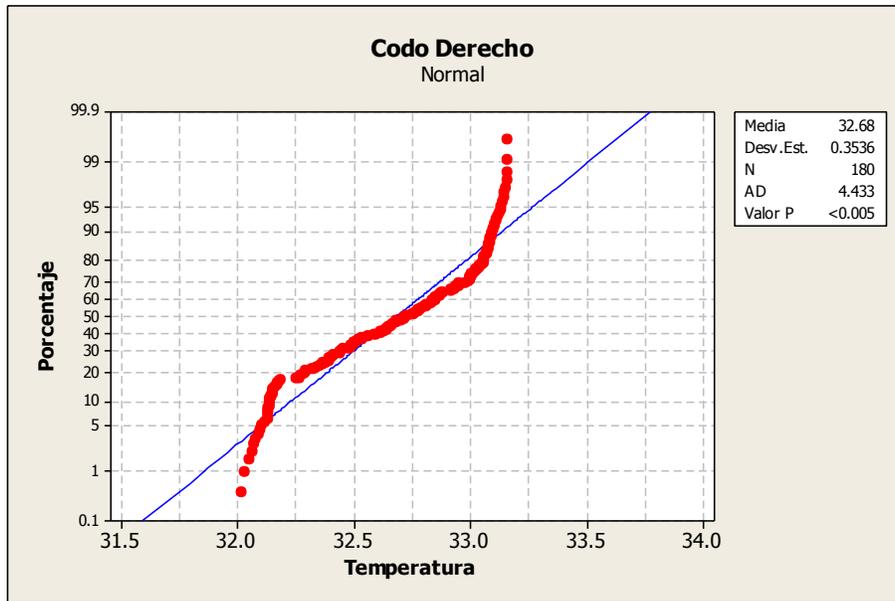


Gráfica 101. Individuo 9 prueba 2 muñeca derecha prueba de normalidad.

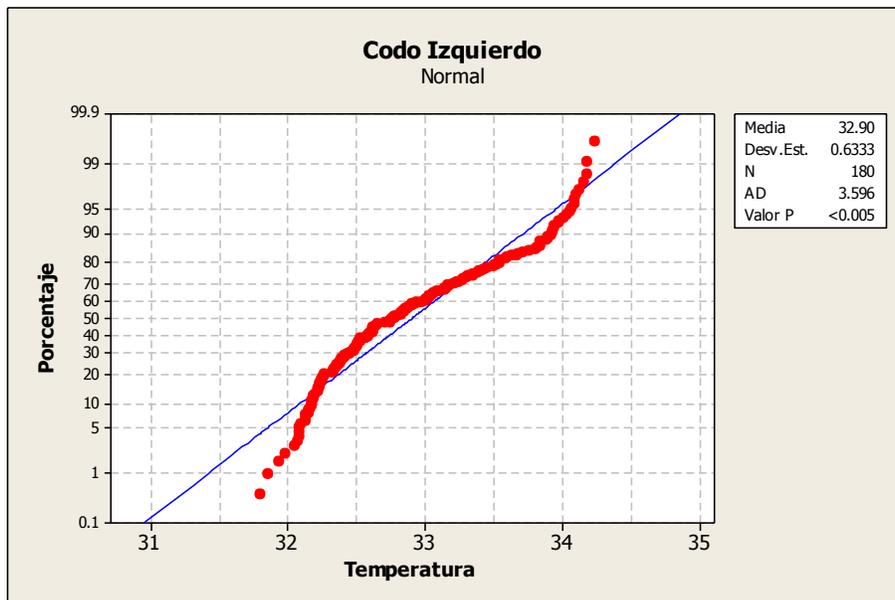


Gráfica 102. Individuo 9 prueba 2 muñeca izquierda prueba de normalidad

A continuación se muestran las gráficas 103 y 104 resultantes de la ejecución de la prueba Anderson Darling para los codos del Individuo 9, a partir de las cuales podemos apreciar que el valor **p** indica claramente ser menor que el nivel de significancia establecido de 0,05 por lo tanto debemos de rechazar la hipótesis nula de que los datos siguen una distribución normal y para lo cual habrá que buscar la distribución que represente con mayor claridad el comportamiento de las temperaturas.



Gráfica 103. Individuo 9 prueba 2 codo derecho prueba de normalidad.

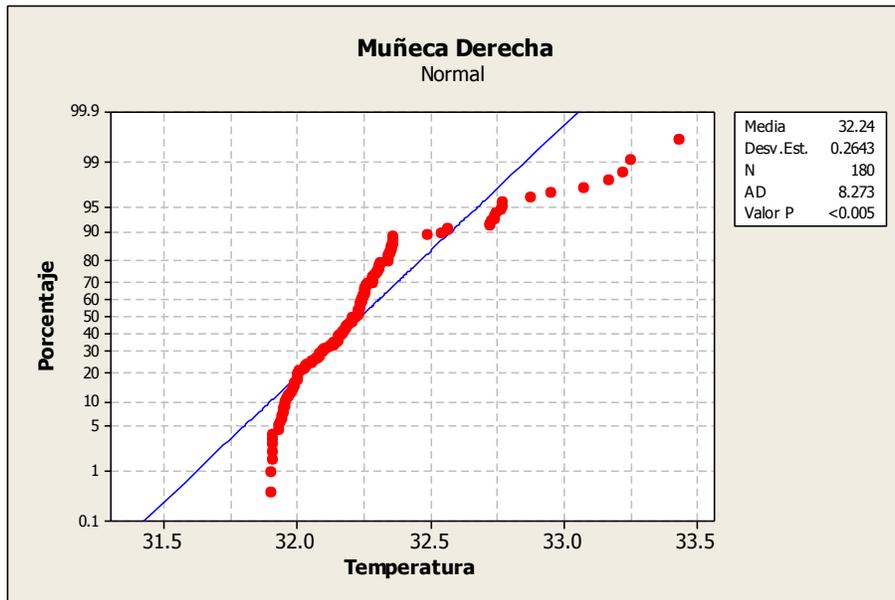


Gráfica 104. Individuo 9 prueba 2 codo izquierdo prueba de normalidad.

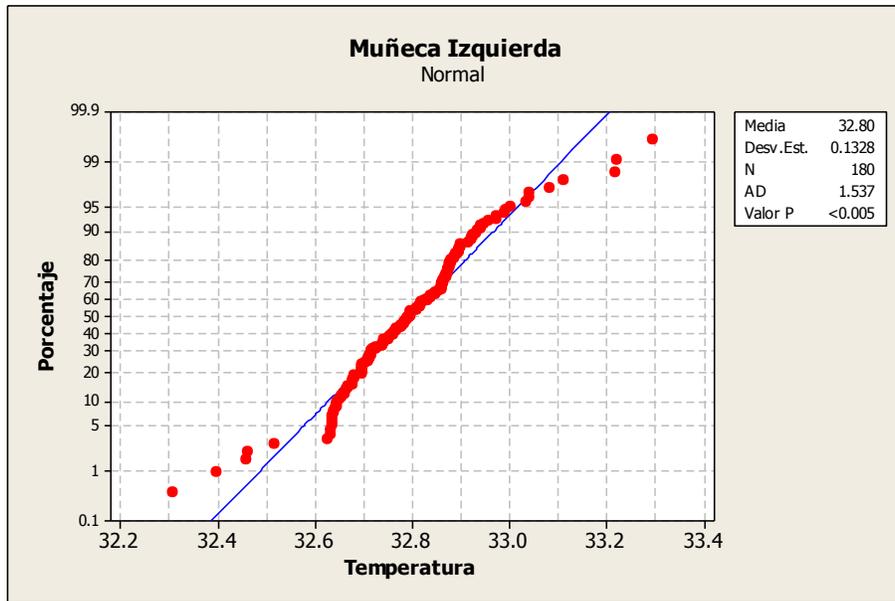
Prueba 3

La prueba 3 consistió en realizar 90 minutos de MAR's con 5 minutos de descanso/rotación/cambio de actividad.

A continuación se muestran las gráficas 105 y 106 resultantes de la ejecución de la prueba Anderson Darling para las muñecas del Individuo 9, a partir de las cuales podemos apreciar que el valor p indica claramente ser menor que el nivel de significancia establecido de 0,05 por lo tanto debemos de rechazar la hipótesis nula de que los datos siguen una distribución normal y para lo cual habrá que buscar la distribución que represente con mayor claridad el comportamiento de las temperaturas.

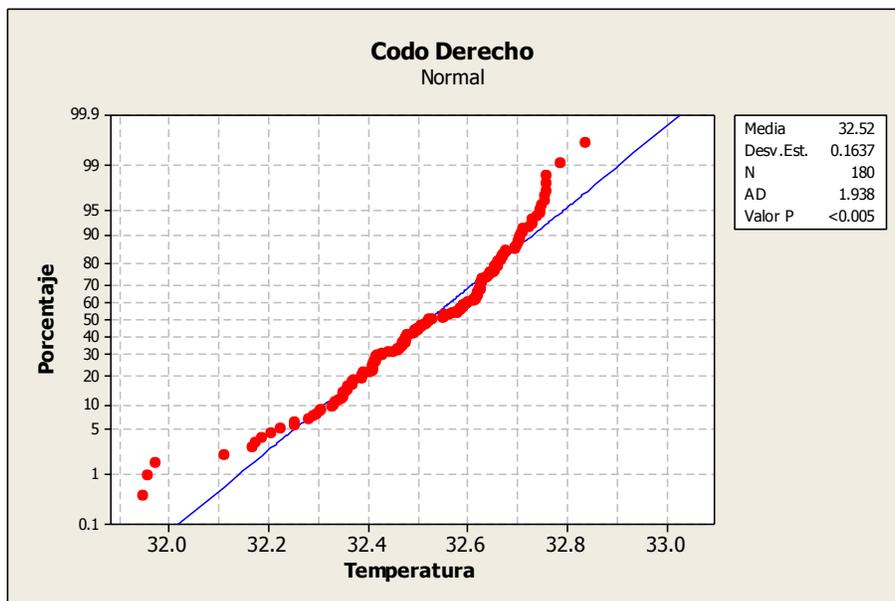


Gráfica 105. Individuo 9 prueba 3 muñeca derecha prueba de normalidad.

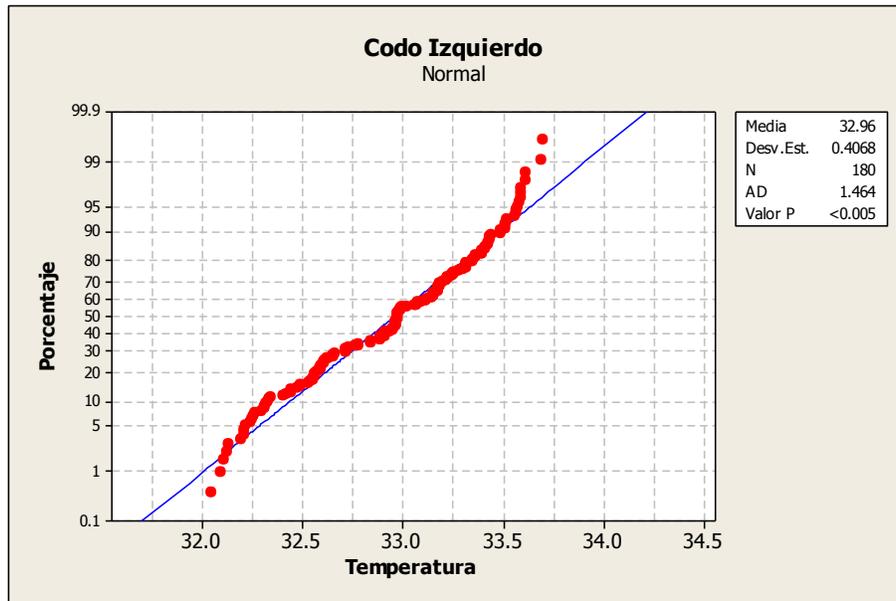


Gráfica 106. Individuo 9 prueba 3 muñeca izquierda prueba de normalidad.

A continuación se muestran las gráficas 107 y 108 resultantes de la ejecución de la prueba Anderson Darling para los codos del Individuo 9, a partir de las cuales podemos apreciar que el valor p indica claramente ser menor que el nivel de significancia establecido de 0,05 por lo tanto debemos de rechazar la hipótesis nula de que los datos siguen una distribución normal y para lo cual habrá que buscar la distribución que represente con mayor claridad el comportamiento de las temperaturas.



Gráfica 107. Individuo 9 prueba 3 codo derecho prueba de normalidad.



Gráfica 108. Individuo 9 prueba 3 codo izquierdo prueba de normalidad.

Anexo 2. Pruebas de Distribución

Individuo 1

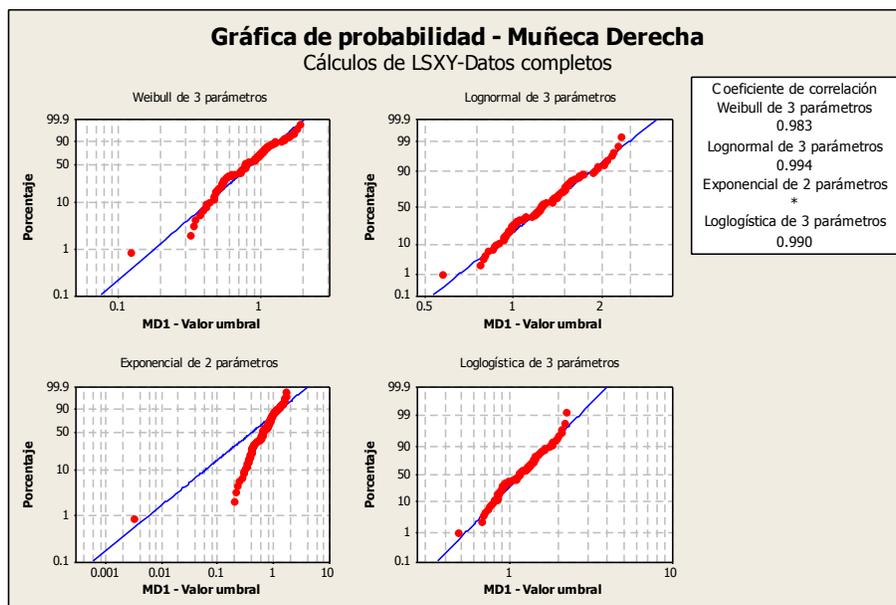
Ajustes de distribución

En base al resultado obtenido en la prueba de normalidad el siguiente paso consistió en saber a cuál de las distribuciones (no normal) se ajustaban los datos. A continuación se muestran en las tablas de la 1 a la 12 y en las gráficas de la 109 a la 120 los resultados con los mejores ajustes a las distribuciones para las muñecas y codos del individuo 1.

Prueba 1

Tabla 1. Distribuciones de probabilidad individuo 1 muñeca derecha prueba 1

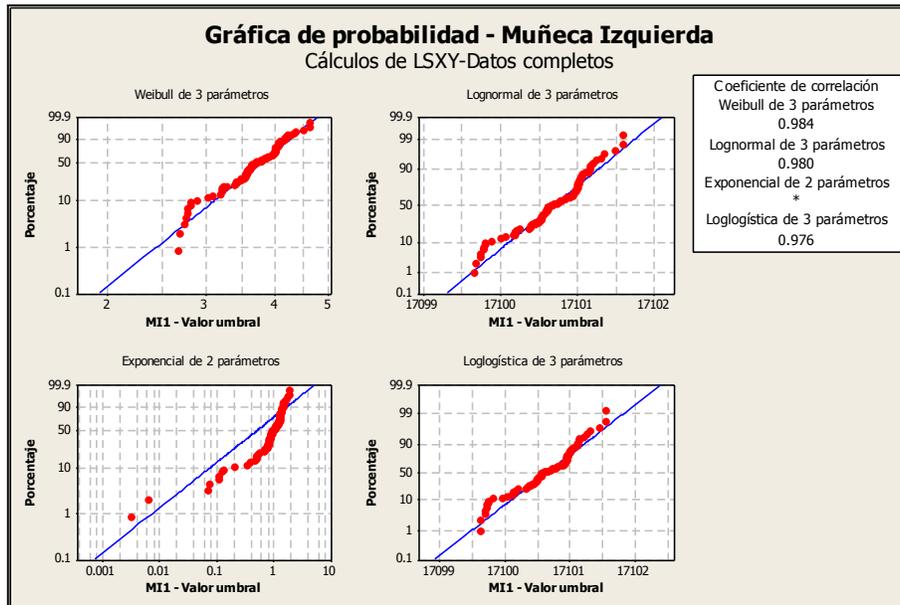
Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación
Weibull	7.878	0.915
Lognormal	1.362	0.978
Exponencial	92.940	*
Loglogística	1.328	0.975
Weibull de 3 parámetros	1.185	0.983
Lognormal de 3 parámetros	0.515	0.994
Exponencial de 2 parámetros	19.340	*
Loglogística de 3 parámetros	0.672	0.990
Valor extremo más pequeño	8.161	0.913
Normal	1.424	0.977
Logística	1.376	0.974



Gráfica 109. Mejores ajustes de distribuciones individuo 1 muñeca derecha prueba 1

Tabla 2. Distribuciones de probabilidad individuo 1 muñeca izquierda prueba 1

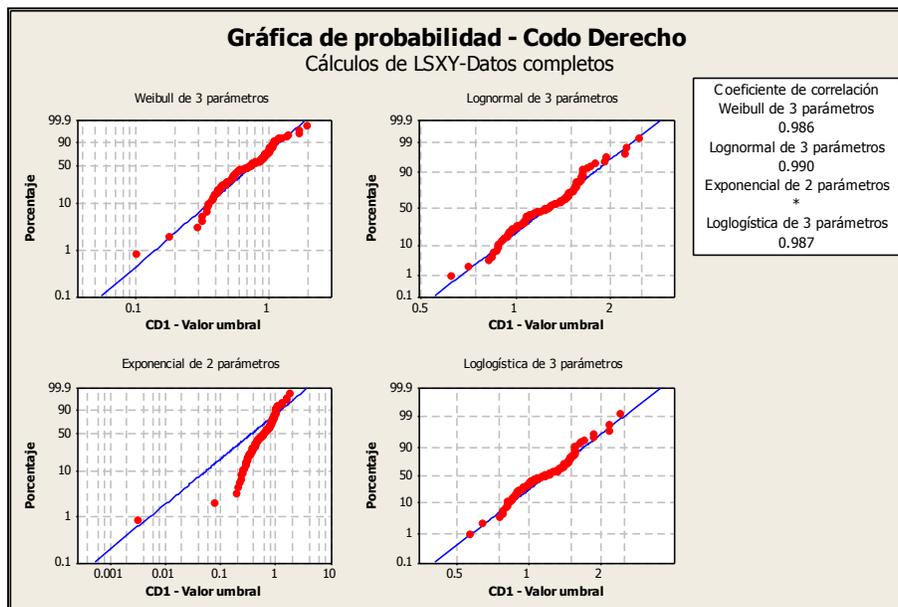
Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación
Weibull	0.897	0.981
Lognormal	1.513	0.979
Exponencial	92.712	*
Loglogística	1.579	0.975
Weibull de 3 parámetros	0.795	0.984
Lognormal de 3 parámetros	1.445	0.980
Exponencial de 2 parámetros	26.546	*
Loglogística de 3 parámetros	1.517	0.976
Valor extremo más pequeño	0.930	0.981
Normal	1.445	0.980
Logística	1.517	0.976



Gráfica 110. Mejores ajustes de distribuciones individuo 1 muñeca izquierda prueba 1

Tabla 3. Distribuciones de probabilidad individuo 1 codo derecho prueba 1

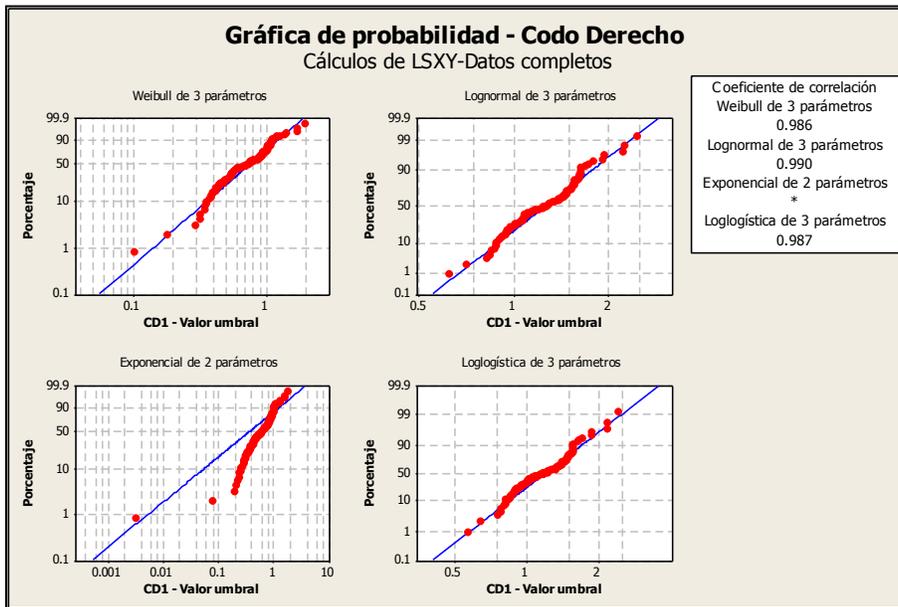
Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación
Weibull	5.139	0.919
Lognormal	1.212	0.976
Exponencial	93.156	*
Loglogística	1.400	0.975
Weibull de 3 parámetros	1.015	0.986
Lognormal de 3 parámetros	0.934	0.990
Exponencial de 2 parámetros	18.380	*
Loglogística de 3 parámetros	1.356	0.987
Valor extremo más pequeño	5.295	0.916
Normal	1.240	0.975
Logística	1.410	0.974



Gráfica 111. Mejores ajustes de distribuciones individuo 1 codo derecho prueba 1

Tabla 4. Distribuciones de probabilidad individuo 1 codo izquierdo prueba 1

Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación
Weibull	5.139	0.919
Lognormal	1.212	0.976
Exponencial	93.156	*
Loglogística	1.400	0.975
Weibull de 3 parámetros	1.015	0.986
Lognormal de 3 parámetros	0.934	0.990
Exponencial de 2 parámetros	18.380	*
Loglogística de 3 parámetros	1.356	0.987
Valor extremo más pequeño	5.295	0.916
Normal	1.240	0.975
Logística	1.410	0.974

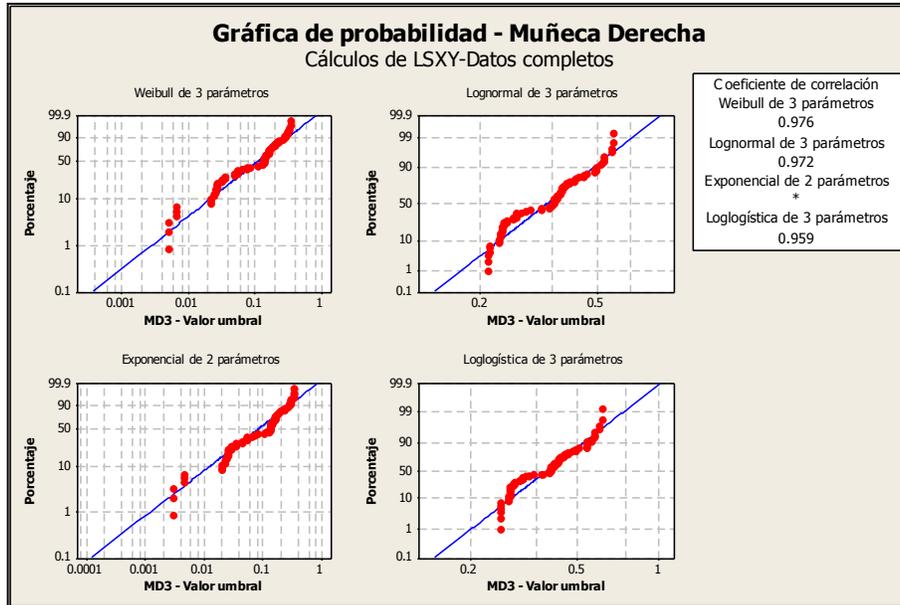


Gráfica 112. Mejores ajustes de distribuciones individuo 1 codo izquierdo prueba 1

Prueba 2

Tabla 5. Distribuciones de probabilidad individuo 1 muñeca derecha prueba 2

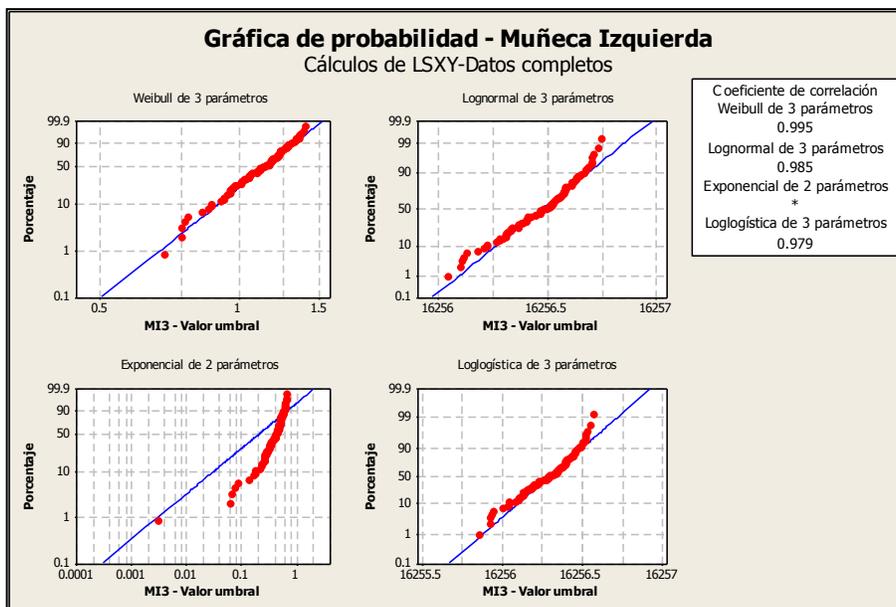
Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación
Weibull	8.273	0.902
Lognormal	2.242	0.966
Exponencial	94.869	*
Loglogística	2.653	0.955
Weibull de 3 parámetros	1.901	0.976
Lognormal de 3 parámetros	2.098	0.972
Exponencial de 2 parámetros	4.970	*
Loglogística de 3 parámetros	2.816	0.959
Valor extremo más pequeño	8.330	0.902
Normal	2.249	0.966
Logística	2.656	0.955



Gráfica 113. Mejores ajustes de distribuciones individuo 1 muñeca derecha prueba 2

Tabla 6. Distribuciones de probabilidad individuo 1 muñeca izquierda prueba 2

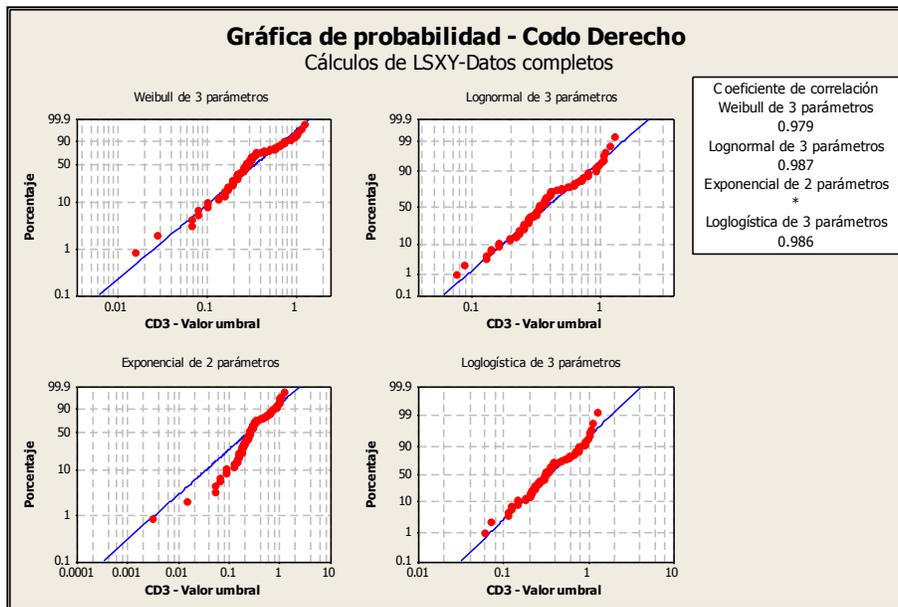
Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación
Weibull	0.521	0.992
Lognormal	0.964	0.984
Exponencial	94.496	*
Loglogística	1.248	0.979
Weibull de 3 parámetros	0.384	0.995
Lognormal de 3 parámetros	0.944	0.985
Exponencial de 2 parámetros	33.827	*
Loglogística de 3 parámetros	1.230	0.979
Valor extremo más pequeño	0.534	0.991
Normal	0.944	0.985
Logística	1.230	0.979



Gráfica 114. Mejores ajustes de distribuciones individuo 1 muñeca izquierda prueba 2

Tabla 7. Distribuciones de probabilidad individuo 1 codo derecho prueba 2

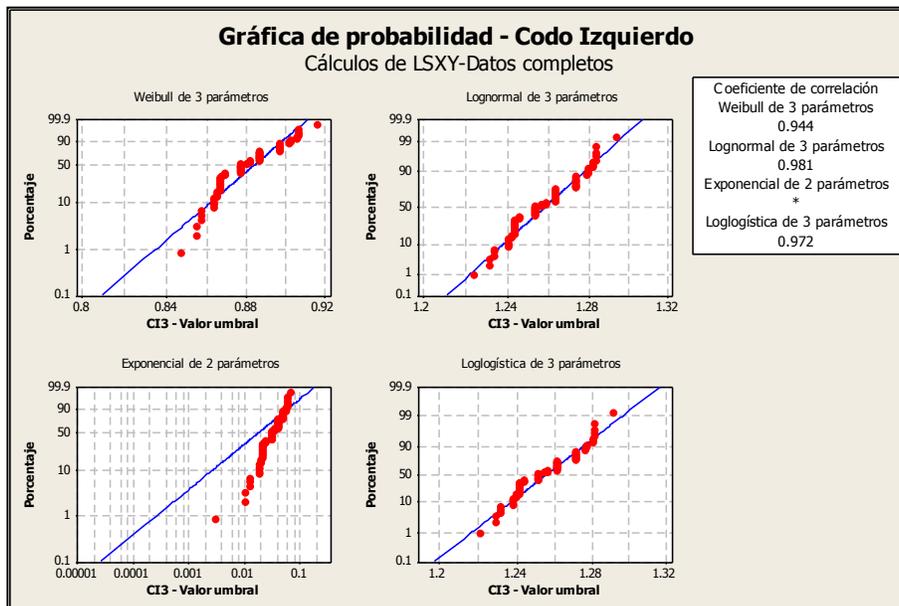
Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación
Weibull	20.683	0.831
Lognormal	5.584	0.925
Exponencial	93.644	*
Loglogística	5.660	0.925
Weibull de 3 parámetros	2.554	0.979
Lognormal de 3 parámetros	1.190	0.987
Exponencial de 2 parámetros	6.170	*
Loglogística de 3 parámetros	1.088	0.986
Valor extremo más pequeño	20.918	0.829
Normal	5.668	0.924
Logística	5.738	0.923



Gráfica 115. Mejores ajustes de distribuciones individuo 1 codo derecho prueba 2

Tabla 8. Distribuciones de probabilidad individuo 1 codo izquierdo prueba 2

Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación
Weibull	5.324	0.942
Lognormal	1.744	0.981
Exponencial	95.517	*
Loglogística	2.353	0.972
Weibull de 3 parámetros	5.098	0.944
Lognormal de 3 parámetros	1.724	0.981
Exponencial de 2 parámetros	28.050	*
Loglogística de 3 parámetros	2.337	0.972
Valor extremo más pequeño	5.329	0.942
Normal	1.744	0.981
Logística	2.354	0.972

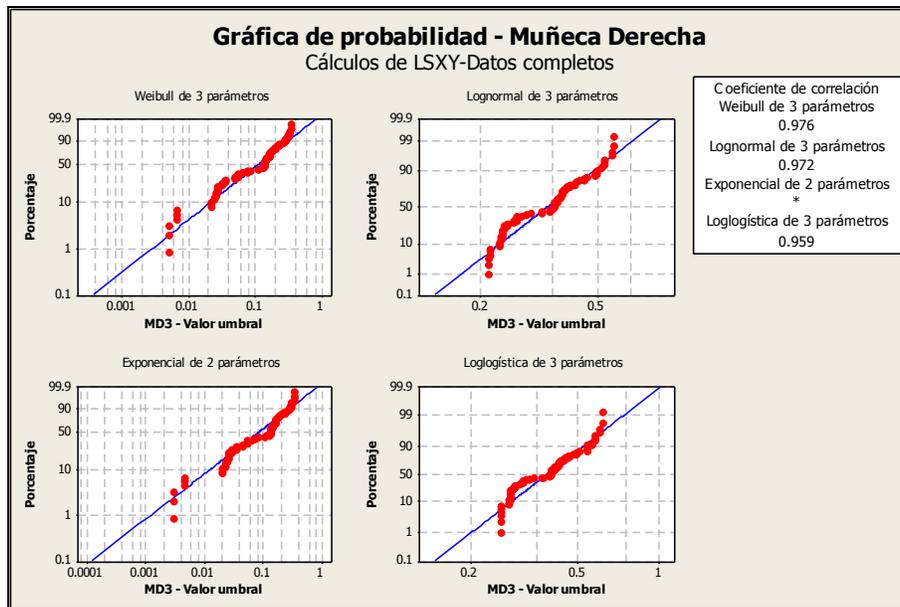


Gráfica 116. Mejores ajustes de distribuciones individuo 1 codo izquierdo prueba 2

Prueba 3

Tabla 9. Distribuciones de probabilidad individuo 1 muñeca derecha prueba 3

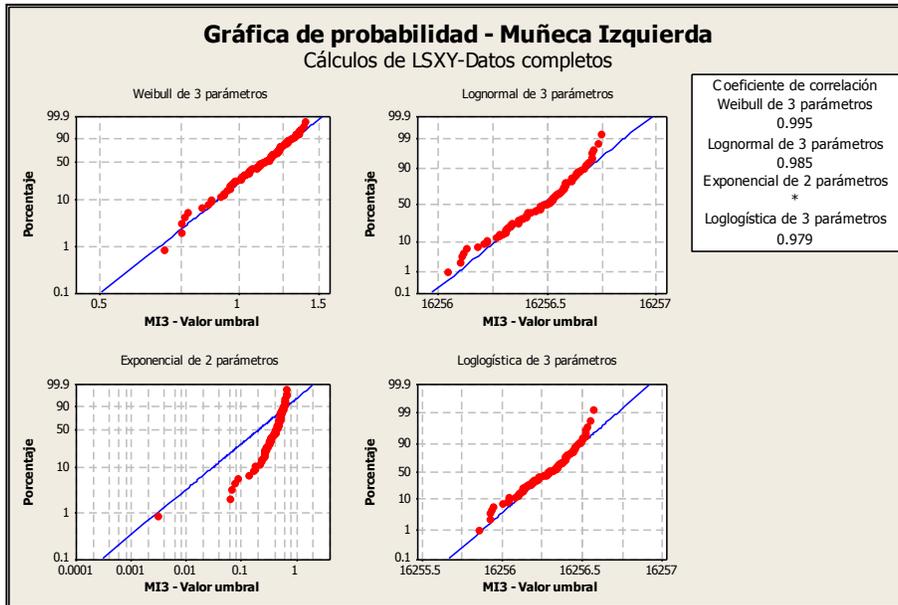
Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación
Weibull	8.273	0.902
Lognormal	2.242	0.966
Exponencial	94.869	*
Loglogística	2.653	0.955
Weibull de 3 parámetros	1.901	0.976
Lognormal de 3 parámetros	2.098	0.972
Exponencial de 2 parámetros	4.970	*
Loglogística de 3 parámetros	2.816	0.959
Valor extremo más pequeño	8.330	0.902
Normal	2.249	0.966
Logística	2.656	0.955



Gráfica 117. Mejores ajustes de distribuciones individuo 1 muñeca derecha prueba 3

Tabla 10. Distribuciones de probabilidad individuo 1 muñeca izquierda prueba 3

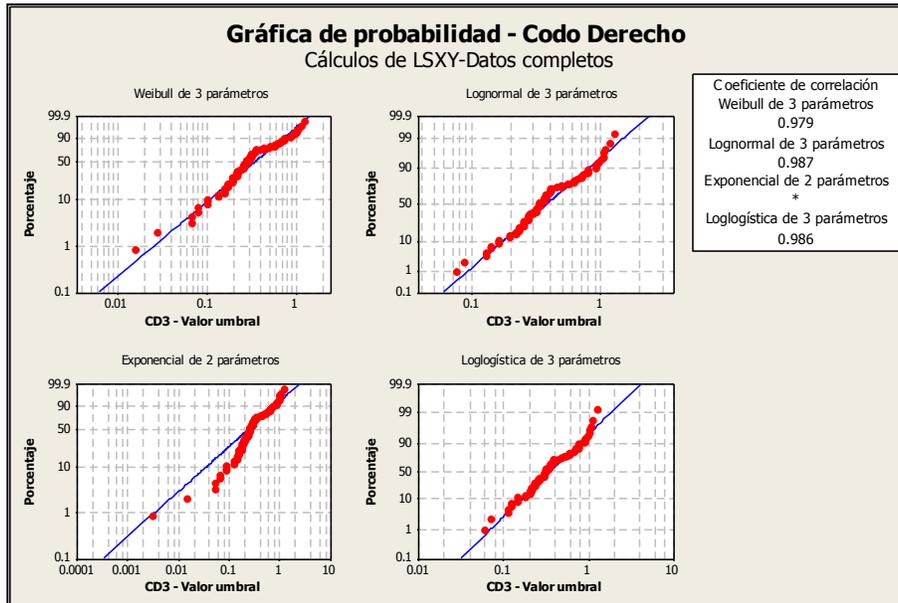
Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación
Weibull	0.521	0.992
Lognormal	0.964	0.984
Exponencial	94.496	*
Loglogística	1.248	0.979
Weibull de 3 parámetros	0.384	0.995
Lognormal de 3 parámetros	0.944	0.985
Exponencial de 2 parámetros	33.827	*
Loglogística de 3 parámetros	1.230	0.979
Valor extremo más pequeño	0.534	0.991
Normal	0.944	0.985
Logística	1.230	0.979



Gráfica 118. Mejores ajustes de distribuciones individuo 1 muñeca izquierda prueba 3

Tabla 11. Distribuciones de probabilidad individuo 1 codo derecho prueba 3

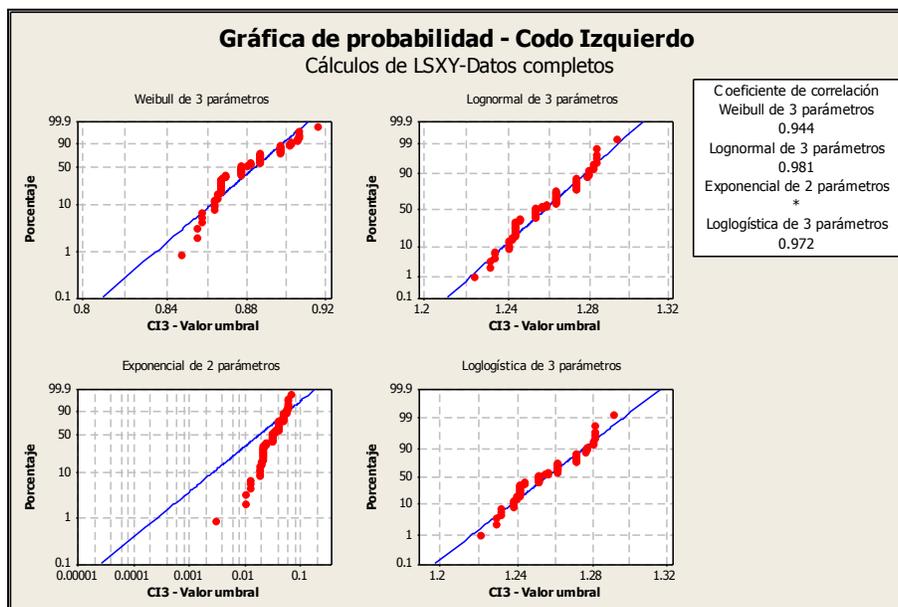
Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación
Weibull	20.683	0.831
Lognormal	5.584	0.925
Exponencial	93.644	*
Loglogística	5.660	0.925
Weibull de 3 parámetros	2.554	0.979
Lognormal de 3 parámetros	1.190	0.987
Exponencial de 2 parámetros	6.170	*
Loglogística de 3 parámetros	1.088	0.986
Valor extremo más pequeño	20.918	0.829
Normal	5.668	0.924
Logística	5.738	0.923



Gráfica 119. Mejores ajustes de distribuciones individuo 1 codo derecho prueba 3

Tabla 12. Distribuciones de probabilidad individuo 1 codo izquierdo prueba 3

Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación
Weibull	5.324	0.942
Lognormal	1.744	0.981
Exponencial	95.517	*
Loglogística	2.353	0.972
Weibull de 3 parámetros	5.098	0.944
Lognormal de 3 parámetros	1.724	0.981
Exponencial de 2 parámetros	28.050	*
Loglogística de 3 parámetros	2.337	0.972
Valor extremo más pequeño	5.329	0.942
Normal	1.744	0.981
Logística	2.354	0.972



Gráfica 120. Mejores ajustes de distribuciones individuo 1 codo izquierdo prueba 3

De acuerdo a las tablas y graficas anteriores de los ajustes de las distribuciones para las muñecas y codos podemos observar los siguientes resultados:

Para la prueba 1 la distribución más representativa para la muñeca derecha fue la distribución Lognormal 3 parámetros, para la muñeca izquierda fue Weibull de 3 parámetros, para el codo derecho fue Lognormal 3 parámetros y para el codo izquierdo fue Log normal y Normal. Los estadísticos Anderson Darling de 0.515, 1.445, 0.934 y 0.652 respectivamente y con coeficientes de correlación de 99,4%, 98,4%, 93,4% y 99,1% en la primera prueba.

Para la prueba 2 la distribución más representativa para la muñeca derecha fue la distribución Weibull de 3 parámetros, para la muñeca izquierda fue Lognormal 3 parámetros, para el codo derecho fue Lognormal 3 parámetros y para el codo izquierdo fueron Log normal, Normal y Lognormal 3 parámetros. Los estadísticos Anderson Darling de 1.901, 0.384, 1.190 y 1.744 respectivamente y con coeficientes de correlación de 97,6%, 99,5%, 98,7% y 98,1% en la segunda prueba.

Para la prueba 3 la distribución más representativa para la muñeca derecha fue la distribución Weibull de 3 parámetros, para la muñeca izquierda fue Lognormal 3 parámetros, para el codo derecho fue Weibull de 3 parámetros y para el codo izquierdo fueron Weibull de 3 parámetros. Los estadísticos Anderson Darling de 3.279, 1.561, 1.160 y 0.832 respectivamente y con coeficientes de correlación de 97,3%, 97,9%, 99,0% y 99,3% en la tercera prueba.

Individuo 2

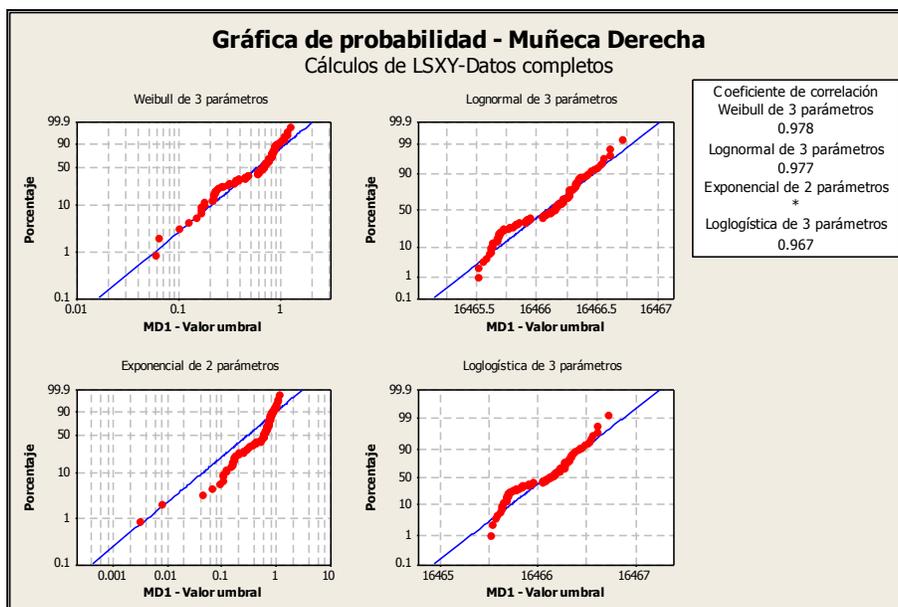
Ajustes de distribución

A continuación se muestran en las tablas de la 13 a la 24 y en las gráficas de la 121 a la 132 los resultados con los mejores ajustes a las distribuciones para las muñecas y codos del individuo 2.

Prueba 1

Tabla 13. Distribuciones de probabilidad individuo 2 muñeca derecha prueba 1

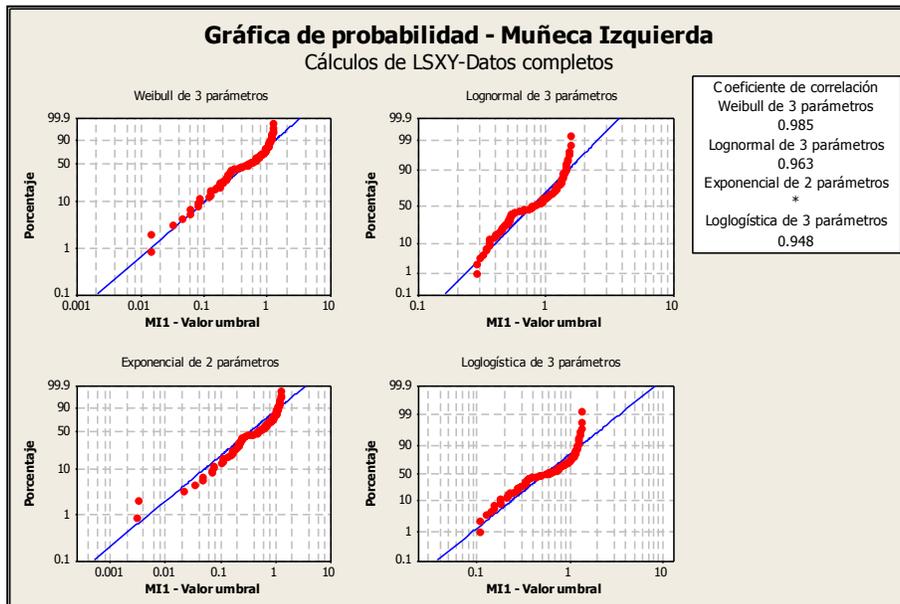
Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación
Weibull	2.144	0.955
Lognormal	2.010	0.977
Exponencial	93.501	*
Loglogística	2.771	0.966
Weibull de 3 parámetros	2.446	0.978
Lognormal de 3 parámetros	1.974	0.977
Exponencial de 2 parámetros	16.514	*
Loglogística de 3 parámetros	2.727	0.967
Valor extremo más pequeño	2.172	0.955
Normal	1.974	0.977
Logística	2.727	0.967



Gráfica 121. Mejores ajustes de distribuciones individuo 2 muñeca derecha prueba 1

Tabla 14. Distribuciones de probabilidad individuo 2 muñeca izquierda prueba 1

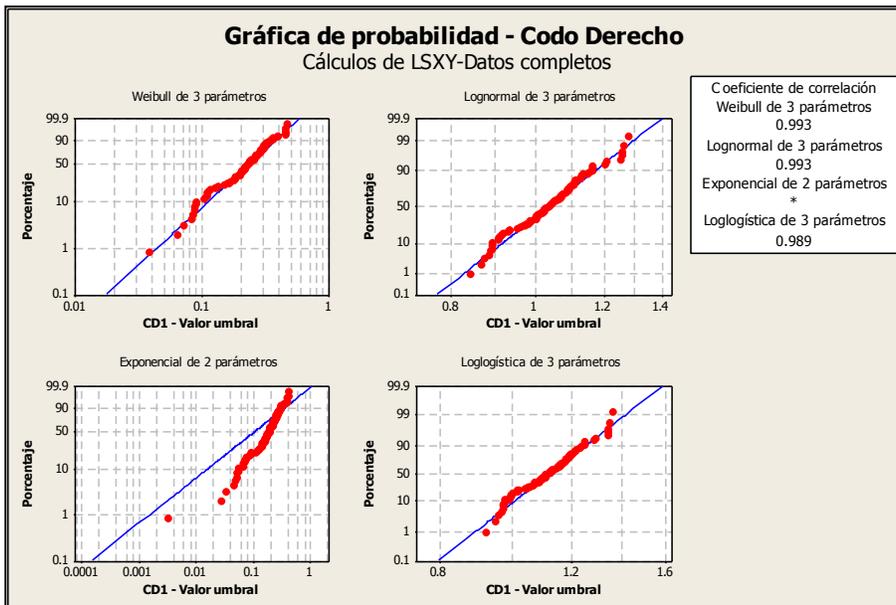
Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación
Weibull	7.405	0.912
Lognormal	3.088	0.960
Exponencial	92.660	*
Loglogística	4.439	0.942
Weibull de 3 parámetros	1.819	0.985
Lognormal de 3 parámetros	2.825	0.963
Exponencial de 2 parámetros	6.260	*
Loglogística de 3 parámetros	3.904	0.948
Valor extremo más pequeño	7.513	0.911
Normal	3.098	0.960
Logística	4.444	0.942



Gráfica 122. Mejores ajustes de distribuciones individuo 2 muñeca izquierda prueba 1

Tabla 15. Distribuciones de probabilidad individuo 2 codo derecho prueba 1

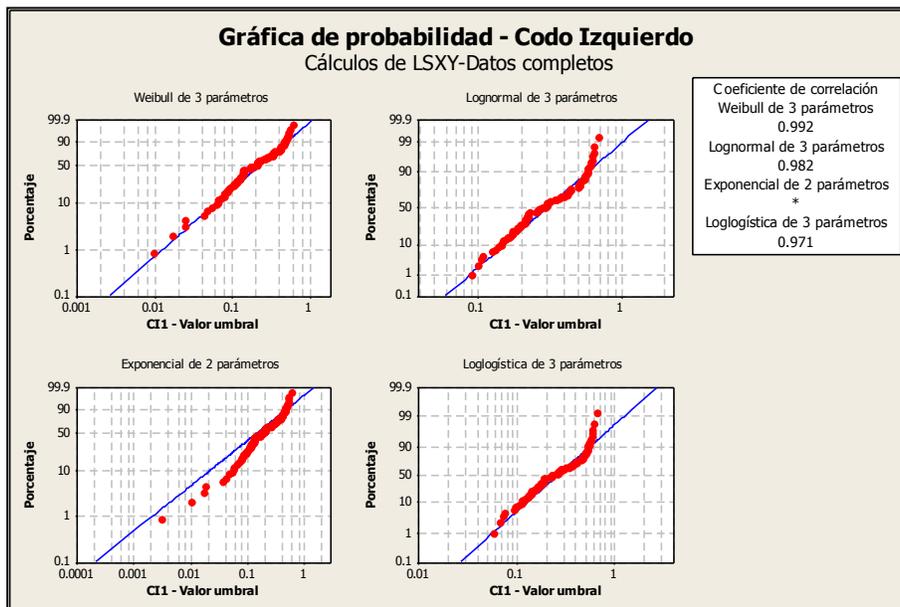
Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación
Weibull	3.473	0.952
Lognormal	0.559	0.991
Exponencial	94.924	*
Loglogística	0.522	0.987
Weibull de 3 parámetros	0.620	0.993
Lognormal de 3 parámetros	0.567	0.993
Exponencial de 2 parámetros	20.336	*
Loglogística de 3 parámetros	0.588	0.989
Valor extremo más pequeño	3.519	0.952
Normal	0.562	0.991
Logística	0.522	0.987



Gráfica 123. Mejores ajustes de distribuciones individuo 2 codo derecho prueba 1

Tabla 16. Distribuciones de probabilidad individuo 2 codo izquierdo prueba 1

Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación
Weibull	9.429	0.904
Lognormal	2.702	0.966
Exponencial	94.432	*
Loglogística	3.633	0.953
Weibull de 3 parámetros	0.976	0.992
Lognormal de 3 parámetros	1.264	0.982
Exponencial de 2 parámetros	7.237	*
Loglogística de 3 parámetros	1.837	0.971
Valor extremo más pequeño	9.501	0.904
Normal	2.722	0.966
Logística	3.651	0.953

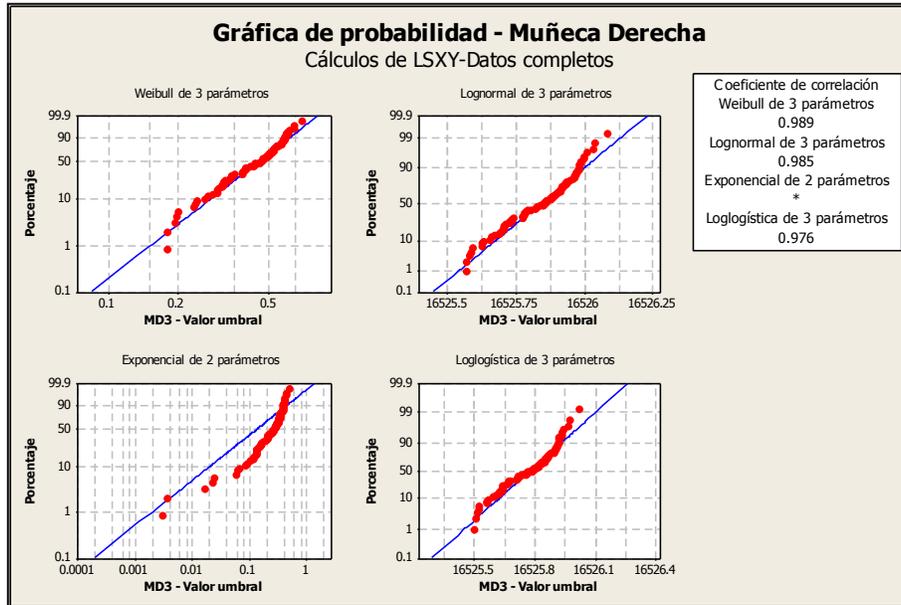


Gráfica 124. Mejores ajustes de distribuciones individuo 2 codo izquierdo prueba 1

Prueba 2

Tabla 17. Distribuciones de probabilidad individuo 2 muñeca derecha prueba 2

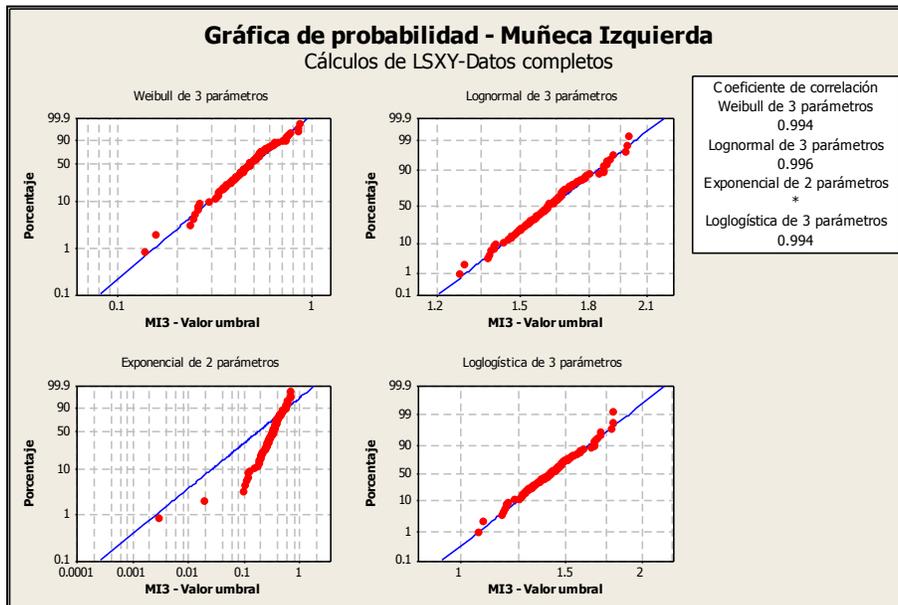
Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación
Weibull	1.100	0.979
Lognormal	1.154	0.985
Exponencial	94.749	*
Loglogística	1.717	0.976
Weibull de 3 parámetros	0.860	0.989
Lognormal de 3 parámetros	1.142	0.985
Exponencial de 2 parámetros	23.375	*
Loglogística de 3 parámetros	1.705	0.976
Valor extremo más pequeño	1.112	0.978
Normal	1.142	0.985
Logística	1.705	0.976



Gráfica 125. Mejores ajustes de distribuciones individuo 2 muñeca derecha prueba 2

Tabla 18. Distribuciones de probabilidad individuo 2 muñeca izquierda prueba 2

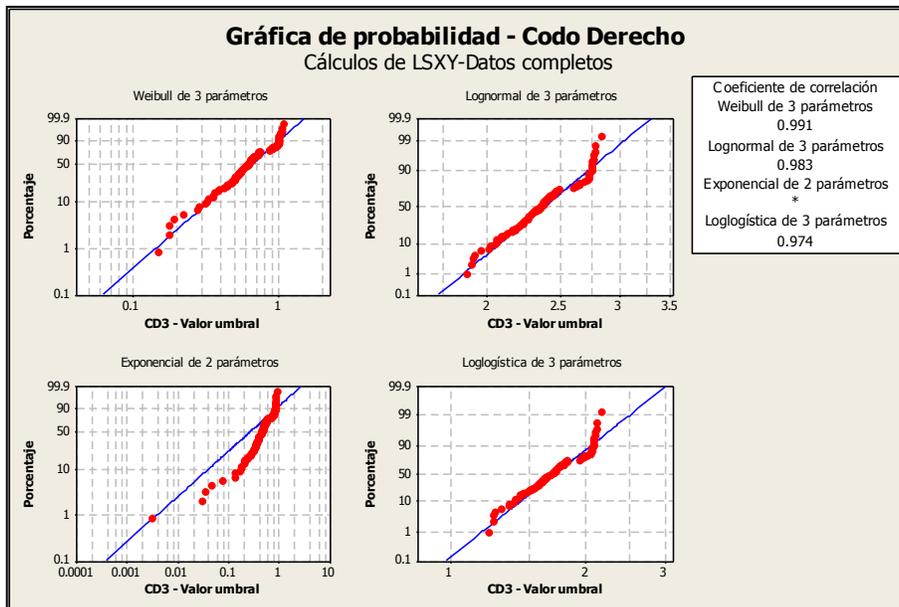
Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación
Weibull	4.348	0.957
Lognormal	0.582	0.994
Exponencial	94.475	*
Loglogística	0.498	0.992
Weibull de 3 parámetros	0.720	0.994
Lognormal de 3 parámetros	0.416	0.996
Exponencial de 2 parámetros	26.077	*
Loglogística de 3 parámetros	0.342	0.994
Valor extremo más pequeño	4.436	0.956
Normal	0.595	0.993
Logística	0.511	0.992



Gráfica 126. Mejores ajustes de distribuciones individuo 2 muñeca izquierda prueba 2

Tabla 19. Distribuciones de probabilidad individuo 2 codo derecho prueba 2

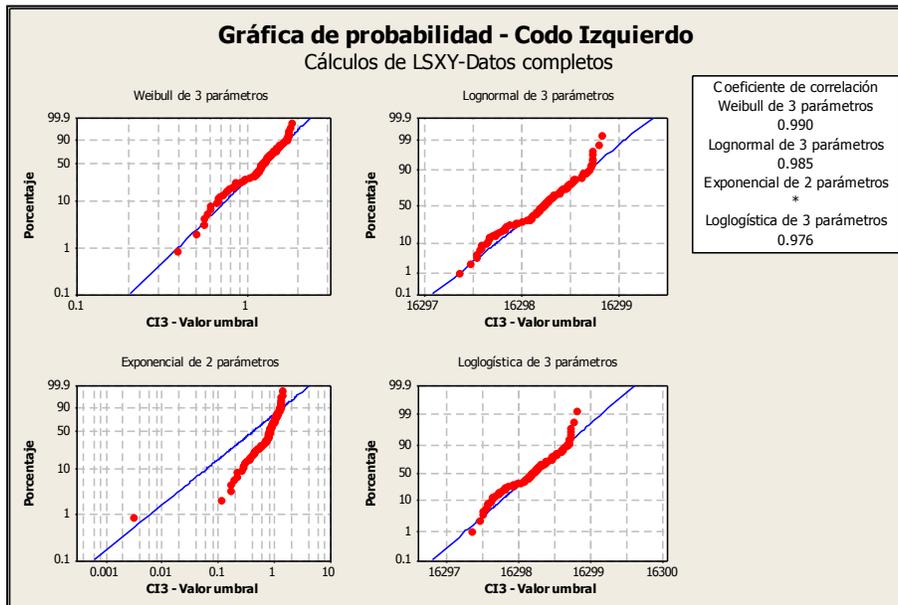
Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación
Weibull	5.429	0.955
Lognormal	1.364	0.982
Exponencial	93.895	*
Loglogística	1.709	0.971
Weibull de 3 parámetros	1.108	0.991
Lognormal de 3 parámetros	1.145	0.983
Exponencial de 2 parámetros	20.642	*
Loglogística de 3 parámetros	1.339	0.974
Valor extremo más pequeño	5.554	0.954
Normal	1.387	0.981
Logística	1.737	0.971



Gráfica 127. Mejores ajustes de distribuciones individuo 2 codo derecho prueba 2

Tabla 20. Distribuciones de probabilidad individuo 2 codo izquierdo prueba 2

Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación
Weibull	1.278	0.979
Lognormal	1.023	0.984
Exponencial	93.107	*
Loglogística	1.339	0.975
Weibull de 3 parámetros	0.801	0.990
Lognormal de 3 parámetros	0.987	0.985
Exponencial de 2 parámetros	26.864	*
Loglogística de 3 parámetros	1.303	0.976
Valor extremo más pequeño	1.341	0.978
Normal	0.987	0.985
Logística	1.303	0.976

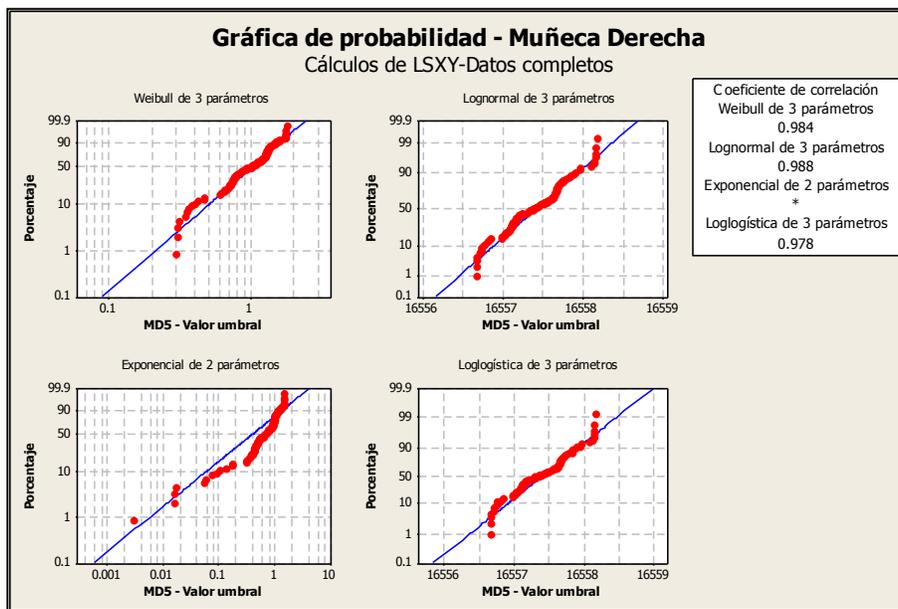


Gráfica 128. Mejores ajustes de distribuciones individuo 2 codo izquierdo prueba 2

Prueba 3

Tabla 21. Distribuciones de probabilidad individuo 2 muñeca derecha prueba 3

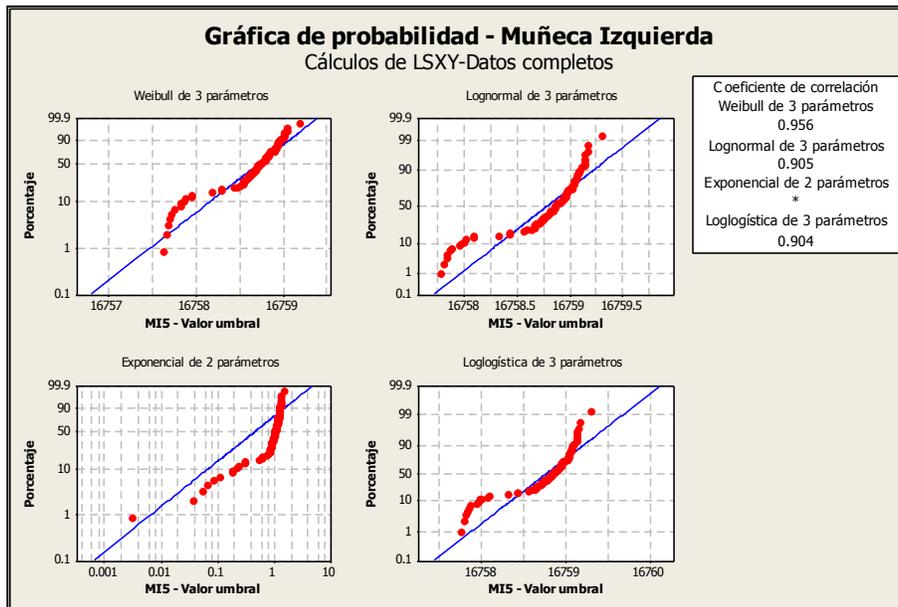
Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación de
Weibull	2.639	0.960
Lognormal	0.815	0.988
Exponencial	92.761	*
Loglogística	1.252	0.978
Weibull de 3 parámetros	0.813	0.984
Lognormal de 3 parámetros	0.808	0.988
Exponencial de 2 parámetros	15.368	*
Loglogística de 3 parámetros	1.242	0.978
Valor extremo más pequeño	2.757	0.959
Normal	0.808	0.988
Logística	1.242	0.978



Gráfica 129. Mejores ajustes de distribuciones individuo 2 muñeca derecha prueba 3

Tabla 22. Distribuciones de probabilidad individuo 2 muñeca izquierda prueba 3

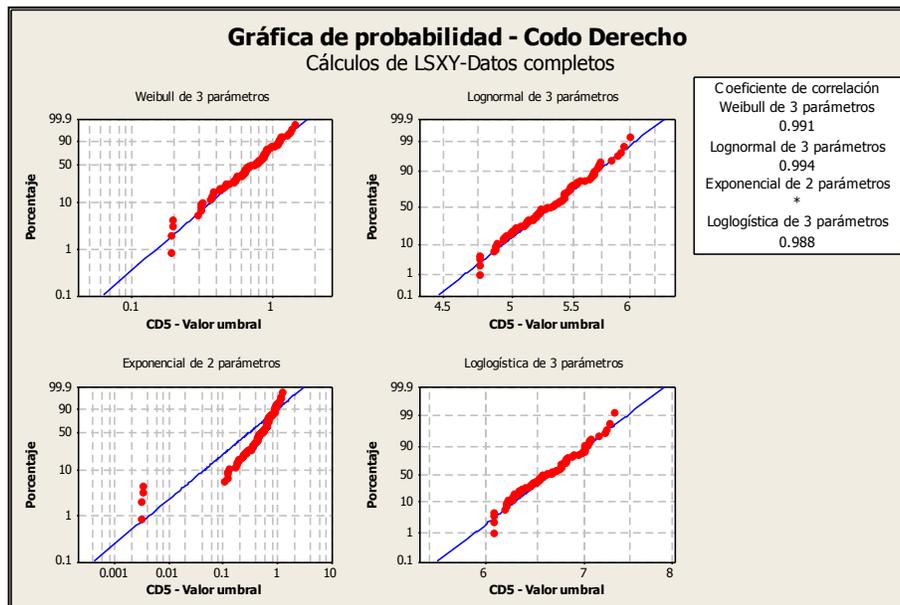
Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación
Weibull	2.657	0.955
Lognormal	6.659	0.903
Exponencial	93.485	*
Loglogística	6.303	0.902
Weibull de 3 parámetros	2.561	0.956
Lognormal de 3 parámetros	6.506	0.905
Exponencial de 2 parámetros	39.818	*
Loglogística de 3 parámetros	6.157	0.904
Valor extremo más pequeño	2.561	0.956
Normal	6.506	0.905
Logística	6.157	0.904



Gráfica 130. Mejores ajustes de distribuciones individuo 2 muñeca izquierda prueba 3

Tabla 23. Distribuciones de probabilidad individuo 2 codo derecho prueba 3

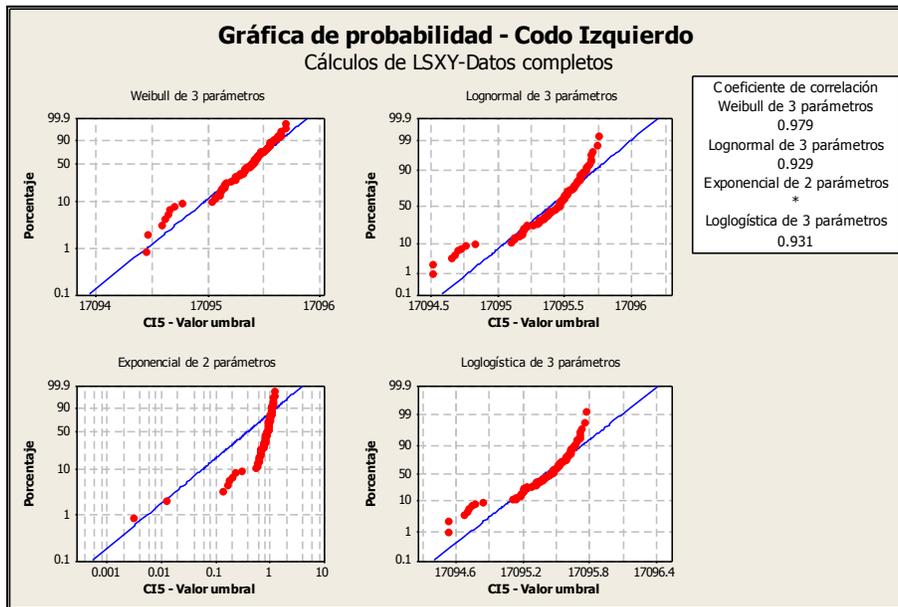
Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación
Weibull	2.810	0.959
Lognormal	0.475	0.994
Exponencial	93.525	*
Loglogística	0.726	0.987
Weibull de 3 parámetros	0.452	0.991
Lognormal de 3 parámetros	0.474	0.994
Exponencial de 2 parámetros	16.068	*
Loglogística de 3 parámetros	0.739	0.988
Valor extremo más pequeño	2.911	0.958
Normal	0.479	0.994
Logística	0.726	0.987



Gráfica 131. Mejores ajustes de distribuciones individuo 2 codo derecho prueba 3

Tabla 24. Distribuciones de probabilidad individuo 2 codo izquierdo prueba 3

Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación
Weibull	1.084	0.978
Lognormal	3.686	0.927
Exponencial	94.031	*
Loglogística	3.309	0.929
Weibull de 3 parámetros	1.033	0.979
Lognormal de 3 parámetros	3.594	0.929
Exponencial de 2 parámetros	45.720	*
Loglogística de 3 parámetros	3.228	0.931
Valor extremo más pequeño	1.033	0.979
Normal	3.593	0.929
Logística	3.228	0.931



Gráfica 132. Mejores ajustes de distribuciones individuo 2 codo izquierdo prueba 3

De acuerdo a las tablas y graficas anteriores de los ajustes de las distribuciones para las muñecas y codos podemos observar los siguientes resultados:

Para la prueba 1 las distribuciones más representativa para la muñeca derecha fueron la distribución Lognormal 3 parámetros, Lognormal y Normal, para la muñeca izquierda fue Weibull de 3 parámetros, para el codo derecho fueron Lognormal 3 parámetros y Weibull de 3 parámetros y para el codo izquierdo fue Weibull de 3 parámetros. Los estadísticos Anderson

Darling de 2.010, 1.819, 0.620 y 0.976 respectivamente y con coeficientes de correlación de 97,7%, 98,5%, 99,3% y 99,2% en la primera prueba.

Para la prueba 2 la distribución más representativa para la muñeca derecha fue la distribución Weibull de 3 parámetros, para la muñeca izquierda fue Lognormal 3 parámetros, para el codo derecho fue Weibull de 3 parámetros y para el codo izquierdo fue Weibull de 3 parámetros. Los estadísticos Anderson Darling de 0.86, 0.416, 1.108 y 0.801 respectivamente y con coeficientes de correlación de 98,9%, 99,6%, 99,1% y 99% en la segunda prueba.

Para la prueba 3 las distribuciones más representativas para la muñeca derecha fueron la distribución Lognormal 3 parámetros, Lognormal y Normal, para la muñeca izquierda fue Weibull de 3 parámetros, para el codo derecho fueron la distribución Lognormal 3 parámetros, Lognormal y Normal y para el codo izquierdo fue Weibull. Los estadísticos Anderson Darling de 0.808, 2.561, 0.474 y 1.084 respectivamente y con coeficientes de correlación de 98,8%, 95,6%, 99,4% y 97,8% en la tercera prueba.

Individuo 3

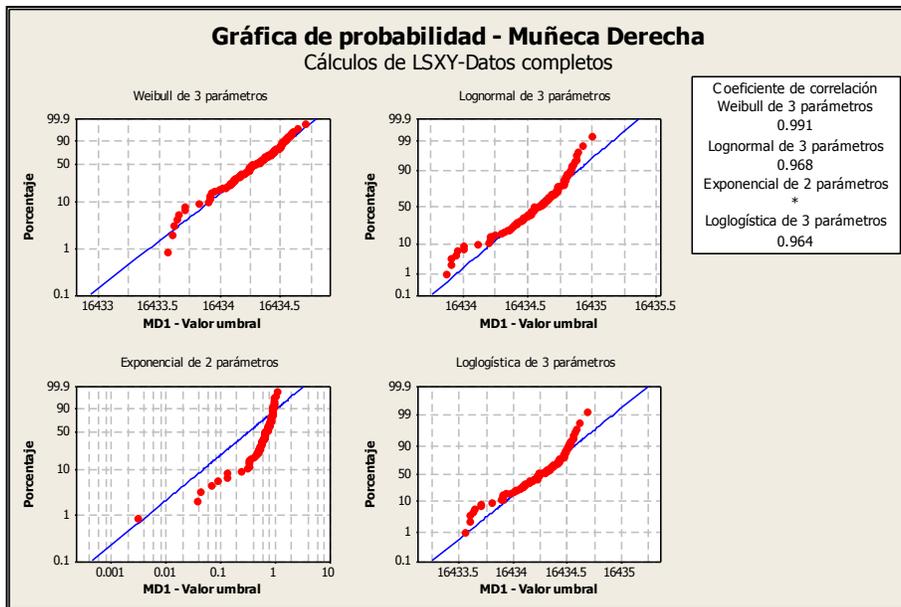
Ajustes de distribución

A continuación se muestran en las tablas de la 25 a la 36 y en las gráficas de la 133 a la 144 los resultados con los mejores ajustes a las distribuciones para las muñecas y codos del individuo 3.

Prueba 1

Tabla 25. Distribuciones de probabilidad individuo 3 muñeca derecha prueba 1

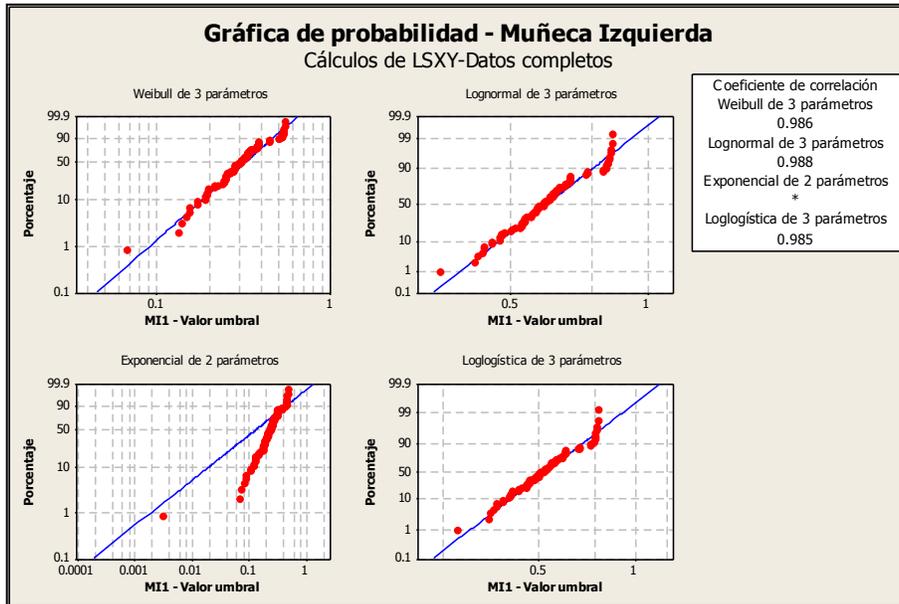
Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación
Weibull	0.431	0.990
Lognormal	1.856	0.967
Exponencial	93.910	*
Loglogística	1.954	0.963
Weibull de 3 parámetros	0.424	0.991
Lognormal de 3 parámetros	1.803	0.968
Exponencial de 2 parámetros	34.202	*
Loglogística de 3 parámetros	1.908	0.964
Valor extremo más pequeño	0.424	0.991
Normal	1.803	0.968
Logística	1.908	0.964



Gráfica 133. Mejores ajustes de distribuciones individuo 3 muñeca derecha prueba 1

Tabla 26. Distribuciones de probabilidad individuo 3 muñeca izquierda prueba 1

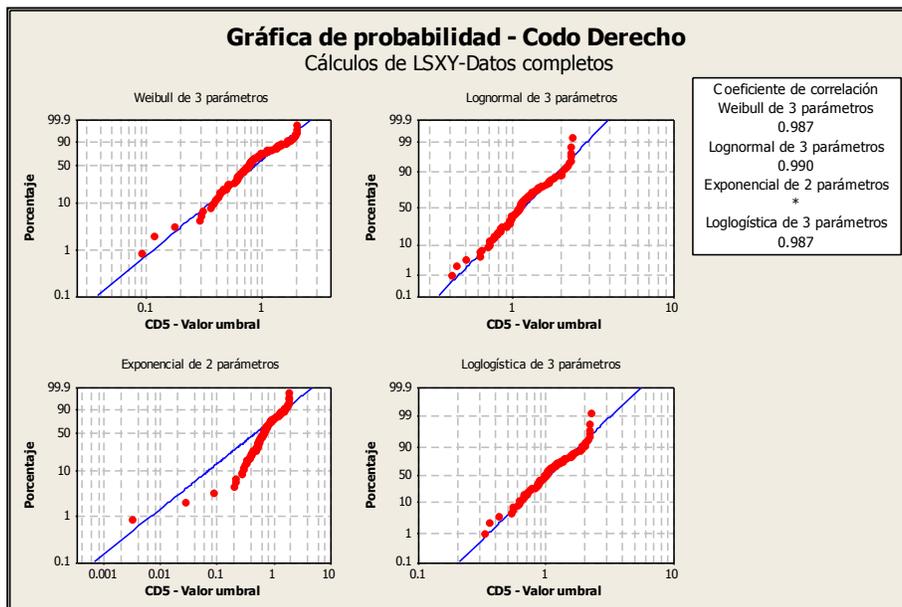
Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación
Weibull	8.201	0.935
Lognormal	1.497	0.979
Exponencial	94.818	*
Loglogística	1.308	0.975
Weibull de 3 parámetros	1.672	0.986
Lognormal de 3 parámetros	0.810	0.988
Exponencial de 2 parámetros	26.607	*
Loglogística de 3 parámetros	0.651	0.985
Valor extremo más pequeño	8.295	0.935
Normal	1.517	0.979
Logística	1.327	0.975



Gráfica 134. Mejores ajustes de distribuciones individuo 3 muñeca izquierda prueba 1

Tabla 27. Distribuciones de probabilidad individuo 3 codo derecho prueba 1

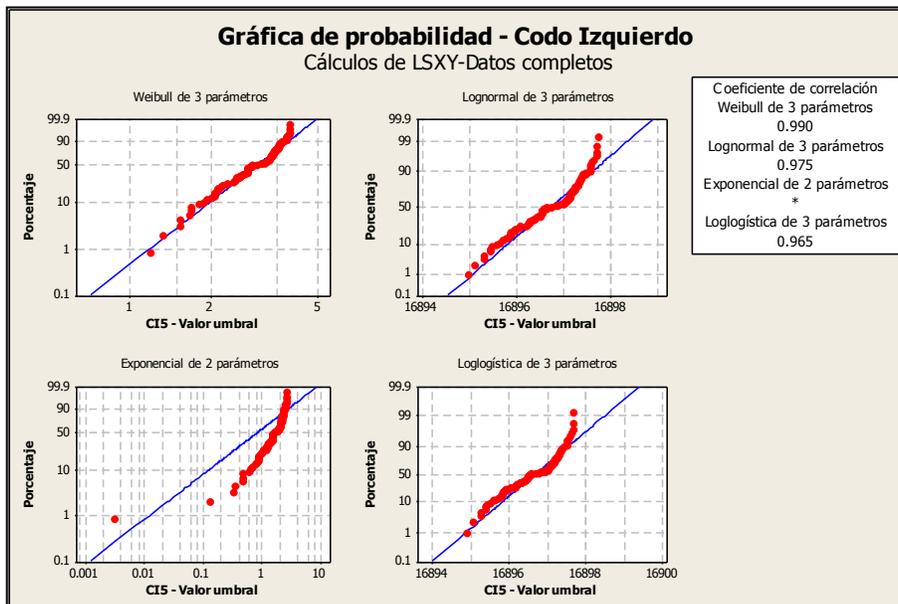
Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación
Weibull	0.940	0.985
Lognormal	1.558	0.978
Exponencial	93.571	*
Loglogística	2.116	0.970
Weibull de 3 parámetros	0.913	0.990
Lognormal de 3 parámetros	1.522	0.979
Exponencial de 2 parámetros	35.202	*
Loglogística de 3 parámetros	2.082	0.970
Valor extremo más pequeño	0.955	0.984
Normal	1.522	0.979
Logística	2.082	0.970



Gráfica 135. Mejores ajustes de distribuciones individuo 3 codo derecho prueba 1

Tabla 28. Distribuciones de probabilidad individuo 3 codo izquierdo prueba 1

Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación
Weibull	0.705	0.988
Lognormal	2.582	0.939
Exponencial	93.864	*
Loglogística	2.314	0.944
Weibull de 3 parámetros	0.667	0.989
Lognormal de 3 parámetros	2.498	0.941
Exponencial de 2 parámetros	50.458	*
Loglogística de 3 parámetros	2.238	0.946
Valor extremo más pequeño	0.667	0.989
Normal	2.498	0.941
Logística	2.238	0.946

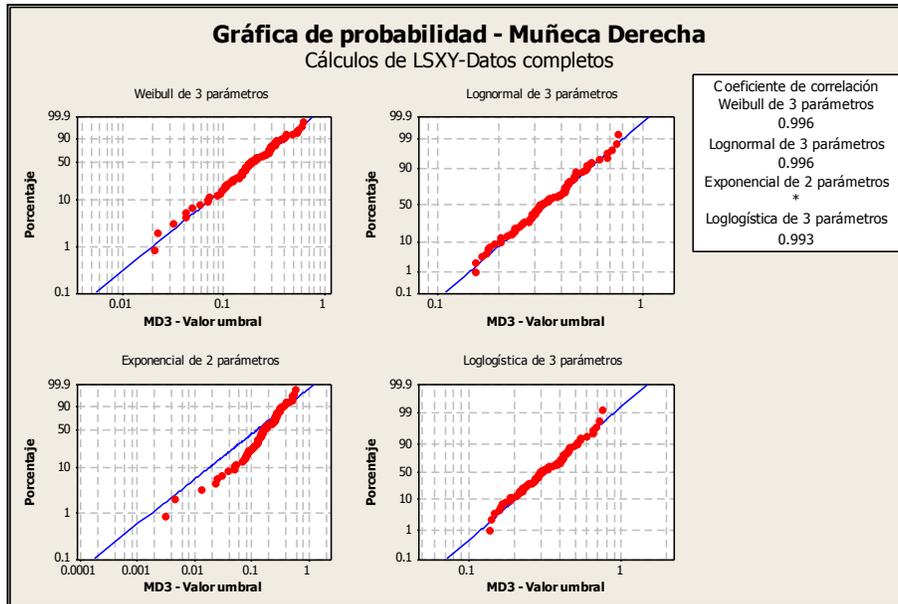


Gráfica 136. Mejores ajustes de distribuciones individuo 3 codo izquierdo prueba 1

Prueba 2

Tabla 29. Distribuciones de probabilidad individuo 3 muñeca derecha prueba 2

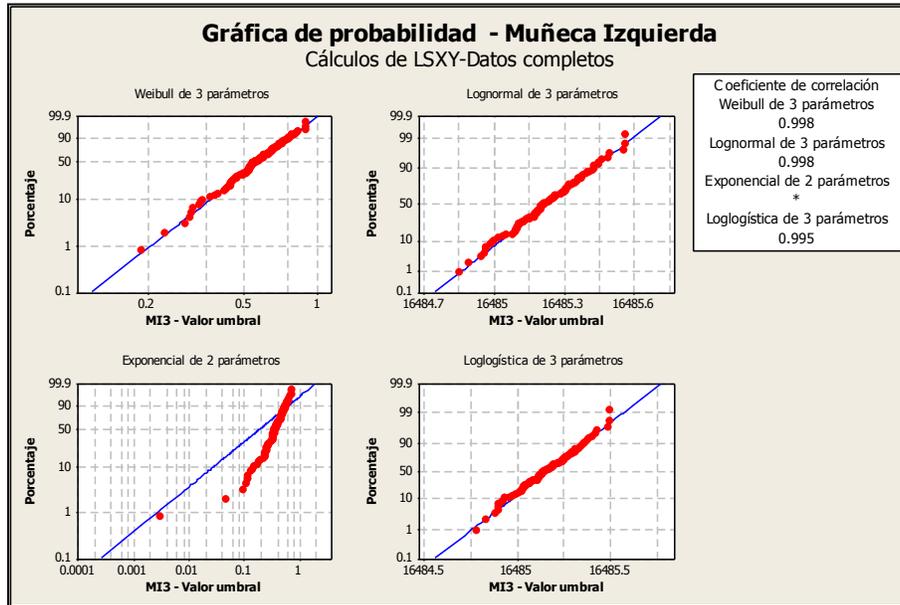
Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación
Weibull	8.758	0.900
Lognormal	1.494	0.971
Exponencial	94.620	*
Loglogística	1.413	0.970
Weibull de 3 parámetros	0.465	0.996
Lognormal de 3 parámetros	0.389	0.996
Exponencial de 2 parámetros	9.382	*
Loglogística de 3 parámetros	0.520	0.993
Valor extremo más pequeño	8.870	0.899
Normal	1.520	0.970
Logística	1.433	0.969



Gráfica 137. Mejores ajustes de distribuciones individuo 3 muñeca derecha prueba 2

Tabla 30. Distribuciones de probabilidad individuo 3 muñeca izquierda prueba 2

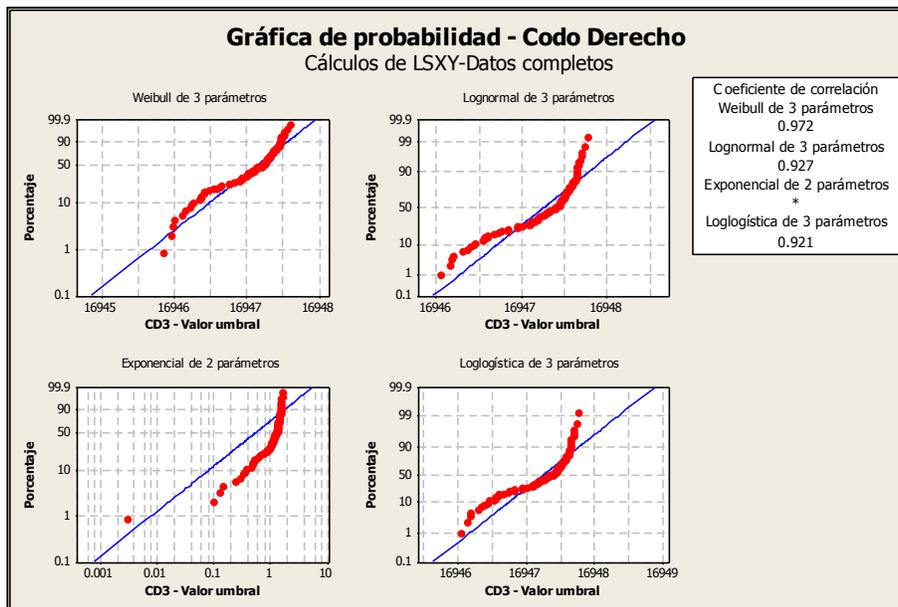
Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación
Weibull	1.994	0.976
Lognormal	0.273	0.998
Exponencial	94.523	*
Loglogística	0.348	0.995
Weibull de 3 parámetros	0.310	0.998
Lognormal de 3 parámetros	0.272	0.998
Exponencial de 2 parámetros	29.214	*
Loglogística de 3 parámetros	0.348	0.995
Valor extremo más pequeño	2.044	0.975
Normal	0.272	0.998
Logística	0.348	0.995



Gráfica 138. Mejores ajustes de distribuciones individuo 3 muñeca izquierda prueba 2

Tabla 31. Distribuciones de probabilidad individuo 3 codo derecho prueba 2

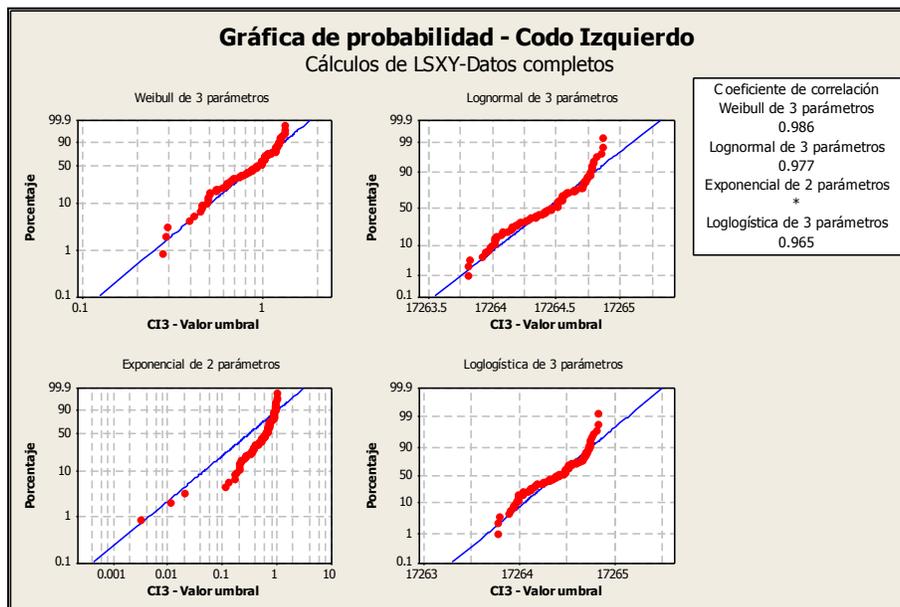
Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación
Weibull	2.416	0.971
Lognormal	5.405	0.925
Exponencial	93.047	*
Loglogística	5.826	0.919
Weibull de 3 parámetros	2.347	0.972
Lognormal de 3 parámetros	5.294	0.927
Exponencial de 2 parámetros	38.470	*
Loglogística de 3 parámetros	5.722	0.921
Valor extremo más pequeño	2.347	0.972
Normal	5.294	0.927
Logística	5.722	0.921



Gráfica 139. Mejores ajustes de distribuciones individuo 3 codo derecho prueba 2

Tabla 32. Distribuciones de probabilidad individuo 3 codo izquierdo prueba 2

Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación
Weibull	1.625	0.974
Lognormal	1.638	0.977
Exponencial	93.748	*
Loglogística	2.336	0.965
Weibull de 3 parámetros	1.319	0.986
Lognormal de 3 parámetros	1.613	0.977
Exponencial de 2 parámetros	23.837	*
Loglogística de 3 parámetros	2.313	0.965
Valor extremo más pequeño	1.654	0.973
Normal	1.613	0.977
Logística	2.313	0.965

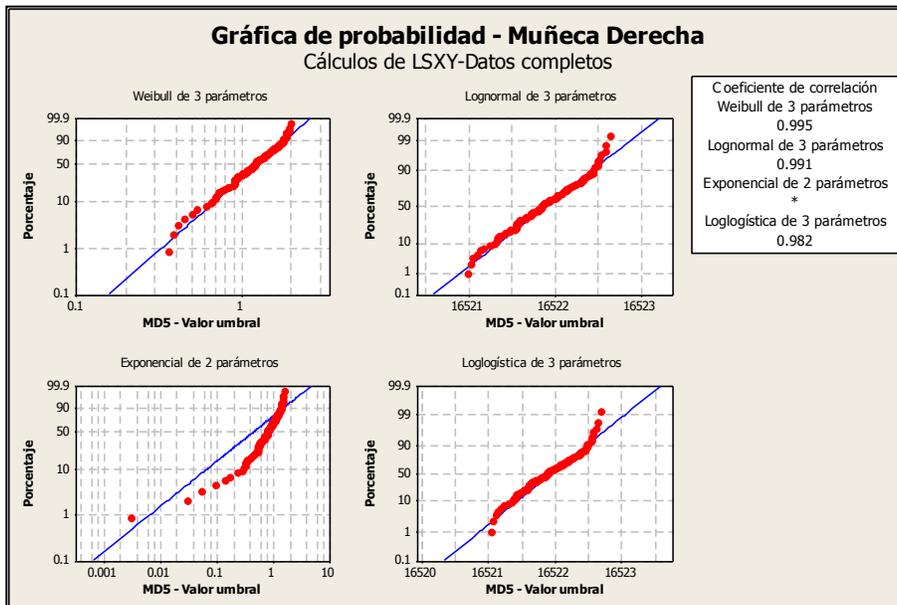


Gráfica 140. Mejores ajustes de distribuciones individuo 3 codo izquierdo prueba 2

Prueba 3

Tabla 33. Distribuciones de probabilidad individuo 3 muñeca derecha prueba 3

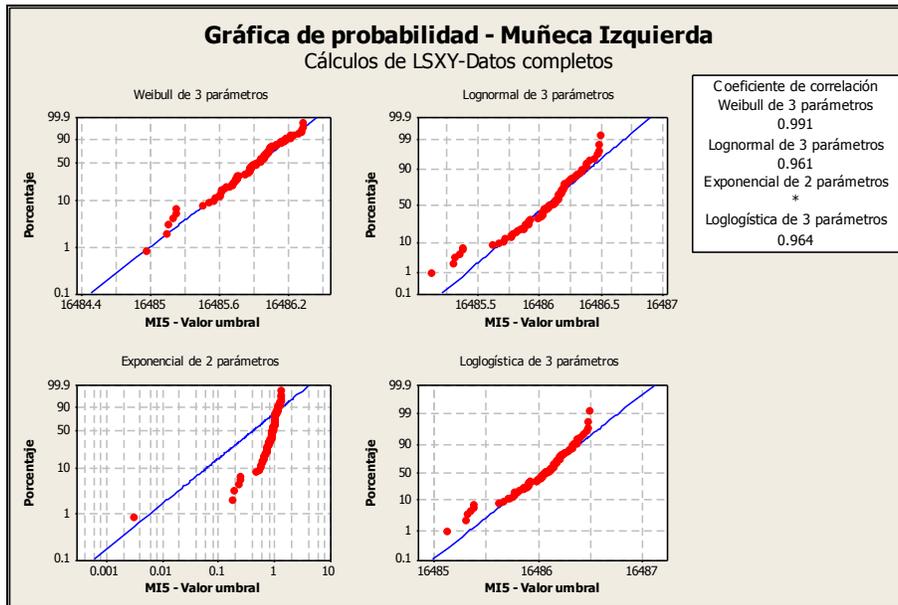
Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación
Weibull	2.184	0.973
Lognormal	0.534	0.991
Exponencial	92.712	*
Loglogística	0.938	0.982
Weibull de 3 parámetros	0.434	0.995
Lognormal de 3 parámetros	0.531	0.991
Exponencial de 2 parámetros	21.752	*
Loglogística de 3 parámetros	0.939	0.982
Valor extremo más pequeño	2.301	0.972
Normal	0.531	0.991
Logística	0.939	0.982



Gráfica 141. Mejores ajustes de distribuciones individuo 3 muñeca derecha prueba 3

Tabla 34. Distribuciones de probabilidad individuo 3 muñeca izquierda prueba 3

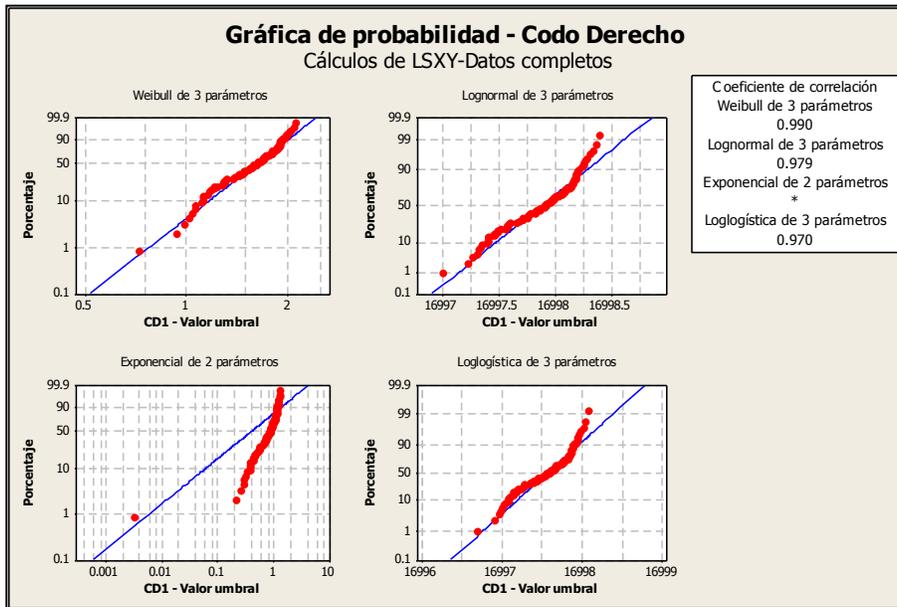
Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación
Weibull	0.594	0.991
Lognormal	1.954	0.960
Exponencial	93.865	*
Loglogística	1.702	0.963
Weibull de 3 parámetros	0.588	0.991
Lognormal de 3 parámetros	1.887	0.961
Exponencial de 2 parámetros	45.210	*
Loglogística de 3 parámetros	1.642	0.964
Valor extremo más pequeño	0.588	0.991
Normal	1.887	0.961
Logística	1.642	0.964



Gráfica 142. Mejores ajustes de distribuciones individuo 3 muñeca izquierda prueba 3

Tabla 35. Distribuciones de probabilidad individuo 3 codo derecho prueba 3

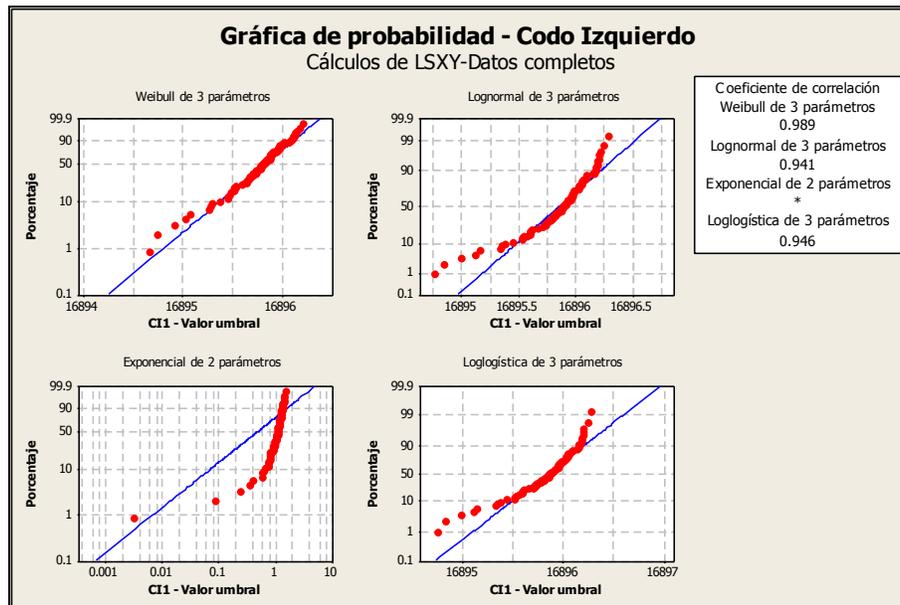
Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación
Weibull	12.907	0.894
Lognormal	2.811	0.962
Exponencial	92.257	*
Loglogística	2.859	0.957
Weibull de 3 parámetros	1.557	0.987
Lognormal de 3 parámetros	0.722	0.990
Exponencial de 2 parámetros	12.689	*
Loglogística de 3 parámetros	0.670	0.987
Valor extremo más pequeño	13.343	0.890
Normal	2.931	0.961
Logística	2.973	0.955



Gráfica 143. Mejores ajustes de distribuciones individuo 3 codo derecho prueba 3

Tabla 36. Distribuciones de probabilidad individuo 3 codo izquierdo prueba 3

Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación
Weibull	1.307	0.983
Lognormal	1.833	0.974
Exponencial	91.163	*
Loglogística	2.499	0.964
Weibull de 3 parámetros	1.246	0.990
Lognormal de 3 parámetros	1.766	0.975
Exponencial de 2 parámetros	30.349	*
Loglogística de 3 parámetros	2.446	0.965
Valor extremo más pequeño	1.347	0.982
Normal	1.766	0.975
Logística	2.446	0.965



Gráfica 144. Mejores ajustes de distribuciones individuo 3 codo izquierdo prueba 3

De acuerdo a las tablas y graficas anteriores de los ajustes de las distribuciones para las muñecas y codos podemos observar los siguientes resultados:

Para la prueba 1 las distribuciones más representativas para la muñeca derecha fueron la distribución Weibull de 3 parámetros y valor extremo más pequeño, para la muñeca izquierda fuer Lognormal 3 parámetros, para el codo derecho fue Weibull de 3 parámetros y para el codo

izquierdo fueron Weibull de 3 parámetros y valor extremo más pequeño. Los estadísticos Anderson Darling de 0.424, 0.81, 0.913 y 0.667 respectivamente y con coeficientes de correlación de 99,1%, 98,8%, 99% y 98,9% en la primera prueba.

Para la prueba 2 las distribuciones más representativas para la muñeca derecha fueron la distribución Weibull de 3 parámetros y Lognormal 3 parámetros, para la muñeca izquierda fueron Weibull de 3 parámetros, Lognormal 3 parámetros, Normal y Lognormal, para el codo derecho fueron Weibull de 3 parámetros y valor extremo más pequeño y para el codo izquierdo fue Weibull de 3 parámetros. Los estadísticos Anderson Darling de 0.465, 0.31, 2.347 y 1.319 respectivamente y con coeficientes de correlación de 99,6%, 99,8%, 97,2% y 98,6% en la segunda prueba.

Para la prueba 3 la distribución más representativa para la muñeca derecha fue Weibull de 3 parámetros, para la muñeca izquierda fueron Weibull y valor extremo más pequeño, para el codo derecho fue la distribución Lognormal 3 parámetros y para el codo izquierdo fue Weibull de 3 parámetros. Los estadísticos Anderson Darling de 1.434, 0.594, 0.722 y 1.246 respectivamente y con coeficientes de correlación de 99,5%, 99,1%, 99% y 99% en la tercera prueba.

Individuo 4

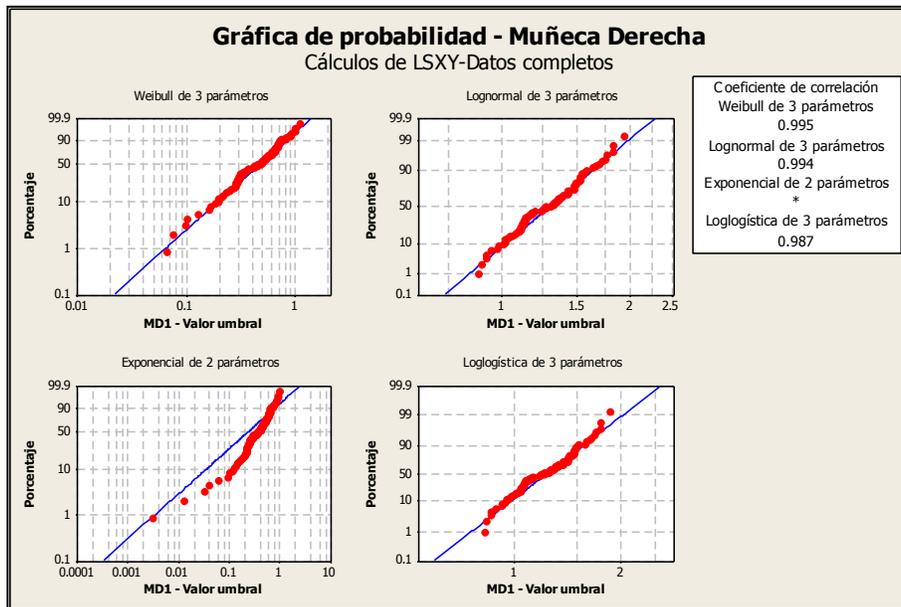
Ajustes de distribución

A continuación se muestran en las tablas de la 37 a la 48 y en las gráficas de la 145 a la 156 los resultados con los mejores ajustes a las distribuciones para las muñecas y codos del individuo 4.

Prueba 1

Tabla 37. Distribuciones de probabilidad individuo 4 muñeca derecha prueba 1

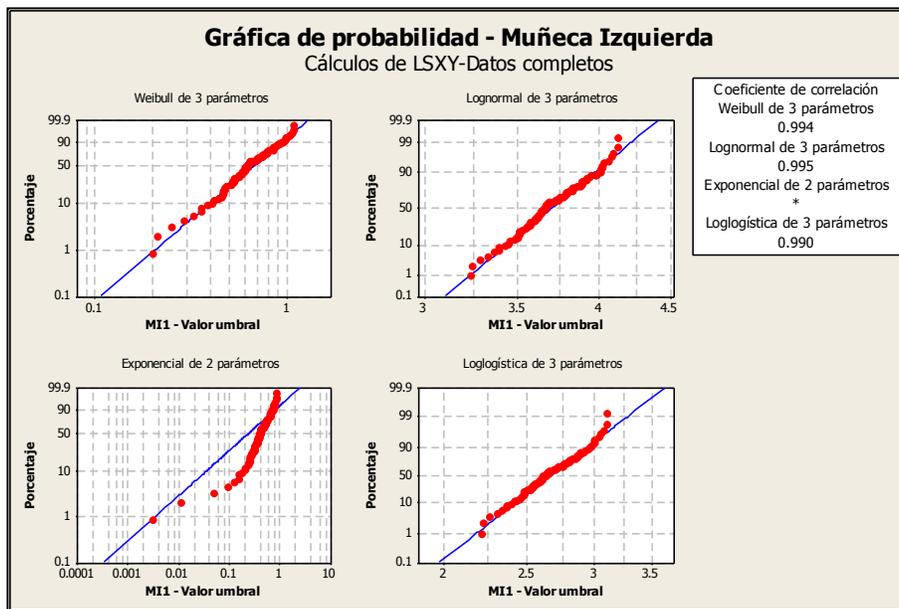
Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación
Weibull	4.157	0.942
Lognormal	0.809	0.990
Exponencial	93.888	*
Loglogística	1.195	0.984
Weibull de 3 parámetros	0.526	0.995
Lognormal de 3 parámetros	0.667	0.994
Exponencial de 2 parámetros	14.413	*
Loglogística de 3 parámetros	1.135	0.987
Valor extremo más pequeño	4.252	0.941
Normal	0.822	0.989
Logística	1.202	0.983



Gráfica 145. Mejores ajustes de distribuciones individuo 4 muñeca derecha prueba 1

Tabla 38. Distribuciones de probabilidad individuo 4 muñeca izquierda prueba 1

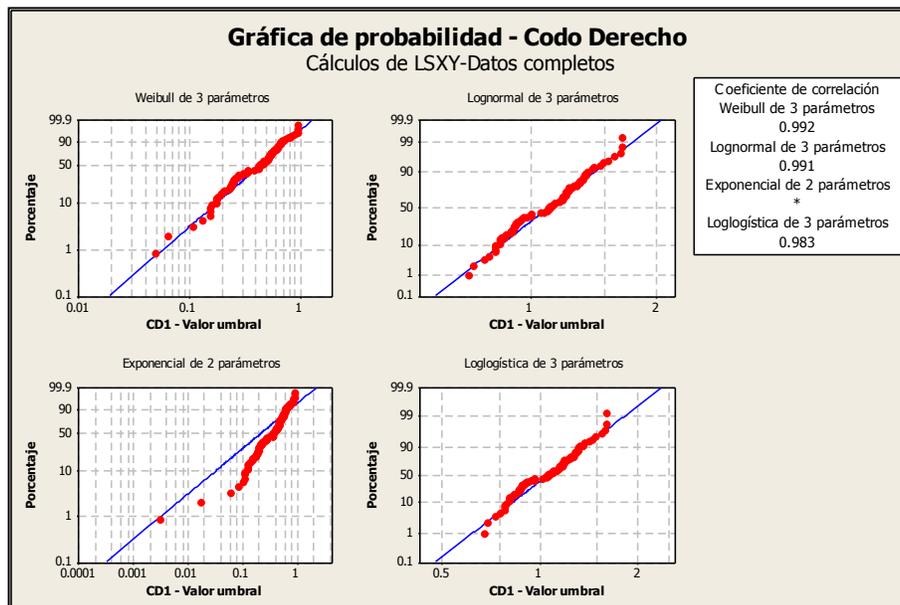
Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación
Weibull	3.705	0.964
Lognormal	0.554	0.994
Exponencial	94.132	*
Loglogística	0.726	0.990
Weibull de 3 parámetros	0.621	0.994
Lognormal de 3 parámetros	0.472	0.995
Exponencial de 2 parámetros	24.500	*
Loglogística de 3 parámetros	0.594	0.990
Valor extremo más pequeño	3.797	0.963
Normal	0.567	0.994
Logística	0.740	0.989



Gráfica 146. Mejores ajustes de distribuciones individuo 4 muñeca izquierda prueba 1

Tabla 39. Distribuciones de probabilidad individuo 4 codo derecho prueba 1

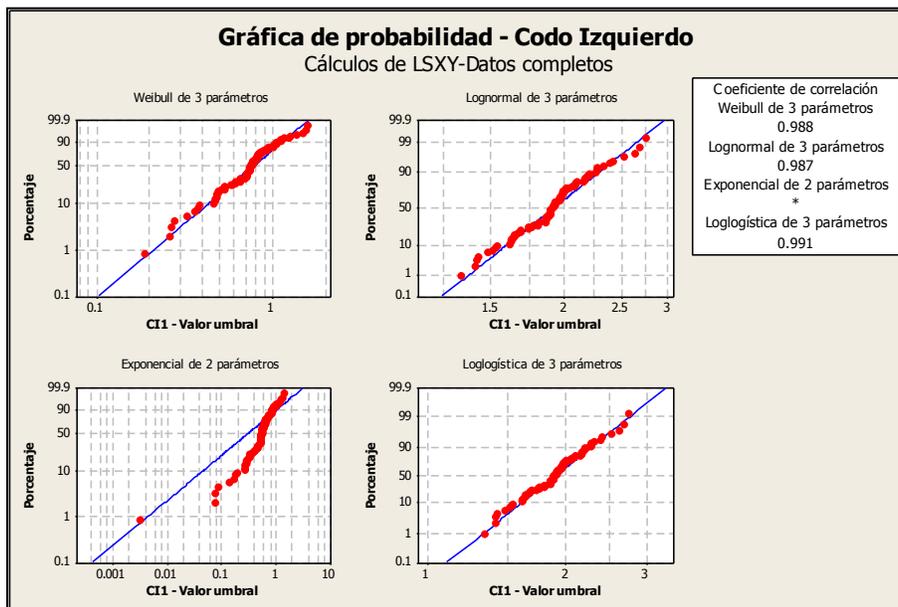
Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación
Weibull	4.387	0.936
Lognormal	0.944	0.986
Exponencial	94.052	*
Loglogística	1.287	0.980
Weibull de 3 parámetros	0.704	0.992
Lognormal de 3 parámetros	0.883	0.991
Exponencial de 2 parámetros	14.989	*
Loglogística de 3 parámetros	1.410	0.983
Valor extremo más pequeño	4.480	0.935
Normal	0.954	0.986
Logística	1.288	0.980



Gráfica 147. Mejores ajustes de distribuciones individuo 4 codo derecho prueba 1

Tabla 40. Distribuciones de probabilidad individuo 4 codo izquierdo prueba 1

Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación
Weibull	5.684	0.939
Lognormal	1.337	0.981
Exponencial	93.745	*
Loglogística	0.968	0.986
Weibull de 3 parámetros	1.430	0.988
Lognormal de 3 parámetros	1.175	0.987
Exponencial de 2 parámetros	24.365	*
Loglogística de 3 parámetros	0.887	0.991
Valor extremo más pequeño	5.859	0.936
Normal	1.364	0.980
Logística	0.988	0.985

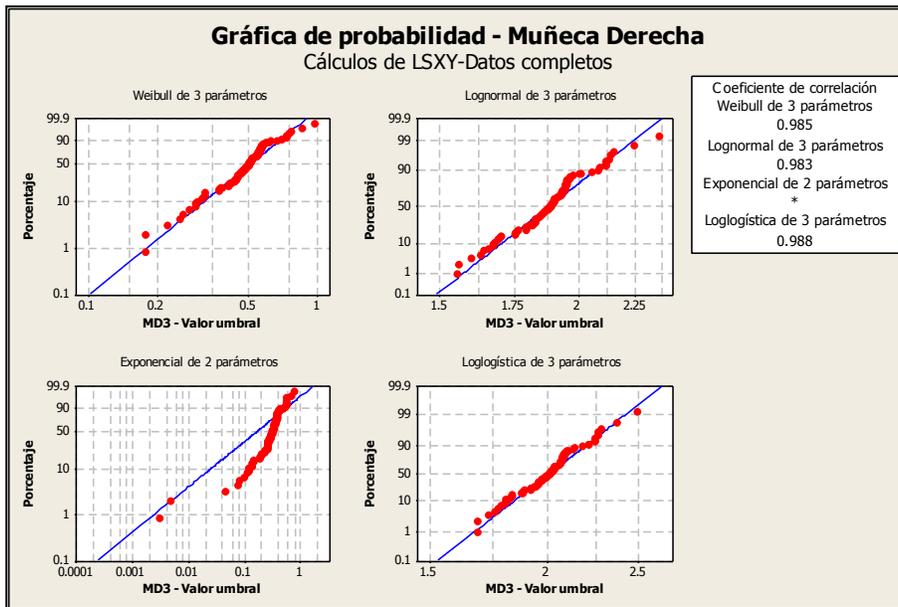


Gráfica 148. Mejores ajustes de distribuciones individuo 4 codo izquierdo prueba 1

Prueba 2

Tabla 41. Distribuciones de probabilidad individuo 4 muñeca derecha prueba 2

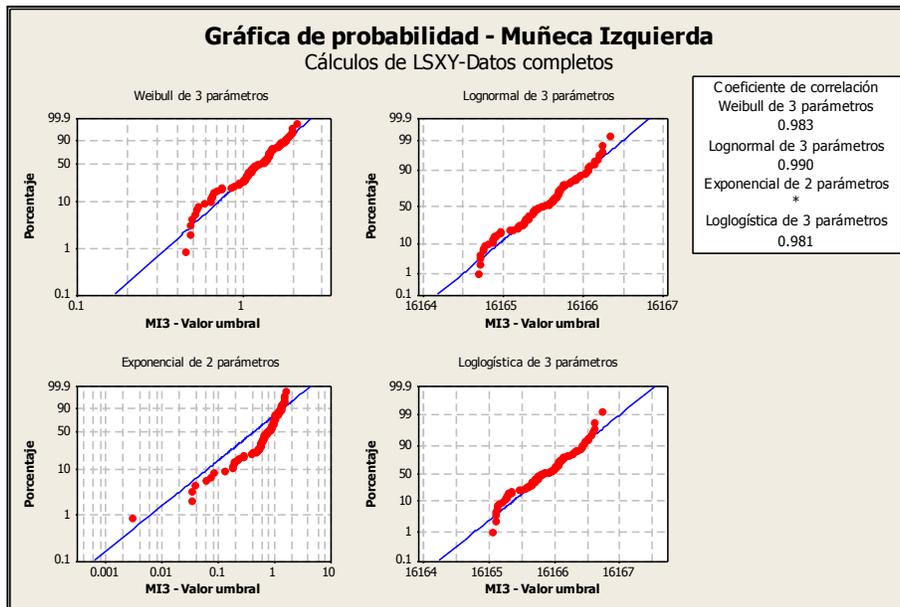
Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación
Weibull	4.145	0.951
Lognormal	1.391	0.980
Exponencial	94.614	*
Loglogística	0.990	0.987
Weibull de 3 parámetros	1.595	0.985
Lognormal de 3 parámetros	1.402	0.983
Exponencial de 2 parámetros	27.438	*
Loglogística de 3 parámetros	1.036	0.988
Valor extremo más pequeño	4.208	0.950
Normal	1.395	0.980
Logística	0.991	0.986



Gráfica 149. Mejores ajustes de distribuciones individuo 4 muñeca derecha prueba 2

Tabla 42. Distribuciones de probabilidad individuo 4 muñeca izquierda prueba 2

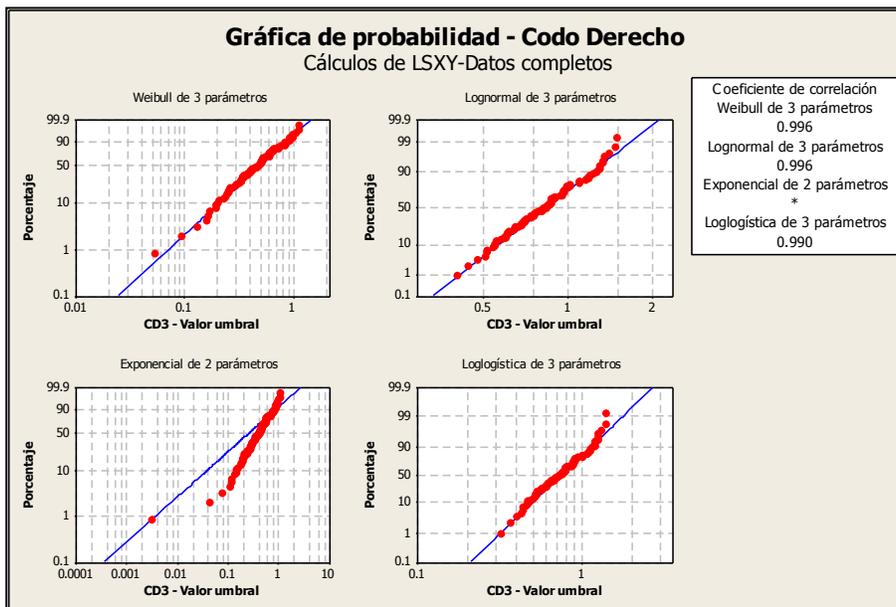
Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación
Weibull	1.803	0.969
Lognormal	0.718	0.989
Exponencial	92.619	*
Loglogística	0.964	0.981
Weibull de 3 parámetros	0.699	0.983
Lognormal de 3 parámetros	0.692	0.990
Exponencial de 2 parámetros	17.712	*
Loglogística de 3 parámetros	0.937	0.981
Valor extremo más pequeño	1.907	0.967
Normal	0.692	0.990
Logística	0.937	0.981



Gráfica 150. Mejores ajustes de distribuciones individuo 4 muñeca izquierda prueba 2

Tabla 43. Distribuciones de probabilidad individuo 4 codo derecho prueba 2

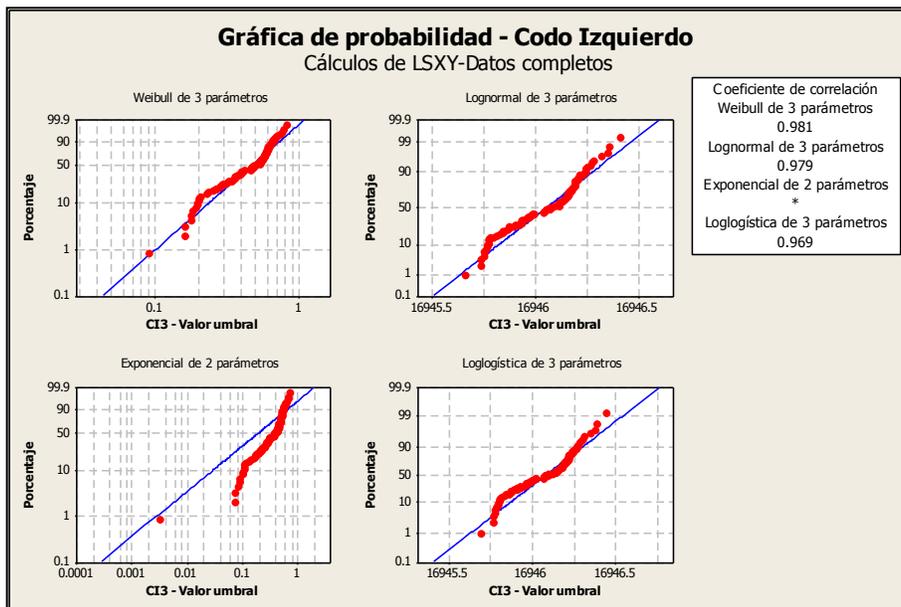
Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación
Weibull	7.207	0.926
Lognormal	1.171	0.984
Exponencial	93.815	*
Loglogística	1.303	0.978
Weibull de 3 parámetros	0.512	0.996
Lognormal de 3 parámetros	0.373	0.996
Exponencial de 2 parámetros	15.095	*
Loglogística de 3 parámetros	0.559	0.990
Valor extremo más pequeño	7.366	0.924
Normal	1.209	0.983
Logística	1.336	0.977



Gráfica 151. Mejores ajustes de distribuciones individuo 4 codo derecho prueba 2

Tabla 44. Distribuciones de probabilidad individuo 4 codo izquierdo prueba 2

Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación
Weibull	1.654	0.967
Lognormal	1.865	0.979
Exponencial	94.421	*
Loglogística	2.594	0.969
Weibull de 3 parámetros	1.779	0.981
Lognormal de 3 parámetros	1.845	0.979
Exponencial de 2 parámetros	24.139	*
Loglogística de 3 parámetros	2.573	0.969
Valor extremo más pequeño	1.664	0.967
Normal	1.845	0.979
Logística	2.573	0.969

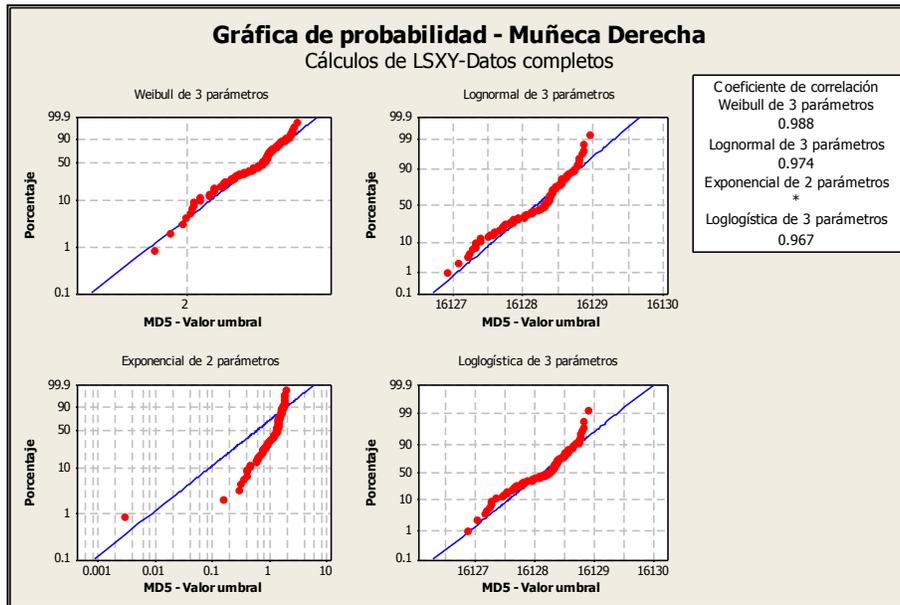


Gráfica 152. Mejores ajustes de distribuciones individuo 4 codo izquierdo prueba 2

Prueba 3

Tabla 45. Distribuciones de probabilidad individuo 4 muñeca derecha prueba 3

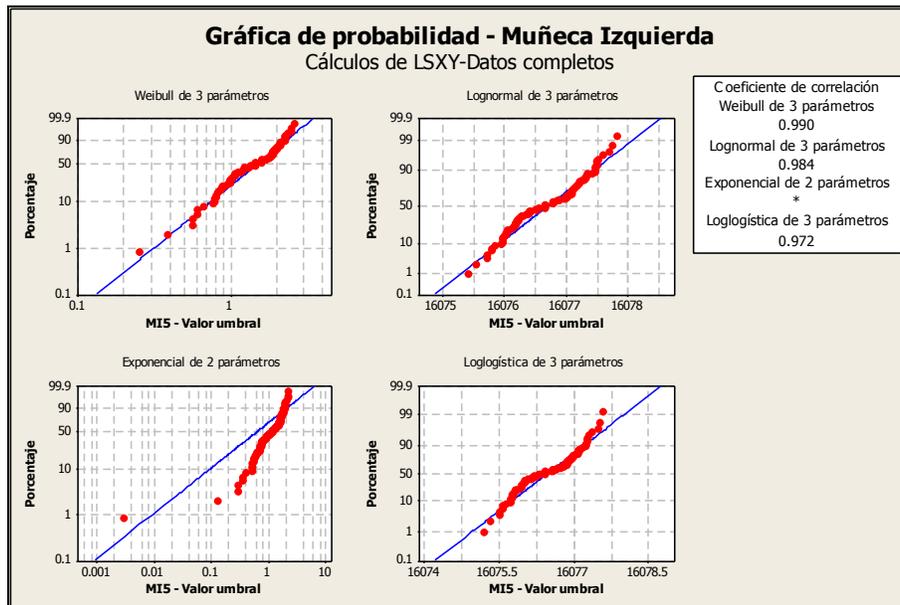
Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación
Weibull	0.866	0.986
Lognormal	2.084	0.972
Exponencial	92.427	*
Loglogística	2.559	0.966
Weibull de 3 parámetros	1.086	0.988
Lognormal de 3 parámetros	2.003	0.974
Exponencial de 2 parámetros	33.605	*
Loglogística de 3 parámetros	2.481	0.967
Valor extremo más pequeño	0.868	0.986
Normal	2.003	0.974
Logística	2.481	0.967



Gráfica 153. Mejores ajustes de distribuciones individuo 4 muñeca derecha prueba 3

Tabla 46. Distribuciones de probabilidad individuo 4 muñeca izquierda prueba 3

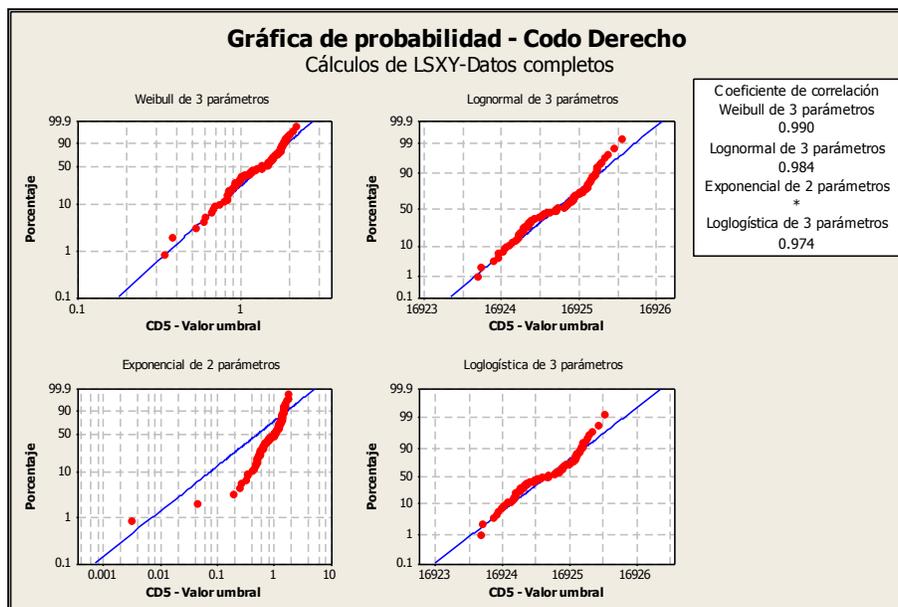
Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación
Weibull	3.117	0.959
Lognormal	1.461	0.984
Exponencial	91.482	*
Loglogística	2.368	0.972
Weibull de 3 parámetros	1.166	0.990
Lognormal de 3 parámetros	1.458	0.984
Exponencial de 2 parámetros	22.627	*
Loglogística de 3 parámetros	2.365	0.972
Valor extremo más pequeño	3.237	0.957
Normal	1.458	0.984
Logística	2.365	0.972



Gráfica 154. Mejores ajustes de distribuciones individuo 4 muñeca izquierda prueba 3

Tabla 47. Distribuciones de probabilidad individuo 4 codo derecho prueba 3

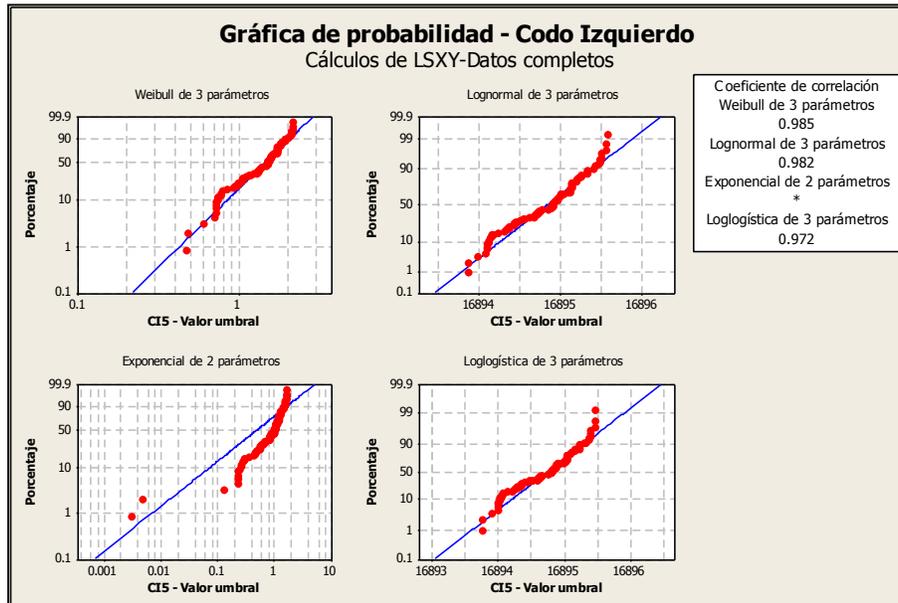
Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación
Weibull	2.096	0.971
Lognormal	1.458	0.984
Exponencial	92.689	*
Loglogística	2.290	0.974
Weibull de 3 parámetros	1.168	0.990
Lognormal de 3 parámetros	1.440	0.984
Exponencial de 2 parámetros	25.479	*
Loglogística de 3 parámetros	2.273	0.974
Valor extremo más pequeño	2.153	0.970
Normal	1.440	0.984
Logística	2.273	0.974



Gráfica 155. Mejores ajustes de distribuciones individuo 4 codo derecho prueba 3

Tabla 48. Distribuciones de probabilidad individuo 4 codo izquierdo prueba 3

Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación
Weibull	1.189	0.975
Lognormal	1.381	0.981
Exponencial	92.663	*
Loglogística	1.868	0.972
Weibull de 3 parámetros	1.124	0.985
Lognormal de 3 parámetros	1.329	0.982
Exponencial de 2 parámetros	23.897	*
Loglogística de 3 parámetros	1.813	0.972
Valor extremo más pequeño	1.236	0.975
Normal	1.329	0.982
Logística	1.813	0.972



Gráfica 156. Mejores ajustes de distribuciones individuo 4 codo izquierdo prueba 3

De acuerdo a las tablas y graficas anteriores de los ajustes de las distribuciones para las muñecas y codos podemos observar los siguientes resultados:

Para la prueba 1 la distribución más representativa para la muñeca derecha fue la distribución Weibull de 3 parámetros, para la muñeca izquierda fue Lognormal 3 parámetros, para el codo derecho fue Weibull de 3 parámetros y para el codo izquierdo fue Loglogística de 3 parámetros.

Los estadísticos Anderson Darling de 0.526, 0.472, 0.704 y 0.887 respectivamente y con coeficientes de correlación de 99,5%, 99,5%, 99,2% y 99,1% en la primera prueba.

Para la prueba 2 la distribución más representativa para la muñeca derecha fue la distribución Loglogística de 3 parámetros, para la muñeca izquierda fueron Lognormal 3 parámetros y Normal, para el codo derecho fueron Weibull de 3 parámetros y Lognormal 3 parámetros y para el codo izquierdo fue Weibull de 3 parámetros. Los estadísticos Anderson Darling de 1.036, 0.692, 0.512 y 1.779 respectivamente y con coeficientes de correlación de 98,8%, 99%, 99,6% y 98,1% en la segunda prueba.

Para la prueba 3 la distribución más representativa para la muñeca derecha fue Weibull de 3 parámetros, para la muñeca izquierda fue Weibull de 3 parámetros, para el codo derecho fue la distribución Weibull de 3 parámetros y para el codo izquierdo fue Weibull de 3 parámetros. Los estadísticos Anderson Darling de 1.086, 1.166, 1.168 y 1.124 respectivamente y con coeficientes de correlación de 98,8%, 99%, 99% y 98,5% en la tercera prueba.

Individuo 5

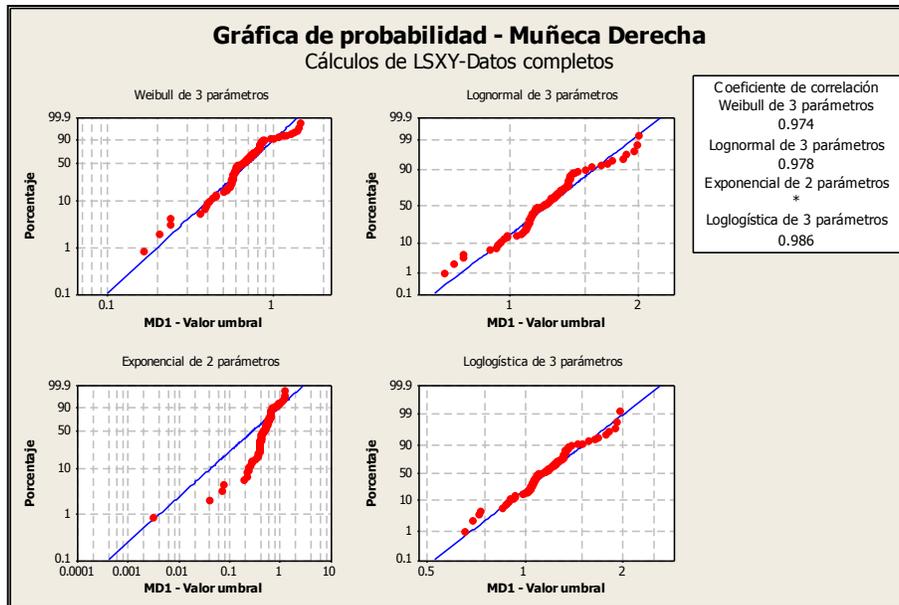
Ajustes de distribución

A continuación se muestran en las tablas de la 49 a la 60 y en las gráficas de la 157 a la 168 los resultados con los mejores ajustes a las distribuciones para las muñecas y codos del individuo 5.

Prueba 1

Tabla 49. Distribuciones de probabilidad individuo 5 muñeca derecha prueba 1

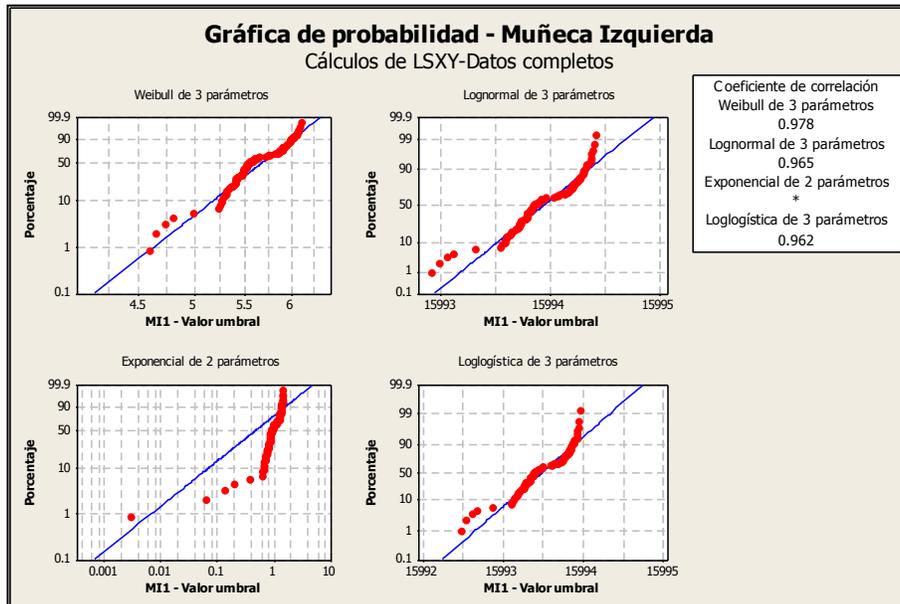
Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación
Weibull	9.954	0.907
Lognormal	2.216	0.961
Exponencial	93.824	*
Loglogística	1.605	0.969
Weibull de 3 parámetros	2.390	0.974
Lognormal de 3 parámetros	1.423	0.978
Exponencial de 2 parámetros	24.609	*
Loglogística de 3 parámetros	0.942	0.986
Valor extremo más pequeño	10.199	0.904
Normal	2.274	0.960
Logística	1.653	0.968



Gráfica 157. Mejores ajustes de distribuciones individuo 5 muñeca derecha prueba 1

Tabla 50. Distribuciones de probabilidad individuo 5 muñeca izquierda prueba 1

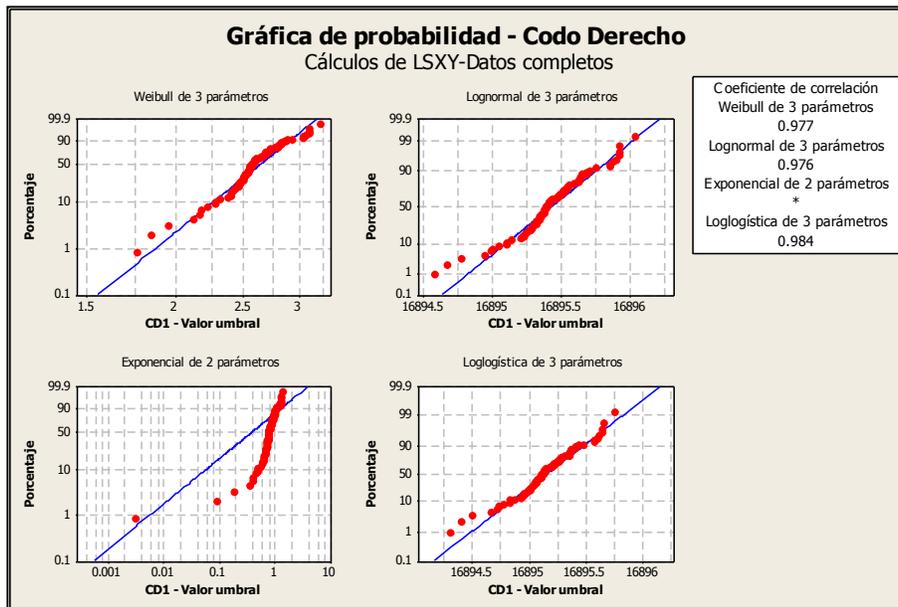
Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación
Weibull	2.383	0.977
Lognormal	1.792	0.964
Exponencial	93.409	*
Loglogística	1.988	0.961
Weibull de 3 parámetros	2.065	0.978
Lognormal de 3 parámetros	1.777	0.965
Exponencial de 2 parámetros	41.174	*
Loglogística de 3 parámetros	1.995	0.962
Valor extremo más pequeño	2.457	0.977
Normal	1.777	0.965
Logística	1.995	0.962



Gráfica 158. Mejores ajustes de distribuciones individuo 5 muñeca izquierda prueba 1

Tabla 51. Distribuciones de probabilidad individuo 5 codo derecho prueba 1

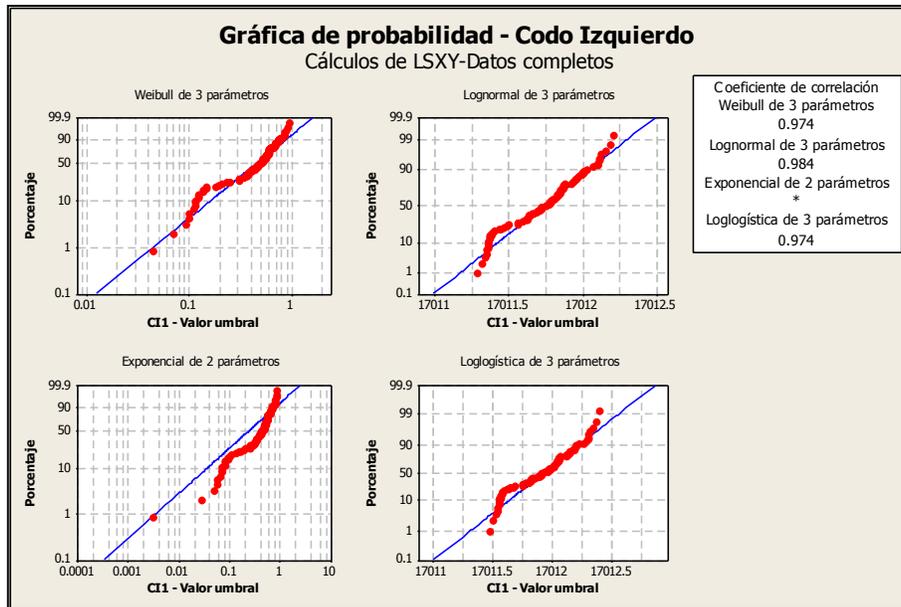
Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación
Weibull	3.268	0.972
Lognormal	1.403	0.976
Exponencial	93.941	*
Loglogística	0.951	0.984
Weibull de 3 parámetros	2.243	0.977
Lognormal de 3 parámetros	1.397	0.976
Exponencial de 2 parámetros	43.291	*
Loglogística de 3 parámetros	0.946	0.984
Valor extremo más pequeño	3.376	0.971
Normal	1.397	0.976
Logística	0.946	0.984



Gráfica 159. Mejores ajustes de distribuciones individuo 5 codo derecho prueba 1

Tabla 52. Distribuciones de probabilidad individuo 5 codo izquierdo prueba 1

Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación
Weibull	2.031	0.958
Lognormal	1.112	0.984
Exponencial	93.972	*
Loglogística	1.483	0.973
Weibull de 3 parámetros	2.000	0.974
Lognormal de 3 parámetros	1.092	0.984
Exponencial de 2 parámetros	15.968	*
Loglogística de 3 parámetros	1.459	0.974
Valor extremo más pequeño	2.078	0.957
Normal	1.092	0.984
Logística	1.459	0.974

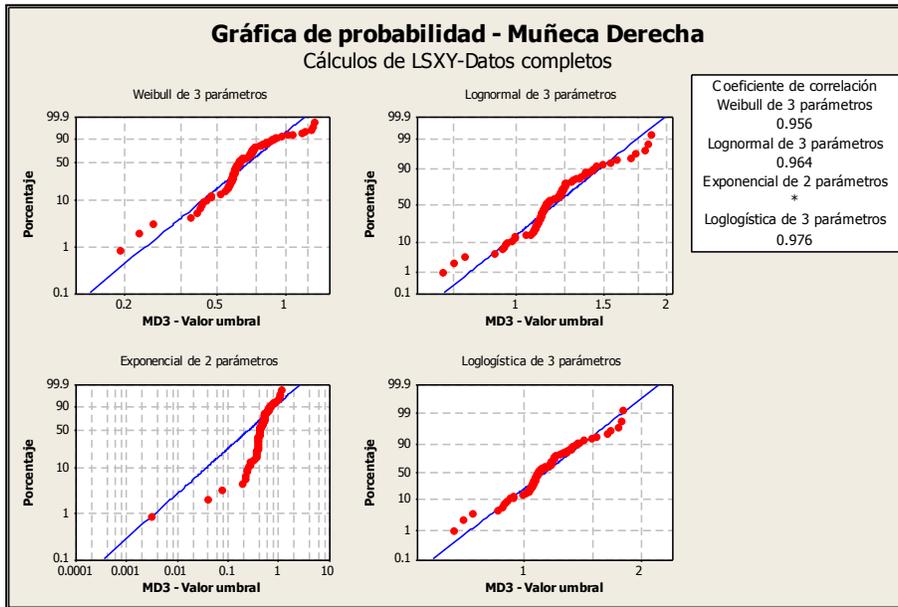


Gráfica 160. Mejores ajustes de distribuciones individuo 5 codo izquierdo prueba 1

Prueba 2

Tabla 53. Distribuciones de probabilidad individuo 5 muñeca derecha prueba 2

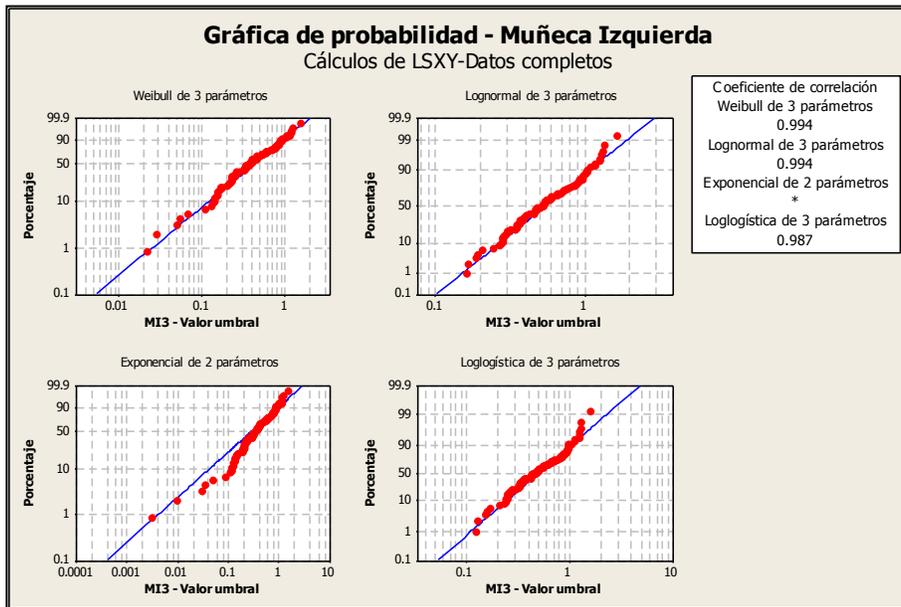
Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación
Weibull	11.347	0.893
Lognormal	3.237	0.948
Exponencial	94.158	*
Loglogística	2.549	0.960
Weibull de 3 parámetros	4.024	0.956
Lognormal de 3 parámetros	2.366	0.964
Exponencial de 2 parámetros	30.308	*
Loglogística de 3 parámetros	1.738	0.976
Valor extremo más pequeño	11.506	0.891
Normal	3.291	0.947
Logística	2.598	0.958



Gráfica 161. Mejores ajustes de distribuciones individuo 5 muñeca derecha prueba 2

Tabla 54. Distribuciones de probabilidad individuo 5 muñeca izquierda prueba 2

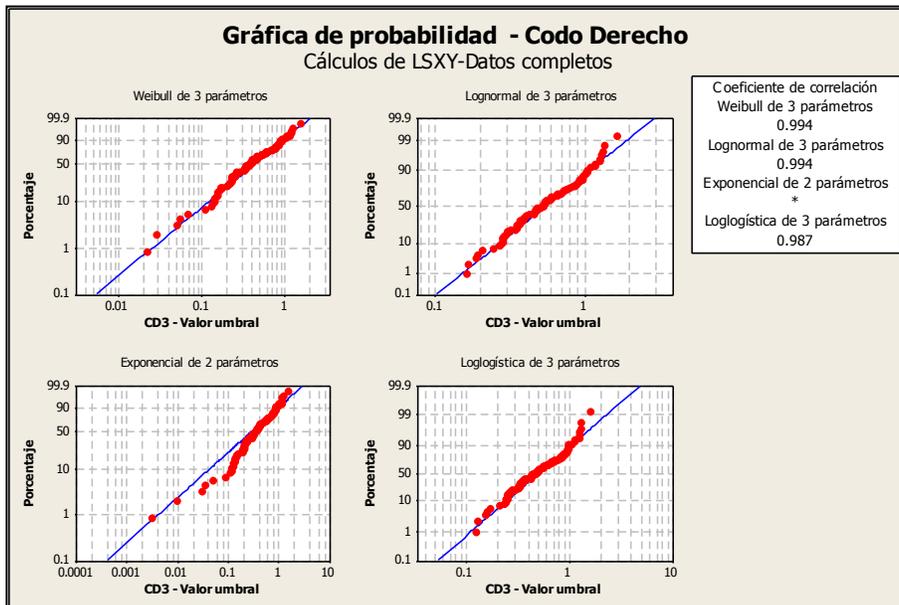
Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación
Weibull	10.960	0.882
Lognormal	2.556	0.962
Exponencial	93.173	*
Loglogística	2.882	0.956
Weibull de 3 parámetros	0.600	0.994
Lognormal de 3 parámetros	0.524	0.994
Exponencial de 2 parámetros	5.316	*
Loglogística de 3 parámetros	0.815	0.987
Valor extremo más pequeño	11.147	0.880
Normal	2.619	0.961
Logística	2.936	0.955



Gráfica 162. Mejores ajustes de distribuciones individuo 5 muñeca izquierda prueba 2

Tabla 55. Distribuciones de probabilidad individuo 5 codo derecho prueba 2

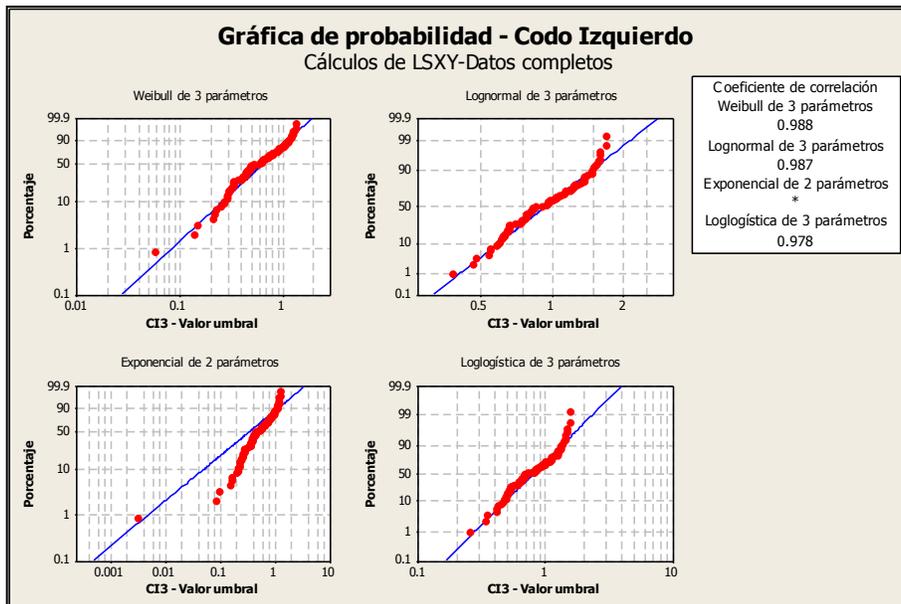
Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación
Weibull	10.966	0.882
Lognormal	2.558	0.962
Exponencial	93.245	*
Loglogística	2.883	0.956
Weibull de 3 parámetros	0.600	0.994
Lognormal de 3 parámetros	0.524	0.994
Exponencial de 2 parámetros	5.323	*
Loglogística de 3 parámetros	0.815	0.987
Valor extremo más pequeño	11.147	0.880
Normal	2.619	0.961
Logística	2.936	0.955



Gráfica 163. Mejores ajustes de distribuciones individuo 5 codo derecho prueba 2

Tabla 56. Distribuciones de probabilidad individuo 5 codo izquierdo prueba 2

Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación
Weibull	7.388	0.922
Lognormal	1.793	0.977
Exponencial	93.202	*
Loglogística	2.479	0.966
Weibull de 3 parámetros	1.075	0.988
Lognormal de 3 parámetros	0.959	0.987
Exponencial de 2 parámetros	14.278	*
Loglogística de 3 parámetros	1.483	0.978
Valor extremo más pequeño	7.543	0.920
Normal	1.830	0.977
Logística	2.512	0.965

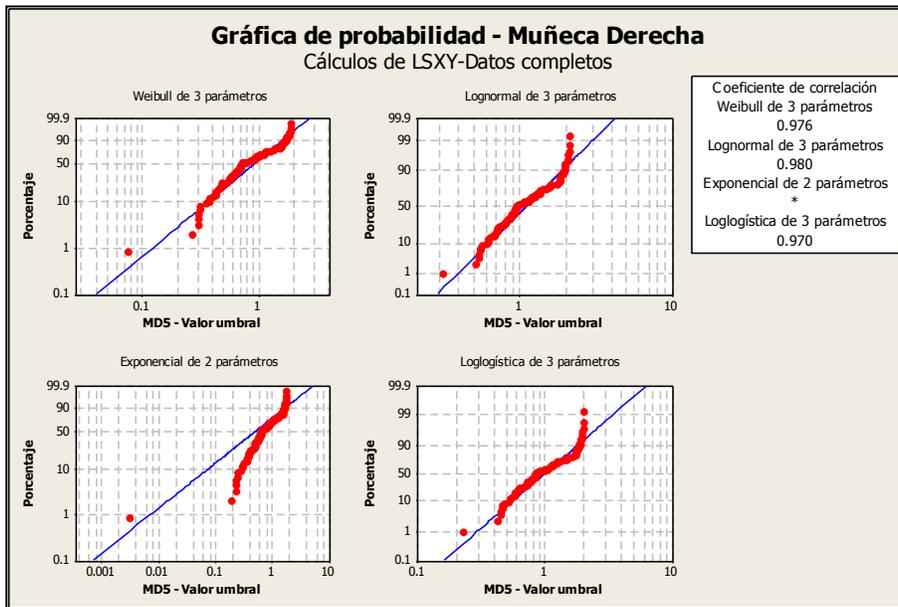


Gráfica 164. Mejores ajustes de distribuciones individuo 5 codo izquierdo prueba 2

Prueba 3

Tabla 57. Distribuciones de probabilidad individuo 5 muñeca derecha prueba 3

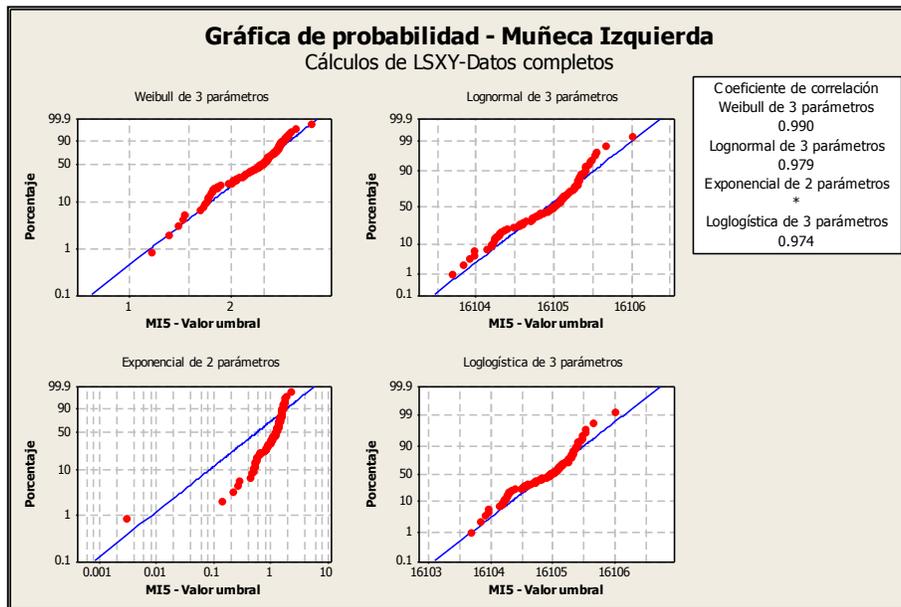
Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación
Weibull	11.491	0.901
Lognormal	3.144	0.961
Exponencial	91.970	*
Loglogística	3.932	0.947
Weibull de 3 parámetros	2.267	0.976
Lognormal de 3 parámetros	1.286	0.980
Exponencial de 2 parámetros	13.705	*
Loglogística de 3 parámetros	1.694	0.970
Valor extremo más pequeño	11.798	0.899
Normal	3.234	0.960
Logística	4.022	0.946



Gráfica 165. Mejores ajustes de distribuciones individuo 5 muñeca derecha prueba 3

Tabla 58. Distribuciones de probabilidad individuo 5 muñeca izquierda prueba 3

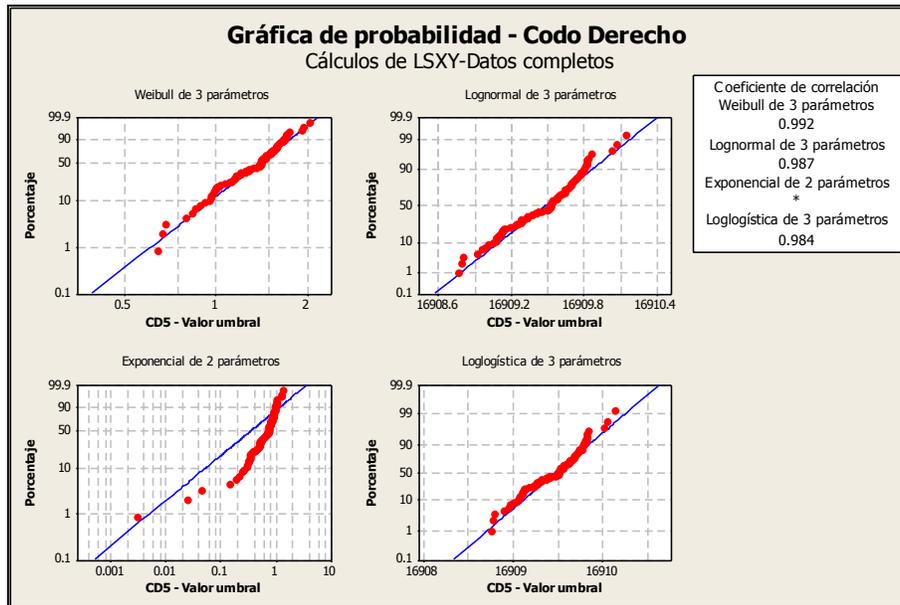
Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación
Weibull	0.824	0.985
Lognormal	1.800	0.978
Exponencial	92.437	*
Loglogística	2.214	0.973
Weibull de 3 parámetros	1.065	0.990
Lognormal de 3 parámetros	1.728	0.979
Exponencial de 2 parámetros	32.319	*
Loglogística de 3 parámetros	2.142	0.974
Valor extremo más pequeño	0.831	0.984
Normal	1.728	0.979
Logística	2.141	0.974



Gráfica 166. Mejores ajustes de distribuciones individuo 5 muñeca izquierda prueba 3

Tabla 59. Distribuciones de probabilidad individuo 5 codo derecho prueba 3

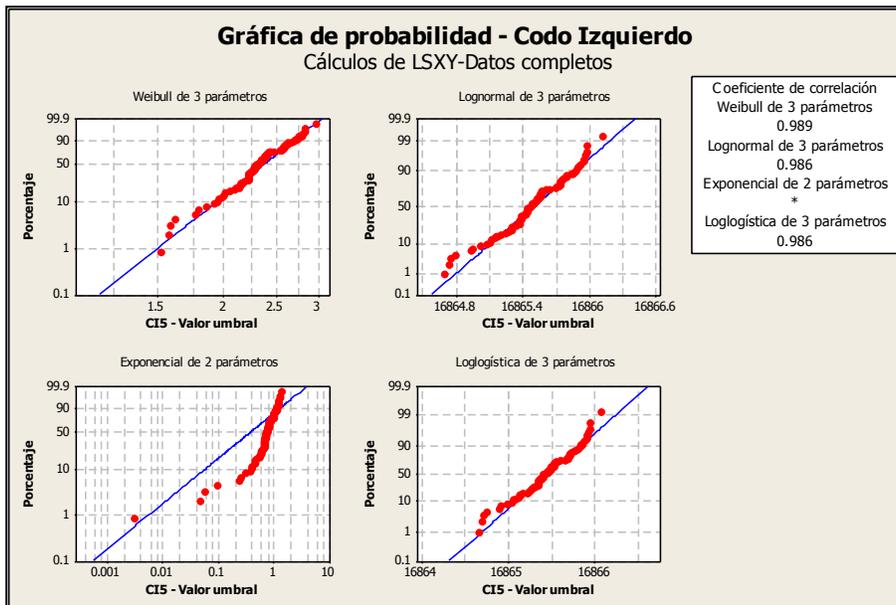
Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación
Weibull	0.871	0.984
Lognormal	1.140	0.987
Exponencial	93.642	*
Loglogística	1.443	0.983
Weibull de 3 parámetros	0.736	0.992
Lognormal de 3 parámetros	1.107	0.987
Exponencial de 2 parámetros	28.863	*
Loglogística de 3 parámetros	1.408	0.984
Valor extremo más pequeño	0.899	0.983
Normal	1.107	0.987
Logística	1.408	0.984



Gráfica 167. Mejores ajustes de distribuciones individuo 5 codo derecho prueba 3

Tabla 60. Distribuciones de probabilidad individuo 5 codo izquierdo prueba 3

Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación
Weibull	1.764	0.985
Lognormal	0.936	0.985
Exponencial	93.658	*
Loglogística	0.762	0.985
Weibull de 3 parámetros	1.018	0.989
Lognormal de 3 parámetros	0.915	0.986
Exponencial de 2 parámetros	34.413	*
Loglogística de 3 parámetros	0.748	0.986
Valor extremo más pequeño	1.841	0.984
Normal	0.915	0.986
Logística	0.748	0.986



Gráfica 168. Mejores ajustes de distribuciones individuo 5 codo izquierdo prueba 3

De acuerdo a las tablas y graficas anteriores de los ajustes de las distribuciones para las muñecas y codos podemos observar los siguientes resultados:

Para la prueba 1 la distribución más representativa para la muñeca derecha fue la distribución Loglogística de 3 parámetros, para la muñeca izquierda fue Weibull de 3 parámetros, para el codo derecho fueron Loglogística de 3 parámetros, Loglogística y Logística y para el codo

izquierdo fueron Lognormal de 3 parámetros, Lognormal y Normal. Los estadísticos Anderson Darling de 0.942, 2.065, 0.951 y 1.092 respectivamente y con coeficientes de correlación de 98,6%, 97,8%, 98,4% y 98,4% en la primera prueba.

Para la prueba 2 la distribución más representativa para la muñeca derecha fue la distribución Loglogística de 3 parámetros, para la muñeca izquierda fueron Weibull de 3 parámetros y Lognormal 3 parámetros, para el codo derecho fueron Weibull de 3 parámetros y Lognormal 3 parámetros y para el codo izquierdo fue Weibull de 3 parámetros. Los estadísticos Anderson Darling de 1.738, 0.6, 0.6 y 1.075 respectivamente y con coeficientes de correlación de 97,6%, 99,4%, 99,4% y 98,8% en la segunda prueba.

Para la prueba 3 la distribución más representativa para la muñeca derecha fue Lognormal de 3 parámetros, para la muñeca izquierda fue Weibull de 3 parámetros, para el codo derecho fue la distribución Weibull de 3 parámetros y para el codo izquierdo fue Weibull de 3 parámetros. Los estadísticos Anderson Darling de 1.286, 1.065, 0.736 y 1.018 respectivamente y con coeficientes de correlación de 98%, 99%, 99,2% y 98,9% en la tercera prueba.

Individuo 6

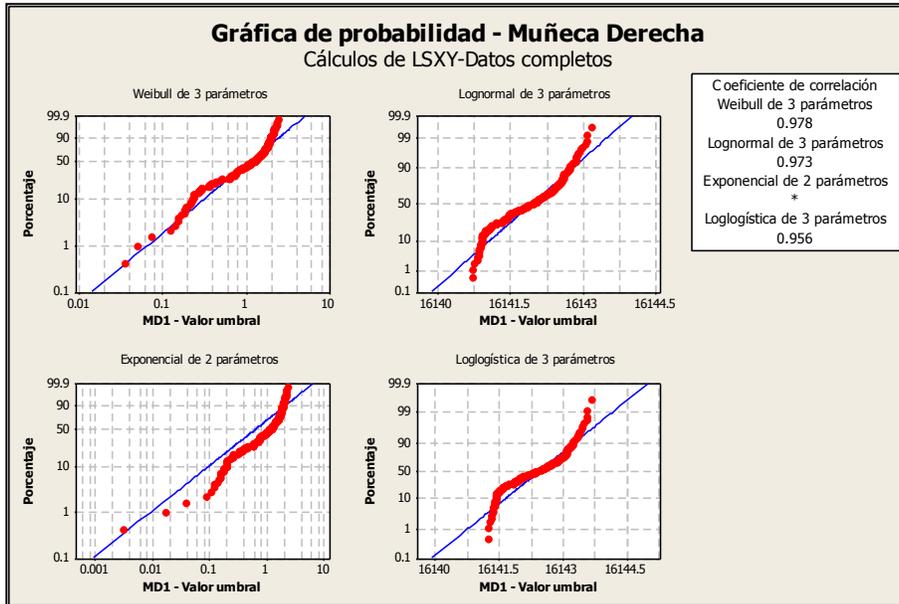
Ajustes de distribución

A continuación se muestran en las tablas de la 61 a la 72 y en las gráficas de la 169 a la 180 los resultados con los mejores ajustes a las distribuciones para las muñecas y codos del individuo 6.

Prueba 1

Tabla 61. Distribuciones de probabilidad individuo 6 muñeca derecha prueba 1

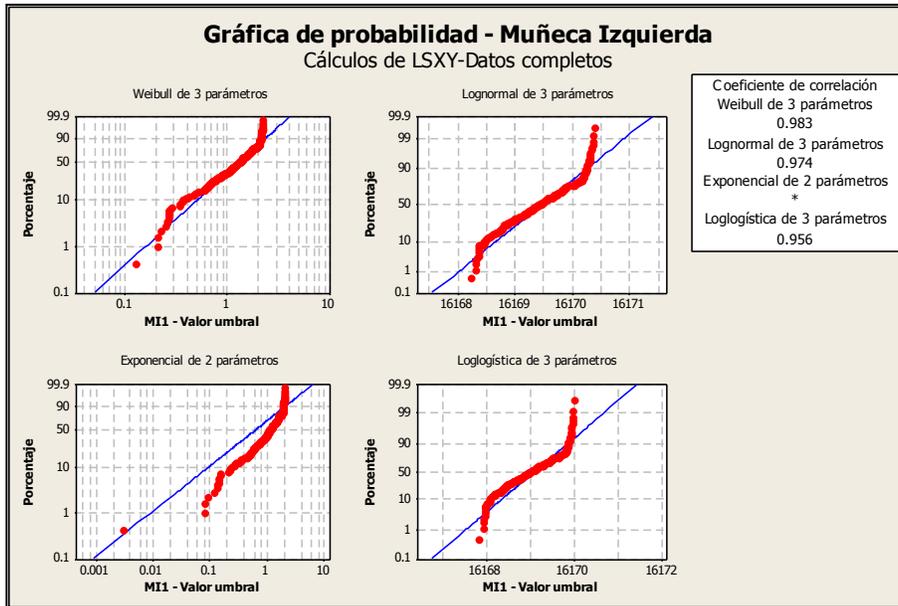
Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación
Weibull	5.528	0.947
Lognormal	3.731	0.973
Exponencial	187.286	*
Loglogística	5.908	0.955
Weibull de 3 parámetros	4.592	0.978
Lognormal de 3 parámetros	3.631	0.973
Exponencial de 2 parámetros	29.031	*
Loglogística de 3 parámetros	5.802	0.956
Valor extremo más pequeño	5.695	0.946
Normal	3.630	0.973
Logística	5.802	0.956



Gráfica 169. Mejores ajustes de distribuciones individuo 6 muñeca derecha prueba 1

Tabla 62. Distribuciones de probabilidad individuo 6 muñeca izquierda prueba 1

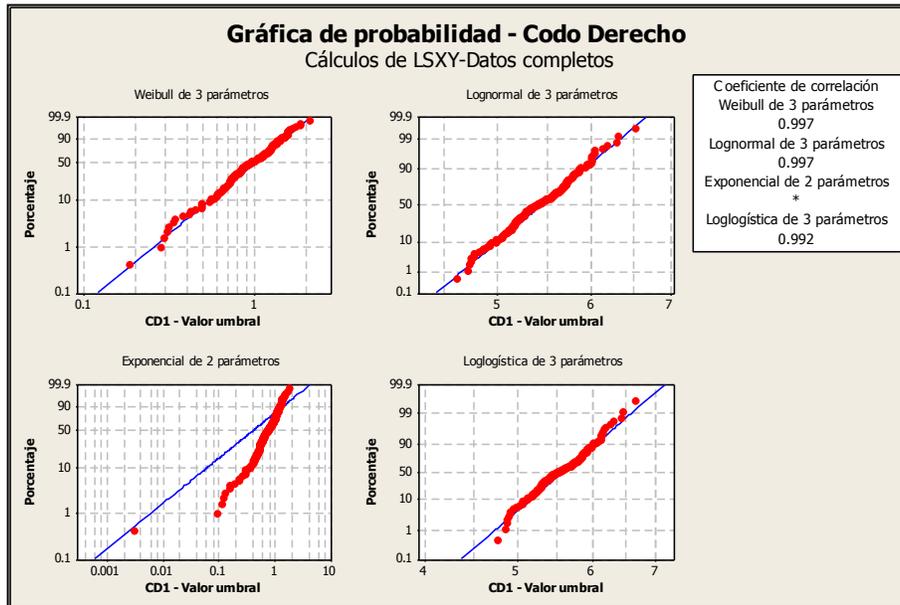
Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación
Weibull	5.899	0.958
Lognormal	2.923	0.974
Exponencial	188.047	*
Loglogística	4.664	0.956
Weibull de 3 parámetros	2.823	0.983
Lognormal de 3 parámetros	2.888	0.974
Exponencial de 2 parámetros	38.324	*
Loglogística de 3 parámetros	4.647	0.956
Valor extremo más pequeño	6.197	0.956
Normal	2.888	0.974
Logística	4.647	0.956



Gráfica 170. Mejores ajustes de distribuciones individuo 6 muñeca izquierda prueba 1

Tabla 63. Distribuciones de probabilidad individuo 6 codo derecho prueba 1

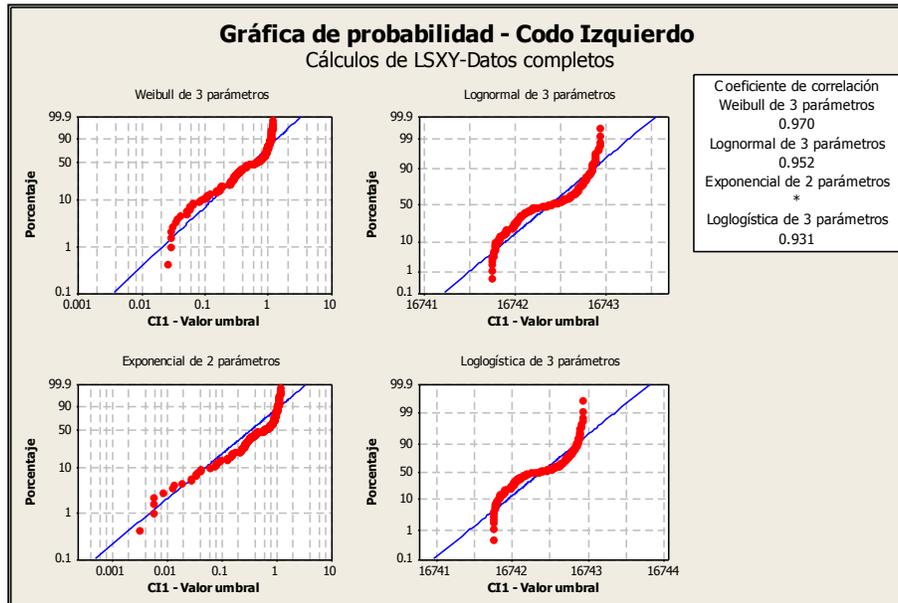
Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación
Weibull	4.909	0.961
Lognormal	0.585	0.996
Exponencial	191.662	*
Loglogística	1.235	0.992
Weibull de 3 parámetros	0.481	0.997
Lognormal de 3 parámetros	0.554	0.997
Exponencial de 2 parámetros	52.606	*
Loglogística de 3 parámetros	1.209	0.992
Valor extremo más pequeño	5.118	0.959
Normal	0.600	0.996
Logística	1.246	0.992



Gráfica 171. Mejores ajustes de distribuciones individuo 6 codo derecho prueba 1

Tabla 64. Distribuciones de probabilidad individuo 6 codo izquierdo prueba 1

Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación
Weibull	11.035	0.928
Lognormal	7.436	0.952
Exponencial	191.560	*
Loglogística	11.115	0.931
Weibull de 3 parámetros	5.986	0.970
Lognormal de 3 parámetros	7.415	0.952
Exponencial de 2 parámetros	23.454	*
Loglogística de 3 parámetros	11.099	0.931
Valor extremo más pequeño	11.133	0.927
Normal	7.415	0.952
Logística	11.099	0.931

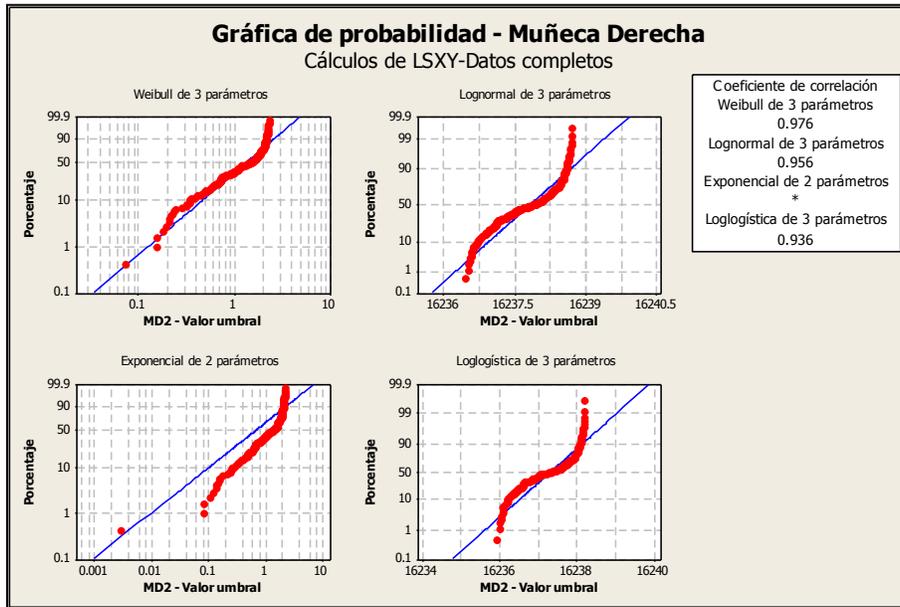


Gráfica 172. Mejores ajustes de distribuciones individuo 6 codo izquierdo prueba 1

Prueba 2

Tabla 65. Distribuciones de probabilidad individuo 6 muñeca derecha prueba 2

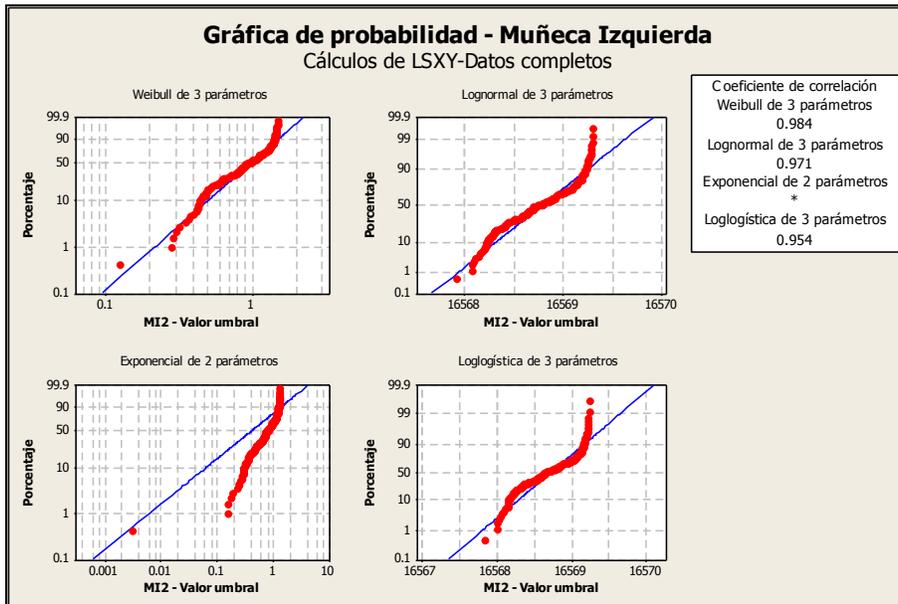
Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación
Weibull	7.123	0.950
Lognormal	6.546	0.955
Exponencial	187.506	*
Loglogística	9.463	0.936
Weibull de 3 parámetros	5.717	0.976
Lognormal de 3 parámetros	6.460	0.956
Exponencial de 2 parámetros	40.540	*
Loglogística de 3 parámetros	9.399	0.936
Valor extremo más pequeño	7.250	0.949
Normal	6.460	0.956
Logística	9.399	0.936



Gráfica 173. Mejores ajustes de distribuciones individuo 6 muñeca derecha prueba 2

Tabla 66. Distribuciones de probabilidad individuo 6 muñeca izquierda prueba 2

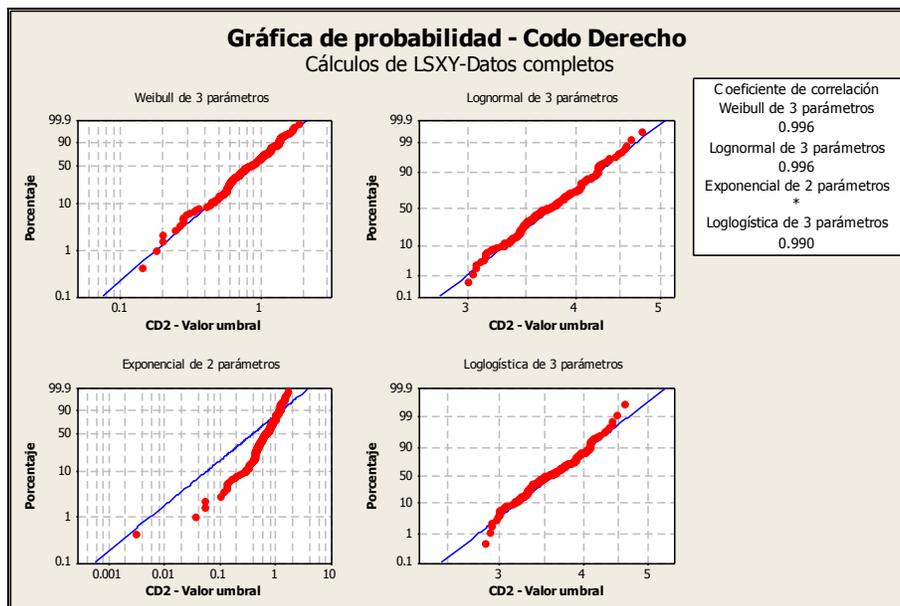
Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación
Weibull	6.081	0.959
Lognormal	3.742	0.971
Exponencial	191.842	*
Loglogística	5.818	0.953
Weibull de 3 parámetros	2.931	0.984
Lognormal de 3 parámetros	3.719	0.971
Exponencial de 2 parámetros	56.211	*
Loglogística de 3 parámetros	5.808	0.954
Valor extremo más pequeño	6.221	0.958
Normal	3.719	0.971
Logística	5.808	0.954



Gráfica 174. Mejores ajustes de distribuciones individuo 6 muñeca izquierda prueba 2

Tabla 67. Distribuciones de probabilidad individuo 6 codo derecho prueba 2

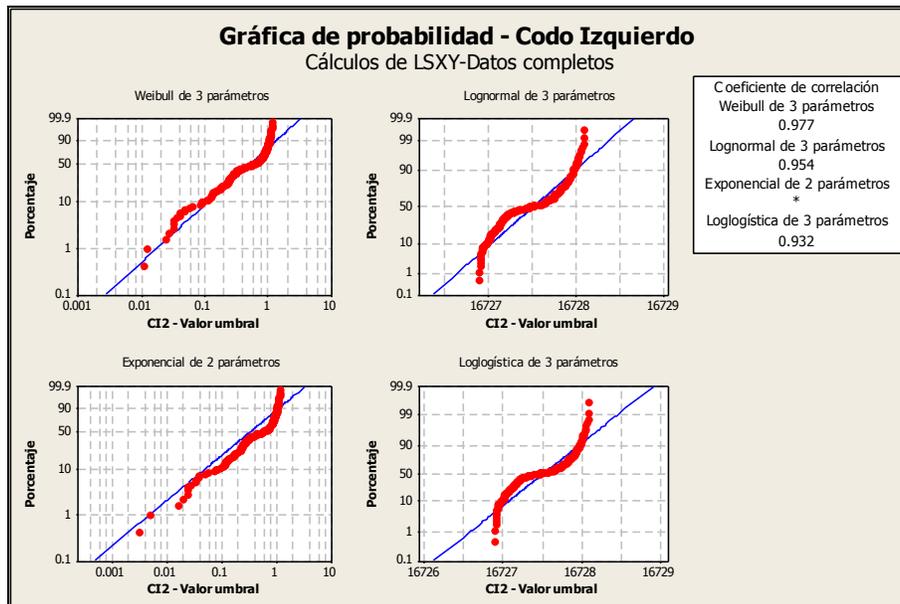
Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación
Weibull	6.138	0.954
Lognormal	0.722	0.995
Exponencial	191.580	*
Loglogística	1.445	0.989
Weibull de 3 parámetros	0.483	0.996
Lognormal de 3 parámetros	0.601	0.996
Exponencial de 2 parámetros	42.961	*
Loglogística de 3 parámetros	1.324	0.990
Valor extremo más pequeño	6.395	0.953
Normal	0.751	0.995
Logística	1.469	0.989



Gráfica 175. Mejores ajustes de distribuciones individuo 6 codo derecho prueba 2

Tabla 68. Distribuciones de probabilidad individuo 6 codo izquierdo prueba 2

Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación
Weibull	11.759	0.923
Lognormal	7.443	0.953
Exponencial	191.592	*
Loglogística	11.168	0.932
Weibull de 3 parámetros	5.511	0.977
Lognormal de 3 parámetros	7.423	0.954
Exponencial de 2 parámetros	21.944	*
Loglogística de 3 parámetros	11.145	0.932
Valor extremo más pequeño	11.856	0.922
Normal	7.423	0.954
Logística	11.145	0.932

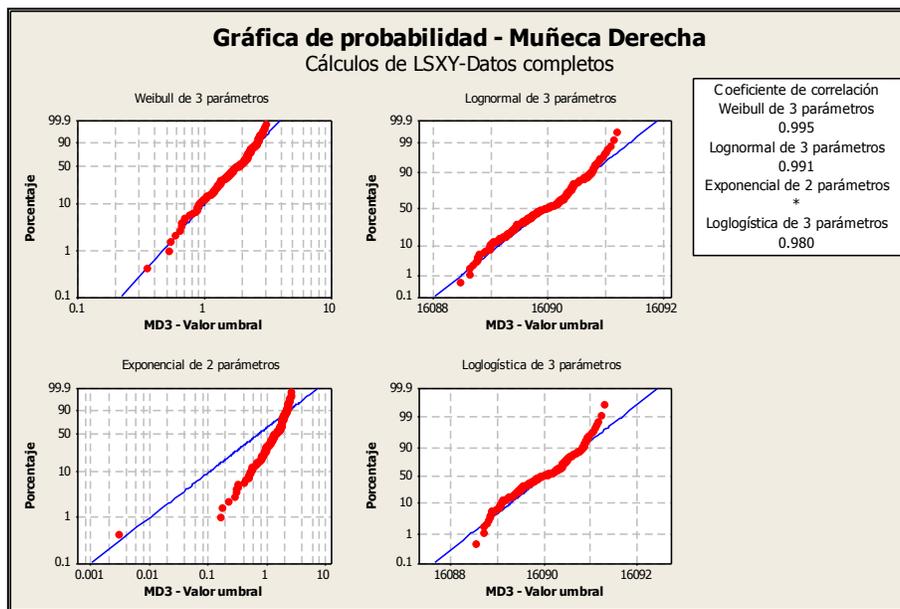


Gráfica 176. Mejores ajustes de distribuciones individuo 6 codo izquierdo prueba 2

Prueba 3

Tabla 69. Distribuciones de probabilidad individuo 6 muñeca derecha prueba 3

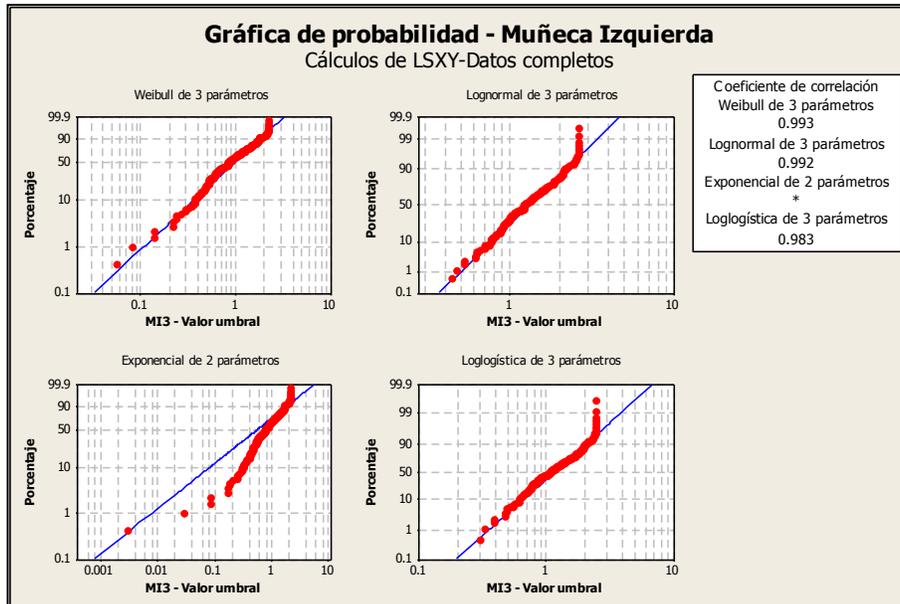
Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación
Weibull	2.746	0.975
Lognormal	1.356	0.990
Exponencial	187.983	*
Loglogística	2.538	0.980
Weibull de 3 parámetros	1.043	0.995
Lognormal de 3 parámetros	1.285	0.991
Exponencial de 2 parámetros	55.626	*
Loglogística de 3 parámetros	2.472	0.980
Valor extremo más pequeño	2.968	0.973
Normal	1.285	0.991
Logística	2.472	0.980



Gráfica 177. Mejores ajustes de distribuciones individuo 6 muñeca derecha prueba 3

Tabla 70. Distribuciones de probabilidad individuo 6 muñeca izquierda prueba 3

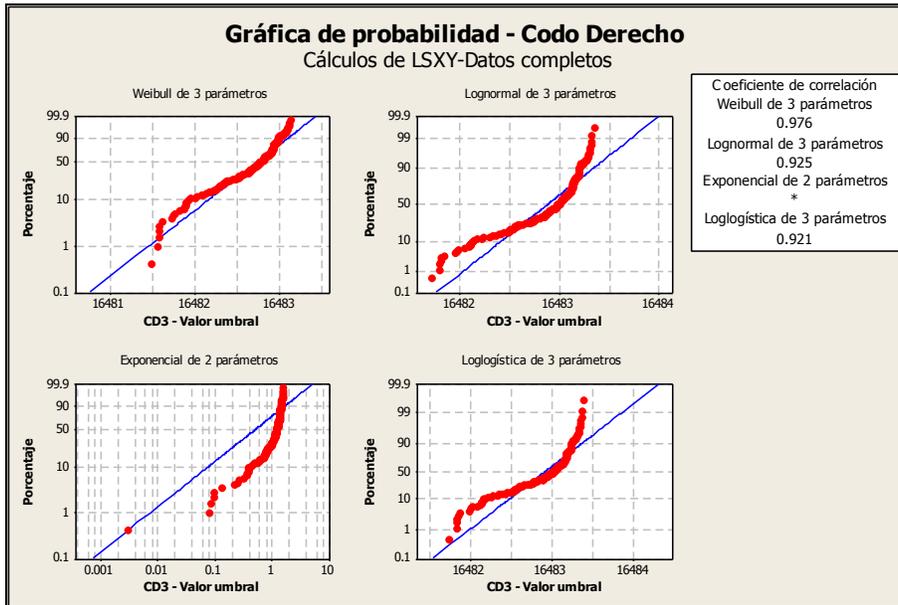
Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación
Weibull	18.650	0.906
Lognormal	3.532	0.973
Exponencial	188.282	*
Loglogística	4.494	0.962
Weibull de 3 parámetros	1.280	0.993
Lognormal de 3 parámetros	0.815	0.992
Exponencial de 2 parámetros	25.031	*
Loglogística de 3 parámetros	1.491	0.983
Valor extremo más pequeño	19.423	0.903
Normal	3.730	0.971
Logística	4.672	0.961



Gráfica 178. Mejores ajustes de distribuciones individuo 6 muñeca izquierda prueba 3

Tabla 71. Distribuciones de probabilidad individuo 6 codo derecho prueba 3

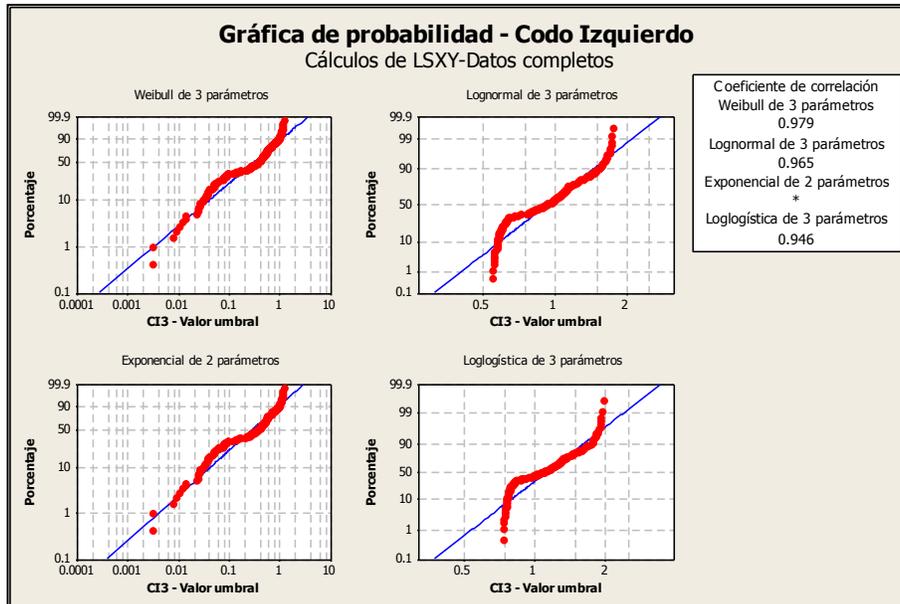
Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación
Weibull	3.901	0.975
Lognormal	10.028	0.923
Exponencial	192.278	*
Loglogística	10.409	0.920
Weibull de 3 parámetros	3.756	0.976
Lognormal de 3 parámetros	9.803	0.925
Exponencial de 2 parámetros	89.365	*
Loglogística de 3 parámetros	10.205	0.921
Valor extremo más pequeño	3.756	0.976
Normal	9.803	0.925
Logística	10.205	0.921



Gráfica 179. Mejores ajustes de distribuciones individuo 6 codo derecho prueba 3

Tabla 72. Distribuciones de probabilidad individuo 6 codo izquierdo prueba 3

Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación
Weibull	20.095	0.882
Lognormal	5.037	0.958
Exponencial	191.640	*
Loglogística	6.449	0.942
Weibull de 3 parámetros	3.729	0.979
Lognormal de 3 parámetros	4.458	0.965
Exponencial de 2 parámetros	6.234	*
Loglogística de 3 parámetros	6.448	0.946
Valor extremo más pequeño	20.470	0.881
Normal	5.095	0.958
Logística	6.480	0.942



Gráfica 180. Mejores ajustes de distribuciones individuo 6 codo izquierdo prueba 3

De acuerdo a las tablas y graficas anteriores de los ajustes de las distribuciones para las muñecas y codos podemos observar los siguientes resultados:

Para la prueba 1 la distribución más representativa para la muñeca derecha fue la distribución Weibull de 3 parámetros, para la muñeca izquierda fue Weibull de 3 parámetros, para el codo derecho fueron Weibull de 3 parámetros y Lognormal de 3 parámetros y para el codo izquierdo fue Weibull de 3 parámetros. Los estadísticos Anderson Darling de 4.592, 2.823, 0.554 y 5.986

respectivamente y con coeficientes de correlación de 97,8%, 98,3%, 99,7% y 97% en la primera prueba.

Para la prueba 2 la distribución más representativa para la muñeca derecha fue la distribución Weibull de 3 parámetros, para la muñeca izquierda fue Weibull de 3 parámetros, para el codo derecho fueron Weibull de 3 parámetros y Lognormal 3 parámetros y para el codo izquierdo fue Weibull de 3 parámetros. Los estadísticos Anderson Darling de 5.717, 2.931, 0.601 y 5.511 respectivamente y con coeficientes de correlación de 97,6%, 98,4%, 99,6% y 97,7% en la segunda prueba.

Para la prueba 3 la distribución más representativa para la muñeca derecha fue Weibull de 3 parámetros, para la muñeca izquierda fue Weibull de 3 parámetros, para el codo derecho fueron la distribución Weibull de 3 parámetros y valor extremo más pequeño y para el codo izquierdo fue Weibull de 3 parámetros. Los estadísticos Anderson Darling de 1.043, 1.28, 3.756, y 3.729 respectivamente y con coeficientes de correlación de 99,5%, 99,3%, 97,6% y 97,9% en la tercera prueba.

Individuo 7

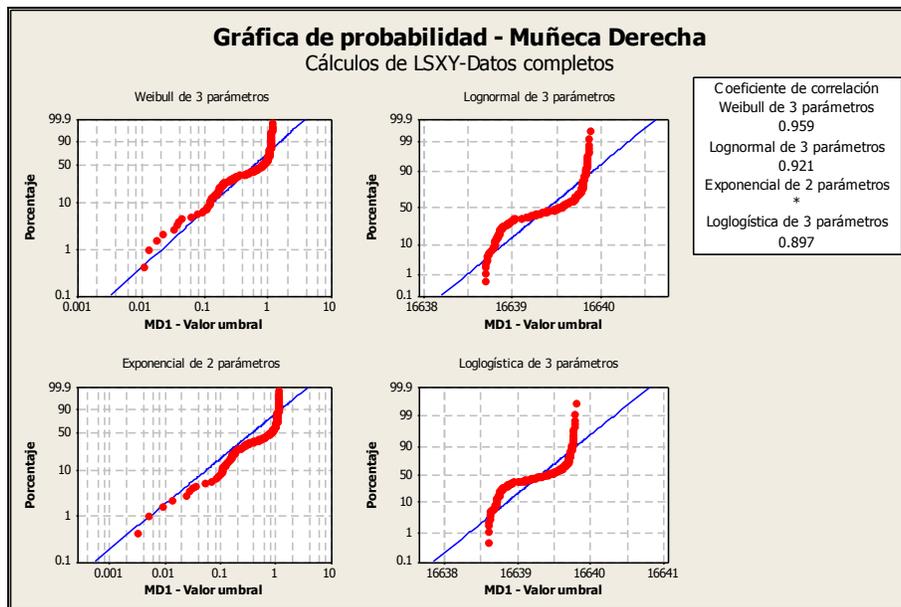
Ajustes de distribución

A continuación se muestran en las tablas de la 73 a la 84 y en las gráficas de la 181 a la 192 los resultados con los mejores ajustes a las distribuciones para las muñecas y codos del individuo 7.

Prueba 1

Tabla 73. Distribuciones de probabilidad individuo 7 muñeca derecha prueba 1

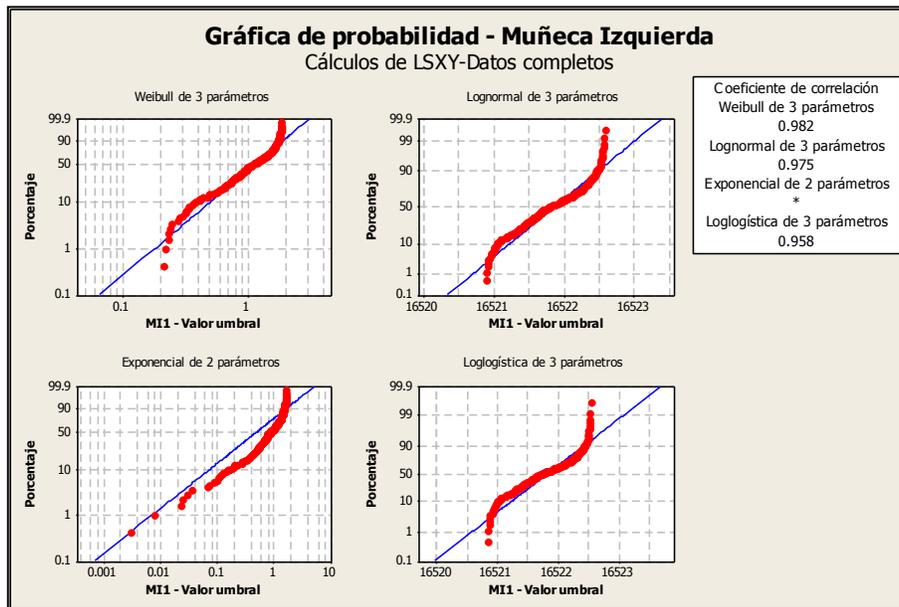
Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación
Weibull	13.687	0.916
Lognormal	13.811	0.920
Exponencial	191.481	*
Loglogística	18.198	0.897
Weibull de 3 parámetros	10.750	0.959
Lognormal de 3 parámetros	13.743	0.921
Exponencial de 2 parámetros	33.421	*
Loglogística de 3 parámetros	18.133	0.897
Valor extremo más pequeño	13.707	0.916
Normal	13.743	0.921
Logística	18.132	0.897



Gráfica 181. Mejores ajustes de distribuciones individuo 7 muñeca derecha prueba 1

Tabla 74. Distribuciones de probabilidad individuo 7 muñeca izquierda prueba 1

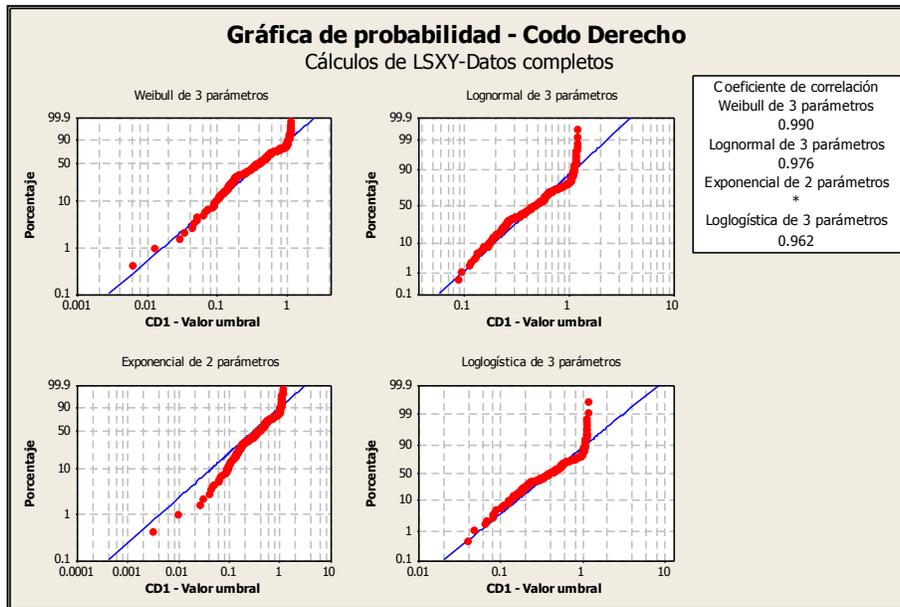
Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación
Weibull	5.410	0.960
Lognormal	2.875	0.975
Exponencial	189.998	*
Loglogística	4.737	0.958
Weibull de 3 parámetros	2.532	0.982
Lognormal de 3 parámetros	2.846	0.975
Exponencial de 2 parámetros	36.479	*
Loglogística de 3 parámetros	4.729	0.958
Valor extremo más pequeño	5.610	0.959
Normal	2.846	0.975
Logística	4.729	0.958



Gráfica 182. Mejores ajustes de distribuciones individuo 7 muñeca izquierda prueba 1

Tabla 75. Distribuciones de probabilidad individuo 7 codo derecho prueba 1

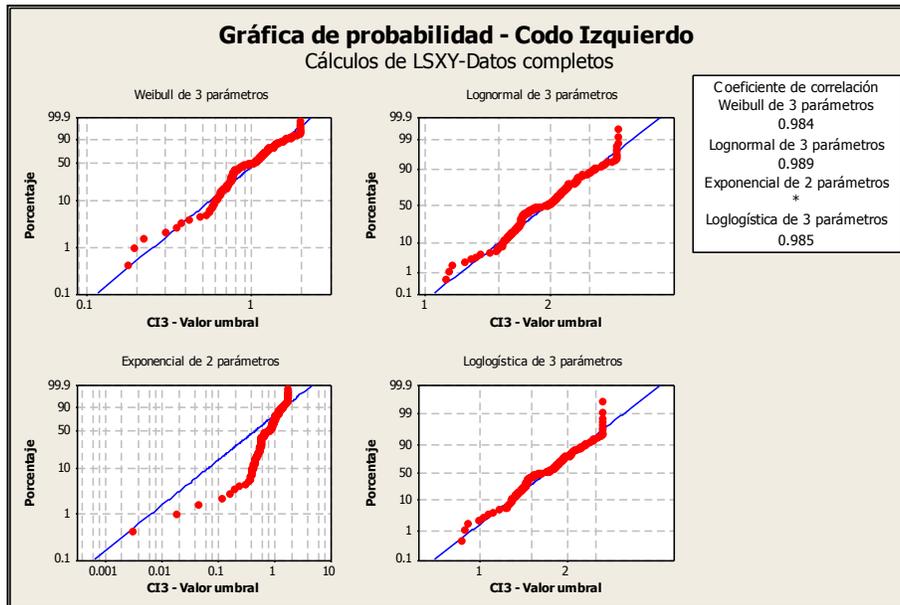
Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación
Weibull	26.917	0.883
Lognormal	7.272	0.950
Exponencial	191.751	*
Loglogística	9.405	0.931
Weibull de 3 parámetros	2.178	0.990
Lognormal de 3 parámetros	2.840	0.976
Exponencial de 2 parámetros	10.359	*
Loglogística de 3 parámetros	4.133	0.962
Valor extremo más pequeño	27.352	0.882
Normal	7.392	0.949
Logística	9.525	0.931



Gráfica 183. Mejores ajustes de distribuciones individuo 7 codo derecho prueba 1

Tabla 76. Distribuciones de probabilidad individuo 7 codo izquierdo prueba 1

Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación
Weibull	2.464	0.983
Lognormal	1.293	0.986
Exponencial	193.101	*
Loglogística	2.290	0.976
Weibull de 3 parámetros	0.760	0.996
Lognormal de 3 parámetros	1.262	0.987
Exponencial de 2 parámetros	72.172	*
Loglogística de 3 parámetros	2.267	0.976
Valor extremo más pequeño	2.569	0.982
Normal	1.262	0.987
Logística	2.267	0.976

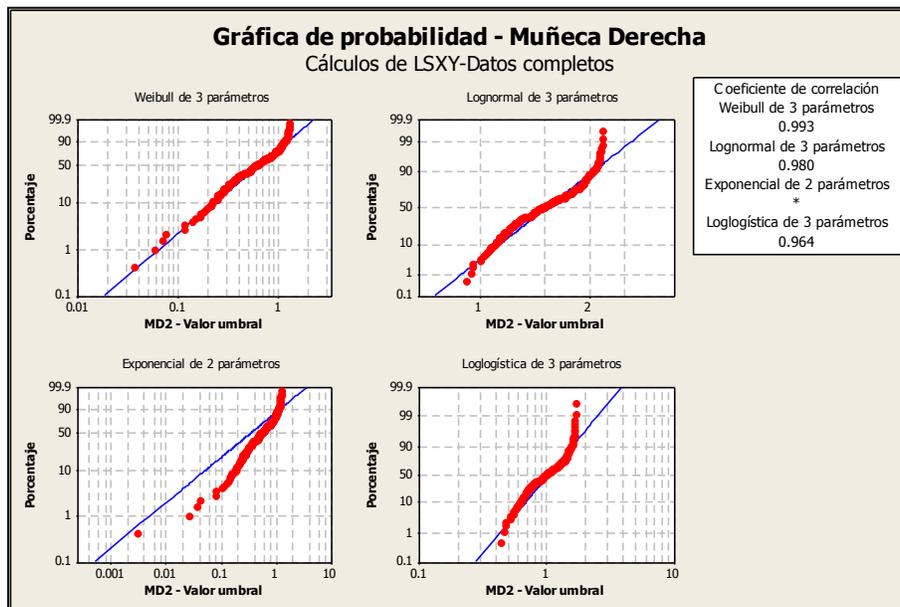


Gráfica 184. Mejores ajustes de distribuciones individuo 7 codo izquierdo prueba 1

Prueba 2

Tabla 77. Distribuciones de probabilidad individuo 7 muñeca derecha prueba 2

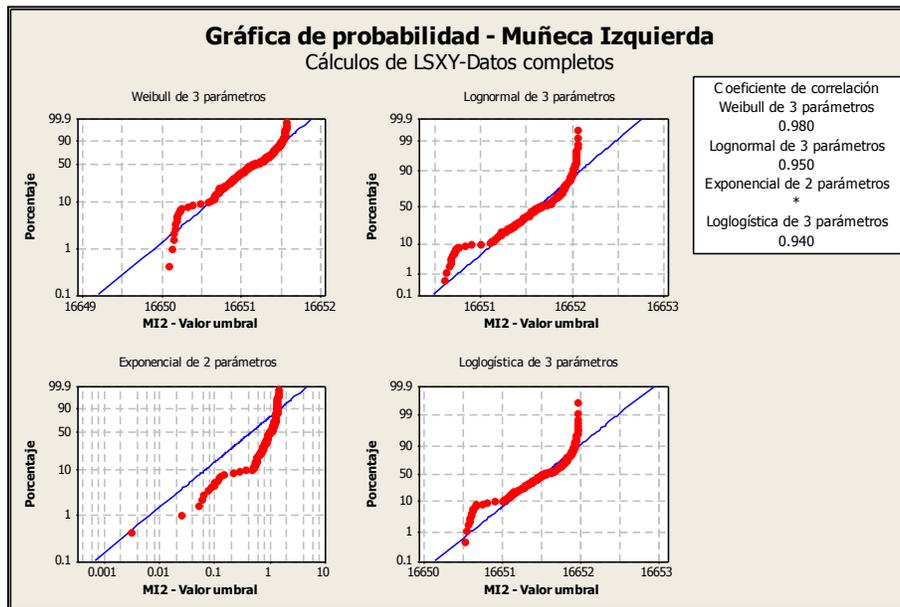
Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación
Weibull	10.631	0.936
Lognormal	2.993	0.977
Exponencial	191.751	*
Loglogística	5.066	0.960
Weibull de 3 parámetros	1.593	0.993
Lognormal de 3 parámetros	2.562	0.980
Exponencial de 2 parámetros	29.671	*
Loglogística de 3 parámetros	4.318	0.964
Valor extremo más pequeño	10.872	0.934
Normal	3.028	0.977
Logística	5.102	0.960



Gráfica 185. Mejores ajustes de distribuciones individuo 7 muñeca derecha prueba 2

Tabla 78. Distribuciones de probabilidad individuo 7 muñeca izquierda prueba 2

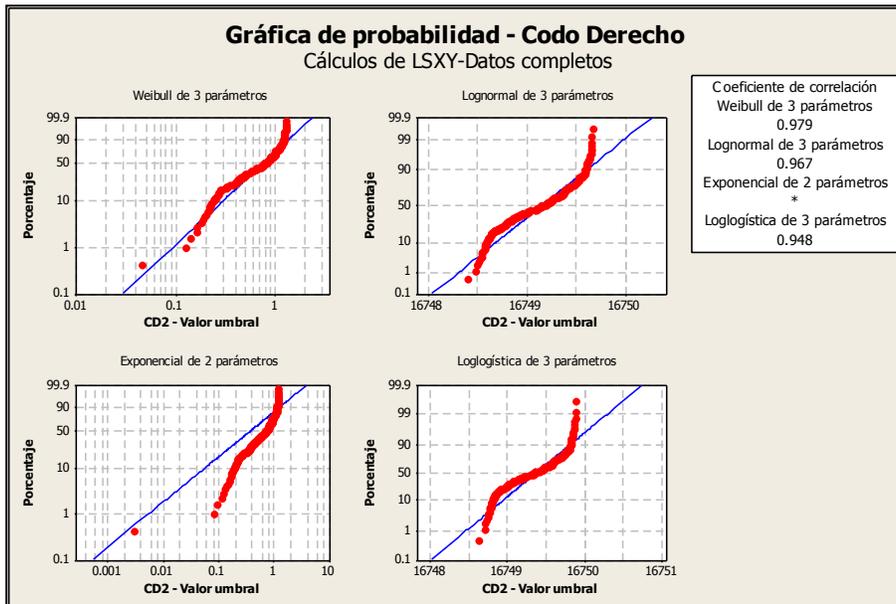
Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación
Weibull	2.389	0.980
Lognormal	5.551	0.948
Exponencial	192.058	*
Loglogística	6.207	0.939
Weibull de 3 parámetros	2.372	0.980
Lognormal de 3 parámetros	5.411	0.950
Exponencial de 2 parámetros	72.584	*
Loglogística de 3 parámetros	6.108	0.940
Valor extremo más pequeño	2.372	0.980
Normal	5.411	0.950
Logística	6.107	0.940



Gráfica 186. Mejores ajustes de distribuciones individuo 7 muñeca izquierda prueba 2

Tabla 79. Distribuciones de probabilidad individuo 7 codo derecho prueba 2

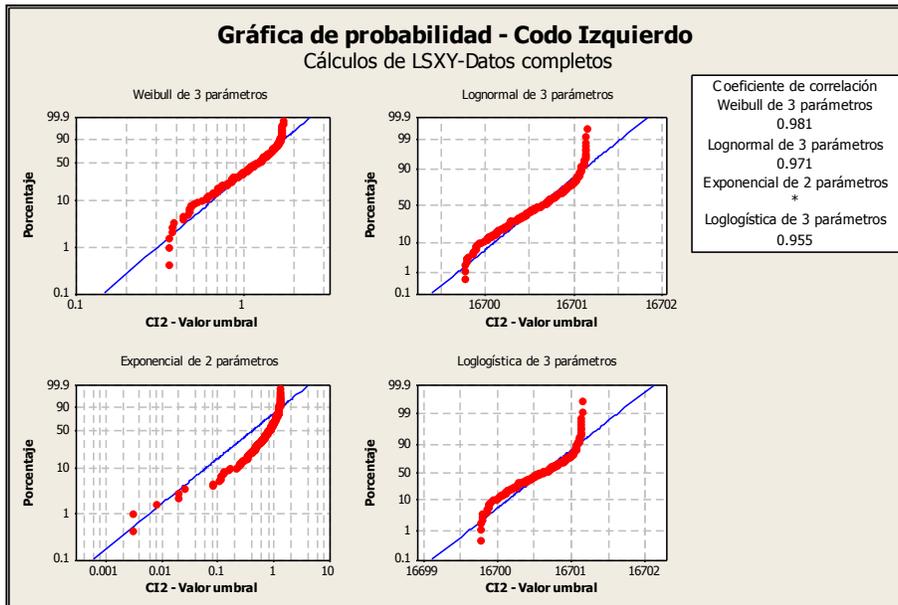
Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación
Weibull	6.256	0.950
Lognormal	4.419	0.966
Exponencial	191.869	*
Loglogística	6.822	0.947
Weibull de 3 parámetros	3.937	0.979
Lognormal de 3 parámetros	4.375	0.967
Exponencial de 2 parámetros	42.161	*
Loglogística de 3 parámetros	6.781	0.948
Valor extremo más pequeño	6.361	0.949
Normal	4.375	0.967
Logística	6.780	0.948



Gráfica 187. Mejores ajustes de distribuciones individuo 7 codo derecho prueba 2

Tabla 80. Distribuciones de probabilidad individuo 7 codo izquierdo prueba 2

Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación
Weibull	3.610	0.969
Lognormal	3.362	0.971
Exponencial	191.513	*
Loglogística	5.034	0.955
Weibull de 3 parámetros	2.692	0.981
Lognormal de 3 parámetros	3.299	0.971
Exponencial de 2 parámetros	45.744	*
Loglogística de 3 parámetros	4.987	0.955
Valor extremo más pequeño	3.708	0.969
Normal	3.299	0.971
Logística	4.987	0.955

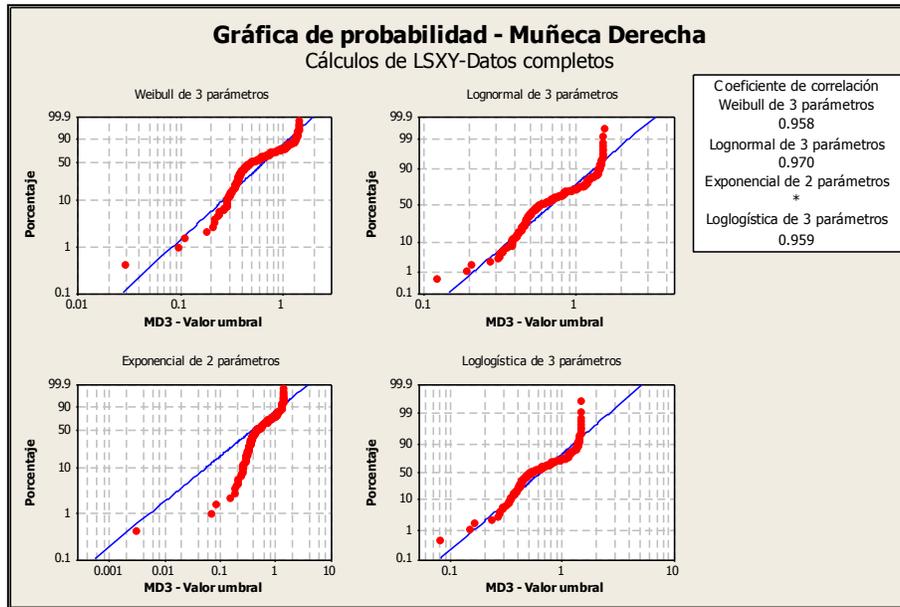


Gráfica 188. Mejores ajustes de distribuciones individuo 7 codo izquierdo prueba 2

Prueba 3

Tabla 81. Distribuciones de probabilidad individuo 7 muñeca derecha prueba 3

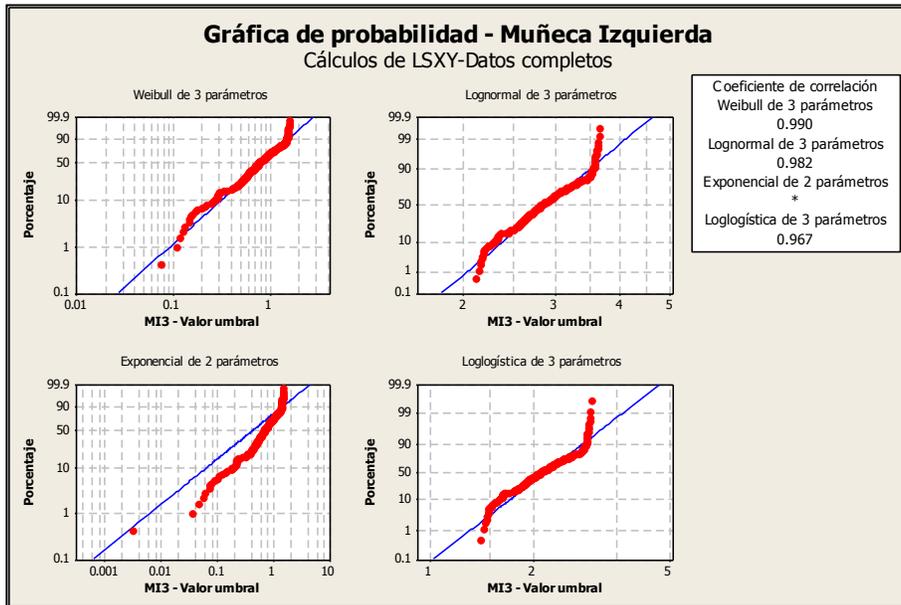
Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación de
Weibull	32.755	0.868
Lognormal	9.876	0.941
Exponencial	191.098	*
Loglogística	12.281	0.925
Weibull de 3 parámetros	8.537	0.958
Lognormal de 3 parámetros	4.219	0.970
Exponencial de 2 parámetros	26.558	*
Loglogística de 3 parámetros	5.441	0.959
Valor extremo más pequeño	33.261	0.866
Normal	10.022	0.940
Logística	12.424	0.924



Gráfica 189. Mejores ajustes de distribuciones individuo 7 muñeca derecha prueba 3

Tabla 82. Distribuciones de probabilidad individuo 7 muñeca izquierda prueba 3

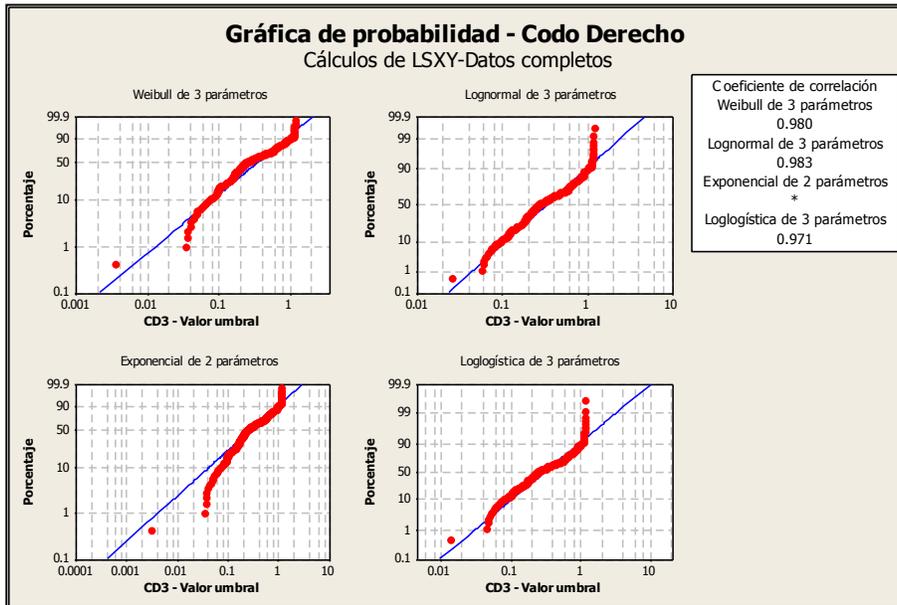
Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación
Weibull	10.556	0.944
Lognormal	2.194	0.980
Exponencial	190.659	*
Loglogística	3.475	0.964
Weibull de 3 parámetros	1.387	0.990
Lognormal de 3 parámetros	1.778	0.982
Exponencial de 2 parámetros	31.446	*
Loglogística de 3 parámetros	2.803	0.967
Valor extremo más pequeño	10.959	0.943
Normal	2.259	0.980
Logística	3.550	0.964



Gráfica 190. Mejores ajustes de distribuciones individuo 7 muñeca izquierda prueba 3

Tabla 83. Distribuciones de probabilidad individuo 7 codo derecho prueba 3

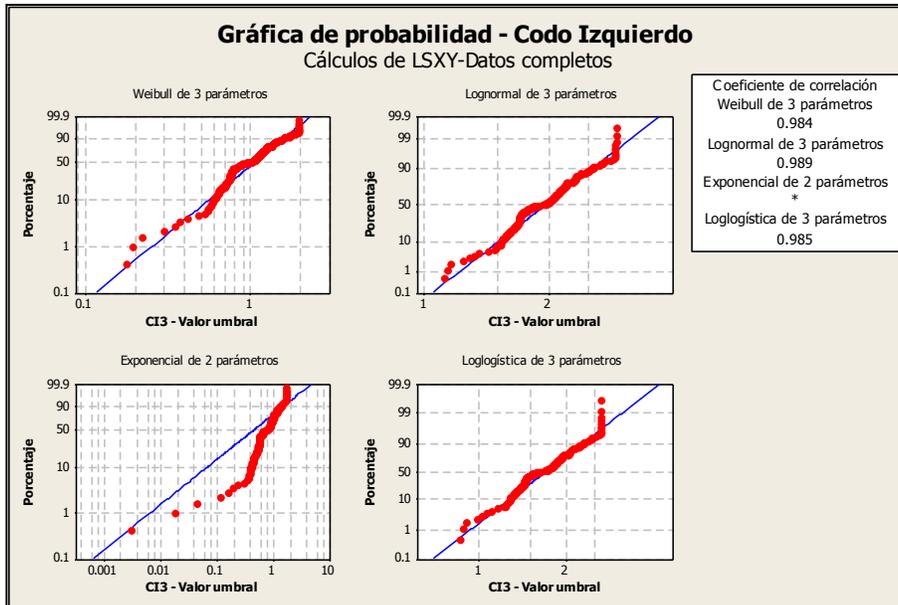
Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación
Weibull	37.837	0.842
Lognormal	10.143	0.932
Exponencial	191.690	*
Loglogística	11.917	0.918
Weibull de 3 parámetros	3.671	0.980
Lognormal de 3 parámetros	1.917	0.983
Exponencial de 2 parámetros	4.630	*
Loglogística de 3 parámetros	2.955	0.971
Valor extremo más pequeño	38.384	0.840
Normal	10.286	0.931
Logística	12.038	0.917



Gráfica 191. Mejores ajustes de distribuciones individuo 7 codo derecho prueba 3

Tabla 84. Distribuciones de probabilidad individuo 7 codo izquierdo prueba 3

Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación
Weibull	13.685	0.928
Lognormal	2.469	0.981
Exponencial	190.929	*
Loglogística	2.873	0.975
Weibull de 3 parámetros	2.357	0.984
Lognormal de 3 parámetros	1.378	0.989
Exponencial de 2 parámetros	46.633	*
Loglogística de 3 parámetros	1.825	0.985
Valor extremo más pequeño	14.231	0.925
Normal	2.578	0.980
Logística	2.959	0.975



Gráfica 192. Mejores ajustes de distribuciones individuo 7 codo izquierdo prueba 3

De acuerdo a las tablas y graficas anteriores de los ajustes de las distribuciones para las muñecas y codos podemos observar los siguientes resultados:

Para la prueba 1 la distribución más representativa para la muñeca derecha fue la distribución Weibull de 3 parámetros, para la muñeca izquierda fue Weibull de 3 parámetros, para el codo derecho fue Weibull de 3 parámetros y para el codo izquierdo fue Weibull de 3 parámetros. Los

estadísticos Anderson Darling de 10.75, 2.532, 2.178 y 0.76 respectivamente y con coeficientes de correlación de 95,9%, 98,2%, 99% y 99,6% en la primera prueba.

Para la prueba 2 la distribución más representativa para la muñeca derecha fue la distribución Weibull de 3 parámetros, para la muñeca izquierda fueron Weibull, Weibull de 3 parámetros y valor extremo más pequeño, para el codo derecho fue Weibull de 3 parámetros y para el codo izquierdo fue Weibull de 3 parámetros. Los estadísticos Anderson Darling de 1.593, 2.389, 3.937 y 2.692 respectivamente y con coeficientes de correlación de 99,3%, 98%, 97,9% y 98,1% en la segunda prueba.

Para la prueba 3 la distribución más representativa para la muñeca derecha fue Lognormal de 3 parámetros, para la muñeca izquierda fue Weibull de 3 parámetros, para el codo derecho fue la distribución Lognormal de 3 parámetros y para el codo izquierdo fue Lognormal de 3 parámetros. Los estadísticos Anderson Darling de 4.219, 1.387, 1.917 y 1.378 respectivamente y con coeficientes de correlación de 97%, 99%, 98,3% y 98,9% en la tercera prueba.

Individuo 8

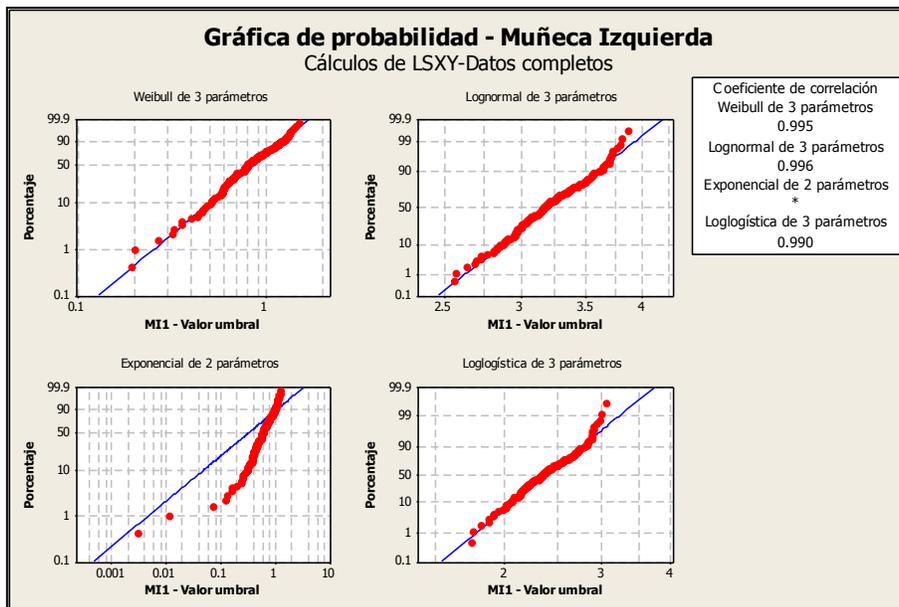
Ajustes de distribución

A continuación se muestran en las tablas de la 85 a la 96 y en las gráficas de la 193 a la 204 los resultados con los mejores ajustes a las distribuciones para las muñecas y codos del individuo 8.

Prueba 1

Tabla 85. Distribuciones de probabilidad individuo 8 muñeca derecha prueba 1

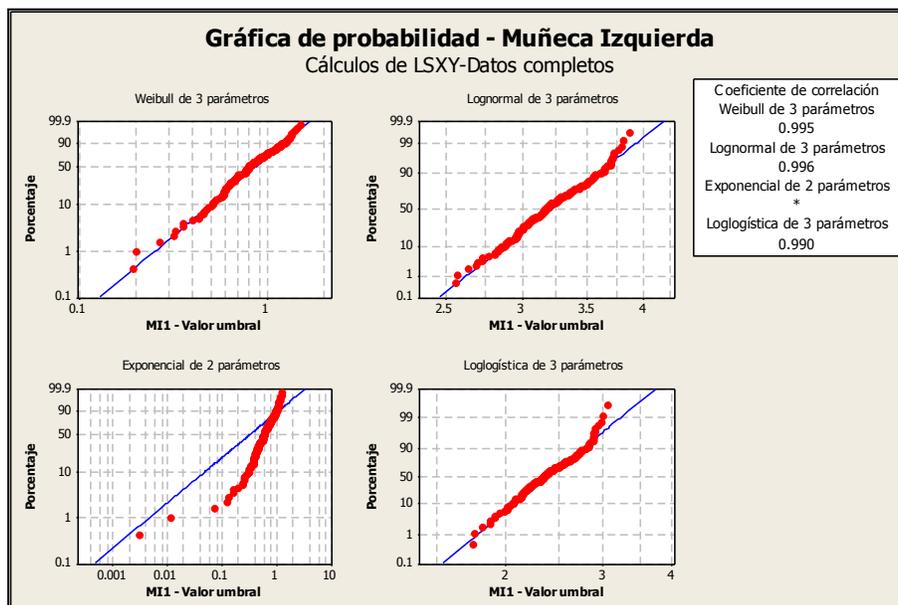
Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación
Weibull	2.746	0.975
Lognormal	1.435	0.989
Exponencial	191.885	*
Loglogística	2.672	0.978
Weibull de 3 parámetros	1.047	0.995
Lognormal de 3 parámetros	1.392	0.989
Exponencial de 2 parámetros	59.185	*
Loglogística de 3 parámetros	2.630	0.978
Valor extremo más pequeño	2.870	0.974
Normal	1.392	0.989
Logística	2.630	0.978



Gráfica 193. Mejores ajustes de distribuciones individuo 8 muñeca derecha prueba 1

Tabla 86. Distribuciones de probabilidad individuo 8 muñeca izquierda prueba 1

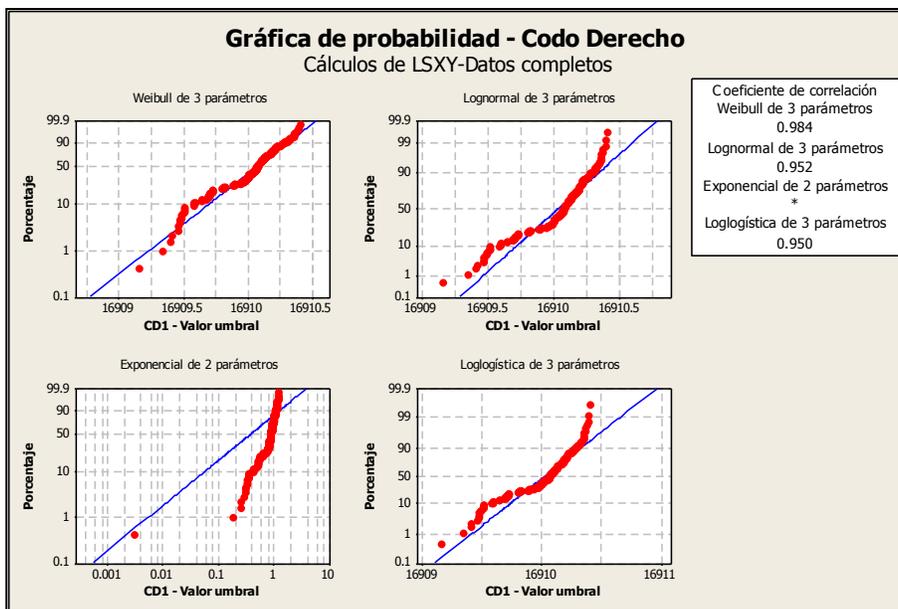
Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación
Weibull	7.900	0.958
Lognormal	0.872	0.994
Exponencial	192.984	*
Loglogística	1.424	0.988
Weibull de 3 parámetros	0.956	0.995
Lognormal de 3 parámetros	0.584	0.996
Exponencial de 2 parámetros	55.984	*
Loglogística de 3 parámetros	0.994	0.990
Valor extremo más pequeño	8.145	0.957
Normal	0.913	0.994
Logística	1.468	0.988



Gráfica 194. Mejores ajustes de distribuciones individuo 8 muñeca izquierda prueba 1

Tabla 87. Distribuciones de probabilidad individuo 8 codo derecho prueba 1

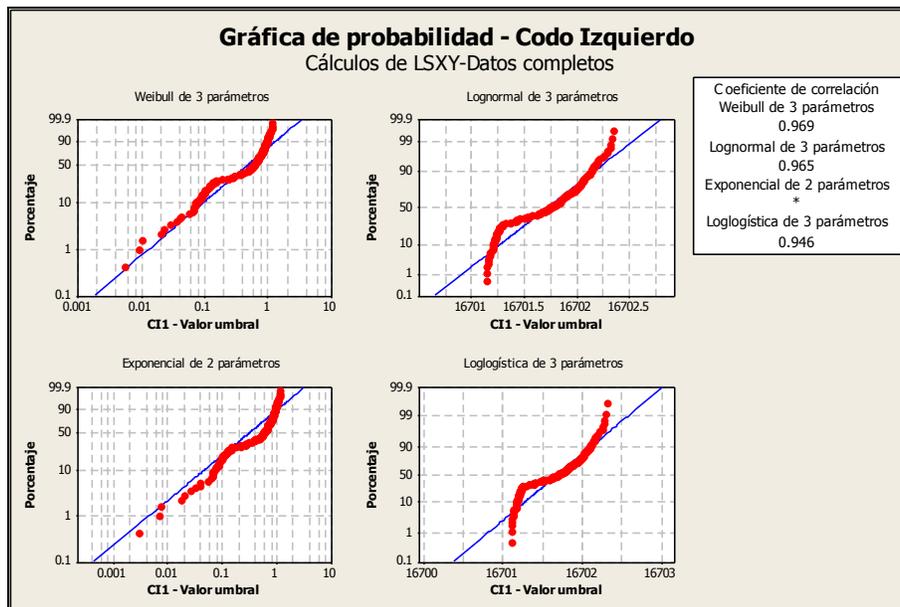
Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación
Weibull	1.819	0.984
Lognormal	6.570	0.951
Exponencial	193.803	*
Loglogística	6.656	0.949
Weibull de 3 parámetros	1.767	0.984
Lognormal de 3 parámetros	6.432	0.952
Exponencial de 2 parámetros	96.797	*
Loglogística de 3 parámetros	6.520	0.950
Valor extremo más pequeño	1.767	0.984
Normal	6.431	0.952
Logística	6.520	0.950



Gráfica 195. Mejores ajustes de distribuciones individuo 8 codo derecho prueba 1

Tabla 88. Distribuciones de probabilidad individuo 8 codo izquierdo prueba 1

Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación
Weibull	6.536	0.934
Lognormal	5.259	0.964
Exponencial	191.933	*
Loglogística	7.647	0.946
Weibull de 3 parámetros	7.127	0.969
Lognormal de 3 parámetros	5.175	0.965
Exponencial de 2 parámetros	23.440	*
Loglogística de 3 parámetros	7.546	0.946
Valor extremo más pequeño	6.589	0.933
Normal	5.174	0.965
Logística	7.546	0.946

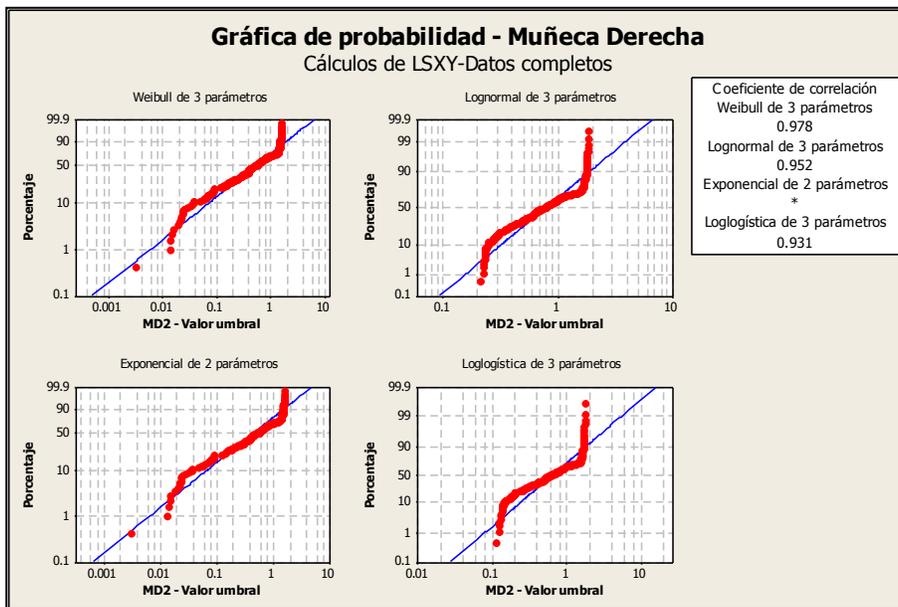


Gráfica 196. Mejores ajustes de distribuciones individuo 8 codo izquierdo prueba 1

Prueba 2

Tabla 89. Distribuciones de probabilidad individuo 8 muñeca derecha prueba 2

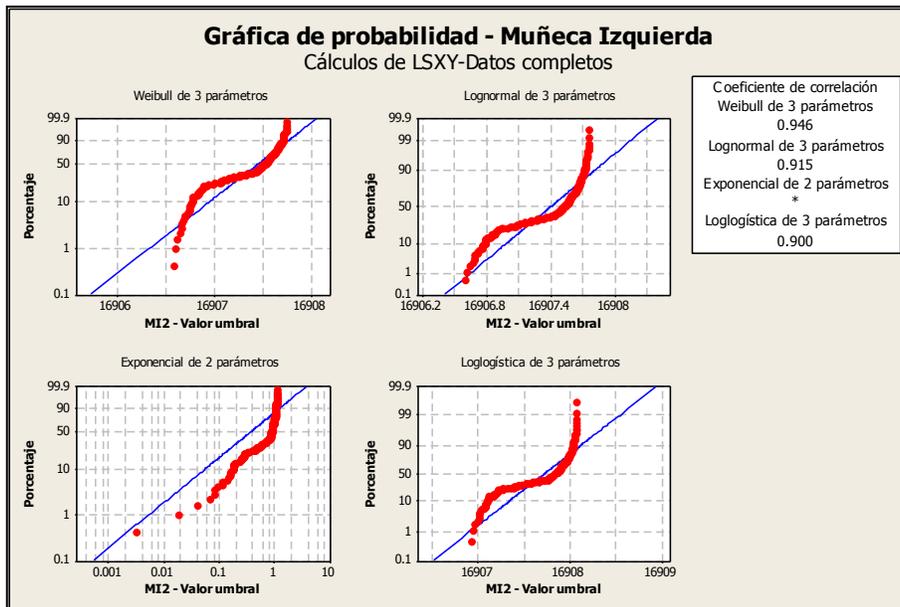
Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación
Weibull	26.811	0.882
Lognormal	9.989	0.936
Exponencial	188.602	*
Loglogística	13.552	0.912
Weibull de 3 parámetros	4.324	0.978
Lognormal de 3 parámetros	6.358	0.952
Exponencial de 2 parámetros	9.655	*
Loglogística de 3 parámetros	8.563	0.931
Valor extremo más pequeño	27.339	0.881
Normal	10.140	0.935
Logística	13.721	0.911



Gráfica 197. Mejores ajustes de distribuciones individuo 8 muñeca derecha prueba 2

Tabla 90. Distribuciones de probabilidad individuo 8 muñeca izquierda prueba 2

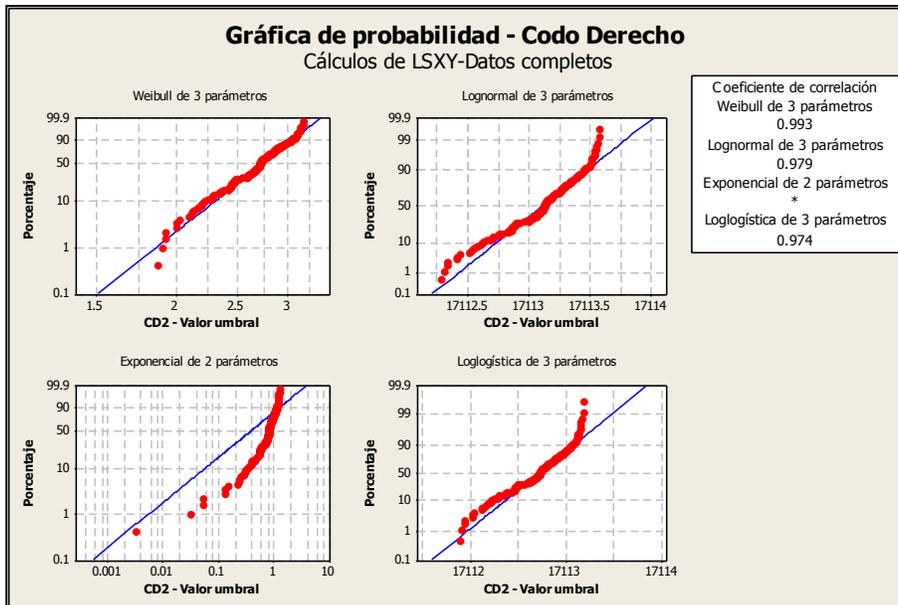
Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación
Weibull	7.811	0.946
Lognormal	14.187	0.914
Exponencial	192.743	*
Loglogística	16.457	0.900
Weibull de 3 parámetros	7.718	0.946
Lognormal de 3 parámetros	14.033	0.915
Exponencial de 2 parámetros	64.065	*
Loglogística de 3 parámetros	16.309	0.900
Valor extremo más pequeño	7.718	0.946
Normal	14.033	0.915
Logística	16.308	0.900



Gráfica 198. Mejores ajustes de distribuciones individuo 8 muñeca izquierda prueba 2

Tabla 91. Distribuciones de probabilidad individuo 8 codo derecho prueba 2

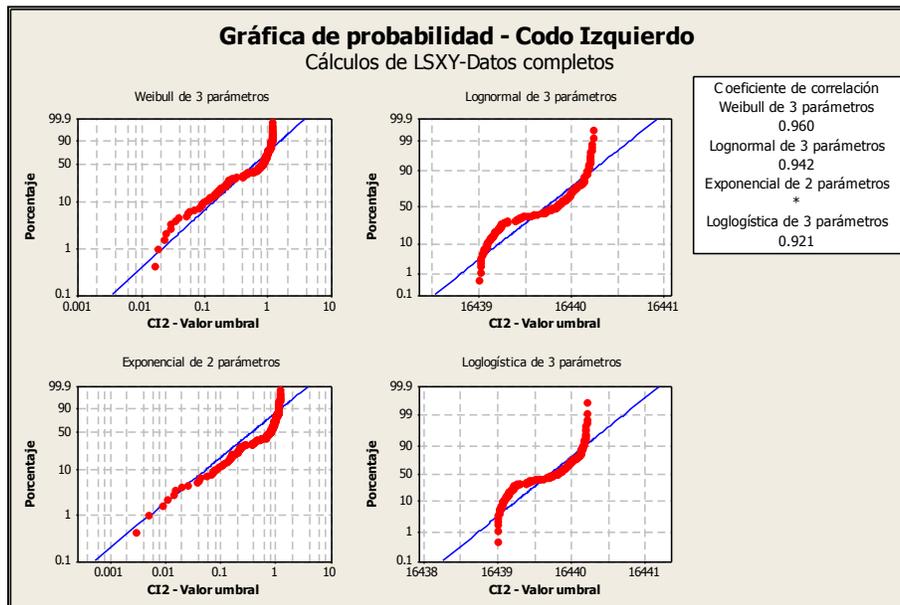
Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación
Weibull	0.977	0.991
Lognormal	2.316	0.978
Exponencial	193.090	*
Loglogística	2.461	0.973
Weibull de 3 parámetros	0.748	0.993
Lognormal de 3 parámetros	2.225	0.979
Exponencial de 2 parámetros	74.422	*
Loglogística de 3 parámetros	2.378	0.974
Valor extremo más pequeño	1.027	0.991
Normal	2.225	0.979
Logística	2.378	0.974



Gráfica 199. Mejores ajustes de distribuciones individuo 8 codo derecho prueba 2

Tabla 92. Distribuciones de probabilidad individuo 8 codo izquierdo prueba 2

Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación
Weibull	7.955	0.934
Lognormal	9.137	0.942
Exponencial	191.402	*
Loglogística	12.414	0.921
Weibull de 3 parámetros	9.386	0.960
Lognormal de 3 parámetros	9.027	0.942
Exponencial de 2 parámetros	32.302	*
Loglogística de 3 parámetros	12.297	0.921
Valor extremo más pequeño	7.956	0.934
Normal	9.027	0.942
Logística	12.297	0.921

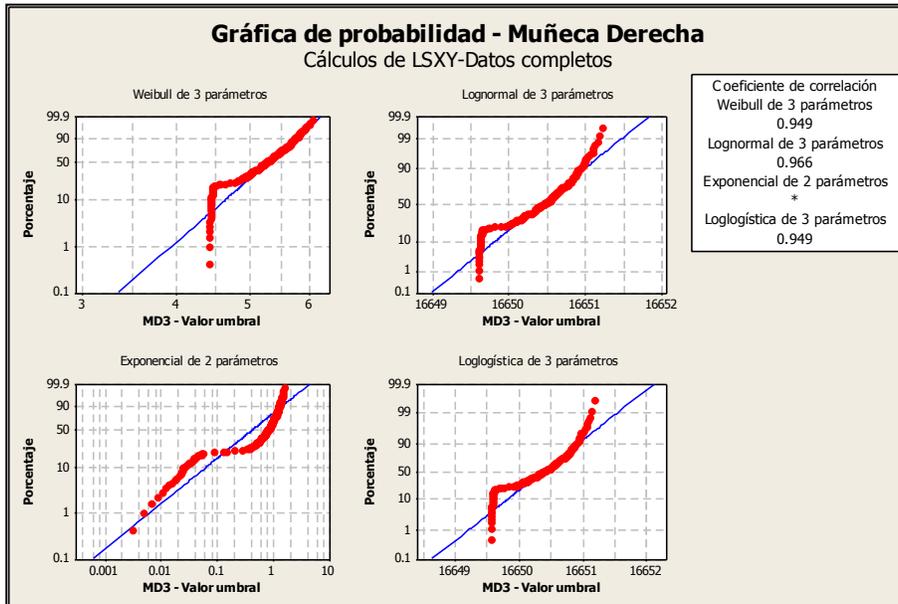


Gráfica 200. Mejores ajustes de distribuciones individuo 8 codo izquierdo prueba 2

Prueba 3

Tabla 93. Distribuciones de probabilidad individuo 8 muñeca derecha prueba 3

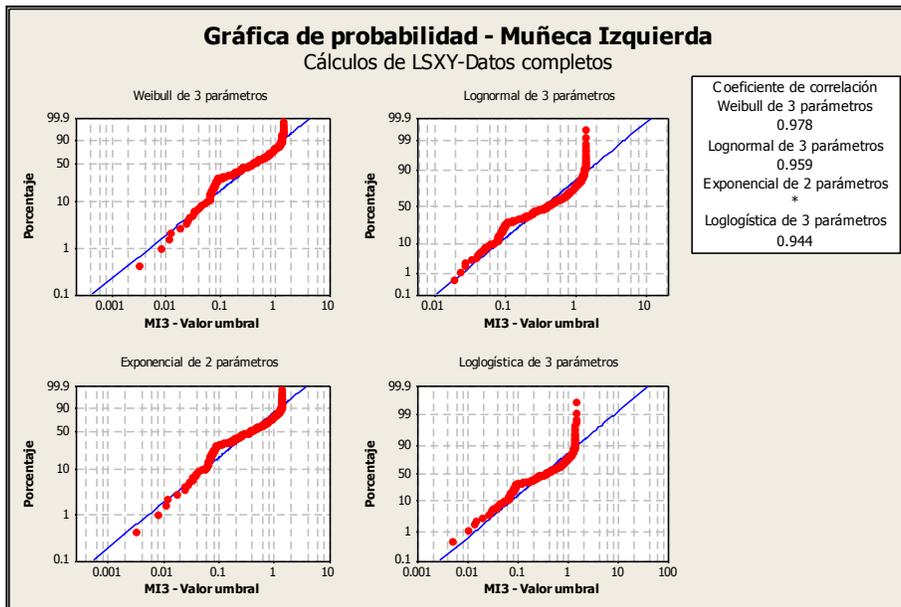
Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación
Weibull	3.308	0.949
Lognormal	4.556	0.964
Exponencial	190.509	*
Loglogística	5.798	0.948
Weibull de 3 parámetros	3.201	0.949
Lognormal de 3 parámetros	4.388	0.966
Exponencial de 2 parámetros	32.618	*
Loglogística de 3 parámetros	5.631	0.949
Valor extremo más pequeño	3.349	0.949
Normal	4.387	0.966
Logística	5.631	0.949



Gráfica 201. Mejores ajustes de distribuciones individuo 8 muñeca derecha prueba 3

Tabla 94. Distribuciones de probabilidad individuo 8 muñeca izquierda prueba 3

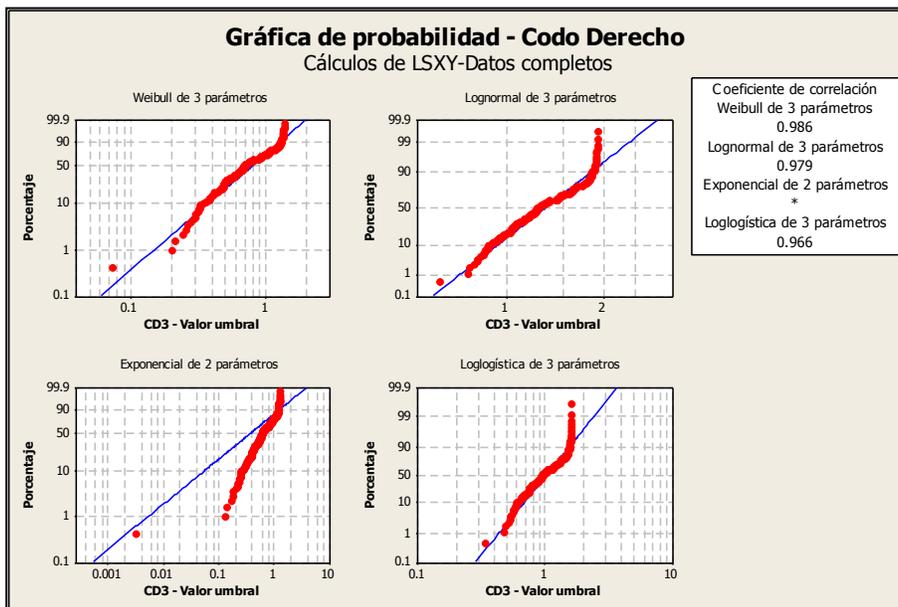
Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación
Weibull	29.729	0.862
Lognormal	9.684	0.935
Exponencial	189.794	*
Loglogística	12.737	0.913
Weibull de 3 parámetros	4.371	0.978
Lognormal de 3 parámetros	5.774	0.959
Exponencial de 2 parámetros	6.232	*
Loglogística de 3 parámetros	7.573	0.944
Valor extremo más pequeño	30.192	0.860
Normal	9.780	0.935
Logística	12.814	0.913



Gráfica 202. Mejores ajustes de distribuciones individuo 8 muñeca izquierda prueba 3

Tabla 95. Distribuciones de probabilidad individuo 8 codo derecho prueba 3

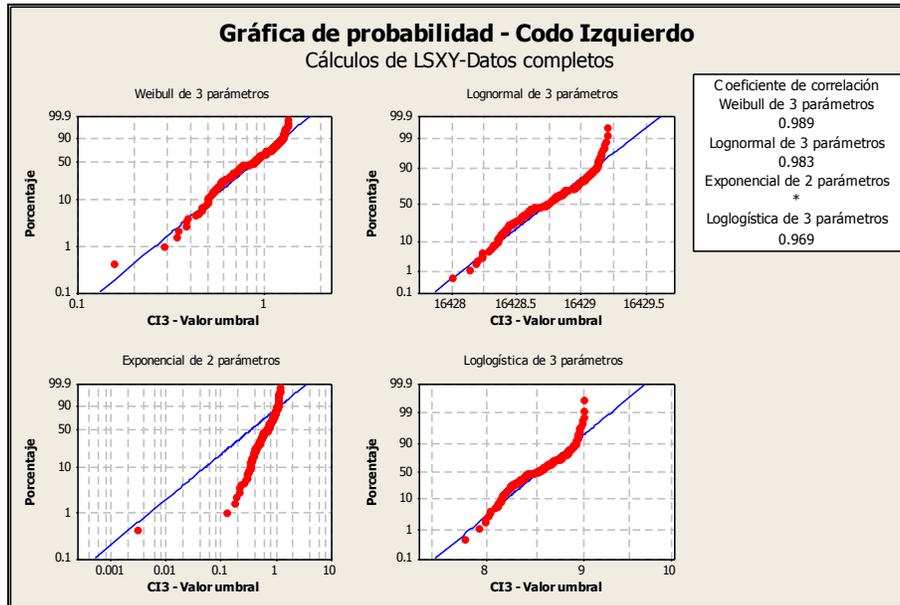
Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación
Weibull	13.730	0.934
Lognormal	3.530	0.974
Exponencial	192.036	*
Loglogística	5.376	0.957
Weibull de 3 parámetros	2.604	0.986
Lognormal de 3 parámetros	2.309	0.979
Exponencial de 2 parámetros	45.286	*
Loglogística de 3 parámetros	3.446	0.966
Valor extremo más pequeño	14.053	0.933
Normal	3.602	0.973
Logística	5.457	0.957



Gráfica 203. Mejores ajustes de distribuciones individuo 8 codo derecho prueba 3

Tabla 96. Distribuciones de probabilidad individuo 8 codo izquierdo prueba 3

Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación
Weibull	5.968	0.962
Lognormal	2.196	0.983
Exponencial	192.875	*
Loglogística	3.936	0.969
Weibull de 3 parámetros	1.798	0.989
Lognormal de 3 parámetros	2.197	0.983
Exponencial de 2 parámetros	63.019	*
Loglogística de 3 parámetros	3.924	0.969
Valor extremo más pequeño	6.116	0.961
Normal	2.197	0.983
Logística	3.941	0.969



Gráfica 204. Mejores ajustes de distribuciones individuo 8 codo izquierdo prueba 3

De acuerdo a las tablas y graficas anteriores de los ajustes de las distribuciones para las muñecas y codos podemos observar los siguientes resultados:

Para la prueba 1 la distribución más representativa para la muñeca derecha fue la distribución Weibull de 3 parámetros, para la muñeca izquierda fue Lognormal de 3 parámetros, para el codo derecho fueron Weibull, Weibull de 3 parámetros y valor extremo más pequeño y para el codo izquierdo fue Weibull de 3 parámetros. Los estadísticos Anderson Darling de 1.047, .584,

1.819 y 7.127 respectivamente y con coeficientes de correlación de 99,5%, 99,6%, 98,4% y 96,9% en la primera prueba.

Para la prueba 2 la distribución más representativa para la muñeca derecha fue la distribución Weibull de 3 parámetros, para la muñeca izquierda fueron Weibull, Weibull de 3 parámetros y valor extremo más pequeño, para el codo derecho fue Weibull de 3 parámetros y para el codo izquierdo fue Weibull de 3 parámetros. Los estadísticos Anderson Darling de 4.324, 7.811, .748 y 9.386 respectivamente y con coeficientes de correlación de 97,8%, 94,6%, 99,3% y 96% en la segunda prueba.

Para la prueba 3 la distribución más representativa para la muñeca derecha fue Lognormal de 3 parámetros, para la muñeca izquierda fue Weibull de 3 parámetros, para el codo derecho fue la distribución Weibull de 3 parámetros y para el codo izquierdo fue Weibull de 3 parámetros. Los estadísticos Anderson Darling de 4.388, 4.371, 2.604 y 1.798 respectivamente y con coeficientes de correlación de 96,6%, 97,8%, 98,6% y 98,9% en la tercera prueba.

Individuo 9

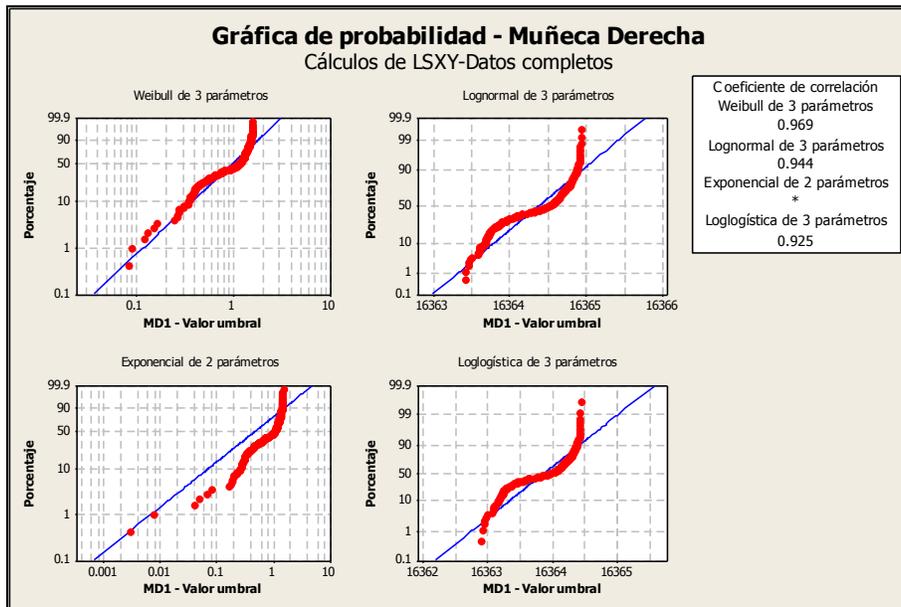
Ajustes de distribución

En base al resultado obtenido en la prueba de normalidad ahora el siguiente paso consistió en saber a cuál de las distribuciones (no normal) se ajustaban los datos. A continuación se muestran en las tablas de la 97 a la 108 y en las gráficas de la 205 a la 216 los resultados con los mejores ajustes a las distribuciones para las muñecas y codos del individuo 9.

Prueba 1

Tabla 97. Distribuciones de probabilidad individuo 9 muñeca derecha prueba 1

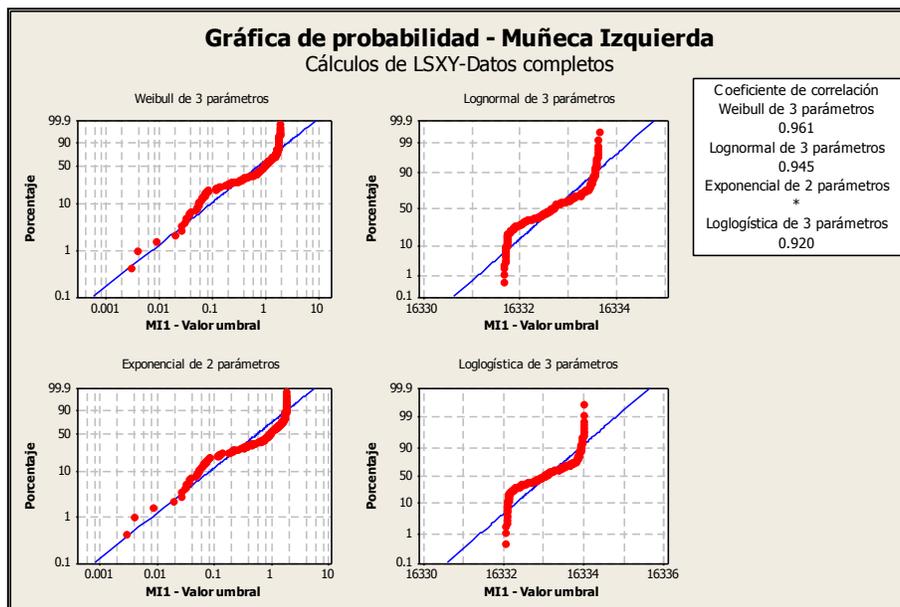
Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación
Weibull	7.675	0.946
Lognormal	9.119	0.943
Exponencial	190.673	*
Loglogística	12.403	0.924
Weibull de 3 parámetros	7.618	0.969
Lognormal de 3 parámetros	9.020	0.944
Exponencial de 2 parámetros	46.341	*
Loglogística de 3 parámetros	12.309	0.925
Valor extremo más pequeño	7.684	0.945
Normal	9.020	0.944
Logística	12.309	0.925



Gráfica 205. Mejores ajustes de distribuciones individuo 9 muñeca derecha prueba 1

Tabla 98. Distribuciones de probabilidad individuo 9 muñeca izquierda prueba 1

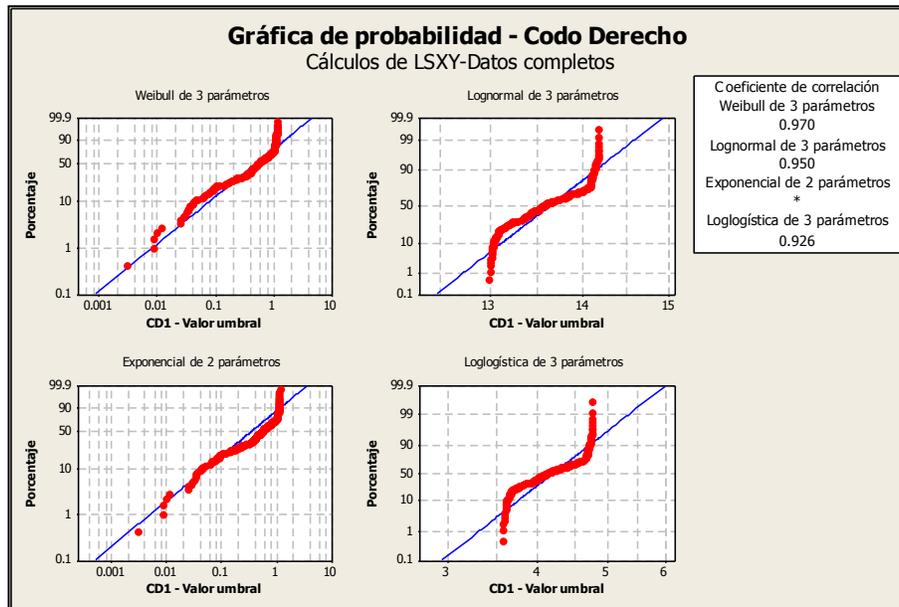
Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación
Weibull	12.785	0.915
Lognormal	7.797	0.944
Exponencial	187.179	*
Loglogística	10.994	0.920
Weibull de 3 parámetros	8.544	0.961
Lognormal de 3 parámetros	7.746	0.945
Exponencial de 2 parámetros	19.749	*
Loglogística de 3 parámetros	10.948	0.920
Valor extremo más pequeño	13.052	0.914
Normal	7.746	0.945
Logística	10.948	0.920



Gráfica 206. Mejores ajustes de distribuciones individuo 9 muñeca izquierda prueba 1

Tabla 99. Distribuciones de probabilidad individuo 9 codo derecho prueba 1

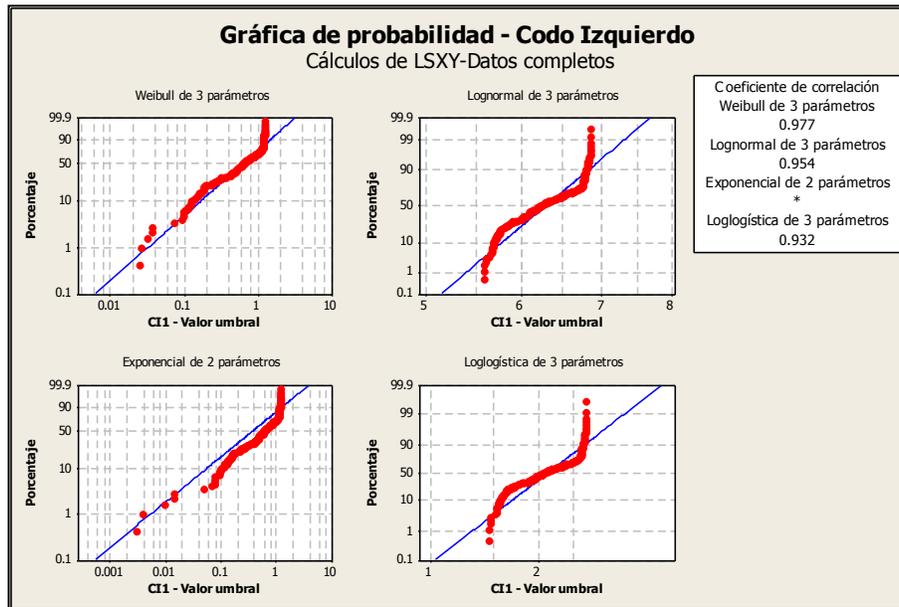
Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación
Weibull	13.348	0.921
Lognormal	6.939	0.950
Exponencial	191.119	*
Loglogística	9.988	0.926
Weibull de 3 parámetros	6.555	0.970
Lognormal de 3 parámetros	6.925	0.950
Exponencial de 2 parámetros	20.120	*
Loglogística de 3 parámetros	9.857	0.926
Valor extremo más pequeño	13.565	0.920
Normal	6.951	0.950
Logística	10.014	0.926



Gráfica 207. Mejores ajustes de distribuciones individuo 9 codo derecho prueba 1

Tabla 100. Distribuciones de probabilidad individuo 9 codo izquierdo prueba 1

Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación
Weibull	12.043	0.930
Lognormal	6.364	0.954
Exponencial	191.074	*
Loglogística	9.254	0.932
Weibull de 3 parámetros	4.915	0.977
Lognormal de 3 parámetros	6.321	0.954
Exponencial de 2 parámetros	25.909	*
Loglogística de 3 parámetros	8.984	0.932
Valor extremo más pequeño	12.263	0.929
Normal	6.378	0.954
Logística	9.284	0.932

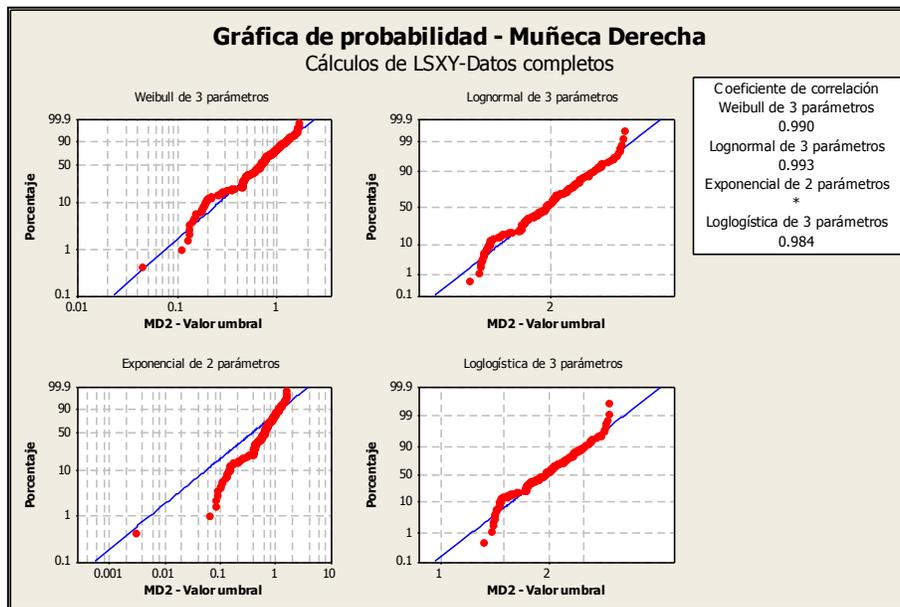


Gráfica 208. Mejores ajustes de distribuciones individuo 9 codo izquierdo prueba 1

Prueba 2

Tabla 101. Distribuciones de probabilidad individuo 9 muñeca derecha prueba 2

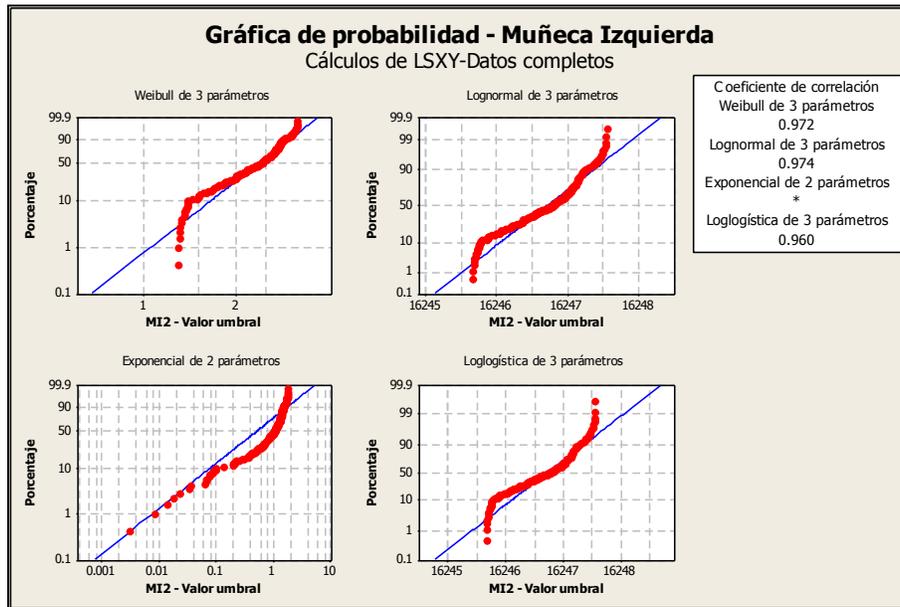
Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación
Weibull	10.120	0.932
Lognormal	1.147	0.987
Exponencial	191.195	*
Loglogística	1.386	0.980
Weibull de 3 parámetros	0.827	0.990
Lognormal de 3 parámetros	0.710	0.993
Exponencial de 2 parámetros	29.320	*
Loglogística de 3 parámetros	1.062	0.984
Valor extremo más pequeño	10.545	0.930
Normal	1.217	0.987
Logística	1.441	0.979



Gráfica 209. Mejores ajustes de distribuciones individuo 9 muñeca derecha prueba 2

Tabla 102. Distribuciones de probabilidad individuo 9 muñeca izquierda prueba 2

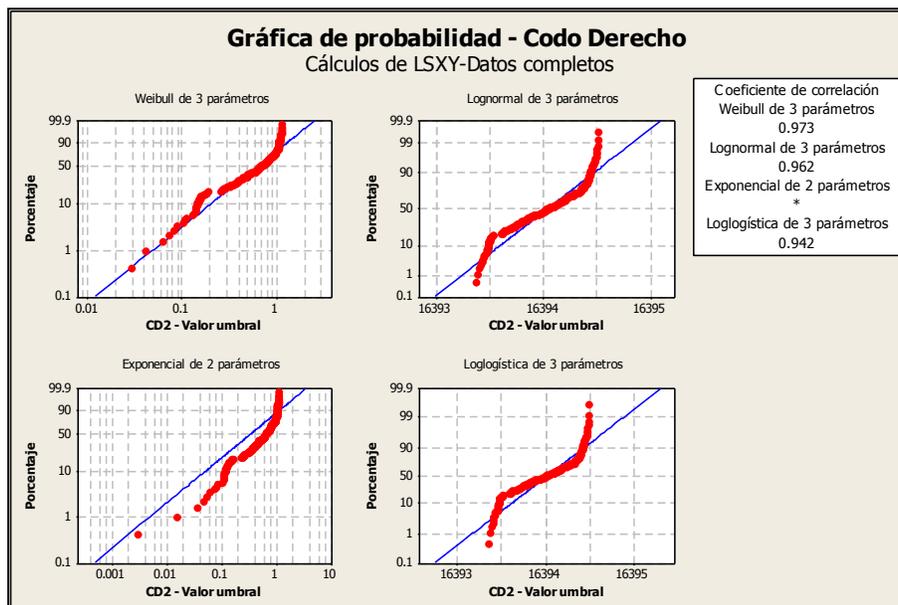
Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación
Weibull	2.051	0.969
Lognormal	3.601	0.972
Exponencial	189.672	*
Loglogística	4.874	0.959
Weibull de 3 parámetros	2.267	0.972
Lognormal de 3 parámetros	3.439	0.974
Exponencial de 2 parámetros	41.951	*
Loglogística de 3 parámetros	4.719	0.960
Valor extremo más pequeño	2.094	0.969
Normal	3.439	0.974
Logística	4.719	0.960



Gráfica 210. Mejores ajustes de distribuciones individuo 9 muñeca izquierda prueba 2

Tabla 103. Distribuciones de probabilidad individuo 9 codo derecho prueba 2

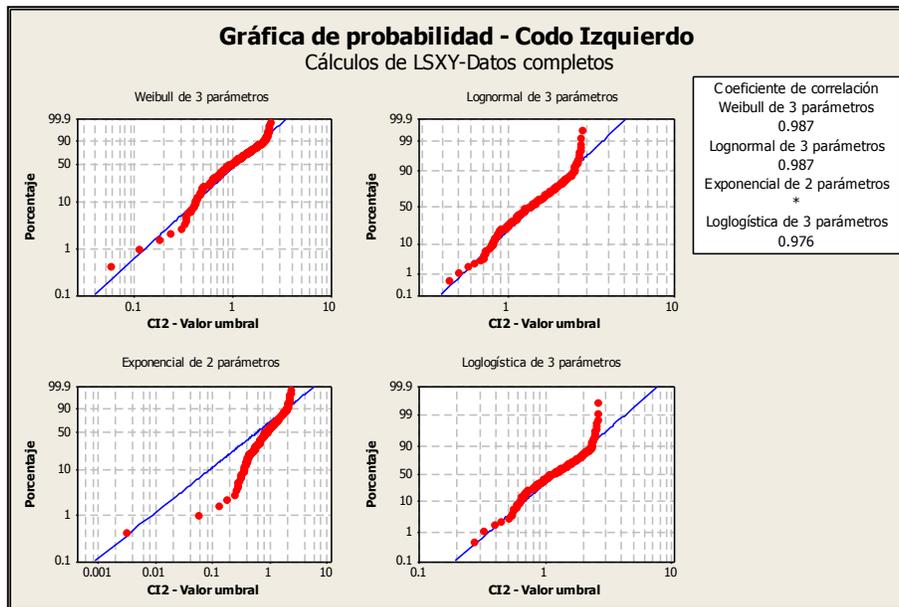
Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación
Weibull	6.180	0.951
Lognormal	5.043	0.961
Exponencial	192.063	*
Loglogística	7.347	0.942
Weibull de 3 parámetros	5.468	0.973
Lognormal de 3 parámetros	4.992	0.962
Exponencial de 2 parámetros	37.114	*
Loglogística de 3 parámetros	7.306	0.942
Valor extremo más pequeño	6.270	0.950
Normal	4.991	0.962
Logística	7.306	0.942



Gráfica 211. Mejores ajustes de distribuciones individuo 9 codo derecho prueba 2

Tabla 104. Distribuciones de probabilidad individuo 9 codo izquierdo prueba 2

Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación
Weibull	17.847	0.910
Lognormal	3.739	0.972
Exponencial	187.712	*
Loglogística	5.153	0.958
Weibull de 3 parámetros	1.902	0.987
Lognormal de 3 parámetros	1.405	0.987
Exponencial de 2 parámetros	26.983	*
Loglogística de 3 parámetros	2.431	0.976
Valor extremo más pequeño	18.556	0.907
Normal	3.915	0.971
Logística	5.315	0.957

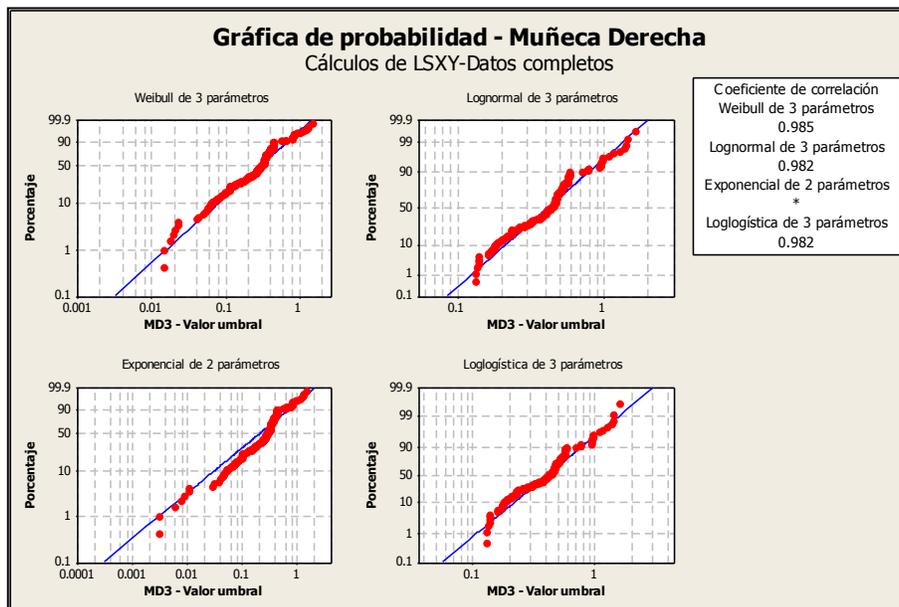


Gráfica 212. Mejores ajustes de distribuciones individuo 9 codo izquierdo prueba 2

Prueba 3

Tabla 105. Distribuciones de probabilidad individuo 9 muñeca derecha prueba 3

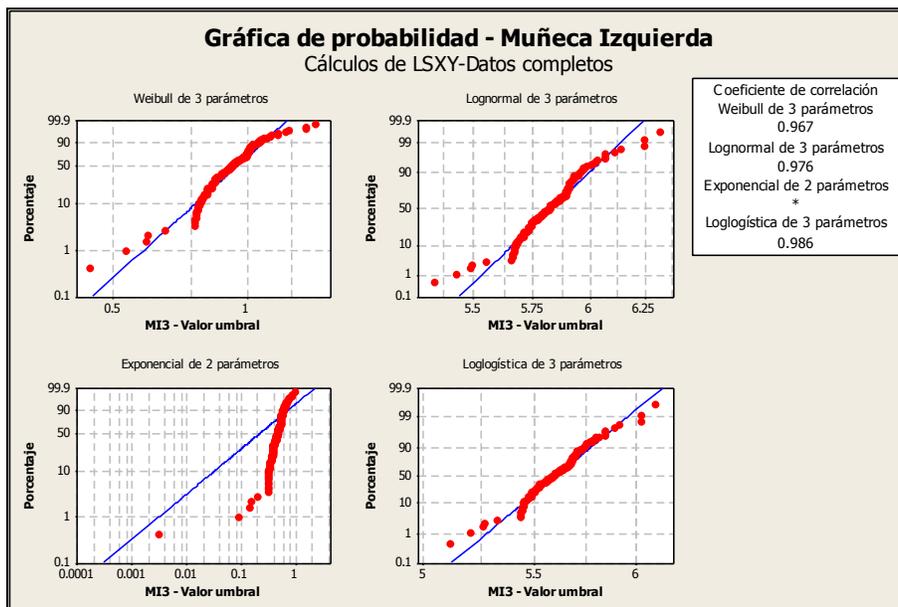
Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación
Weibull	26.782	0.815
Lognormal	7.648	0.908
Exponencial	193.143	*
Loglogística	6.077	0.917
Weibull de 3 parámetros	3.252	0.985
Lognormal de 3 parámetros	2.914	0.982
Exponencial de 2 parámetros	11.258	*
Loglogística de 3 parámetros	2.719	0.982
Valor extremo más pequeño	27.178	0.812
Normal	7.850	0.906
Logística	6.256	0.915



Gráfica 213. Mejores ajustes de distribuciones individuo 9 muñeca derecha prueba 3

Tabla 106. Distribuciones de probabilidad individuo 9 muñeca izquierda prueba 3

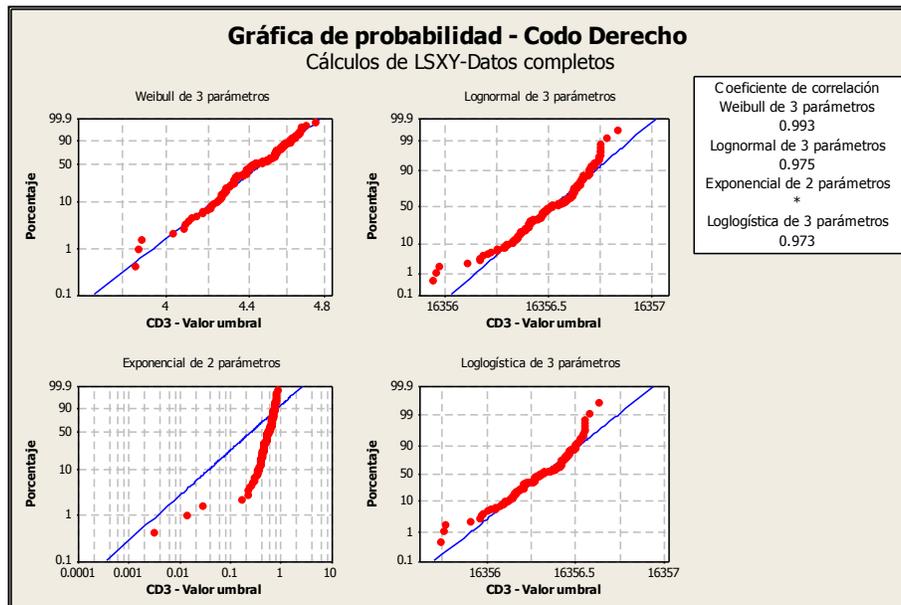
Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación
Weibull	5.263	0.949
Lognormal	1.494	0.975
Exponencial	195.091	*
Loglogística	0.999	0.985
Weibull de 3 parámetros	2.929	0.967
Lognormal de 3 parámetros	1.459	0.976
Exponencial de 2 parámetros	97.563	*
Loglogística de 3 parámetros	0.980	0.986
Valor extremo más pequeño	5.331	0.948
Normal	1.504	0.975
Logística	1.005	0.985



Gráfica 214. Mejores ajustes de distribuciones individuo 9 muñeca izquierda prueba 3

Tabla 107. Distribuciones de probabilidad individuo 9 codo derecho prueba 3

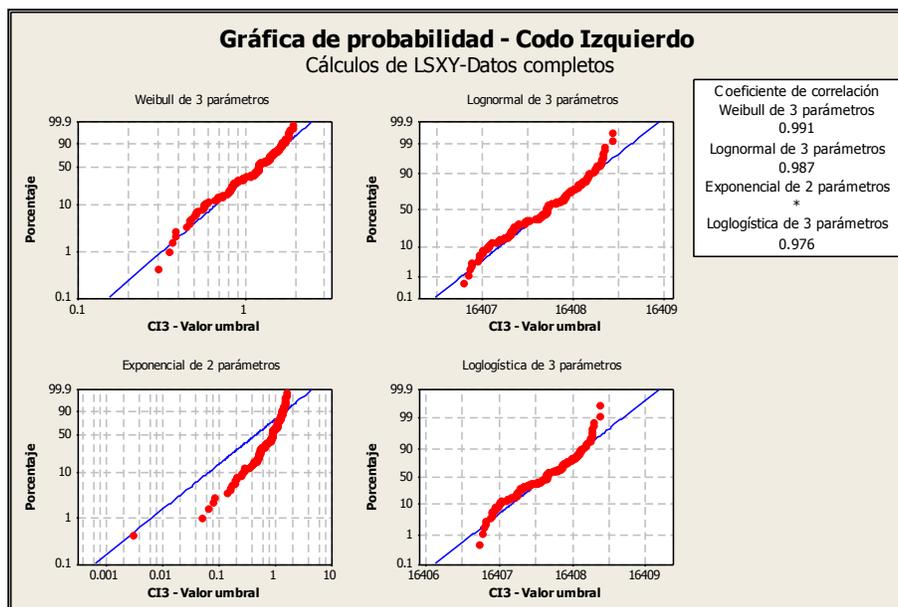
Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación
Weibull	1.191	0.993
Lognormal	2.008	0.974
Exponencial	194.744	*
Loglogística	2.565	0.972
Weibull de 3 parámetros	1.054	0.993
Lognormal de 3 parámetros	1.973	0.975
Exponencial de 2 parámetros	95.530	*
Loglogística de 3 parámetros	2.542	0.973
Valor extremo más pequeño	1.217	0.993
Normal	1.973	0.975
Logística	2.542	0.973



Gráfica 215. Mejores ajustes de distribuciones individuo 9 codo derecho prueba 3

Tabla 108. Distribuciones de probabilidad individuo 9 codo izquierdo prueba 3

Distribución	Anderson-Darling (ajust.)	Coefficiente de correlación
Weibull	2.559	0.975
Lognormal	1.592	0.987
Exponencial	191.240	*
Loglogística	2.618	0.975
Weibull de 3 parámetros	1.317	0.991
Lognormal de 3 parámetros	1.529	0.987
Exponencial de 2 parámetros	51.715	*
Loglogística de 3 parámetros	2.559	0.976
Valor extremo más pequeño	2.697	0.974
Normal	1.529	0.987
Logística	2.559	0.976



Gráfica 216. Mejores ajustes de distribuciones individuo 9 codo izquierdo prueba 3

De acuerdo a las tablas y graficas anteriores de los ajustes de las distribuciones para las muñecas y codos podemos observar los siguientes resultados:

Para la prueba 1 la distribución más representativa para la muñeca derecha fue la distribución Weibull de 3 parámetros, para la muñeca izquierda fue Weibull de 3 parámetros, para el codo derecho fue Weibull de 3 parámetros y para el codo izquierdo fueron Weibull de 3 parámetros.

Los estadísticos Anderson Darling de 7.618, 8.544, 6.555 y 4.915 respectivamente y con coeficientes de correlación de 96,9%, 96,1%, 97% y 97,7% en la primera prueba.

Para la prueba 2 la distribución más representativa para la muñeca derecha fue la distribución Lognormal de 3 parámetros, para la muñeca izquierda fue Lognormal de 3 parámetros, para el codo derecho fue Weibull de 3 parámetros y para el codo izquierdo fueron Weibull de 3 parámetros y Lognormal de 3 parámetros. Los estadísticos Anderson Darling de 0.71, 3.439, 5.468 y 1.902 respectivamente y con coeficientes de correlación de 99,3%, 97,4%, 97,3% y 98,7% en la segunda prueba.

Para la prueba 3 la distribución más representativa para la muñeca derecha fue Weibull de 3 parámetros, para la muñeca izquierda fue Loglogística de 3 parámetros, para el codo derecho fueron la distribución Weibull, Weibull de 3 parámetros y valor extremo más pequeño y para el codo izquierdo fue Weibull de 3 parámetros. Los estadísticos Anderson Darling de 3.252, 0.98, 1.191 y 1.317 respectivamente y con coeficientes de correlación de 98,5%, 98,6%, 99,3% y 99,1% en la tercera prueba.