



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

TRABAJO FIN DE MASTER

**ESTUDIO ERGONÓMICO DE PUESTOS
DE PRODUCCIÓN EN UNA
COOPERATIVA HORTOFRUTÍCOLA**

MASTER EN PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

AUTOR:

Rafael Oribe Escoto

DIRECTORA:

Sabina Asensio Cuesta

VALENCIA, 13 DE JUNIO DE 2017



Índice

1. INTRODUCCIÓN.....	11
1.1 Justificación:.....	11
1.2 Objetivos.....	11
1.3 Motivación.....	12
2. LA EMPRESA.....	13
2.1 Introducción.....	13
2.2 Producción.....	13
3. TRASTORNOS MÚSCULO-ESQUELÉTICOS (TME).....	15
4. ESTADO DE LOS FACTORES DE RIESGO ASOCIADOS A LOS TRASTORNOS MÚSCULO-ESQUELÉTICOS.....	16
4.1 Manipulación de cargas.....	16
4.2 Movimientos repetitivos.....	17
4.3 Posturas.....	17
4.4 Factores psicosociales.....	17
4.5 Factores ambientales.....	17
5. MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE LOS FACTORES DE RIESGO.....	19
5.1 Evaluación de la postura.....	19
5.1.1 MÉTODO REBA. Evaluación de la postura.....	19
5.1.2 MÉTODO RULA. Evaluación de la postura.....	32
5.2 Evaluación de la carga: MÉTODO NIOSH. Evaluación de la manipulación manual de cargas.....	42
5.2.1 Introducción.....	42
5.2.2 Localización estándar de levantamiento.....	43
5.2.3 Limitaciones del método.....	44
5.2.4 Aplicación del método.....	44
5.2.5 Cálculo de los factores multiplicadores de la ecuación de NIOSH.....	48
5.3 Evaluación de la repetitividad. Método propuesto por la NORMA UNE-EN 1005-5:2007.....	52
5.3.1 Introducción.....	52
5.3.2 Evaluación del riesgo.....	53
5.3.3 Identificación de riesgos.....	55
5.3.4 Método 1: Estimación general del riesgo.....	56
5.3.5 Método 2: Método OCRA.....	57
5.3.6 Análisis de la reducción del riesgo.....	61
5.3.7 Evaluación final mediante el Método 2.....	61



6.	EVALUACIÓN ERGONÓMICA DE LOS PUESTOS DE TRABAJO	63
6.1	Puesto P001: Encajado línea albaricoque	63
6.1.1	Descripción del puesto de trabajo	63
6.1.2	Factores de riesgo y método a aplicar	64
6.1.3	Evaluación ergonómica mediante el Método propuesto por la Norma UNE EN 1005-5:2007	64
6.1.4	Evaluación ergonómica mediante el Método REBA.....	75
6.2	Puesto P002: Encajado línea nectarina.....	82
6.2.1	Descripción del puesto de trabajo	82
6.2.2	Factores de riesgo y método a aplicar	82
6.2.3	Evaluación ergonómica mediante el método propuesto por la Norma UNE 1005-5:2007	83
6.2.4	Evaluación ergonómica mediante el método RULA.....	99
6.3	Puesto P003: Paletizado línea nectarina	104
6.3.1	Descripción del puesto de trabajo	104
6.3.2	Factores de riesgo y método a aplicar	105
6.3.3	Evaluación ergonómica mediante el Método NIOSH	105
6.3.4	Evaluación ergonómica mediante el Método REBA.....	114
6.4	Puesto P004: Cribado línea sandía	119
6.4.1	Descripción del puesto de trabajo	119
6.4.2	Factores de riesgo y método a aplicar	119
6.4.3	Evaluación ergonómica mediante el Método propuesto por la Norma UNE EN 1005-5:2007 ...	119
6.4.4	Evaluación ergonómica mediante el Método REBA.....	128
6.5	Puesto P005: Encajado línea sandía.....	133
6.5.1	Descripción del puesto de trabajo	133
6.5.2	Factores de riesgo y método a aplicar	134
6.5.3	Evaluación ergonómica mediante el método propuesto por la norma UNE EN 1005-5:2007....	134
6.5.4	Evaluación ergonómica mediante el Método REBA.....	145
7.	MAPA ERGONÓMICO ACTUAL	153
8.	REDISEÑO ERGONÓMICO DE LOS PUESTOS	155
8.1	Puesto P001: Encajado línea albaricoque	155
8.1.1	Análisis de los resultados.....	155
8.1.2	Rediseño y reevaluación.....	156
8.2	Puesto P002: Encajado línea nectarina.....	165
8.2.1	Análisis de resultados	165
8.2.2	Rediseño y reevaluación.....	167
8.3	Puesto P003: Paletizado línea nectarina	171
8.3.1	Análisis de resultados	171



8.3.2	Rediseño y reevaluación.....	172
8.4	Puesto P004: Cribado línea sandía	184
8.4.1	Análisis de resultados	184
8.4.2	Rediseño y reevaluación.....	184
8.5	Puesto P005: Encajado línea sandía.....	192
8.5.1	Análisis de resultados	192
8.5.2	Rediseño y reevaluación.....	192
9.	Nuevo mapa ergonómico.....	202
10.	Conclusiones	204
11.	Bibliografía.....	205

Índice de figuras

Figura 01.	Plano de la empresa.....	17
Figura 02.	Posiciones del tronco Método REBA (Fuente [4]).....	25
Figura 03.	Posiciones que modifican la posición del tronco Método REBA (Fuente [4])	25
Figura 04.	Posiciones del cuello Método REBA (Fuente [4])	26
Figura 05.	Posiciones que modifican la puntuación del cuello Método REBA (Fuente [4])	26
Figura 06.	Posición de las piernas MÉTODO REBA (Fuente [4]).....	27
Figura 07.	Ángulo de flexión de las piernas MÉTODO REBA (Fuente [4]).....	27
Figura 08.	Posiciones del brazo MÉTODO REBA (Fuente [4]).....	28
Figura 09.	Posiciones que modifican la puntuación del brazo MÉTODO REBA (Fuente [4]).....	29
Figura 10.	Posiciones del antebrazo MÉTODO REBA (Fuente [4]).....	29
Figura 11.	Posiciones de la muñeca MÉTODO REBA (Fuente [4]).....	30
Figura 12.	Torsión o desviación de la muñeca MÉTODO REBA (Fuente [4])	30
Figura 13.	Flujo de obtención de puntuaciones en el método REBA (Fuente [4])	34
Figura 14.	Posiciones del brazo MÉTODO RULA (Fuente [4]).....	36
Figura 15.	Posiciones que modifican la puntuación del brazo MÉTODO RULA (Fuente [4])	37
Figura 16.	Posiciones del antebrazo MÉTODO RULA (Fuente [4]).....	37
Figura 17.	Posiciones que modifican la puntuación del antebrazo MÉTODO RULA (Fuente [4])	38
Figura 18.	Posiciones de la muñeca MÉTODO RULA (Fuente [4])	38
Figura 19.	Modificación de la puntuación de la muñeca, en función de la desviación MÉTODO RULA (Fuente [4]).....	39
Figura 20.	Giro de la muñeca MÉTODO RULA (Fuente [4]).....	39
Figura 21.	Posiciones del cuello MÉTODO RULA (Fuente [4])	39
Figura 22.	Posiciones que modifican la puntuación del cuello MÉTODO RULA (Fuente [4]).....	40
Figura 23.	Posiciones del tronco MÉTODO RULA (Fuente [4]).....	40



Figura 24. Posiciones que modifican la puntuación del tronco MÉTODO RULA (Fuente [4])	41
Figura 25. Posición de las piernas MÉTODO RULA (Fuente [4])	41
Figura 26. Esquema de obtención de puntuaciones en el método RULA.....	44
Figura 27. Posición estándar de levantamiento Método NIOSH (Fuente [4])	46
Figura 28. Medición del ángulo de simetría Método NIOSH (Fuente [4])	49
Figura 29. Árbol de decisión para la determinación del tipo de agarre Método NIOSH (Fuente [4])	54
Figura 30. Modelo de evaluación de riesgo NORMA UNE-EN 1005-5 2007 (Fuente [1])	57
Figura 31. Línea del albaricoque.....	66
Figura 32. Postura 1. Grupo A	78
Figura 33. Postura 1. Grupo B	79
Figura 34. Postura 2. Grupo A	80
Figura 35. Postura 2. Grupo B	81
Figura 36. Postura 3. Grupo A	83
Figura 37. Postura 3. Grupo B	83
Figura 38. Línea de la nectarina	85
Figura 39. Postura 1. Grupo A	102
Figura 40. Postura 1. Grupo B	103
Figura 41. Postura 2. Grupo A	105
Figura 42. Postura 2. Grupo B	106
Figura 43. Línea de la nectarina	108
Figura 44. Postura 1. Grupo A	117
Figura 45. Postura 1. Grupo B	118
Figura 46. Postura 2. Grupo A	119
Figura 47. Postura 2. Grupo B	120
Figura 48. Línea de la sandía	122
Figura 49. Postura 1. Grupo A	132
Figura 50. Postura 1. Grupo B	133
Figura 51. Postura 2. Grupo A	134
Figura 52. Postura 2. Grupo B	135
Figura 53. Encajado línea sandía	137
Figura 54. Postura 1. Grupo A	148
Figura 55. Postura 1. Grupo B	149
Figura 56. Postura 2. Grupo A	151
Figura 57. Postura 2. Grupo B	152
Figura 58. Postura 3. Grupo A	153
Figura 59. Postura 3. Grupo B	154
Figura 60. Leyenda mapa ergonómico actual.....	156
Figura 61. Mapa ergonómico actual.....	157
Figura 62. Propuesta ergonómica. Línea albaricoque	160



Figura 63. Rediseño Postura 1. Grupo A.....	160
Figura 64. Rediseño. Postura 1. Grupo B.....	161
Figura 65. Rediseño Postura 2 Grupo A.....	163
Figura 66. Rediseño Postura 2. Grupo B.....	164
Figura 67. Rediseño. Postura 3. Grupo A.....	166
Figura 68. Rediseño Postura 3. Grupo B.....	166
Figura 69. Rediseño Postura 1. Grupo A.....	171
Figura 70. Rediseño. Postura 1. Grupo B.....	172
Figura 71. Rediseño. Postura 2.....	174
Figura 72. Propuesta ergonómica 1 Método NIOSH.....	176
Figura 73. Propuesta ergonómica 2 Método NIOSH.....	176
Figura 74. Medida ergonómica propuesta. Método REBA.....	182
Figura 75. Rediseño. Postura 1. Grupo A.....	182
Figura 76. Rediseño Postura 1 Grupo B.....	183
Figura 77. Rediseño Postura 2 Grupo A.....	185
Figura 78. Rediseño Postura 2 Grupo B.....	185
Figura 79. Medidas ergonómicas propuestas. Postura 1. Método REBA.....	189
Figura 80. Rediseño Postura 1. Grupo A.....	189
Figura 81. Rediseño Postura 1. Grupo B.....	190
Figura 82. Medida ergonómica propuesta. Postura 2. Método REBA.....	192
Figura 83. Rediseño Postura 2. Grupo A.....	192
Figura 84. Rediseño Postura 2. Grupo B.....	193
Figura 85. Medidas ergonómicas propuestas. Método REBA.....	197
Figura 86. Rediseño Postura 1. Grupo A.....	197
Figura 87. Rediseño Postura 1. Grupo B.....	198
Figura 88. Rediseño Postura 2. Grupo A.....	200
Figura 89. Rediseño Postura 2. Grupo B.....	201
Figura 90. Rediseño Postura 3. Grupo A.....	202
Figura 91. Rediseño Postura 3. Grupo B.....	203
Figura 92. Leyenda mapa ergonómico resultante.....	205
Figura 93. Mapa ergonómico resultante.....	206



Índice de tablas

Tabla 01. Puntuación del tronco Método REBA (Fuente [7])	24
Tabla 02. Modificación de la puntuación del tronco Método REBA (Fuente [7])	25
Tabla 03. Puntuación del cuello Método REBA (Fuente [7])	25
Tabla 04. Modificación de la puntuación del cuello Método REBA (Fuente [7])	26
Tabla 05. Puntuación de las piernas Método REBA (Fuente [7])	26
Tabla 06. Modificación de la puntuación de las piernas Método REBA (Fuente [7])	27
Tabla 07. Puntuación del brazo Método REBA (Fuente [7])	27
Tabla 08. Modificación sobre la puntuación del brazo Método REBA (Fuente [7])	28
Tabla 09. Puntuación del antebrazo Método REBA(Fuente [7])	28
Tabla 10. Puntuación de la muñeca Método REBA (Fuente [7])	29
Tabla 11. Modificación de la puntuación de la muñeca Método REBA (Fuente [7])	29
Tabla 12. Tabla A Puntuación inicial para el grupo A Método REBA (Fuente [7])	30
Tabla 13. Tabla B Puntuación inicial para el Grupo B Método REBA (Fuente [7])	30
Tabla 14. Puntuación para la carga o fuerzas Método REBA(Fuente [7])	31
Tabla 15. Modificación de la puntuación para la carga o fuerzas Método REBA(Fuente [7])	31
Tabla 16. Puntuación del tipo de agarre Método REBA (Fuente [7])	31
Tabla 17. Tabla C Puntuación C en función de las puntuaciones A y B. Método REBA (Fuente [7])	32
Tabla 18. Puntuación del tipo de actividad muscular Método REBA (Fuente [7])	32
Tabla 19. Niveles de actuación según la Puntuación Final obtenida Método REBA (Fuente [7])	33
Tabla 20. Puntuación del brazo Método RULA (Fuente [6])	36
Tabla 21. Modificaciones sobre la puntuación del brazo Método RULA (Fuente [6])	36
Tabla 22. Puntuación del antebrazo Método RULA(Fuente [6])	37
Tabla 23. Modificación de la puntuación del antebrazo Método RULA (Fuente [6])	37
Tabla 24. Puntuación de la muñeca Método RULA (Fuente [6])	37
Tabla 25. Puntuación de la desviación de la muñeca Método RULA (Fuente [6])	38
Tabla 26. Puntuación del giro de la muñeca Método RULA (Fuente [6])	38
Tabla 27. Puntuación del cuello Método RULA (Fuente [6])	39
Tabla 28. Modificación de la puntuación del cuello Método RULA (Fuente [6])	39
Tabla 29. Puntuación del tronco Método RULA (Fuente [6])	39
Tabla 30. Modificación de la puntuación del tronco Método RULA (Fuente [6])	40
Tabla 31. Puntuación de las piernas Método RULA (Fuente [6])	40
Tabla 32. Puntuación global para el grupo A Método RULA (Fuente [6])	41
Tabla 33. Puntuación global para el grupo B Método RULA (Fuente [6])	42
Tabla 34. Puntuación para la actividad muscular Método RULA(Fuente [6])	42
Tabla 35. Puntuación para las fuerzas ejercidas o las cargas manejadas Método RULA (Fuente [6])	42



Tabla 36. Puntuación final Método RULA	43
Tabla 37. Niveles de actuación según la puntuación final obtenida Método RULA (Fuente [6]).....	44
Tabla 38. Cálculo del factor multiplicador de frecuencia Método NIOSH (Fuente [9]).....	52
Tabla 39. Cálculo de duración de la tarea Método NIOSH (Fuente [9]).....	52
Tabla 40. Cálculo del factor multiplicador de agarre Método NIOSH(Fuente [9])	53
Tabla 41. Ejemplos de tipo de agarre Método NIOSH (Fuente [8]).....	54
Tabla 42. Multiplicador para posturas forzadas P_{0M} Método OCRA (Fuente [4])	60
Tabla 43. Multiplicador de fuerza F_{0M} Método OCRA (Fuente [4])	62
Tabla 44. Multiplicador para los períodos de recuperación R_{cM} en relación con el número de horas sin un adecuado período de recuperación. Método OCRA (Fuente [4])	63
Tabla 45. Elementos para la determinación del Multiplicador para la duración D_{uM} en relación con la duración total diaria prevista (en minutos) de tareas manuales repetitivas. Método OCRA (Fuente [4]).....	63
Tabla 46. Clasificación del índice OCRA a fines de evaluación (Fuente [4])	63
Tabla 47-A. Acciones técnicas brazo derecho. Puesto encajado línea albaricoque.....	66
Tabla 47-B. Acciones técnicas brazo derecho. Puesto encajado línea albaricoque.....	67
Tabla 48-A. Acciones técnicas brazo izquierdo. Puesto encajado línea albaricoque	68
Tabla 48-B. Acciones técnicas brazo izquierdo. Puesto encajado línea albaricoque	69
Tabla 49. Puntuación en la escala de Borg miembro superior derecho. Puesto encajado línea albaricoque.....	71
Tabla 50. Puntuación en la escala de Borg miembro superior izquierdo. Puesto encajado línea albaricoque. .	72
Tabla 51. Cálculo de porcentajes de duración de las acciones técnicas del miembro superior derecho respecto al tiempo de ciclo. Puesto encajado línea albaricoque.....	73
Tabla 52. Cálculo de porcentajes de duración de las acciones técnicas del miembro superior izquierdo respecto al tiempo de ciclo. Puesto encajado línea albaricoque.....	74
Tabla 53. Tabla índice OCRA línea encajado albaricoque	76
Tabla 54-A. Acciones técnicas brazo derecho. Puesto encajado línea nectarina.....	85
Tabla 54-B. Acciones técnicas brazo derecho. Puesto encajado línea nectarina.....	86
Tabla 54-C. Acciones técnicas brazo derecho. Puesto encajado línea nectarina	87
Tabla 55-A. Acciones técnicas brazo izquierdo. Puesto encajado línea nectarina	88
Tabla 55-B. Acciones técnicas brazo izquierdo. Puesto encajado línea nectarina	89
Tabla 55-C. Acciones técnicas brazo izquierdo. Puesto encajado línea nectarina.....	90
Tabla 56-A. Puntuación en la escala de Borg miembro superior derecho. Puesto encajado línea nectarina.....	91
Tabla 56-B. Puntuación en la escala de Borg miembro superior izquierdo. Puesto encajado línea nectarina. .	92
Tabla 56-C. Puntuación en la escala de Borg miembro superior izquierdo. Puesto encajado línea nectarina. .	93
Tabla 57-A. Puntuación en la escala de Borg miembro superior derecho. Puesto encajado línea nectarina.....	94
Tabla 57-B. Puntuación en la escala de Borg miembro superior izquierdo. Puesto encajado línea nectarina. .	95
Tabla 58-A. Cálculo de porcentajes de duración de las acciones técnicas del miembro superior izquierdo respecto al tiempo de ciclo. Puesto encajado línea nectarina.....	95
Tabla 58-B. Cálculo de porcentajes de duración de las acciones técnicas del miembro superior izquierdo respecto al tiempo de ciclo. Puesto encajado línea nectarina.....	96



Tabla 58-C. Cálculo de porcentajes de duración de las acciones técnicas del miembro superior izquierdo respecto al tiempo de ciclo. Puesto encajado línea nectarina.....	97
Tabla 59-A. Cálculo de porcentajes de duración de las acciones técnicas del miembro superior izquierdo respecto al tiempo de ciclo. Puesto encajado línea nectarina.....	98
Tabla 59-B. Cálculo de porcentajes de duración de las acciones técnicas del miembro superior izquierdo respecto al tiempo de ciclo. Puesto encajado línea nectarina.....	99
Tabla 60. Tabla índice OCRA línea encajado nectarina.....	100
Tabla 61-A. Variables para el cálculo del índice compuesto. Método NIOSH.....	108
Tabla 61-B. Variables para el cálculo del índice compuesto. Método NIOSH.....	109
Tabla 61-C. Variables para el cálculo del índice compuesto. Método NIOSH.....	110
Tabla 62-A. Coeficientes para el cálculo del índice compuesto. Método NIOSH.....	110
Tabla 62-B. Coeficientes para el cálculo del índice compuesto. Método NIOSH.....	111
Tabla 62-C. Coeficientes para el cálculo del índice compuesto. Método NIOSH.....	112
Tabla 63. Coeficientes para el cálculo del índice compuesto sin las últimas alturas.....	113
Tabla 64. Cálculo y ordenación de los IL. Paletizado línea nectarina.....	114
Tabla 65. Factores de frecuencia acumulados. Paletizado línea nectarina.....	115
Tabla 66-A. Acciones técnicas brazo derecho. Puesto cribado línea sandía.....	122
Tabla 67-A. Acciones técnicas brazo izquierdo. Puesto cribado línea sandía.....	123
Tabla 68-A. Puntuación en la escala de Borg miembro superior derecho. Puesto cribado línea sandía.....	125
Tabla 69. Puntuación en la escala de Borg miembro superior derecho. Puesto cribado línea sandía.....	126
Tabla 70. Cálculo de porcentajes de duración de las acciones técnicas del miembro superior izquierdo respecto al tiempo de ciclo. Puesto cribado línea sandía.....	127
Tabla 71. Cálculo de porcentajes de duración de las acciones técnicas del miembro superior izquierdo respecto al tiempo de ciclo. Puesto cribado línea sandía.....	128
Tabla 72-A. Tabla índice OCRA línea cribado sandía.....	129
Tabla 72-B. Tabla índice OCRA línea cribado sandía.....	130
Tabla 73-A. Acciones técnicas brazo derecho. Puesto encajado línea sandía.....	137
Tabla 74-A. Acciones técnicas brazo izquierdo. Puesto encajado línea sandía.....	138
Tabla 75-A. Puntuación en la escala de Borg miembro superior derecho. Puesto encajado línea sandía.....	140
Tabla 75-B. Puntuación en la escala de Borg miembro superior derecho. Puesto encajado línea sandía.....	141
Tabla 76-A. Puntuación en la escala de Borg miembro superior derecho. Puesto encajado línea sandía.....	141
Tabla 76-B. Puntuación en la escala de Borg miembro superior izquierdo. Puesto encajado línea sandía. ...	142
Tabla 77-A. Cálculo de porcentajes de duración de las acciones técnicas del miembro superior izquierdo respecto al tiempo de ciclo. Puesto encajado línea sandía.....	143
Tabla 78-A. Cálculo de porcentajes de duración de las acciones técnicas del miembro superior izquierdo respecto al tiempo de ciclo. Puesto encajado línea sandía.....	144
Tabla 79-A. Tabla índice OCRA línea encajado sandía.....	145
Tabla 79-B. Tabla índice OCRA línea encajado sandía.....	146
Tabla 80. Tabla índice OCRA Rediseño línea encajado albaricoque.....	158



Tabla 81-A. Tabla Índice OCRA Rediseño encajado línea nectarina	169
Tabla 81-B. Tabla Índice OCRA Rediseño encajado línea nectarina	170
Tabla 82-A. Variables para el cálculo del índice compuesto. Rediseño. Método NIOSH	176
Tabla 82-B. Variables para el cálculo del índice compuesto. Rediseño. Método NIOSH	177
Tabla 83-A. Coeficientes para el cálculo del índice compuesto. Rediseño. Método NIOSH	178
Tabla 83-B. Coeficientes para el cálculo del índice compuesto. Rediseño. Método NIOSH	179
Tabla 84. Coeficientes para el cálculo del índice compuesto sin las últimas alturas. Rediseño. Método NIOSH	179
Tabla 85. Cálculo y ordenación de los IL. Paletizado línea nectarina. Rediseño. Método NIOSH	180
Tabla 86. Factores de frecuencia acumulados. Paletizado línea nectarina. Rediseño. Método NIOSH.....	180
Tabla 87. Cálculo Índice OCRA. Rediseño cribado línea sandía.....	187
Tabla 88. Cálculo Índice OCRA. Rediseño encajado línea sandía	195

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Justificación:

La Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos de Riesgos Laborales establece en su artículo 14.2 que “En cumplimiento del deber de protección, el empresario deberá garantizar la seguridad y la salud de los trabajadores a su servicio en todos los aspectos relacionados con el trabajo. A estos efectos, en el marco de sus responsabilidades, el empresario realizará la prevención de los riesgos laborales mediante la integración de la actividad preventiva en la empresa y la adopción de cuantas medidas sean necesarias para la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, con las especialidades que se recogen en los artículos siguientes en materia de plan de prevención de riesgos laborales, evaluación de riesgos”.

Además, en el artículo 15 de la misma, establece los siguientes principios de la acción preventiva:

Art. 15.1.d): “Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos, así como a la elección de los equipos de trabajo y de producción, con miras en particular a atenuar el trabajo monótono y repetitivo y a reducir los efectos del mismo en la salud.”

Art. 15.1. g): “Planificar la prevención buscando un conjunto coherente que integre en ella la técnica, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo”.

Es por todo ello que, la evaluación ergonómica a partir del concepto amplio de bienestar y confort, es exigida a todas las empresas cualquiera que sea su actividad. No obstante, dado que la primera obligación de las empresas conforme al art 15 1 a) de la citada Ley es la de evitar los riesgos, y sólo se evalúan los riesgos no evitados, la obligación primera de las empresas en esta materia será la de identificar y analizar los peligros de que puedan existir riesgos ergonómicos, y sólo en el caso de que existan se procedería a su evaluación.

1.2 Objetivos

El objeto del presente estudio consiste en la evaluación ergonómica y rediseño, cuando así se requiera, de los puestos de trabajo de una cooperativa hortofrutícola, durante la temporada de verano, ubicada en la provincia de Valencia. Para llevar a cabo dicha evaluación se observarán las diferentes líneas de la cooperativa, así como la situación actual de las condiciones ergonómicas de los diferentes puestos con el objetivo de seleccionar los puesto objeto de estudio. Una vez elegidos los puestos se realiza su evaluación ergonómica y en base a los resultados obtenidos se procede a proponer soluciones de rediseño que reduzcan los riesgos ergonómicos identificados.

Mediante el empleo de métodos de evaluación ergonómica específicos para cada tipo de riesgo (postural, levantamiento de carga, repetitividad) se determina la severidad del riesgo ergonómico presente en los puestos. Posteriormente se proponen soluciones de rediseño para los puestos clasificados con riesgo ergonómico con el objetivo de reducir la severidad del riesgo ergonómico y situándolo en niveles aceptables.

La detección y minimización de las condiciones ergonómicas inaceptables de un puesto u operación es un objetivo fundamental, ya que estas pueden derivar con el paso del tiempo, en patologías acumulativas o en enfermedades ya reconocidas como profesionales, pudiendo provocar todo ello un aumento del absentismo laboral, con el consiguiente coste económico para la empresa.



Por otra parte, en el proyecto se presta especial atención a los trastornos músculo-esqueléticos derivados de posturas forzadas, levantamientos de carga y/o los movimientos repetitivos ejecutados por los operarios. A fin de reducir las consecuencias derivadas de estas acciones, se establecen pautas a seguir teniendo como referencia los resultados obtenidos con la evaluación ergonómica.

Con todo ello se pretende minimizar las lesiones que puedan afectar al trabajador y fomentar soluciones ergonómicas que contribuya tanto al beneficio del trabajador como de la empresa, consiguiendo además una mayor implicación del operario, que ve reforzada su satisfacción en el entorno laboral y con ello su rendimiento.

1.3 Motivación

La motivación del presente estudio es fundamentalmente académica, ya que es condición necesaria para la obtención del título de Técnico Superior en Prevención de Riesgos Laborales.

Además, se trata de una vía de aprendizaje y de acercamiento al sector de la prevención de riesgos laborales, ya que permite la aplicación de los conocimientos asimilados en el Máster de Prevención de Riesgos Laborales en un entorno de aplicación real.



2. LA EMPRESA

2.1 Introducción

La cooperativa objeto de estudio pertenece a una pequeña localidad de la provincia de Valencia y fue fundada en 1985. Actualmente la cooperativa aglutina más de 1600 hectáreas de tierras de cultivo de las cuales la mayoría están dedicadas a los cítricos, fruta de verano, además de uva y sandía en menor parte.

El producto tratado tiene varios canales de distribución. La mayoría se dedica a la exportación tanto nacional como internacional, y el resto se destina a la industria. Dicho producto elaborado sale de la cooperativa envasado de manera automática y con diversas modalidades según el tipo de cliente y el mercado al que va destinado.

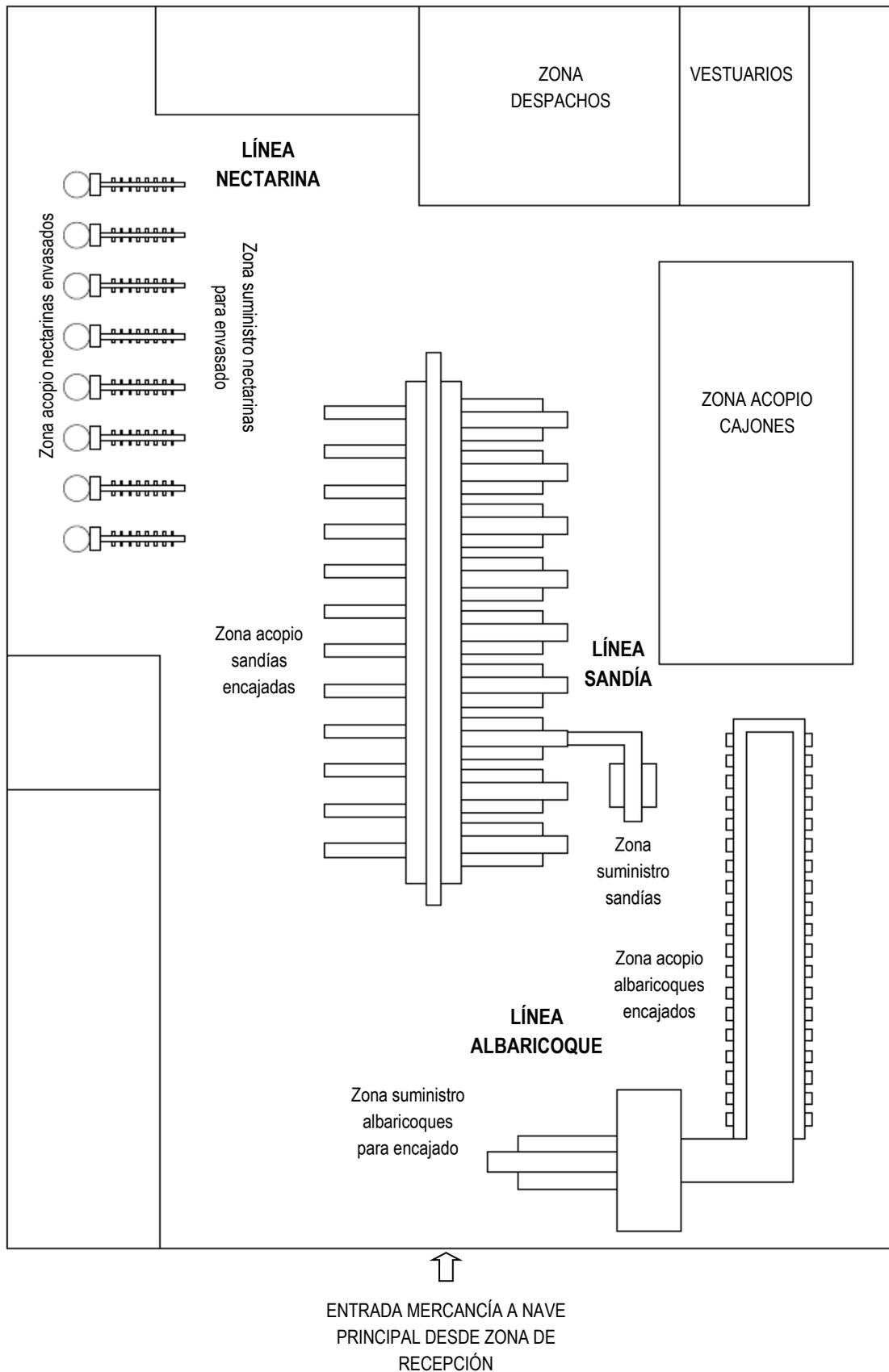
La cooperativa ha logrado complementar la estacionalidad de los cítricos con la fruta de verano, que es en la que se va a centrar nuestro estudio.

2.2 Producción

Tal y como se ha expuesto anteriormente, la cooperativa se va adaptando estacionalmente a la fruta de cada temporada, por lo tanto las instalaciones se van acondicionando según las necesidades. Es por ello que se adjunta plano para poder entender mejor el funcionamiento de las diferentes líneas de producción.

La línea central y la línea inferior son líneas fijas durante todo el año, que en temporada de verano se utilizan para la sandía y el albaricoque respectivamente. La línea de la nectarina, se monta solo para dicha campaña, que es a principios de verano. Una vez finaliza se desmonta ya que se le suelen dar diferentes usos a lo largo del año como por ejemplo acopio de cajones en la temporada de la recolección de naranja.

Durante la realización del estudio, esta es la situación en la que se encuentra la cooperativa. Cada línea tiene sus puntos de suministro de fruta al inicio de las mismas, que es llevada hasta allí por las carretillas desde la zona de recepción. Lo mismo ocurre al final de cada línea de producción, las carretillas son las encargadas de transportar la fruta ya encajada y paletizada a las cámaras frigoríficas o a la zona de salida de mercancía.



3. TRASTORNOS MÚSCULO-ESQUELÉTICOS (TME)

Los trastornos Músculo-Esqueléticos (TME) de origen laboral son, según la Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo, alteraciones que sufren estructuras corporales como músculos, articulaciones, tendones, ligamentos, nervios, huesos y el sistema circulatorio, causadas o agravadas, fundamentalmente, por el trabajo y los efectos del entorno en el que este se desarrolla.

En la actualidad los TME de origen laboral constituyen una de las principales causas de enfermedad relacionadas con el trabajo. En Europa el 24% de la población afirma sufrir dolor de espalda y el 22,8% se queja de dolores musculares. Los TME son causa de gran preocupación ya que afectan a la salud de los trabajadores, y elevan los costes económicos y sociales de las empresas y de los países. De igual manera, perturban la actividad laboral, reducen la productividad y pueden dar lugar a bajas por enfermedad e incapacidad laboral crónica. Como consecuencia de ello, tanto las empresas como los organismos oficiales, prestan especial consideración a este tipo de dolencias que pueden prevenirse evaluando las tareas que se realizan en el trabajo, aplicando las medidas preventivas oportunas y comprobando la eficacia de las mismas.

Los TME afectan principalmente a la espalda (especialmente a la zona lumbar), y al cuello, aunque también pueden afectar a los hombros, a las extremidades superiores y a las extremidades inferiores, pero con menor frecuencia. Algunos poseen síntomas bien definidos como por ejemplo: la tendinitis de muñeca (inflamación de los tendones de la muñeca), el síndrome del túnel carpiano (irritación del nervio mediano responsable del cerrado del dedo índice y una mitad del dedo anular), la Epicondilitis (irritación del tendón en los músculos del antebrazo), o la hernia discal (desplazamiento de un fragmento de un disco intervertebral que al comprimir el nervio adyacente es dolorosa). Sin embargo otros presentan síntomas poco definidos, como por ejemplo las mialgias (dolor y deterioro funcional de los músculos). Este tipo de dolencias son denominadas TME de origen laboral no específicos.

Existen otras agrupaciones de trastornos de tipo músculo-esquelético que han dado lugar a términos como LMR (Lesiones por Movimientos Repetitivos), TMOLCES (TME de origen laboral que afectan a cuello y extremidades superiores), o DTAS (Dolencias Traumáticas Acumulativas), que son lesiones provocadas por esfuerzos o movimientos continuados que afectan a las partes blandas de las articulaciones.

4. ESTADO DE LOS FACTORES DE RIESGO ASOCIADOS A LOS TRASTORNOS MÚSCULO-ESQUELÉTICOS

La mayoría de los TME relacionados con el trabajo se desarrollan a lo largo del tiempo. Normalmente no hay una única causa de los TME, sino que son varios los factores que trabajan conjuntamente. Entre las causas físicas se incluyen:

- Manipulación de cargas
- Movimientos repetitivos o forzados
- Posturas forzadas o estáticas

Además existen datos crecientes que vinculan los trastornos musculoesqueléticos con:

- Factores de riesgo psicosocial (en especial combinados con riesgos físicos)
- Factores ambientales.

A continuación pasamos a describirlos.

4.1 Manipulación de cargas

Se entiende por manipulación manual de cargas cualquier operación de transporte o sujeción de una carga por parte de uno o varios trabajadores, como el levantamiento, la colocación, el empuje, la tracción o el desplazamiento, que por sus características o condiciones ergonómicas inadecuadas entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores. También es manipulación manual transportar o mantener la carga alzada. Incluye la sujeción con las manos y con otras partes del cuerpo, como la espalda, y lanzar la carga de una persona a otra.

Se considera que la manipulación manual de toda carga que pese más de 3 kg puede entrañar un potencial riesgo dorsolumbar no tolerable, ya que a pesar de ser una carga bastante ligera, si se manipula en unas condiciones ergonómicas desfavorables (alejada del cuerpo, con posturas inadecuadas, muy frecuentemente, en condiciones ambientales desfavorables, con suelos inestables, etc.), podría generar un riesgo.

Las lesiones más frecuentes son las músculo-esqueléticas pudiéndose producir en cualquier zona del cuerpo, pero son más sensibles los miembros superiores, y la espalda, en especial en la zona dorsolumbar. Las lesiones dorsolumbares pueden ir desde un lumbago a alteraciones de los discos intervertebrales (hernias discales) o incluso fracturas vertebrales por sobreesfuerzo. También se pueden producir lesiones en los miembros superiores (hombros, brazos y manos)

La OIT afirma que la manipulación manual es una de las causas más frecuentes de accidentes laborales con un 20-25% del total de los producidos.

Los factores de riesgo a tener en cuenta en la manipulación manual de cargas son peso a levantar, frecuencia de levantamientos, agarre de la carga y asimetría o torsión del tronco.

4.2 Movimientos repetitivos

Se entiende por “movimientos repetidos” a un grupo de movimientos continuos mantenidos durante un trabajo que implica la acción conjunta de los músculos, los huesos, las articulaciones y los nervios de una parte del cuerpo y provoca en esta misma zona fatiga muscular, sobrecarga, dolor y, por último, lesión.

Los problemas musculoesqueléticos que originan los movimientos repetidos afectan con más frecuencia a los miembros superiores siendo las patologías más habituales: el síndrome del túnel carpiano (compresión del nervio mediano en la muñeca que provoca dolor, hormigueo y adormecimiento de parte de la mano), la tendinitis y la tenosinovitis (inflamación de un tendón o de la vaina que lo recubre, que origina dolor y puede llegar a impedir el movimiento).

Los factores de riesgo que hay que considerar en los movimientos repetidos son: el mantenimiento de posturas forzadas de muñeca o de hombros; la aplicación de una fuerza manual excesiva; ciclos de trabajo muy repetidos que dan lugar a movimientos rápidos de pequeños grupos musculares y tiempos de descanso insuficientes.

4.3 Posturas

Por posturas inadecuadas se entiende las posiciones del cuerpo fijas o restringidas, las posturas que sobrecargan los músculos y los tendones (por ejemplo flexiones o extensiones), las posturas que cargan las articulaciones de una manera asimétrica (por ejemplo los giros o desviaciones), y las posturas que producen carga estática en la musculatura (posturas sostenidas en el tiempo).

Habrà que tener en cuenta, por tanto, la frecuencia de los movimientos, la duración de las posturas, y las posturas de tronco, cuello y extremidades, tanto superiores como inferiores.

4.4 Factores psicosociales

Los factores de riesgo psicosociales son características de las condiciones de trabajo y, sobre todo, de su organización, que afectan a la salud de las personas a través de mecanismos psicológicos y fisiológicos a los que también se denomina estrés. El término psicosocial engloba una gran cantidad de factores que pueden agruparse en tres dominios: factores asociados con el trabajo y su entorno, factores asociados con el entorno externo al trabajo, y características personales del individuo.

La asociación entre los TME y los factores psicosociales es compleja dada la gran variedad de situaciones posibles. Se considera, en primer lugar, que las exigencias psicosociales pueden producir un aumento de la tensión muscular y exacerbar el esfuerzo biomecánico de la tarea. En segundo lugar, las exigencias psicosociales pueden afectar a la conciencia y al informe sobre los síntomas músculo-esqueléticos y/o a la percepción de sus causas. En tercer lugar, los episodios de dolor provocados por factores físicos pueden causar disfunciones crónicas del sistema nervioso, tanto fisiológicas como psicológicas, que perpetúen procesos crónicos de dolor. Por último, en algunas situaciones de trabajo, los cambios en las exigencias psicosociales pueden estar asociados a cambios en las exigencias físicas y al estrés biomecánico.

4.5 Factores ambientales

Los factores de riesgos ambientales corresponden a la presencia de factores de carácter físico (mala iluminación, ruido, vibraciones, temperaturas extremas, etc.), químicos (polvos, aerosoles, gases, etc.) o biológicos, que se encuentran presentes en un puesto de trabajo. La presencia de estos agentes puede provocar algún tipo de enfermedad ocupacional a quienes se encuentren expuestos. De los factores mencionados, son tres los que pueden causar enfermedades musculoesqueléticas especialmente: vibraciones, frío y calor.



VIBRACIÓN. Una exposición habitual a este tipo de vibraciones puede implicar riesgo para la salud y seguridad de los trabajadores. En la zona mano-muñeca puede provocar alteraciones musculoesqueléticas conducentes a un importante número de patologías, por los problemas vasculares de huesos o de articulaciones, nervios o musculares. Una de las enfermedades musculoesqueléticas que se asocia a este factor ambiental es el Síndrome del Túnel Carpiano, relacionando la posición de la mano- muñeca versus la exposición a vibraciones. Respecto a las vibraciones mecánicas que se transmiten a todo el cuerpo, conllevan riesgos de generar lesiones a la columna vertebral (lumbalgias).

FRÍO. La exposición al frío puede reducir la destreza manual, por lo tanto aumentar el tiempo de duración de las tareas asignadas lo que podría conllevar un aumento de accidentes. Respecto a enfermedades relacionadas con el frío se logra identificar el fenómeno de Raynaud.

CALOR. Respecto a este factor ambiental, se relaciona con el manejo manual de carga, cuya exposición disminuye la capacidad para ejecutar dicha tarea laboral. Existe evidencia de una disminución en la capacidad de levantamiento bajo ciertas condiciones de exposición a calor, en particular en trabajadores no aclimatados.

5. MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE LOS FACTORES DE RIESGO

A continuación pasamos a describir los métodos de evaluación utilizados para analizar cada uno de los factores de riesgo.

5.1 Evaluación de la postura.

Para la evaluación de la postura se van a emplear los métodos REBA y RULA.

5.1.1 MÉTODO REBA. Evaluación de la postura

5.1.1.1 Introducción

El método REBA (Rapid Entire Body Assessment) fue propuesto por Sue Hignett y Lynn McAtamney y publicado por la revista especializada *Applied Ergonomics* en el año 2000. El método es el resultado del trabajo conjunto de un equipo de ergónomos, fisioterapeutas, terapeutas ocupacionales y enfermeras, que identificaron alrededor de 600 posturas para su elaboración.

El método permite el análisis conjunto de las posiciones adoptadas por los miembros superiores del cuerpo (brazo, antebrazo, muñeca), del tronco, del cuello y de las piernas. Además, define otros factores que considera determinantes para la valoración final de la postura, como la carga o fuerza manejada, el tipo de agarre o el tipo de actividad muscular desarrollada por el trabajador. Permite evaluar tanto posturas estáticas como dinámicas, e incorpora como novedad la posibilidad de señalar la existencia de cambios bruscos de postura o posturas inestables.

Cabe destacar la inclusión en el método de un nuevo factor que valora si la postura de los miembros superiores del cuerpo es adoptada a favor o en contra de la gravedad. Se considera que dicha circunstancia acentúa o atenúa, según sea una postura a favor o en contra de la gravedad, el riesgo asociado a la postura.

Para la definición de los segmentos corporales, se analizaron una serie de tareas simples con variaciones en la carga y los movimientos. El estudio se realizó aplicando varias metodologías, de fiabilidad ampliamente reconocida por la comunidad ergonómica, tales como el método NIOSH (Waters et al., 1993), la Escala de Percepción de Esfuerzo (Borg, 1985), el método OWAS (Karhu et al., 1994), la técnica BPD (Corlett y Bishop, 1976) y el método RULA (McAtamney y Corlett, 1993). La aplicación del método RULA fue básica para la elaboración de los rangos de las distintas partes del cuerpo que el método REBA codifica y valora, de ahí la gran similitud que se puede observar entre ambos métodos.

El método REBA es una herramienta de análisis postural especialmente sensible con las tareas que conllevan cambios inesperados de postura, como consecuencia normalmente de la manipulación de cargas inestables o impredecibles. Su aplicación previene al evaluador sobre el riesgo de lesiones asociadas a una postura, principalmente de tipo músculo-esquelético, indicando en cada caso la urgencia con que se deberían



aplicar acciones correctivas. Se trata, por tanto, de una herramienta útil para la prevención de riesgos capaz de alertar sobre condiciones de trabajo inadecuadas.

En la actualidad, un gran número de estudios avalan los resultados proporcionados por el método REBA, consolidándolo como una de las herramientas más difundidas y utilizadas para el análisis de la carga postural.

5.1.1.2 Aplicación del método

La descripción de las características más destacadas del método REBA, orientarán al evaluador sobre su idoneidad para el estudio de determinados puestos.

- Es un método especialmente sensible a los riesgos de tipo músculo-esquelético.
- Divide el cuerpo en segmentos para ser codificados individualmente, y evalúa tanto los miembros superiores, como el tronco, el cuello y las piernas.
- Analiza la repercusión sobre la carga postural del manejo de cargas realizado con las manos o con otras partes del cuerpo.
- Considera relevante el tipo de agarre de la carga manejada, destacando que éste no siempre puede realizarse mediante las manos y por tanto permite indicar la posibilidad de que se utilicen otras partes del cuerpo.
- Permite la valoración de la actividad muscular causada por posturas estáticas, dinámicas, o debidas a cambios bruscos o inesperados en la postura.
- El resultado determina el nivel de riesgo de padecer lesiones estableciendo el nivel de acción requerido y la urgencia de la intervención.

El método REBA evalúa el riesgo de posturas concretas de forma independiente. Por tanto, para evaluar un puesto se deberán seleccionar sus posturas más representativas, bien por su repetición en el tiempo o por su precariedad. La selección correcta de las posturas a evaluar determinará los resultados proporcionados por método y las acciones futuras.

Como pasos previos a la aplicación propiamente dicha del método se debe:

- Determinar el periodo de tiempo de observación del puesto considerando, si es necesario, el tiempo de ciclo de trabajo.
- Realizar, si fuera necesario debido a la duración excesiva de la tarea a evaluar, la descomposición de esta en operaciones elementales o subtareas para su análisis pormenorizado.
- Registrar las diferentes posturas adoptadas por el trabajador durante el desarrollo de la tarea, bien mediante su captura en video, bien mediante fotografías, o mediante su anotación en tiempo real si ésta fuera posible.
- Identificar de entre todas las posturas registradas aquellas consideradas más significativas o "peligrosas" para su posterior evaluación con el método REBA.

El método REBA se aplica por separado al lado derecho y al lado izquierdo del cuerpo. Por tanto, el evaluador según su criterio y experiencia, deberá determinar, para cada postura seleccionada, el lado del



cuerpo que "a priori" conlleva una mayor carga postural. Si existieran dudas al respecto se recomienda evaluar por separado ambos lados.

La información requerida por el método es básicamente la siguiente:

- Los ángulos formados por las diferentes partes del cuerpo (tronco, cuello, piernas, brazo, antebrazo, muñeca) con respecto a determinadas posiciones de referencia. Dichas mediciones pueden realizarse directamente sobre el trabajador (transportadores de ángulos, electrogoniómetros u otros dispositivos de medición angular), o bien a partir de fotografías, siempre que estas garanticen mediciones correctas (verdadera magnitud de los ángulos a medir y suficientes puntos de vista).
- La carga o fuerza manejada por el trabajador al adoptar la postura en estudio indicada en kilogramos.
- El tipo de agarre de la carga manejada manualmente o mediante otras partes del cuerpo.
- Las características de la actividad muscular desarrollada por el trabajador (estática, dinámica o sujeta a posibles cambios bruscos).

La aplicación del método puede resumirse en los siguientes pasos:

- División del cuerpo en dos grupos, siendo el grupo A el correspondiente al tronco, el cuello y las piernas y el grupo B el formado por los miembros superiores (brazo, antebrazo y muñeca). Puntuación individual de los miembros de cada grupo a partir de sus correspondientes tablas.
- Consulta de la Tabla A para la obtención de la puntuación inicial del grupo A a partir de las puntuaciones individuales del tronco, cuello y piernas.
- Valoración del grupo B a partir de las puntuaciones del brazo, antebrazo y muñeca mediante la Tabla B.
- Modificación de la puntuación asignada al grupo A (tronco, cuello y piernas) en función de la carga o fuerzas aplicadas, en adelante "Puntuación A".
- Corrección de la puntuación asignada a la zona corporal de los miembros superiores (brazo, antebrazo y muñeca) o grupo B según el tipo de agarre de la carga manejada, en lo sucesivo "Puntuación B".
 - A partir de la "Puntuación A" y la "Puntuación B" y mediante la consulta de la Tabla C se obtiene una nueva puntuación denominada "Puntuación C".
 - Modificación de la "Puntuación C" según el tipo de actividad muscular desarrollada para la obtención de la puntuación final del método.
 - Consulta del nivel de acción, riesgo y urgencia de la actuación correspondientes al valor final calculado.

Finalizada la aplicación del método REBA se aconseja:

- La revisión exhaustiva de las puntuaciones individuales obtenidas para las diferentes partes del cuerpo, así como para las fuerzas, agarre y actividad, con el fin de orientar al evaluador sobre dónde son necesarias las correcciones.
- Rediseño del puesto o introducción de cambios para mejorar determinadas posturas críticas si los resultados obtenidos así lo recomendasen.

- En caso de cambios, reevaluación de las nuevas condiciones del puesto con el método REBA para la comprobación de la efectividad de la mejora.

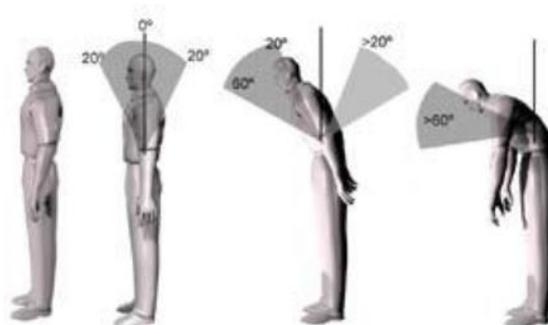
A continuación se detalla la aplicación del método REBA:

Grupo A: PUNTUACIONES DEL TRONCO, CUELLO Y PIERNAS

El método comienza con la valoración y puntuación individual de los miembros del grupo A, formado por el tronco, el cuello y las piernas.

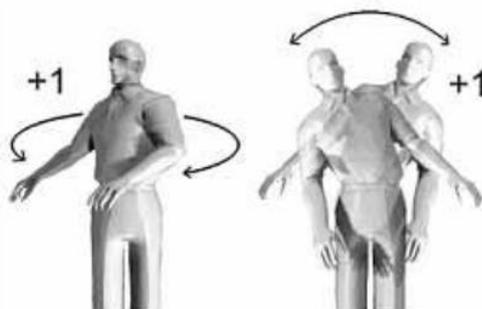
Puntuación del tronco

El primer miembro a evaluar del grupo A es el tronco. Se deberá determinar si el trabajador realiza la tarea con el tronco erguido o no, indicando en este último caso el grado de flexión o extensión observado. Se seleccionará la puntuación adecuada de la tabla 1.



PUNTOS	POSICIÓN
1	El tronco está erguido
2	El tronco está entre 0 y 20° de flexión o 0 y 20° de extensión
3	El tronco está entre 20 y 60° de flexión o más 20° de extensión
4	El tronco está flexionado más de 60°

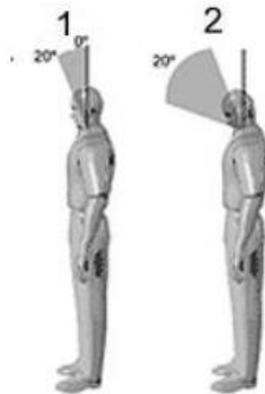
La puntuación del tronco incrementará su valor si existe torsión o inclinación lateral del tronco.



PUNTOS	POSICIÓN
+1	Existe torsión o inclinación lateral del tronco

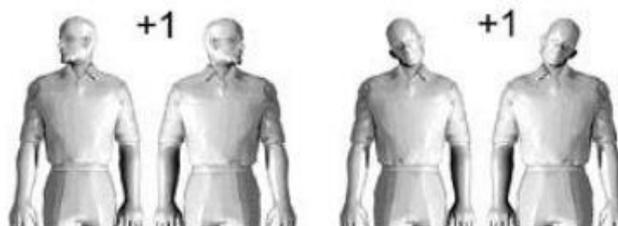
Puntuación del cuello

En segundo lugar se evaluará la posición del cuello. El método considera dos posibles posiciones del cuello. En la primera el cuello está flexionado entre 0 y 20 grados y en la segunda existe flexión o extensión de más de 20 grados.



PUNTOS	POSICIÓN
1	El cuello está entre 0 y 20° de flexión
2	El cuello está flexionado o extendido más de 20°

La puntuación calculada para el cuello podrá verse incrementada si el trabajador presenta torsión o inclinación lateral del cuello, tal y como indica la tabla Modificación de la puntuación del cuello.



PUNTOS	POSICIÓN
+1	Existe torsión o inclinación lateral del cuello

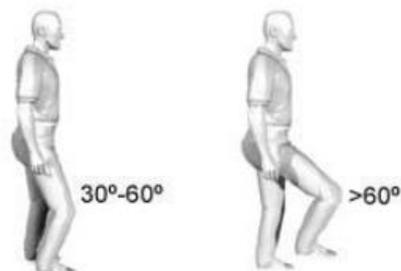
Puntuación de las piernas

Para terminar con la asignación de puntuaciones de los miembros del grupo A se evaluará la posición de las piernas. La consulta de la Tabla 5 permitirá obtener la puntuación inicial asignada a las piernas en función de la distribución del peso.



PUNTOS	POSICIÓN
1	Soporte bilateral, andando o sentado
2	Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable

La puntuación de las piernas se verá incrementada si existe flexión de una o ambas rodillas. El incremento podrá ser de hasta 2 unidades si existe flexión de más de 60°. Si el trabajador se encuentra sentado, el método considera que no existe flexión y por tanto no incrementa la puntuación de las piernas.



PUNTOS	POSICIÓN
+1	Existe flexión de una o ambas rodillas entre 30 y 60°
+2	Existe flexión de una o ambas rodillas de más de 60° (salvo postura sedente)

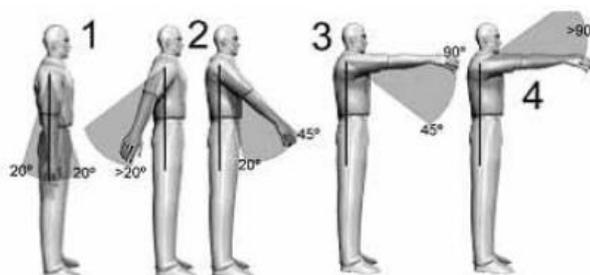
Grupo B: PUNTUACIONES DE LOS MIEMBROS SUPERIORES (BRAZO, ANTEBRAZO Y MUÑECA)

Finalizada la evaluación de los miembros del grupo A se procederá a la valoración de cada miembro del grupo B, formado por el brazo, antebrazo y la muñeca. Cabe recordar que el método analiza una única parte del cuerpo, lado derecho o izquierdo, por tanto se puntuará un único brazo, antebrazo y muñeca, para cada postura.

Puntuación del brazo

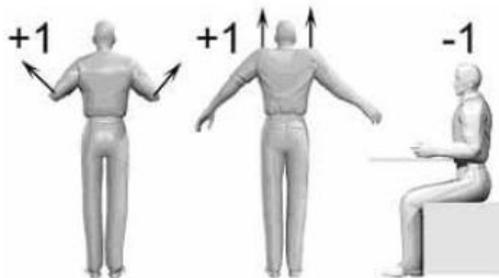
Para determinar la puntuación a asignar al brazo, se deberá medir su ángulo de flexión. La siguiente figura muestra las diferentes posturas consideradas por el método y pretende orientar al evaluador a la hora de realizar las mediciones necesarias.

En función del ángulo formado por el brazo se obtendrá su puntuación consultando la tabla que se muestra a continuación (Tabla Puntuación del brazo)



PUNTOS	POSICIÓN
1	El brazo está entre 0 y 20° de flexión o 0 y 20° de extensión
2	El brazo está entre 21 y 45° de flexión o más de 20° de extensión
3	El brazo está entre 46 y 90° de flexión
4	El brazo está flexionado más de 90°

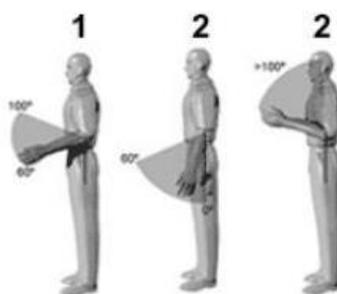
La puntuación asignada al brazo podrá verse incrementada si el trabajador tiene el brazo abducido o rotado o si el hombro está elevado. Sin embargo, el método considera una circunstancia atenuante del riesgo la existencia de apoyo para el brazo o que adopte una posición a favor de la gravedad, disminuyendo en tales casos la puntuación inicial del brazo. Las condiciones valoradas por el método como atenuantes o agravantes de la posición del brazo pueden no darse en ciertas posturas, en tal caso el resultado consultado en la tabla, Puntuaciones del brazo, permanecería sin alteraciones.



PUNTOS	POSICIÓN
+1	El brazo está abducido o rotado
+1	El hombro está elevado
-1	Existe apoyo o postura a favor de la gravedad (gravedad asistida)

Puntuación del antebrazo

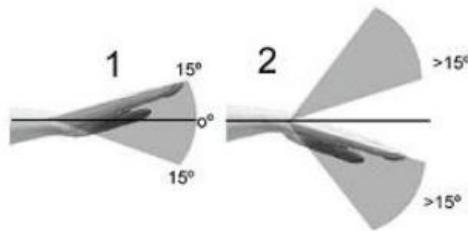
A continuación será analizada la posición del antebrazo. La consulta de la tabla 9 proporcionará la puntuación del antebrazo en función su ángulo de flexión, la figura 9 muestra los ángulos valorados por el método. En este caso el método no añade condiciones adicionales de modificación de la puntuación asignada.



PUNTOS	POSICIÓN
1	El antebrazo está entre 60 y 100° de flexión
2	El antebrazo está flexionado por debajo de 60° o por encima de 100°

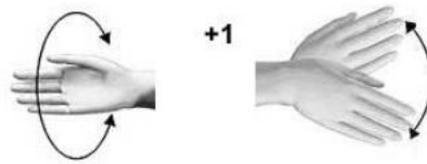
Puntuación de la muñeca

Para finalizar con la puntuación de los miembros superiores se analizará la posición de la muñeca. La figura 10 muestra las dos posiciones consideradas por el método. Tras el estudio del ángulo de flexión de la muñeca se procederá a la selección de la puntuación correspondiente consultando los valores proporcionados por la tabla 10.



PUNTOS	POSICIÓN
1	La muñeca está entre 0 y 15° de flexión o extensión
2	La muñeca está flexionada o extendida más de 15°

El valor calculado para la muñeca se verá incrementado en una unidad si esta presenta torsión o desviación lateral (figura Torsión o desviación de la muñeca).



PUNTOS	POSICIÓN
+1	Existe torsión o desviación lateral de la muñeca

Puntuaciones de los Grupos A y B

Las puntuaciones individuales obtenidas para el tronco, el cuello y las piernas (grupo A), permitirá obtener una primera puntuación de dicho grupo mediante la consulta de la tabla mostrada a continuación (Tabla A)

TABLA A												
Tronco	Cuello											
	1				2				3			
	Piernas				Piernas				Piernas			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

La puntuación inicial para el grupo B se obtendrá a partir de la puntuación del brazo, el antebrazo y la muñeca consultando la siguiente tabla (Tabla B).

TABLA B						
Brazo	Antebrazo					
	1			2		
	Muñeca			Muñeca		
	1	2	3	1	2	3
1	1	2	2	1	2	3
2	1	2	3	2	3	4
3	3	4	5	4	5	5
4	4	5	5	5	6	7
5	6	7	8	7	8	9
6	7	8	8	8	9	9

Puntuación de la carga o de la fuerza

La carga o fuerza manejada modificará la puntuación asignada al grupo A (tronco, cuello y piernas), excepto si la carga no supera los 5 Kilogramos de peso, en tal caso no se incrementará la puntuación. La siguiente tabla muestra el incremento a aplicar en función del peso de la carga. Además, si la fuerza se aplica bruscamente se deberá incrementar una unidad.

En adelante la puntuación del grupo A, debidamente incrementada por la carga o fuerza, se denominará "Puntuación A".



PUNTOS	POSICIÓN
+0	La carga o fuerza es menor de 5 kg
+1	La carga o fuerza está entre 5 y 10 kg
+2	La carga o fuerza es mayor de 10 kg

PUNTOS	POSICIÓN
+1	La fuerza se aplica bruscamente

Puntuación del tipo de agarre

El tipo de agarre aumentará la puntuación del grupo B (brazo, antebrazo y muñeca), excepto en el caso de considerarse que el tipo de agarre es bueno. La tabla 16 muestra los incrementos a aplicar según el tipo de agarre.

En lo sucesivo la puntuación del grupo B modificada por el tipo de agarre se denominará "Puntuación B".

PUNTOS	POSICIÓN
+0	Agarre bueno El agarre es bueno y la fuerza de agarre de rango medio
+1	Agarre regular El agarre con la mano es aceptable pero no ideal o el agarre es aceptable utilizando otras partes del cuerpo
+2	Agarre malo El agarre es posible pero no aceptable
+3	Agarre inaceptable Es agarre es torpe e inseguro, no es posible el agarre manual o el agarre es inaceptable utilizando otras partes del cuerpo.

Puntuación C

La "Puntuación A" y la "Puntuación B" permitirán obtener una puntuación intermedia denominada "Puntuación C". La siguiente tabla (Tabla C) muestra los valores para la "Puntuación C".

TABLA C												
Puntuación A	Puntuación B											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Puntuación Final

La puntuación final del método es el resultado de sumar a la "Puntuación C" el incremento debido al tipo de actividad muscular. Los tres tipos de actividad consideradas por el método no son excluyentes y por tanto podrían incrementar el valor de la "Puntuación C" hasta en 3 unidades.

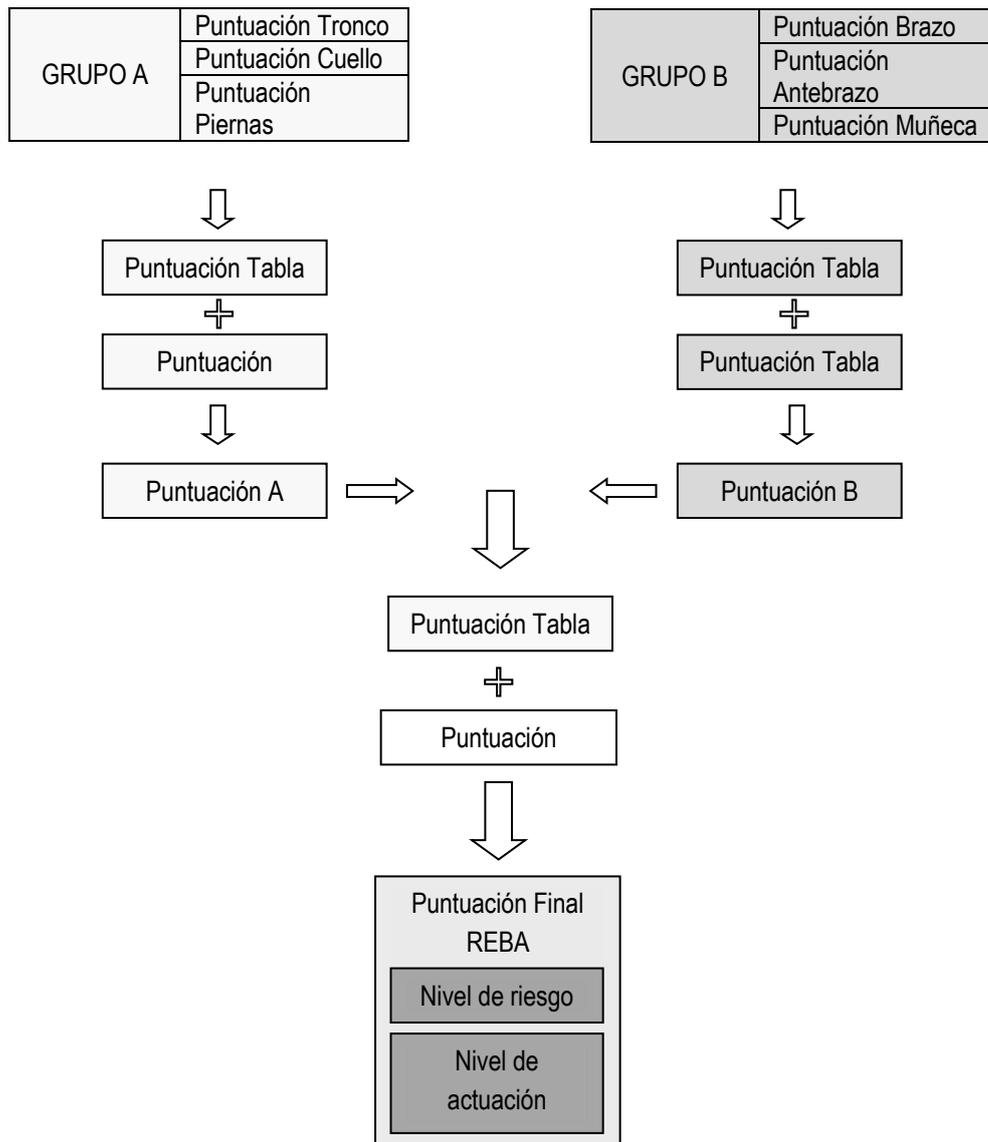
PUNTOS	POSICIÓN
+1	Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ejemplo soportadas durante más de 1 minuto
+1	Se producen movimientos repetitivos, por ejemplo repetidos más de 4 veces por minuto (excluyendo caminar)
+1	Se producen cambios de postura importantes o se adoptan posturas inestables

El método clasifica la puntuación final en 5 rangos de valores. A su vez cada rango se corresponde con un Nivel de Acción. Cada Nivel de Acción determina un nivel de riesgo y recomienda una actuación sobre la postura evaluada, señalando en cada caso la urgencia de la intervención.

El valor del resultado será mayor cuanto mayor sea el riesgo previsto para la postura, el valor 1 indica un riesgo inapreciable mientras que el valor máximo, 15, establece que se trata de una postura de riesgo muy alto sobre la que se debería actuar de inmediato.

Puntuación Final	Nivel de acción	Nivel de riesgo	Actuación
1	0	Inapreciable	No es necesaria actuación
2-3	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación
4-7	2	Medio	Es necesaria la actuación
8-10	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes
11-15	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato

En la siguiente figura se muestra el resumen de los pasos a seguir para la aplicación del Método REBA



Cabe recordar que los pasos del método detallados se corresponden con la evaluación de una única postura. Para el análisis de puestos la aplicación del método deberá realizarse para las posturas más representativas. El análisis del conjunto de resultados permitirá al evaluador determinar si el puesto resulta aceptable tal y como se encuentra definido, si es necesario un estudio más profundo para mayor concreción de las acciones a realizar, si es posible mejorar el puesto con cambios concretos en determinadas posturas o si, finalmente, es necesario plantear el rediseño del puesto.

Conclusiones:

El método REBA orientará al evaluador sobre la necesidad o no de plantear acciones correctivas sobre determinadas posturas. Por otra parte, las puntuaciones individuales obtenidas para los segmentos corporales, la carga, el agarre y la actividad, podrán guiar al evaluador sobre los aspectos con mayores problemas ergonómicos y dirigir así sus esfuerzos preventivos convenientemente.

Si finalmente se aplicaran correcciones sobre la postura/s evaluadas se recomienda confirmar la correcta actuación con la aplicación del método REBA a la solución propuesta, garantizando así la efectividad de los cambios.

5.1.2 MÉTODO RULA. Evaluación de la postura

5.1.2.1 Introducción

El método RULA fue desarrollado en 1993 por McAtamney y Corlett, de la Universidad de Nottingham (Institute for Occupational Ergonomics), con el objetivo de evaluar la exposición de los trabajadores a factores de riesgo que originan una elevada carga postural y que pueden ocasionar trastornos en los miembros superiores del cuerpo, tales como las posturas adoptadas, la repetitividad de los movimientos, la fuerza aplicada o la actividad estática del sistema músculo-esquelético. Aunque el método considera la repetitividad de los movimientos, no proporciona suficiente información sobre dicho factor de riesgo como para permitir un análisis detallado del mismo.

El método RULA evalúa posturas concretas; por lo tanto, es importante examinar aquellas que supongan una carga postural más elevada. La aplicación del método comienza con la observación del trabajador durante varios ciclos de trabajo. A partir de esta observación se deben seleccionar las tareas y posturas más significativas, bien por su duración, bien por presentar, a priori, una mayor carga postural. Estas serán las posturas que evaluarán.

Si el ciclo es muy largo o no existen ciclos, se pueden realizar evaluaciones a intervalos regulares. En este caso se considerará, además, el tiempo que pasa el trabajador en cada postura.

Las mediciones a realizar sobre las posturas adoptadas por el trabajador son fundamentalmente angulares (los ángulos que forman los diferentes miembros del cuerpo respecto a determinadas referencias). Estas mediciones pueden realizarse directamente sobre el trabajador mediante transportadores de ángulos, electrogoniómetros, o cualquier dispositivo que permita la toma de datos angulares. También es posible emplear fotografías del trabajador adoptando la postura estudiada y medir los ángulos sobre éstas. Si se utilizan fotografías es necesario realizar un número suficiente de tomas desde diferentes puntos de vista (alzado, perfil, vistas de detalle...). Es muy importante en este caso asegurarse de que los ángulos a medir aparecen en verdadera magnitud en las imágenes, es decir, que el plano en el que se encuentra el ángulo a medir es paralelo al plano de la cámara.

El método debe aplicarse al lado derecho y al lado izquierdo del cuerpo por separado. El evaluador experto puede elegir a priori el lado que aparentemente esté sometido a mayor carga postural, pero en caso de duda es preferible analizar los dos lados.

5.1.2.2 Aplicación del método

El procedimiento para aplicar el método RULA puede resumirse en los siguientes pasos:

- Determinar los ciclos de trabajo y observar al trabajador durante varios de estos ciclos.
- Seleccionar las posturas a evaluar.
- Determinar si se evaluará el lado izquierdo o el derecho del cuerpo. En caso de duda se analizarán ambos.
- Tomar los datos angulares requeridos.
- Determinar las puntuaciones para cada parte del cuerpo.
- Obtener las puntuaciones parciales y finales del método para determinar la existencia de riesgos y establecer el Nivel de Actuación.
- Si se requieren, determinar qué tipo de medidas se deben adoptar.
- Rediseñar el puesto de trabajo o introducir cambios para mejorar la postura si es necesario.
- En caso de haber introducido cambios, evaluar de nuevo la postura con el método RULA para comprobar la efectividad de la mejora.

El método RULA divide el cuerpo en dos grupos, el grupo A que incluye los miembros superiores (brazos, antebrazos y muñecas) y el grupo B, que comprende las piernas, el tronco y el cuello. Mediante las tablas asociadas al método, se asigna una puntuación a cada zona corporal (piernas, muñecas, brazos, tronco...) para, en función de dichas puntuaciones, asignar valores globales a cada uno de los grupos A y B.

La asignación de puntuaciones a los miembros, depende de la medición de los ángulos que forman las diferentes partes del cuerpo del operario. En el método se determina, para cada miembro, la forma de medición del ángulo.

Posteriormente, las puntuaciones globales de los grupos A y B son modificadas en función del tipo de actividad muscular desarrollada, así como de la fuerza aplicada durante la realización de la tarea. Por último, se obtiene la puntuación final a partir de dichos valores globales modificados. El valor final obtenido es proporcional al riesgo que conlleva la realización de la tarea, de forma que valores altos indican un mayor riesgo de aparición de lesiones músculo-esqueléticas.

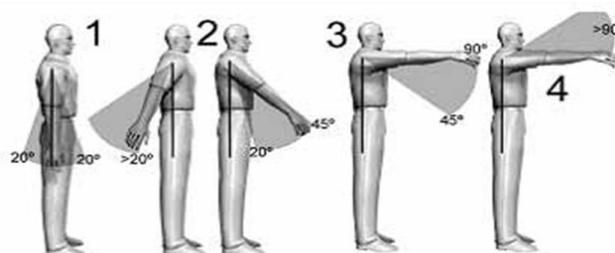
A continuación se detalla la aplicación del método:

Grupo A: PUNTUACIONES DEL BRAZO, ANTEBRAZO Y MUÑECAS

El método comienza con la evaluación de los miembros superiores (brazos, antebrazos y muñecas), pertenecientes al Grupo A.

Puntuación del brazo

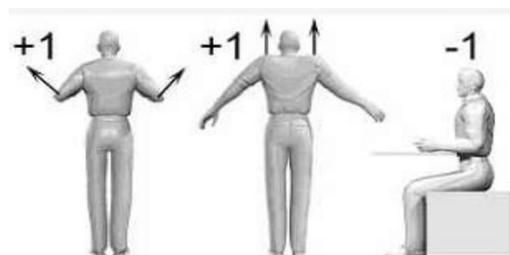
El primer miembro a evaluar de este grupo es el brazo. Para determinar la puntuación a asignar a dicho miembro, se deberá medir el ángulo que forma con respecto al eje del tronco. En la figura 14 se muestran las diferentes posturas consideradas por el método y pretende orientar al evaluador a la hora de realizar las mediciones necesarias.



Consultando la tabla 20 se obtendrá la puntuación en función del ángulo formado por el brazo.

PUNTOS	POSICIÓN
1	Desde 20° de extensión a 20° de flexión
2	Extensión > 20° o flexión entre 20° y 45°
3	Flexión entre 46 y 90°
4	Flexión > 90°

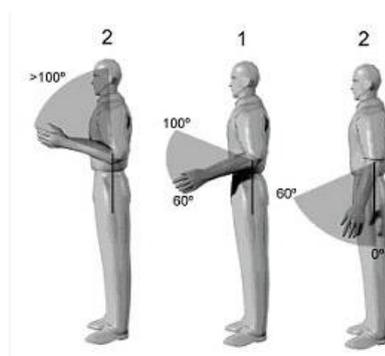
La puntuación obtenida para el brazo puede verse modificada, aumentando o disminuyendo su valor, si el trabajador posee los hombros elevados, si el brazo se encuentra separado o abducido respecto al tronco, o si existe un punto de apoyo durante el desarrollo de la tarea, tal y como se indica en la figura y en la tabla siguientes.



PUNTOS	POSICIÓN
+1	Si los brazos están abducidos
+1	Si el hombro está elevado
-1	Si el brazo tiene un punto de apoyo

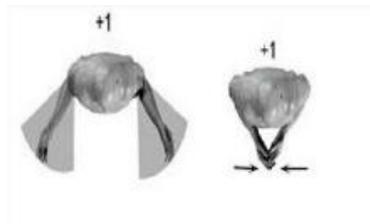
Puntuación del antebrazo

A continuación se analizará la posición del antebrazo. La puntuación asignada será nuevamente función de su posición. En la figura 15 se muestran las diferentes posibilidades. Una vez determinada la posición y el ángulo correspondiente, se consulta la tabla 22 para determinar su puntuación.



PUNTOS	POSICIÓN
1	Flexión entre 60° y 100°
2	Flexión por debajo de 60° o por encima de 100°

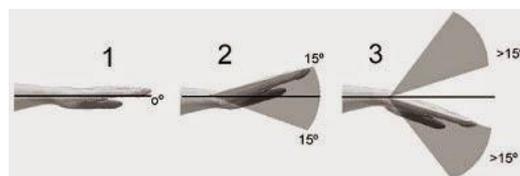
La puntuación asignada al antebrazo puede verse aumentada en dos casos: si el antebrazo cruza la línea media del cuerpo, o si la proyección vertical del antebrazo se encuentra más allá de la proyección vertical del codo. Ambos resultan excluyentes, por lo que la puntuación original podrá verse aumentada como máximo en un punto. En la figura siguiente se muestran las posiciones indicadas y en la Tabla 23 se muestran los incrementos a aplicar.



PUNTOS	POSICIÓN
+1	Si la proyección vertical del antebrazo se encuentra más allá de la proyección vertical del codo
+1	Si el antebrazo cruza la línea central del cuerpo

Puntuación de la muñeca

Para finalizar con la puntuación de los miembros superiores, se analizará la posición de la muñeca. En primer lugar, se determinará el grado de flexión de la misma. La figura 17 muestra las tres posiciones consideradas por el método. Tras el estudio del ángulo, se procederá a la selección de la puntuación correspondiente consultando los valores proporcionados por la Tabla 24



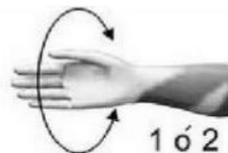
PUNTOS	POSICIÓN
1	Si está en posición neutra respecto a la flexión
2	Si está flexionada o extendida entre 0° y 15°
3	Para flexión o extensión mayor de 15°

El valor obtenido para la muñeca se verá modificado si existe desviación radial o cubital (Figura 19). En ese caso se incrementa en una unidad dicha puntuación.



PUNTOS	POSICIÓN
+1	Si la muñeca está desviada radial o cubitalmente

Una vez obtenida la puntuación de la muñeca se valorará el giro de la misma (Tabla 26). Este nuevo valor será independiente y no se añadirá a la puntuación anterior, sino que servirá posteriormente para obtener la valoración global del grupo A.

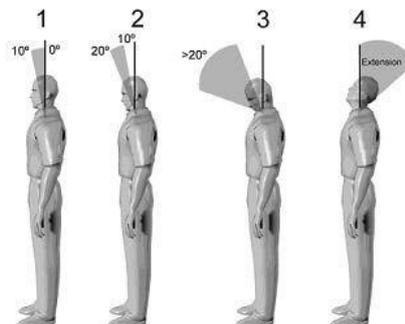


PUNTOS	POSICIÓN
1	Si existe pronación o supinación en rango medio
2	Si existe pronación o supinación en rango extremo

Grupo B: PUNTUACIONES PARA EL CUELLO, EL TRONCO Y LAS PIERNAS.

Puntuación del cuello

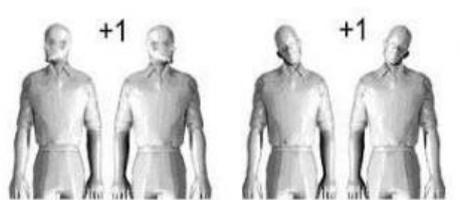
El primer miembro a evaluar de este grupo es el cuello. Inicialmente se evaluará la flexión de este miembro. La figura 20 muestra las tres posiciones de flexión de cuello así como la posición de extensión puntuadas por el método.



La puntuación asignada por el método se muestra en la siguiente tabla:

PUNTOS	POSICIÓN
1	Si existe flexión entre 0° y 10°
2	Si está flexionado entre 10° y 20°
3	Para flexión mayor de 20°
4	Si está extendido

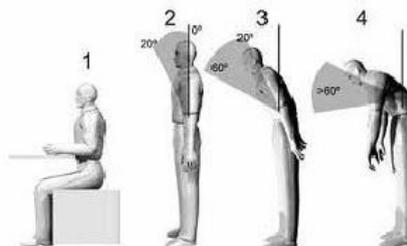
La puntuación obtenida para el cuello podrá verse incrementada si el trabajador presenta inclinación lateral o rotación, tal y como se muestra en la figura 22, con la puntuación indicada en la tabla 28.



PUNTOS	POSICIÓN
+1	Si el cuello está rotado
+1	Si hay inclinación lateral

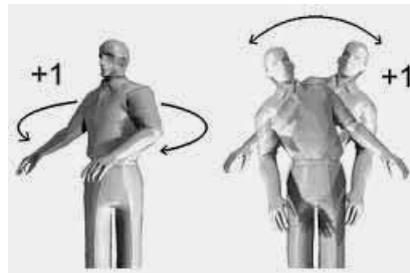
Puntuación del tronco

Para analizar la posición del tronco, deberá determinarse si el trabajador realiza la tarea sentado, o la realiza de pie, indicando en este caso el grado de flexión del tronco, tal y como se muestra en la figura 23. La puntuación correspondiente se seleccionará según la tabla 29.



PUNTOS	POSICIÓN
1	Sentado, bien apoyado y con un ángulo tronco-caderas > 90°
2	Si está flexionado entre 0° y 20°
3	Si está flexionado entre 20° y 60°
4	Si está flexionado más de 60°

La puntuación del tronco incrementará su valor si existe torsión o lateralización del mismo. Ambas circunstancias no son excluyentes por lo que la puntuación obtenida podrá aumentar hasta en 2 unidades si se dan ambas condiciones simultáneamente.



PUNTOS	POSICIÓN
+1	Si hay torsión de tronco
+1	Si hay inclinación lateral del tronco

Puntuación de las piernas

La posición de las piernas es ya el último punto a evaluar de los diferentes miembros del grupo B. En este caso el método no se centra en la medición de ángulos, sino que serán aspectos tales como la distribución del peso entre ambas piernas, los apoyos existentes y la posición (sentada o de pie), los que determinarán la puntuación. En la figura 25 se muestran las diferentes posiciones que pueden adoptar las piernas, mientras que la puntuación final se obtendrá con la tabla 31.



PUNTOS	POSICIÓN
1	Sentado, con pies y piernas bien apoyados
1	De pie con el peso simétricamente distribuido y espacio para cambiar de posición
2	Si los pies no están apoyados, o si el peso no está simétricamente distribuido

Tras haber obtenido las puntuaciones de los miembros de los grupos A y B de forma individual, se procederá a la asignación de una puntuación global para cada uno de los grupos.

Puntuación global para los miembros del Grupo A

Con las puntuaciones obtenidas para brazo, antebrazo, muñeca y giro de muñeca, se asignará mediante la siguiente tabla, una puntuación global para el grupo A.

Brazo	Antebrazo	Muñeca							
		1		2		3		4	
		Giro de muñeca		Giro de muñeca		Giro de muñeca		Giro de muñeca	
		1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	4	4	4	4	5	5
3	1	3	3	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	7	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

Puntuación global para los miembros del Grupo B

De la misma manera, se obtendrá una puntuación global para los miembros del grupo B, a partir de la puntuación obtenida para el cuello, el tronco y las piernas, consultando la siguiente tabla.

Cuello	Tronco											
	1		2		3		4		5		6	
	Piernas		Piernas		Piernas		Piernas		Piernas		Piernas	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7
2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7
3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8
5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
6	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9

Influencia del tipo de actividad muscular desarrollada y la fuerza aplicada

Las puntuaciones globales obtenidas se verán modificadas en función del tipo de actividad muscular desarrollada y de la fuerza aplicada durante la tarea. En la tabla siguiente se muestran los puntos en que se incrementarán las puntuaciones obtenidas considerando la existencia o no de actividad muscular.

PUNTOS	POSICIÓN
0	Si la actividad se considera dinámica (es ocasional, poco frecuente y de corta duración)
1	Si la actividad es principalmente estática (se mantiene la postura más de un minuto seguido)
1	Si la actividad es repetitiva (se repite más de 4 veces por minuto)

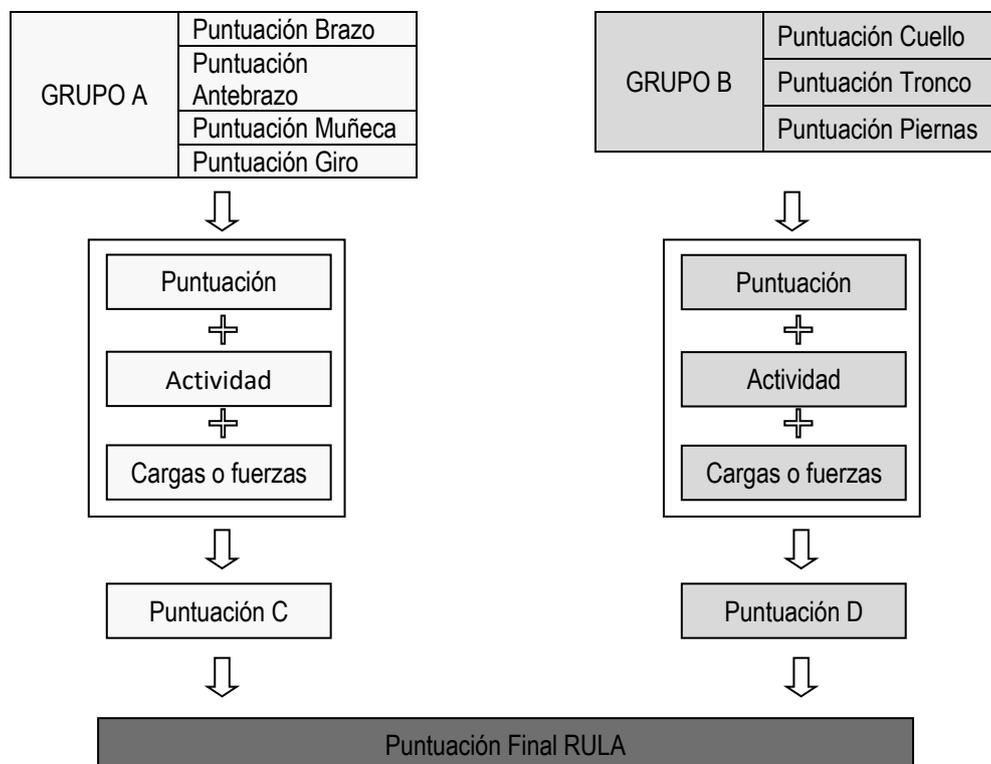
Además, se deben considerar las fuerzas ejercidas o la carga manejada, de tal manera que se añadirá a los valores anteriores la puntuación conveniente, según la tabla 35:

PUNTOS	POSICIÓN
0	Si la carga o fuerza es menor de 2 kg y se realiza intermitente
1	Si la carga o fuerza está entre 2 y 10 kg y se levanta intermitente
2	Si la carga o fuerza está entre 2 y 10 kg y es estática o repetitiva
2	Si la carga o fuerza es intermitente y superior a 10 kg
3	Si la carga o fuerza es superior a los 10 kg y es estática o repetitiva
3	Si se producen golpes o fuerzas bruscas o repentinas

Puntuación final

Una vez obtenida la puntuación del grupo A, a esta habrá que sumarle la correspondiente a la actividad muscular y la debida a las fuerzas aplicadas, pasando así a denominarse puntuación C. Procediendo de la misma manera para la puntuación del grupo B, es decir, añadiendo las puntuación correspondiente a la actividad muscular y la debida a las fuerzas aplicadas, se obtendrá la puntuación D.

Puntuación C	Puntuación D						
	1	2	3	4	5	6	7+
1	1	2	3	3	4	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6
4	3	3	3	4	5	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7
8+	5	5	6	7	7	7	7



Conclusiones

Una vez conocida la puntuación final, se determinará el nivel de actuación propuesto por el método RULA. Para ello se empleará la tabla 37. De esta manera se determinará si la tarea resulta aceptable tal y como se encuentra definida, si es necesario un estudio en profundidad del puesto para determinar con mayor concreción las acciones a realizar, si se debe plantear el rediseño del puesto o si, finalmente, existe la necesidad apremiante de introducir cambios en la realización de la tarea. De esta manera se podrán detectar posibles problemas ergonómicos y determinar las necesidades de rediseño de la tarea o puesto de trabajo.

En definitiva, el método RULA permite priorizar los trabajos que deberían ser investigados. La puntuación postural, así como las puntuaciones de fuerza y actividad muscular, indicarán al evaluador los aspectos donde pueden encontrarse los problemas ergonómicos del puesto, y por tanto, realizar las convenientes recomendaciones de mejora de este.

PUNTOS	POSICIÓN
1	Cuando la puntuación final es 1 o 2 la postura es aceptable
2	Cuando la puntuación final es 3 o 4 pueden requerirse cambios en la tarea; es conveniente profundizar en el estudio
3	La puntuación final es 5 o 6. Se requiere el rediseño de la tarea; es necesario realizar actividades de investigación
4	La puntuación final es 7. Se requieren cambios urgentes en el puesto o tarea

5.2 Evaluación de la carga: MÉTODO NIOSH. Evaluación de la manipulación manual de cargas.

5.2.1 Introducción

La ecuación de NIOSH permite evaluar tareas en las que se realizan levantamientos de carga, ofreciendo como resultado el peso máximo recomendado (RWL: Recommended Weight Limit) que es posible levantar en las condiciones del puesto para evitar la aparición de lumbalgias y problemas de espalda. Además, el método proporciona una valoración de la posibilidad de aparición de dichos trastornos dadas las condiciones del levantamiento y el peso levantado. Los resultados intermedios sirven de apoyo al evaluador para determinar los cambios a introducir en el puesto para mejorar las condiciones del levantamiento.

Diversos estudios afirman que cerca del 20% de todas las lesiones producidas en el puesto de trabajo son lesiones de espalda, y que cerca del 30% son debidas a sobreesfuerzos. Estos datos proporcionan una idea de la importancia de una correcta evaluación de las tareas que implican levantamiento de carga y del adecuado acondicionamiento de los puestos implicados.

En 1981 el Instituto para la Seguridad Ocupacional y Salud del Departamento de Salud y Servicios Humanos publicó una primera versión de la ecuación NIOSH; posteriormente, en 1991 hizo pública una segunda versión en la que se recogían los nuevos avances en la materia, permitiendo evaluar levantamientos asimétricos, con agarres de la carga no óptimos y con un mayor rango de tiempos y frecuencias de levantamiento. Introdujo además el Índice de Levantamiento (IL), un indicador que permite identificar levantamientos peligrosos.

Básicamente son tres los criterios empleados para definir los componentes de la ecuación: biomecánico, fisiológico y psicofísico. El criterio biomecánico se basa en que al manejar una carga pesada o una carga ligera incorrectamente levantada, aparecen momentos mecánicos que se transmiten por los segmentos corporales hasta las vértebras lumbares dando lugar a un acusado estrés. A través del empleo de modelos biomecánicos, y usando datos recogidos en estudios sobre la resistencia de dichas vértebras, se llegó a considerar un valor de 3,4 KN como fuerza límite de compresión en la vértebra L5/S1 para la aparición

de riesgo de lumbalgia. El criterio fisiológico reconoce que las tareas con levantamientos repetitivos pueden fácilmente exceder las capacidades normales de energía del trabajador, provocando una prematura disminución de su resistencia y un aumento de la probabilidad de lesión. El comité NIOSH recogió unos límites de la máxima capacidad aeróbica para el cálculo del gasto energético y los aplicó a su fórmula. La capacidad de levantamiento máximo aeróbico se fijó para aplicar este criterio en 9,5 Kcal/min. Por último, el criterio psicofísico se basa en datos sobre la resistencia y la capacidad de los trabajadores que manejan cargas con diferentes frecuencias y duraciones, para considerar combinadamente los efectos biomecánico y fisiológico del levantamiento.

A partir de los criterios expuestos se establecen los componentes de la ecuación de NIOSH. La ecuación parte de definir un "levantamiento ideal", que sería aquél realizado desde lo que NIOSH define como "localización estándar de levantamiento" y bajo condiciones óptimas; es decir, en posición sagital (sin giros de torso ni posturas asimétricas), haciendo un levantamiento ocasional, con un buen asimiento de la carga y levantándola menos de 25 cm. En estas condiciones, el peso máximo recomendado es de 23 kg. Este valor, denominado Constante de Carga (LC) se basa en los criterios psicofísico y biomecánico, y es el que podría ser levantado sin problemas en esas condiciones por el 75% de las mujeres y el 90% de los hombres. Es decir, el peso límite recomendado (RWL) para un levantamiento ideal es de 23 kg. Otros estudio consideran que la Constante de Carga puede tomar valores mayores (por ejemplo 25 Kg.)

La ecuación de NIOSH calcula el peso límite recomendado mediante la siguiente fórmula:

$$RWL = LC \cdot HM \cdot VM \cdot DM \cdot AM \cdot FM \cdot CM$$

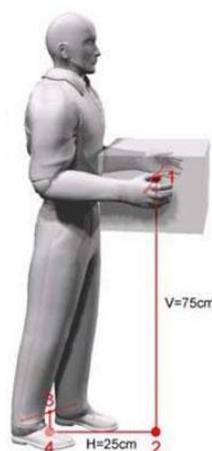
en la que LC es la constante de carga y el resto de los términos del segundo miembro de la ecuación son factores multiplicadores que toman el valor 1 en el caso de tratarse de un levantamiento en condiciones óptimas, y valores más cercanos a 0 cuanto mayor sea la desviación de las condiciones del levantamiento respecto de las ideales. Así pues, RWL toma el valor de LC (23 kg) en caso de un levantamiento óptimo, y valores menores conforme empeora la forma de llevar a cabo el levantamiento.

5.2.2 Localización estándar de levantamiento

La Localización Estándar de Levantamiento (Figura 27) es la posición considerada óptima para llevar a cabo el izado de la carga; cualquier desviación respecto a esta referencia implica un alejamiento de las condiciones ideales de levantamiento. Esta postura estándar se da cuando la distancia (proyectada en un plano horizontal) entre el punto agarre y el punto medio entre los tobillos es de 25 centímetros y la vertical desde el punto de agarre hasta el suelo de 75.

Se hace necesario recordar que en la aplicación del método todas las medidas deben ser expresadas en centímetros.

- 1 Punto medio entre los agarres de la carga
- 2 Proyección del Punto 1 sobre el plano horizontal
- 3 Punto medio entre los tobillos
- 4 Proyección del punto 3 sobre el plano horizontal



La distancia vertical del agarre de la carga al suelo es de 75 cm. (V)



La distancia horizontal del agarre al punto medio entre los tobillos es de 25 cm. (H)

5.2.3 Limitaciones del método

Como en la aplicación de cualquier método de evaluación ergonómica, para emplear la ecuación de NIOSH deben cumplirse una serie de condiciones en la tarea a evaluar. En caso de no cumplirse dichas condiciones será necesario un análisis de la tarea por otros medios. Para que una tarea pueda ser evaluada convenientemente con la ecuación de NIOSH ésta debe cumplir que:

- Las tareas de manejo de cargas que habitualmente acompañan al levantamiento (mantener la carga, empujar, estirar, transportar, subir, caminar...) no supongan un gasto significativo de energía respecto al propio levantamiento. En general no deben suponer más de un 10% de la actividad desarrollada por el trabajador. La ecuación será aplicable si estas actividades se limitan a caminar unos pasos, o un ligero mantenimiento o transporte de la carga.
- No debe haber posibilidad de caídas o incrementos bruscos de la carga.
- El ambiente térmico debe ser adecuado, con un rango de temperaturas de entre 19° y 26° y una humedad relativa entre el 35% y el 50%.
- La carga no sea inestable, no se levante con una sola mano, en posición sentado o arrodillado, ni en espacios reducidos.
- El coeficiente de rozamiento entre el suelo y las suelas del calzado del trabajador debe ser suficiente para impedir deslizamiento y caídas, debiendo estar entre 0.4 y 0.5.
- No se emplean carretillas o elevadores
- El riesgo del levantamiento y descenso de la carga es similar.
- El levantamiento no es excesivamente rápido, no debiendo superar los 76 centímetros por segundo.

5.2.4 Aplicación del método

La aplicación del método comienza con la observación de la actividad desarrollada por el trabajador y la determinación de cada una de las tareas realizadas. A partir de dicha observación deberá determinarse si el puesto será analizado como tarea simple o multitarea.

Se escogerá un análisis multitarea cuando las variables a considerar en los diferentes levantamientos varíen significativamente. Por ejemplo, si la carga debe ser recogida desde diferentes alturas o el peso de la carga varía de unos levantamientos a otros se dividirá la actividad en una tarea para cada tipo de levantamiento y se efectuará un análisis multitarea. El análisis multitarea requiere recoger información de cada una de las tareas, llevando a cabo la aplicación de la ecuación de NIOSH para cada una de ellas y calculando, posteriormente, el Índice de Levantamiento Compuesto. En caso de que los levantamientos no varíen significativamente de unos a otros se llevará a cabo un análisis simple.

En segundo lugar, para cada una de las tareas determinadas, se establecerá si existe control significativo de la carga en el destino del levantamiento. Habitualmente la parte más problemática de un levantamiento es el inicio del levantamiento, pues es en éste donde mayores esfuerzos se efectúan. Por ello

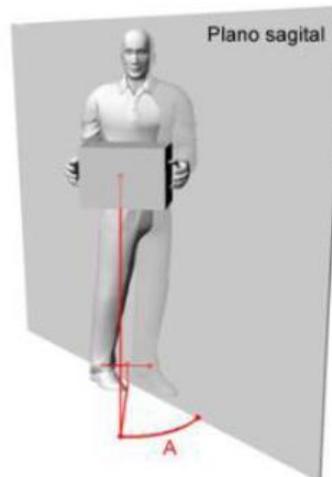


las mediciones se realizan habitualmente en el origen del movimiento, y a partir de ellas se obtiene el límite de peso recomendado. Sin embargo, en determinadas tareas, puede ocurrir que el gesto de dejar la carga provoque esfuerzos equiparables o superiores a levantarla. Esto suele suceder cuando la carga debe ser depositada con exactitud, debe mantenerse suspendida durante algún tiempo antes de colocarla, o el lugar de colocación tiene dificultades de acceso.

Cuando esto ocurre diremos que el levantamiento requiere control significativo de la carga en el destino. En estos casos se deben evaluar ambos gestos, el inicio y el final del levantamiento, aplicando dos veces la ecuación de NIOSH seleccionando como peso máximo recomendado (RWL) el más desfavorable de los dos (el menor), y como índice de carga (IL) el mayor. Por ejemplo, tomar cajas de una mesa transportadora y colocarlas ordenadamente en el estante superior de una estantería puede requerir un control significativo de la carga en el destino, dado que las cajas deben colocarse de una manera determinada y el acceso puede ser difícil por elevado.

Una vez determinadas las tareas a analizar y si existe control de la carga en el destino se debe realizar la toma de los datos pertinentes para cada tarea. Estos datos deben recogerse en el origen del levantamiento, y si existe control significativo de la carga en el destino, también en el destino. Los datos a recoger son:

- El **peso** del objeto manipulado en kilogramos incluido su posible contenedor.
- Las **distancias horizontal (H) y vertical (V)** existente entre el punto de agarre y la proyección sobre el suelo del punto medio de la línea que une los tobillos (ver Figura 13). V debe medirse tanto en el origen del levantamiento como en el destino del mismo independientemente de que exista o no control significativo de la carga.
- La **Frecuencia** de los levantamientos (F) en cada tarea. Se debe determinar el número de veces por minuto que el trabajador levanta la carga en cada tarea. Para ello se observará al trabajador durante 15 minutos de desempeño de la tarea obteniendo el número medio de levantamientos por minuto. Si existen diferencias superiores a dos levantamientos por minuto en la misma tarea entre diferentes sesiones de trabajo debería considerarse la división en tareas diferentes.
- La **Duración** del Levantamiento y los Tiempos de Recuperación. Se debe establecer el tiempo total empleado en los levantamientos y el tiempo de recuperación tras un periodo de levantamiento. Se considera que el tiempo de recuperación es un periodo en el que se realiza una actividad ligera diferente al propio levantamiento. Ejemplos de actividades de este estilo son permanecer sentado frente a un ordenador, operaciones de monitoreo, operaciones de ensamblaje, etc.
- El **Tipo de Agarre** clasificado como Bueno, Regular o Malo. En apartados posteriores se indicará como clasificar los diferentes tipos de agarre.
- El **Ángulo de Asimetría (A)** formado por el plano sagital del trabajador y el centro de la carga. El ángulo de asimetría es un indicador de la torsión del tronco del trabajador durante el levantamiento, tanto en el origen como en el destino del levantamiento.



Realizada la toma de datos se procederá a calcular los factores multiplicadores de la ecuación de NIOSH (HM, VM, DM, AM, FM y CM). El procedimiento de cálculo de cada factor se expondrá en apartados posteriores. Conocidos los factores se obtendrá el valor del Peso Máximo Recomendado (RWL) para cada tarea mediante la aplicación de la ecuación de NIOSH:

$$RWL = LC \cdot HM \cdot VM \cdot DM \cdot AM \cdot FM \cdot CM$$

En el caso de tareas con control significativo de la carga en el destino se calculará un RWL para el origen del desplazamiento y otro para el destino. Se considerará que el RWL de dicho tipo de tareas será el más desfavorable de los dos, es decir, el más pequeño. El RWL de cada tarea es el peso máximo que es recomendable manipular en las condiciones del levantamiento analizado. Si el RWL es mayor o igual al peso levantado se considera que la tarea puede ser desarrollada por la mayor parte de los trabajadores sin problemas. Si el RWL es menor que el peso realmente levantado existe riesgo de lumbalgias y lesiones, ya que se está levantando un peso superior al máximo recomendado.

Conocido el RWL se calcula el Índice de levantamiento (IL). Es necesario distinguir si se trata de una única tarea o si el análisis es multitarea, ya que la forma de calcularlo es distinta.

5.2.4.1 Cálculo de IL en análisis monotarea

El Índice de Levantamiento se calcula como el cociente entre el peso de la carga levantada y el límite de peso recomendado calculado para la tarea.

$$IL = \frac{PC}{RWL}$$

Siendo:

IL el índice de levantamiento

PC el peso de la carga

RWL el Peso Máximo Recomendado

5.2.4.2 Cálculo de IL en análisis multitarea

Una simple media de los distintos índices de levantamiento de las diversas tareas daría lugar a una compensación de efectos que no valoraría el riesgo real. Por otra parte, la selección del mayor índice para valorar globalmente la actividad no tendría en cuenta el incremento de riesgo que aportan el resto de las tareas. NIOSH recomienda el cálculo de un índice de levantamiento compuesto (IL_c), cuya fórmula es la siguiente:

$$IL_c = ILT_1 + \sum_{i=2}^n \Delta ILT_1$$

en la que el sumatorio del segundo miembro de la ecuación se calcula de la siguiente manera:

$$\sum_{i=2}^n \Delta ILT_1 = (ILT_2 (F_1 + F_2) - ILT_2 (F_1)) + (ILT_3 (F_1 + F_2 + F_3) - ILT_3 (F_1 + F_2)) + \dots \\ + (ILT_n (F_1 + F_2 + F_3 + \dots + F_n) - ILT_n (F_1 + F_2 + F_3 + \dots + F_{n-1}))$$

Donde:

- ILT_1 es el mayor índice de levantamiento obtenido de entre todas las tareas simples.
- $ILT_i (F_j)$ es el índice de levantamiento de la tarea i , calculado a la frecuencia de la tarea j .
- $ILT_i (F_j + F_k)$ es el índice de levantamiento de la tarea i , calculado a la frecuencia de la tarea j , más la frecuencia de la tarea k .

El proceso de cálculo es el siguiente:

- Cálculo de los índices de levantamiento de las tareas simples (ILT_i).
- Ordenación de mayor a menor de los índices simples ($ILT_1, ILT_2, ILT_3, \dots, ILT_n$).
- Cálculo del acumulado de incrementos de riesgo asociados a las diferentes tareas simples. Este incremento es la diferencia entre el riesgo de la tarea simple a la frecuencia de todas las tareas simples consideradas hasta el momento incluida la actual, y el riesgo de la tarea simple a la frecuencia de todas las tareas consideradas hasta el momento, menos la actual $ILT_i (F_1 + F_2 + F_3 + \dots + F_i) - ILT_i (F_1 + F_2 + F_3 + \dots + F_{(i-1)})$.

Aunque es recomendable realizar el cálculo del índice de levantamiento compuesto mediante la ecuación de riesgo acumulado, otros autores consideran la posibilidad de calcular el IL_c de tres formas más:

Suma de riesgos: suma los índices de cada tarea.

Riesgo promedio: calcula el valor medio de los índices de levantamiento de cada tarea.

Mayor riesgo: el IL_c es igual al mayor de los índices de levantamiento simple.

Finalmente, conocido el valor del Índice de Levantamiento puede valorarse el riesgo que entraña la tarea para el trabajador. NIOSH considera tres intervalos de riesgo:

- Si Li es menor o igual a 1 la tarea puede ser realizada por la mayor parte de los trabajadores sin ocasionarles problemas.



- Si LI está entre 1 y 3 la tarea puede ocasionar problemas a algunos trabajadores. Conviene estudiar el puesto de trabajo y realizar las modificaciones pertinentes.
- Si LI es mayor o igual a 3 la tarea ocasionará problemas a la mayor parte de los trabajadores. Debe modificarse.

El procedimiento de aplicación del método es, en resumen, el siguiente:

- Observar al trabajador durante un periodo de tiempo suficientemente largo
- Determinar si se cumplen las condiciones de aplicabilidad de la ecuación de NIOSH
- Determinar las tareas que se evaluarán y si se realizará un análisis monotarea o multitarea
- Para cada una de las tareas, establecer si existe control significativo de la carga en el destino del levantamiento
- Tomar los datos pertinentes para cada tarea
- Calcular los factores multiplicadores de la ecuación de NIOSH para cada tarea en el origen y, si es necesario, en el destino del levantamiento
- Obtener el valor del Peso Máximo Recomendado (RWL) para cada tarea mediante la aplicación de la ecuación de NIOSH
- Calcular el Índice de Levantamiento o el Índice de Levantamiento Compuesto en función de si se trata de una única tarea o
- si el análisis es multitarea y determinar la existencias de riesgos
- Revisar los valores de los factores multiplicadores para determinar dónde es necesario aplicar correcciones
- Rediseñar el puesto o introducir cambios para disminuir el riesgo si es necesario
- En caso de haber introducido cambios, evaluar de nuevo la tarea con la ecuación de NIOSH para comprobar la efectividad de la mejora.

A continuación se muestra la forma de calcular los diferentes factores multiplicadores de la ecuación de NIOSH.

5.2.5 Cálculo de los factores multiplicadores de la ecuación de NIOSH

HM: Factor Multiplicador Horizontal (Horizontal Multiplier)

Penaliza los levantamientos en los que la carga se levanta alejada del cuerpo. Para calcularlo se emplea la siguiente fórmula:

$$HM = \frac{25}{H}$$

Donde H es la distancia proyectada en un plano horizontal, entre el punto medio entre los agarres de la carga y el punto medio entre los tobillos. Se tendrá en cuenta que:

$$\text{Si } H < 25 \text{ cm} \Leftrightarrow HM = 1$$

$$\text{Si } H > 63 \text{ cm} \Leftrightarrow HM = 0$$

Una forma alternativa a la medición directa para obtener H es estimarla a partir de la altura de las manos medida desde el suelo (V) y de la anchura de la carga en el plano sagital del trabajador (w). Para ello consideraremos:



$$H = 20 + w/2 \quad \text{si } V \geq 25\text{cm}$$

$$H = 25 + w/2 \quad \text{si } V < 25\text{cm}$$

Si existe control significativo de la carga en el destino HM deberá calcularse con el valor de H en el origen y con el valor de H en el destino.

VM: Factor multiplicador Vertical (Vertical Multiplier)

Penaliza levantamientos con origen o destino en posiciones muy bajas o muy elevadas. El comité del NIOSH escogió un 22,5% de disminución del peso respecto a la constante de carga para el levantamiento hasta el nivel de los hombros y para el levantamiento desde el nivel del suelo.

Se calcula empleando la siguiente fórmula:

$$VM = (1 - 0,003 |V - 75|)$$

en la que V es la distancia entre el punto medio entre los agarres de la carga y el suelo medida verticalmente. Es fácil comprobar que en la posición estándar de levantamiento el factor de altura vale 1, puesto que V toma el valor de 75. VM decrece conforme la altura del origen del levantamiento se aleja de 75 cm. Se tendrá en cuenta que:

$$\text{Si } V > 175 \text{ cm} \Rightarrow VM = 0$$

DM: Factor multiplicador de distancia (Distance Multiplier)

Penaliza los levantamientos en los que el recorrido vertical de la carga es grande. Para su cálculo se empleará la fórmula:

$$DM = 0,82 + \frac{4,5}{D}$$

donde D es la diferencia, tomada en valor absoluto, entre la altura de la carga al inicio del levantamiento (V en el origen) y al final del levantamiento (V en el destino). Así pues DM decrece gradualmente cuando aumenta el desnivel del levantamiento.

$$D = |V_o - V_d|$$

Se tendrá en cuenta que:

$$\text{Si } D < 25\text{cm} \Rightarrow DM = 1$$

$$D < 175 \text{ cm}$$

AM: Factor multiplicador de asimetría (Asymmetry Multiplier)

Penaliza los levantamientos que requieran torsión del tronco. Si en el levantamiento la carga empieza o termina su movimiento fuera del plano sagital del trabajador se tratará de un levantamiento asimétrico. En general los levantamientos asimétricos deben ser evitados. Para calcular el factor de asimetría se empleará la siguiente fórmula:

$$AM = 1 - (0,0032 \times A)$$

donde A es el ángulo de giro (en grados sexagesimales) que debe medirse como se muestra en la Figura 14. El factor AM toma el valor 1 cuando no existe asimetría, y su valor decrece conforme aumenta el ángulo de asimetría. Se considerará que:

$$\text{Si } A > 135^\circ \Rightarrow AM = 0$$

Si existe control significativo de la carga en el destino AM deberá calcularse con el valor de A en el origen y con el valor de A en el destino.

FM: Factor Multiplicador de Frecuencia (Frequency Multiplier)

Penaliza elevaciones realizadas con mucha frecuencia, durante periodos prolongados o sin tiempo de recuperación. El factor de frecuencia puede calcularse a partir de la tabla 20 a partir de la duración del trabajo, y de la frecuencia y distancia vertical del levantamiento. Como ya se ha indicado la frecuencia de levantamiento se mide en elevaciones por minuto y se determina observando al trabajador un periodo de 15 minutos. Para calcular la duración del trabajo solicitada en la Tabla 20 deberá emplearse la Tabla 21.

Frecuencia elev/min	Duración del trabajo					
	Corta		Moderada		Larga	
	V<75	V>75	V<75	V>75	V<75	V>75
0,2	1,00	1,00	0,95	0,95	0,85	0,85
0,5	0,97	0,97	0,92	0,92	0,81	0,81
1	0,94	0,94	0,88	0,88	0,75	0,75
2	0,91	0,91	0,84	0,84	0,65	0,65
3	0,88	0,88	0,79	0,79	0,55	0,55
4	0,84	0,84	0,72	0,72	0,45	0,45
5	0,80	0,80	0,60	0,60	0,35	0,35
6	0,75	0,75	0,50	0,50	0,27	0,27
7	0,70	0,70	0,42	0,42	0,22	0,22
8	0,60	0,60	0,35	0,35	0,18	0,18
9	0,52	0,52	0,30	0,30	0,00	0,15
10	0,45	0,45	0,26	0,26	0,00	0,13
11	0,41	0,41	0,00	0,23	0,00	0,00
12	0,37	0,37	0,00	0,21	0,00	0,00
13	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00
14	0,00	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00
15	0,00	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00
> 15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

La duración de la tarea se obtiene de la siguiente tabla:

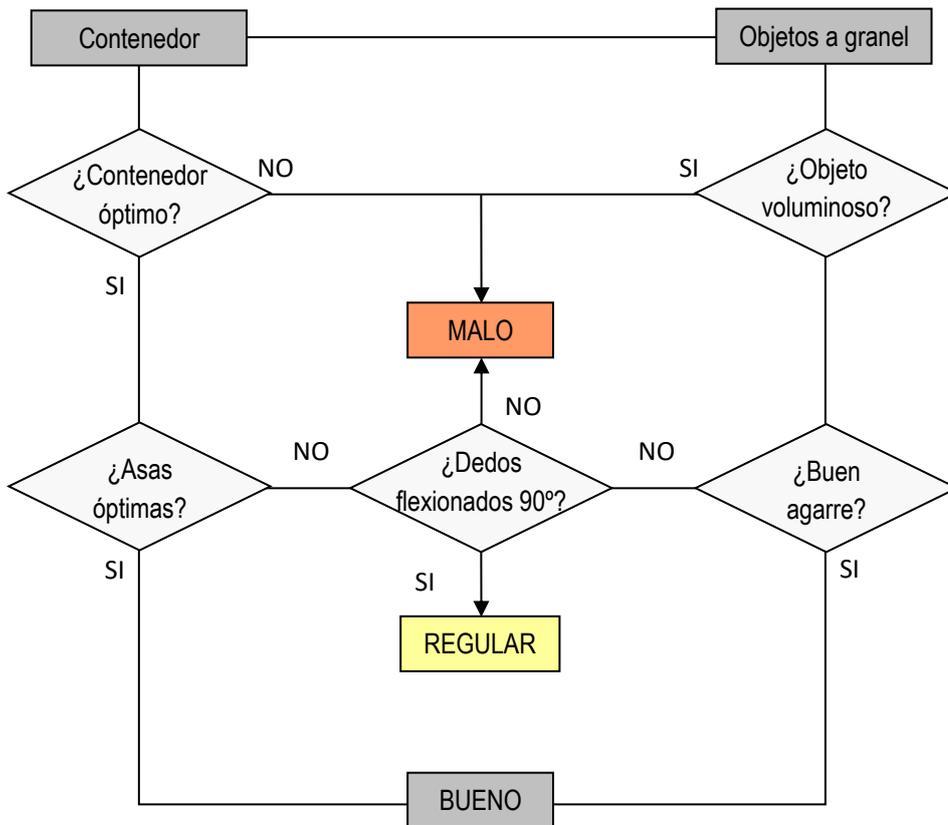
TIEMPO	DURACIÓN	TIEMPO DE RECUPERACIÓN
≤ 1 hora	Corta	Al menos 1,2 veces el tiempo de trabajo
>1 y ≤ 2 horas	Moderada	Al menos 0,3 veces el tiempo de trabajo
>2 y ≤ 8 horas	Larga	

Para considerar 'Corta' una tarea debe durar 1 hora como máximo y estar seguida de un tiempo de recuperación de al menos 1'2 veces el tiempo de trabajo. En caso de no cumplirse esta condición, se considerará de duración 'Moderada'. Para considerar 'Moderada' una tarea debe durar entre 1 y 2 horas y estar seguida de un tiempo de recuperación de al menos 0,3 veces el tiempo de trabajo. En caso de no cumplirse esta condición, se considerará de duración 'Larga'.

CM: Factor Multiplicador de Agarre (Coupling Multiplier)

Este factor penaliza elevaciones en las que el agarre de la carga es deficiente. El factor de agarre puede obtenerse en la Tabla 40 a partir del tipo y de la altura del agarre. Para decidir el tipo de agarre puede emplearse el árbol de decisión presentado en la Figura 29.

Tipo de agarre	CM (Factor Multiplicador de agarre)	
	V < 75	V > 75
Bueno	1,00	1,00
Regular	0,95	1,00
Malo	0,90	0,90



TIPOS DE AGARRE	
<p>AGARRE BUENO: Es el llevado a cabo con contenedores de diseño óptimo con asas o agarraderas, o aquel sobre objetos sin contenedor que permitan un buen asimiento y en el que las manos pueden ser bien acomodadas alrededor del objeto</p>	
<p>AGARRE REGULAR: Es el llevado a cabo sobre contenedores con asas o agarraderas no óptimas por ser de tamaño inadecuado, o el realizado sujetando el objeto flexionando los dedos 90°</p>	
<p>AGARRE MALO: El realizado sobre contenedores mal diseñados, objetos voluminosos a granel, irregulares o con aristas, y los realizados sin flexionar los dedos manteniendo el objeto presionando sobre sus laterales</p>	

5.3 Evaluación de la repetitividad. Método propuesto por la NORMA UNE-EN 1005-5:2007.

5.3.1 Introducción

La norma UNE-EN 1005-5:2007 “Seguridad de las máquinas. Comportamiento físico del ser humano. Parte 5: Evaluación del riesgo por manipulación repetitiva de alta frecuencia”, ha sido desarrollada por el Comité Técnico CEN/TC1 122 Ergonomía y el organismo de normalización de España está obligado a adoptar esta norma europea.

Dentro del ciclo vital de una máquina, las diversas acciones relacionadas con ésta pueden requerir la manipulación repetitiva a alta frecuencia. Dicha manipulación repetitiva puede causar tensión músculo-esquelética y el riesgo de fatiga, de malestar y de problemas músculo-esqueléticos. Se debe intentar reducir al mínimo estos riesgos para la salud, considerando una variedad de factores de riesgo que incluyen la frecuencia de las acciones, la fuerza, las posturas, la duración, la carencia de recuperación y otros factores adicionales.

Esta norma europea se escribe conforme a la Norma Europea EN ISO 12100-1 y proporciona al usuario unas orientaciones para la identificación del riesgo por daño por la sobrecarga músculo-esquelética y unas herramientas para una evaluación cualitativa del riesgo y, en cierto grado, cuantitativa. Las herramientas de evaluación del riesgo también indican cómo alcanzar la reducción del riesgo.

OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma especifica datos de referencia para la frecuencia de acción de los miembros superiores cuando se trabaja con maquinaria, y presenta un método de evaluación del riesgo orientado hacia el análisis de las opciones para la reducción del riesgo. Se aplica a la maquinaria de uso profesional utilizada por la población trabajadora adulta sana. No es aplicable para los movimientos repetitivos, ni los riesgos asociados, del cuello, de la espalda y de los miembros inferiores.

TÉRMINOS Y DEFINICIONES

Esta norma utiliza los siguientes términos y definiciones:

- Tarea repetitiva: tarea realizada por ciclos de trabajo repetidos.

- Ciclo de trabajo: secuencia de acciones técnicas que se repiten siempre de la misma manera
- Tiempo de ciclo: lapso de tiempo comprendido desde el momento en el que un operador empieza un ciclo de trabajo hasta el momento en que ese mismo ciclo de trabajo vuelve a comenzar (en segundos)
- Acción técnica: acciones manuales elementales necesarias para completar las operaciones dentro del ciclo de trabajo, tales como mantener, girar, empujar cortar.
- Repetitividad: característica de la tarea en la que una persona está continuamente repitiendo el mismo ciclo de trabajo, acciones técnicas y movimientos.
- Frecuencia de acciones: número de acciones técnicas por minuto
- Fuerza: esfuerzo físico requerido del operador para realizar las acciones técnicas
- Posturas y movimientos: posiciones y movimientos de segmento(s) o articulación(es) del cuerpo requeridos para realizar las acciones técnicas.
- Tiempo de recuperación: periodo de descanso siguiente a un periodo de actividad en el cual puede darse el restablecimiento del tejido humano (en minutos).
- Factores adicionales: factores de riesgo que incluyen otros factores para los que existe evidencia de la relación causal o de agravamiento con trastornos músculo-esqueléticos de los miembros superiores relacionados con el trabajo, por ejemplo vibraciones, presión local, entorno frío, superficies frías.

5.3.2 Evaluación del riesgo

En esta norma se describe la evaluación de riesgo de trastornos músculo-esqueléticos del miembro superior que resultan de la manipulación repetitiva.

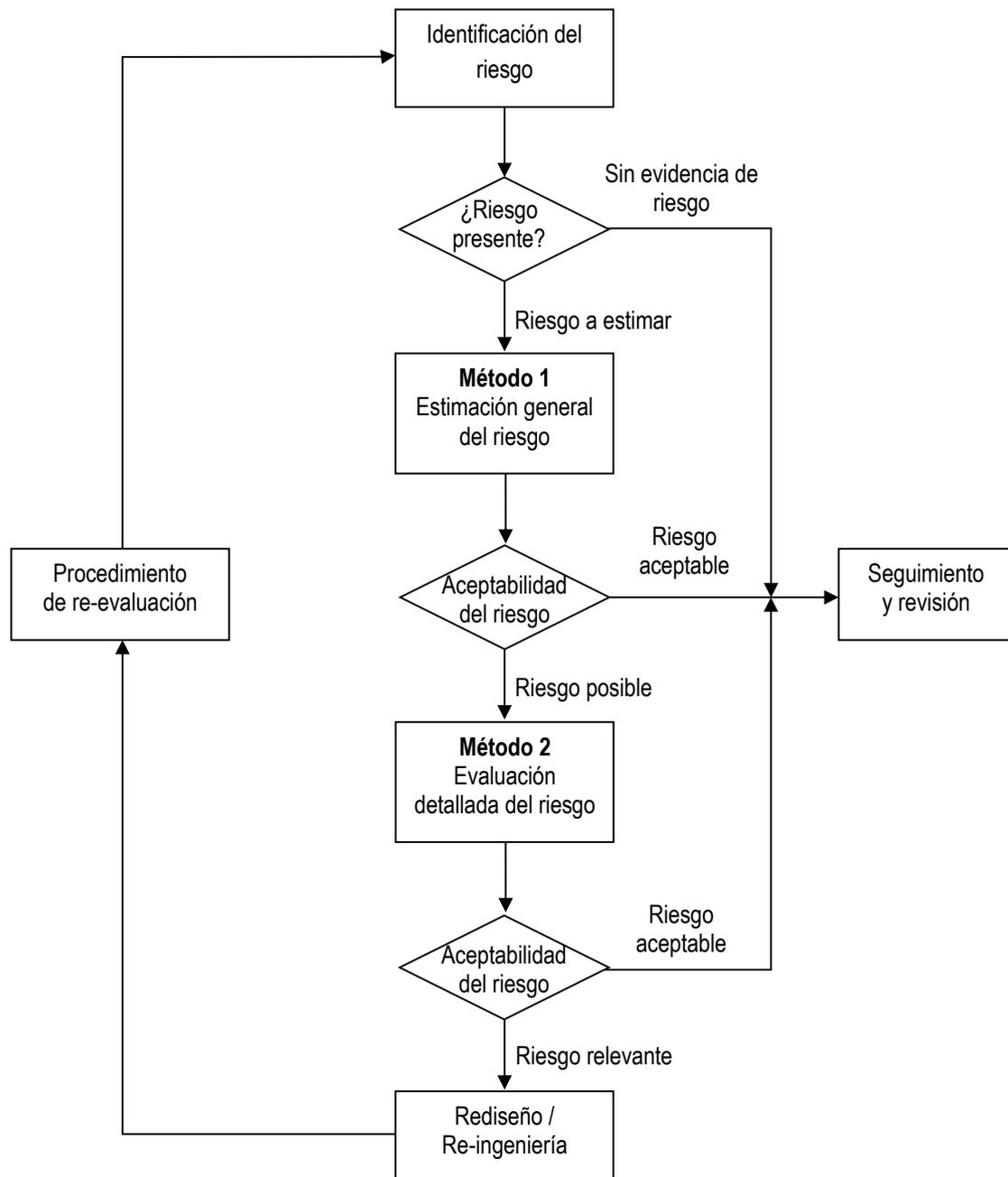
La acción técnica se define como la característica específica relevante para los movimientos repetitivos de los miembros superiores, caracterizada por su frecuencia relativa en un determinado periodo de tiempo.

La frecuencia de las acciones técnicas está relacionada con otros factores como la fuerza (menor frecuencia cuanto más fuerza), la postura (menor frecuencia cuanto mayor es el desplazamiento articular) y los periodos de recuperación (contribuyen a recuperar el tono muscular).

Algunos factores adicionales pueden exigir un aumento de fuerza (presencia de instrumentos, herramientas o equipos de protección que dificulten la tarea) o afectar a músculos, tendones o vasos sanguíneos (vibraciones, compresión, superficies frías).

Cuando la manipulación repetitiva es inevitable, debe adoptarse un enfoque de evaluación del riesgo y de reducción del mismo mediante un acercamiento en estas cuatro etapas: identificación, estimación, evaluación y reducción del riesgo.

Por lo tanto, para llevar a cabo la evaluación de riesgos en el diseño de maquinaria que implica manipulación repetitiva, se debe adoptar el siguiente procedimiento:



La primera etapa de evaluación de riesgos pasa por identificar si existen factores que puedan hacer que el trabajador esté expuesto a un riesgo. Si éstos efectivamente se detectan, se procede a una evaluación de riesgo más detallada. A continuación se enumera una lista de los posibles factores a tener en cuenta:

a. Repetitividad: El riesgo aumenta a medida que la frecuencia de movimiento aumenta y/o la duración de ciclo disminuye. Los movimientos repetitivos frecuentes acentúan el riesgo de trastornos músculo-esqueléticos, pudiendo variar según el contexto, el tipo de movimiento y el individuo.

b. Fuerza: Las tareas deberían implicar la realización de fuerzas suaves, evitando movimientos repentinos o bruscos. La manipulación precisa (recoger y colocar con exactitud), el tipo y la naturaleza del agarre pueden introducir esfuerzo muscular adicional.

c. Postura y movimiento: Las tareas y las operaciones de trabajo deberían proporcionar variaciones de la postura de trabajo. Las tareas de trabajo deberían evitar los rangos extremos de movimiento articular y es necesario evitar posturas estáticas prolongadas. Las posturas complejas que implican movimientos combinados (por ejemplo en flexión y torsión) pueden presentar un riesgo mayor.

d. Duración del trabajo y recuperación insuficiente: La duración del trabajo puede descomponerse de varios modos. La oportunidad para la recuperación o el descanso puede estar dentro de cada uno de esos períodos de trabajo. La insuficiencia de tiempo para la recuperación del cuerpo entre movimientos repetitivos (por ejemplo, la carencia de tiempo de recuperación) aumenta el riesgo de trastornos músculo-esqueléticos.

e. Factores adicionales: Se deberían tomar globalmente en consideración los factores de riesgo adicionales siguientes:

- 1) características de los objetos (por ejemplo, las fuerzas de contacto, la forma, las dimensiones, el enganche, la temperatura de los objetos)
- 2) vibración y fuerzas de impacto
- 3) condiciones ambientales (por ejemplo, la iluminación, el clima, el ruido)
- 4) factores individuales y de organización (por ejemplo: las habilidades, el nivel de formación, la edad, el sexo, los problemas de salud, el embarazo)

5.3.3 Identificación de riesgos

Si se satisfacen las condiciones siguientes no hay riesgo para los miembros superiores debido a tareas repetitivas:

- la tarea no está caracterizada por ciclos de trabajo
- la tarea está caracterizada por ciclos de trabajo, pero las actividades perceptivas o cognitivas prevalecen claramente y los movimientos de los miembros superiores son residuales.

Para todas las combinaciones máquina/tarea en las cuales estén previstas actividades manuales cíclicas se debe aplicar una estimación del riesgo.

Para cada tarea manual que se realice sobre la máquina, se debe:

- identificar y contar las acciones técnicas (para cada miembro superior) necesarias para realizar el ciclo de trabajo (*NTC*)
- definir la duración previsible del tiempo de ciclo (*FCT*)
- considerar la fuerza, la postura, y la duración y la frecuencia previsible de los períodos de recuperación
- considerar la posibilidad de rotación entre tareas diferentes con la máquina, por ejemplo, procedimientos de puesta en marcha, cambios de herramientas y/o ajustes, procedimientos de carga y descarga, recuperación de materiales, mantenimiento, limpieza.

En el apartado siguiente, se presenta un modelo de estimación del riesgo (Método 1). En el apartado 5.3.5. se presentará un modelo de evaluación de riesgo detallado (Método 2).

Cuando las características descritas en el Método 1 están total y simultáneamente presentes, es posible afirmar que el riesgo de exposición a movimientos repetitivos de alta frecuencia es aceptable.

Cuando no se satisface una o varias de las características enumeradas para los diferentes factores de riesgo, se debe utilizar una evaluación más detallada (Método 2).

5.3.4 Método 1: Estimación general del riesgo

COMPROBACIÓN DE LOS FACTORES DE RIESGO

Se debe comprobar si, considerando los factores de riesgo principales (la fuerza, los movimientos y las posturas forzadas, la repetitividad, la frecuencia de acciones técnicas, los factores adicionales) para cada miembro superior, se satisfacen las condiciones siguientes:

- a) La ausencia de fuerza o el empleo de fuerza de acuerdo con los criterios en cuanto a límites de fuerza recomendados en la Norma EN 1005-3, mediante el cálculo de la fuerza FR.
- b) Ausencia de movimientos y posturas forzados, considerando las mismas condiciones que a continuación se resumen:
 - las posturas y movimientos del brazo están comprendidas entre los 0° y los 20° (véase método propuesto por la Norma EN 1005-4)
 - los movimientos articulares del codo y la muñeca no sobrepasan el 50% dentro del rango articular máximo
 - las clases de agarre son "agarre de fuerza" o "en pinza durante un tiempo inferior a 1/3 del tiempo de ciclo"
- c) Baja repetitividad. Se cumple si:
 - el tiempo de ciclo es mayor de 30 s.
 - las mismas clases de acción técnica no se repiten para más del 50% del tiempo de ciclo.
- d) La frecuencia de acciones técnicas para ambos miembros superiores es menor de 40 acciones técnicas por minuto. Si la frecuencia es superior a 40 acciones por minuto para, al menos, un miembro superior, se recurre al Método 2. Para calcular la frecuencia de acciones técnicas por minuto se utiliza la ecuación siguiente:

$$FF = \frac{NTC \cdot 60}{FCT}$$

siendo

FF= la frecuencia previsible de las acciones técnicas por minuto.

NTC=el número de acciones técnicas (para cada miembro superior) realizadas en el ciclo de trabajo para llevar a cabo la tarea.

FCT=la duración previsible del tiempo del ciclo (en segundos).

- e) Ausencia de factores adicionales (factores físicos y mecánicos): La tarea no debería incluir la vibración de mano/brazo, los golpes (tales como el martilleo), la compresión localizada sobre estructuras anatómicas a causa de las herramientas, la exposición al frío, el empleo de guantes inadecuados para agarrar, etc.

ESTIMACIÓN FINAL Y EVALUACIÓN DE DISEÑO DE MÁQUINAS POR EL MÉTODO 1

La exposición es aceptable cuando se satisfacen cada una de las condiciones mostradas en los puntos a), b), c), d) y e), para cada miembro superior. Si no se satisface una o varias condición

es mencionadas en el Método 1, se debe analizar más detalladamente cada factor de riesgo que interfiere con la frecuencia de acciones según el Método 2 o Método OCRA

5.3.5 Método 2: Método OCRA

Si no se satisface una o varias condiciones definidas en el Método 1, se debe analizar más detalladamente cada factor de riesgo que tiene un impacto sobre la frecuencia de acciones técnicas. Dado que factores de riesgo diferentes pueden estar presentes en mayor o menor grado, y en una variedad de combinaciones, se pueden esperar niveles de riesgo diferentes.

El nivel de riesgo se evalúa en referencia al método OCRA. Cuando se evalúa una sola tarea repetitiva en un turno (trabajo mono-tarea), el índice OCRA se obtiene por la relación entre la frecuencia previsible (*FF*) de acciones técnicas necesarias para realizar la tarea, y la frecuencia de referencia (*RF*) de acciones técnicas, para cada miembro superior. Esto es un procedimiento particular para trabajos mono-tarea.

Se obtiene así el índice OCRA:

$$\text{Índice OCRA} = \frac{FF}{RF}$$

• La frecuencia previsible (el número por minuto) de acciones técnicas necesarias para realizar la tarea (*FF*) viene dada por la siguiente ecuación:

$$FF = \frac{NTC \cdot 60}{FCT}$$

siendo:

FCT la duración previsible del tiempo del ciclo (en segundos).

NTC el número de acciones técnicas (para cada miembro superior) realizadas en el ciclo de trabajo para llevar a cabo la tarea.

• Para calcular la frecuencia de referencia (número por minuto) de acciones técnicas (*RF*) basada en un ciclo de trabajo, se utiliza la siguiente ecuación:

$$RF = CF \times P_{OM} \times Re_M \times Ad_M \times F_{OM} \times (R_{CM} \times Du_M)$$

donde

CF es la "constante de frecuencia" de acciones técnicas por minuto = 30

P_{OM} , Re_M , Ad_M , F_{OM} son los multiplicadores para los factores de riesgo: posturas, repetitividad, adicionales, fuerza

R_{CM} es el multiplicador para el factor de riesgo "carencia de período de recuperación"

Du_M es el multiplicador para la duración total de una o varias tareas repetitivas en un turno.

Al diseñar una tarea relacionada con máquinas, se evalúa la frecuencia de referencia de las acciones técnicas realizadas en un ciclo de trabajo que sea representativo de la tarea examinada. Los análisis deben incluir los factores de riesgo principales sobre los cuales se puede influir, con la consiguiente elección de un multiplicador específico para cada factor de riesgo. A medida que el nivel de riesgo aumenta, estos multiplicadores decrecerán desde 1 hasta 0. Los factores de riesgo y el multiplicador correspondiente son:

- los movimientos o las posturas forzados (multiplicador para la postura) (P_{OM})
- la alta repetición de los mismos movimientos (multiplicador para la repetitividad) (Re_M)
- la presencia de factores adicionales (multiplicador para los factores adicionales) (Ad_M)
- la intervención de fuerzas frecuentes o elevadas (multiplicador para la fuerza) (F_{OM})

Los otros factores considerados en la ecuación ($R_{cM} \times D_{uM}$) están generalmente fuera de la influencia directa de la aplicación del método y por consiguiente se consideran, en este contexto, como una constante, reflejando una condición común de duración de tarea repetitiva.

En la práctica, para determinar la frecuencia de referencia (por minuto) de acciones técnicas (RF), se procede de la siguiente manera:

- 1) Se parte de CF (30 acciones por minuto)
- 2) CF (la constante de frecuencia) tiene que ponderarse (mediante los multiplicadores respectivos) considerando la presencia y el grado de los factores de riesgo siguientes: fuerza (F_{oM}), postura (P_{oM}), repetitividad (R_{eM}) y factores adicionales (A_{dM})
- 3) Se aplica la constante que considera el multiplicador para la duración de tarea repetitiva (D_{uM}) y el multiplicador para los períodos de recuperación (R_{cM})

A continuación se expone el procedimiento de obtención de los distintos multiplicadores necesarios para el cálculo de RF (Frecuencia de referencia de acciones técnicas para un ciclo de trabajo):

P_{0M} Multiplicador para la postura

Si las condiciones para la postura son las mismas que en el Método 1, el multiplicador es 1. Si no se dan tales condiciones se utilizan las indicaciones de la siguiente tabla para obtener el factor de multiplicador específico (P_{0M})

Postura forzada	Parte del Tiempo de Ciclo			
	Menos de 1/3 De 1% al 24%	1/3 Del 25% al 50%	2/3 Del 51% al 80%	3/3 Más del 80%
Supinación de codo ($\geq 60^\circ$)	1	0,7	0,6	0,5
Extensión ($\geq 45^\circ$) o flexión de la muñeca ($\geq 45^\circ$)				
Agarre en pinza, en gancho o palmar (apertura amplia)				
Pronación de codo ($\geq 60^\circ$) o flexión/extensión ($\geq 60^\circ$) de codo	1	1	0,7	0,6
Desviación radio-cubital de la muñeca ($\geq 20^\circ$)				
Agarre de fuerza fino ($\leq 2\text{cm}$)				

Al finalizar el análisis de posturas forzadas, se debe seleccionar el multiplicador más bajo P_{0M} de acuerdo con las posturas previstas y los movimientos de codo, muñeca y mano (tipo de agarre) para calcular la ecuación.



NOTA: Debería evitarse cualquier movimiento por encima de la altura de hombro. En la actualidad no se dispone de datos para identificar un P_{0M} específico para los hombros: por consiguiente, no se puede incluir un P_{0M} para los hombros en el procedimiento de cálculo del índice de OCRA.

Re_M Multiplicador para la repetitividad

Cuando la tarea requiere la realización de las mismas acciones técnicas de los miembros superiores para al menos el 50% del tiempo de ciclo o cuando el tiempo de ciclo es inferior a 15 s, el factor multiplicador correspondiente (Re_M) es 0,7. De otro modo, Re_M es igual a 1.

Ad_M Multiplicador para los factores adicionales

Los factores adicionales principales son, entre otros: el empleo de instrumentos que vibran, los gestos que implican contragolpe (como martillar), la exigencia de una exactitud absoluta, la compresión localizada de estructuras anatómicas, la exposición al frío, el uso de guantes que interfieren con capacidad de manipulación o el elevado ritmo de trabajo totalmente determinado por la máquina.

Si los factores adicionales anteriormente citados están ausentes para la mayor parte de la duración de tarea, el multiplicador para los factores adicionales (Ad_M) es igual a 1. De no ser así, el multiplicador para los factores adicionales (Ad_M) adquiere los valores siguientes:

- $Ad_M = 1$, si uno o varios factores adicionales están presentes al mismo tiempo durante menos del 25% del tiempo de ciclo;
- $Ad_M = 0,95$, si uno o varios factores adicionales están presentes al mismo tiempo durante 1/3 (del 25% al 50%) del tiempo de ciclo;
- $Ad_M = 0,90$, si uno o varios factores adicionales están presentes al mismo tiempo durante 2/3 (del 51% al 80%) del tiempo de ciclo;
- $Ad_M = 0,80$, si uno o varios factores adicionales están presentes al mismo tiempo durante 3/3 (más del 80%) del tiempo de ciclo;

F_{0M} Multiplicador para la fuerza

Si se cumplen los criterios descritos en el Método 1, el multiplicador es 1. Si no se cumplen estas condiciones se utiliza la tabla 25 para determinar el multiplicador para la fuerza (F_{0M}) que se aplica al nivel de fuerza medio, en función del tiempo.

El nivel de fuerza (primera fila) se indica como un porcentaje de la fuerza isométrica máxima (F_b) tal como se define en la Norma EN 1005-3:2002.

Cuando se usa una maqueta para la evaluación del riesgo se puede utilizar un valor obtenido por la aplicación de la escala Borg CR-10 (segunda fila).

Se utiliza un multiplicador $F_{0M} = 0,01$ cuando las acciones técnicas requieren 'picos' por encima del 50% de F_b o una puntuación de 5 (o más) en la escala Borg CR-10 para casi el 10% del tiempo de ciclo.

Los valores de la tabla pueden interpolarse si se han obtenido resultados intermedios.

Nivel de fuerza en % de Fb	5	10	20	30	40	≥50
Borg CR-10	0,5	1	2	3	4	≥5
Puntuación	Muy, muy débil	Muy débil	Débil	Moderado	Bastante duro o pesado	Duro, pesado/muy duro o pesado
Multiplicador para la fuerza (F _{0M})	1	0,85	0,65	0,35	0,2	0,01

D_{UM} Multiplicador para la duración de la tarea y R_{CM} Multiplicador para los períodos de recuperación

Los multiplicadores (D_{UM} y R_{CM}) considerados en la ecuación, están generalmente fuera de la influencia directa del desarrollo el método, por tanto se consideran como una única constante, reflejando una condición común tal que:

D_{UM}= 1 (multiplicador para una duración total de la tarea repetitiva comprendida entre los 240 min y los 480 min);

R_{CM}= 0,6 (para la presencia previsible de 2 pausas de 10 min y una para el almuerzo, en una duración de la tarea repetitiva de 240 min a 480 min por turno)

Por lo tanto: (R_{CM} × D_{UM}) = 0,6

Si el análisis de riesgo de la máquina muestra que el riesgo no es aceptable cuando la duración total de la tarea excede un valor específico o el tiempo de recuperación es más corto que un valor específico, esto se debe mencionar (ANEXO E)

a) Pausas y período de recuperación:

Para tareas repetitivas, la condición de referencia está representada por la existencia, para cada hora de tarea repetitiva, de pausas de trabajo de, al menos, 10 minutos consecutivos o en una proporción de 5:1 entre el tiempo de trabajo y los períodos de recuperación.

En relación con estos criterios es posible considera cuántas horas, durante el turno, no tienen un período de recuperación adecuado. Esto requiere la observación, una por una, de las horas que constituyen un turno de trabajo: para cada hora, se tiene que comprobar si hay tareas repetitivas y si hay períodos de recuperación adecuados. Para las horas que preceden a una pausa para comer (si está prevista) y para la hora que precede al término del turno, se considera que el período de recuperación está representado por estos dos acontecimientos. En función de la presencia o ausencia de períodos de recuperación adecuados en cada hora del trabajo repetitivo, se contará el número de horas con ninguna recuperación.

Una vez que se ha contado dicho número de horas, se puede usar la siguiente tabla para determinar los valores apropiados del multiplicador para los períodos de recuperación R_{CM}.

Número de horas sin un adecuado período de recuperación	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Multiplicador R_{cM}	1	0,90	0,80	0,70	0,60	0,45	0,25	0,10	0

b) Duración total diaria del trabajo repetitivo:

Cuando tareas repetitivas manuales duran gran parte del turno (240 a 480 minutos), $D_{uM} = 1$. Sin embargo, puede haber diferencias en relación con este escenario típico (por ejemplo, trabajo a tiempo parcial, tarea repetitiva manual durante sólo una parte de un turno). El multiplicador D_{uM} considera estos cambios en relación con las condiciones habituales de exposición, tal y como se muestra en la siguiente tabla.

Tiempo total (min) dedicado a tareas repetitivas durante el turno	<120	120 a 239	240 a 480	>480
Multiplicador para la Duración D_{uM}	2	1,5	1	0,5

5.3.6 Análisis de la reducción del riesgo

Cuando el resultado de la evaluación de riesgo muestra un nivel de riesgo inaceptable, se debería reducir optimizando uno o varios de los factores siguientes:

- número de acciones técnicas necesarias en un ciclo de trabajo
- tiempo de ciclo
- posturas forzadas
- nivel de fuerza de las acciones técnicas
- factores adicionales

También cabe la posibilidad de reducir el riesgo reduciendo la duración de la tarea, añadiendo pausas o introduciendo la rotación de puestos de trabajo.

5.3.7 Evaluación final mediante el Método 2

La tabla 46 ofrece los valores relevantes del índice OCRA para evaluar el riesgo en relación con el sistema de posición de las zonas (verde, amarillo, rojo) y decidir sobre las acciones consiguientes a realizar.

Índice OCRA	Zona	Evaluación del riesgo
≤ 2,2	Verde	Aceptable
2,3 a 3,5	Amarillo	Aceptable incondicionalmente
> 3,5	Rojo	No aceptable



Cuando el riesgo es "aceptable condicionalmente" se debe reconsiderar el diseño de la máquina y de la tarea para obtener una condición aceptable, o bien recomendar criterios sobre períodos de recuperación y duración diaria de la tarea, que vienen indicados en el anexo E de la norma.

6. EVALUACIÓN ERGONÓMICA DE LOS PUESTOS DE TRABAJO

Debido a que las visitas a la cooperativa se realizan en pleno verano, nuestro estudio se centrará en las líneas que se encuentran en funcionamiento en ese momento: línea de albaricoque, línea de nectarina y línea de sandías. Dentro de cada una de ellas se analizarán los puestos de trabajo existentes teniendo en cuenta los distintos factores de riesgo por los que se pueden ver afectados, tal y como se expone a continuación.

La jornada laboral, en principio, es de 8 horas, siendo el tiempo de descanso, para el almuerzo a media mañana, de 30 minutos. También existe otro tiempo de descanso de unos 20 minutos de duración a media tarde. Normalmente no existe rotación en los puestos de trabajo, aunque sí que puede haber cambios de puesto en función de la carga de trabajo que haya en cada línea en un momento dado.

6.1 Puesto P001: Encajado línea albaricoque

6.1.1 Descripción del puesto de trabajo

La línea del albaricoque puede llegar a estar ocupada hasta por una treintena de trabajadoras que se dedican exclusivamente a la criba y encajado de dicha fruta.

Características del puesto:

- Peso de las cajas: 5 Kg. aproximadamente
- Dimensiones de cada caja: 40 cm. de largo, 29 cm. de ancho y 11,50 cm. de alto
- Altura a la que se encuentran las cajas durante el proceso de criba y llenado: 63 cm.
- Altura a la que se encuentra la cinta transportadora: 120 cm.
- La trabajadora no realiza giro del tronco en ningún momento



Tal y como se puede apreciar en la figura 31, las piezas de fruta llegan a la trabajadora mediante una cinta transportadora inferior que las va dejando caer en las diferentes bandejas inferiores en función del calibre. La trabajadora tiene que seleccionar las que se encuentren en mal estado para desecharlas. El resto se colocan en la caja. Una vez ésta está llena, se deposita en la bandeja superior y se empuja hasta llevarla a la cinta transportadora superior.

6.1.2 Factores de riesgo y método a aplicar

Estos son los factores de riesgo a los que se pueden encontrar sometidas las trabajadoras que ocupan este puesto de trabajo y los métodos que se van a emplear para su análisis ergonómico:

- Movimientos repetitivos Método propuesto por la Norma UNE EN 1005-5:2007
- Carga postural Método REBA

6.1.3 Evaluación ergonómica mediante el Método propuesto por la Norma UNE EN 1005-5:2007

CONDICIONES PARTICULARES

El tiempo de ciclo en este puesto de trabajo es de 81,85 seg o 136,42 CM y no existe ningún factor adicional.

ACCIONES TÉCNICAS

La tarea con el miembro superior derecho consta de las siguientes acciones técnicas:

Miembro superior derecho	Duración unitaria Acciones técnicas	Total Acciones técnicas por ciclo	Esperas	Duración total Acciones técnicas (seg)	Duración total Acciones técnicas (CM)	Fuerza	Posturas forzadas
Coger caja vacía	1,00	1		1,00	1,67	Muy, muy débil	Agarre en pinza
Espera (Mientras deja caja vacía)	3,15		1				
Abrir tope del compartimento	0,90	1		0,90	1,50	Muy débil	Pronación codo > 60°
Arrastrar producto (parte inferior)	1,78	7		12,45	20,75	Muy, muy débil	Pronación codo > 60°
Arrastrar producto (parte central)	4,00	1		4,00	6,67	Muy, muy débil	Extensión de muñeca > 45° Pronación codo > 60°
Coger pieza de fruta	1,15	1		1,15	1,92	Muy débil	Agarre en pinza Pronación codo > 60°
Tirar pieza de fruta al lateral	0,50	1		0,50	0,83	Muy débil	Agarre en pinza
Cerrar el tope del compartimento	0,80	1		0,80	1,33	Muy débil	Agarre en pinza
Coger 3 piezas de fruta cajón de arriba	0,65	3		1,95	3,25	Muy débil	Agarre en pinza Pronación codo > 60°
Dejar las piezas en la caja	0,80	1		0,80	1,33	Muy débil	Agarre en pinza

Miembro superior derecho	Duración unitaria Acciones técnicas	Total Acciones técnicas por ciclo	Esperas	Duración total Acciones técnicas (seg)	Duración total Acciones técnicas (CM)	Fuerza	Posturas forzadas
Espera (va a tirar piezas en otro cubo y vuelve)	8,00		1				
Espera (Coge las piezas de fruta con la mano izquierda)	0,90		1				
Coge las piezas de fruta (de la mano izquierda a la derecha)	0,80	1		0,80	1,33	Muy débil	Agarre en pinza
Tira las piezas de fruta	0,60	1		0,60	1,00	Muy débil	Agarre en pinza
Distribuye producto parte izquierda	2,10	1		2,10	3,50	Muy débil	Pronación codo > 60°
Coge varias piezas de fruta (agarre palmar con pronación)	1,20	2		2,40	4,00	Muy débil	Agarre palmar Pronación codo > 60° Extensión codo > 60°
Dejar las piezas de fruta en la caja	1,00	2		2,00	3,33	Débil	Extensión codo > 60°
Coge varias piezas de fruta (agarre palmar con supinación)	2,14	8		17,10	28,50	Débil	Agarre palmar Supinación codo > 60°
Vuelco de las piezas de fruta	0,65	8		5,20	8,67	Débil	
Distribuir producto dentro de la caja	1,11	9		9,95	16,58	Muy débil	Extensión de muñeca > 45° Pronación codo > 60° Extensión codo > 60°
Coger caja llena	0,60	1		0,60	1,00	Débil	Agarre en gancho
Apoyar caja en la balda	3,50	1		3,50	5,83	Moderado	Agarre en gancho
Empujar caja hasta la cinta transportadora	2,00	1		2,00	3,33	Moderado	Flexión hombros > 70°
TOTAL ACCIONES TÉCNICAS		52					
DURACIÓN ACCIONES TÉCNICAS				69,80	116,33		
FRECUENCIA ACCIONES TÉCNICAS	38,12						

La tarea con el miembro superior izquierdo consta de las siguientes acciones técnicas:



Miembro superior izquierdo	Duración unitaria Acciones técnicas	Total Acciones técnicas por ciclo	Esperas	Duración total Acciones técnicas (seg)	Duración total Acciones técnicas (CM)	Fuerza	Posturas forzadas
. Coger caja vacía	1,00	1		1,00	1,67	Muy, muy débil	Agarre en pinza
Dejar caja vacía	3,15	1		3,15	5,25	Muy, muy débil	Agarre en pinza
Abrir tope del compartimento	0,90	1		0,90	1,50	Muy débil	Pronación codo > 60°
Arrastrar producto (parte inferior)	1,55	7		10,85	18,08	Muy, muy débil	Pronación codo > 60°
Espera (Arrastrar producto con mano derecha)	2,50		1				
Arrastrar producto (parte central)	3,10	1		3,10	5,17	Muy, muy débil	Pronación codo > 60° Extensión de muñeca > 45°
Espera (Coger pieza de fruta con la derecha)	1,15		1				
Espera (Tirar pieza de fruta con la derecha)	0,50		1				
Cerrar el tope del compartimento	0,80	1		0,80	1,33	Muy débil	Agarre en pinza
Espera (Coge 3 piezas de fruta cajón de arriba con la derecha)	0,65		3				
Espera (Deja las piezas en la caja con la derecha)	0,80		1				
Espera (va a tirar piezas en otro cubo y vuelve)	8,00		1				
Coge las piezas de fruta	0,90	1		0,90	1,50	Muy débil	Pronación codo > 60° Agarre en pinza
Pasa las piezas de fruta a la mano derecha	0,80	1		0,80	1,33	Muy débil	Agarre en pinza
Espera (Tira las piezas de fruta con la mano derecha)	0,60		1				
Espera (Distribuye producto parte izquierda)	2,10		1				
Coge varias piezas de fruta (agarre palmar con pronación)	1,20	2		2,40	4,00	Débil	Pronación codo > 60° Extensión codo > 60° Agarre palmar
Deja las piezas de fruta en la caja	1,00	2		2,00	3,33	Débil	Extensión codo > 60°

Miembro superior izquierdo	Duración unitaria Acciones técnicas	Total Acciones técnicas por ciclo	Esperas	Duración total Acciones técnicas (seg)	Duración total Acciones técnicas (CM)	Fuerza	Posturas forzadas
Coge varias piezas de fruta (agarre palmar con supinación)	2,14	8		17,10	28,50	Débil	Agarre palmar
Vuelco de las piezas de fruta	0,65	8		5,20	8,67	Débil	
Distribuir producto dentro de la caja	1,11	9		9,95	16,58	Muy débil	Pronación codo > 60° Extensión codo > 60° Extensión de muñeca > 45°
Coger caja llena	0,60	1		0,60	1,00	Débil	Agarre en gancho
Apoyar caja en la balda	3,50	1		3,50	5,83	Moderada	Agarre en gancho
Empujar caja hasta la cinta transportadora	2,00	1		2,00	3,33	Moderada	
TOTAL ACCIONES TÉCNICAS		46					
DURACIÓN ACCIONES TÉCNICAS				64,25	107,08		
FRECUENCIA ACCIONES TÉCNICAS	33,72						

FACTORES MULTIPLICADORES

– Factor multiplicador de Postura Forzada P_{0M}

Miembro derecho:

MOVIMIENTOS Y POSTURAS DEL CODO

Pronación > 60° durante 50,18 CM $\Rightarrow (50,18/136,42) \times 100 = 42,64\%$

Supinación > 60° durante 28,50 CM $\Rightarrow (28,50/136,42) \times 100 = 20,89\%$

Extensión > 60° durante 24,00 CM $\Rightarrow (24,00/136,42) \times 100 = 17,53\%$

De entre los tres porcentajes obtenidos, escogemos el más elevado: 42,64 correspondiente a la pronación del codo. Según la tabla 42, corresponde un $P_{0M} = 1$

MOVIMIENTOS Y POSTURAS DE MUÑECA

Extensión > 45° durante 23,25 CM $\Rightarrow (23,25/136,42) \times 100 = 17,04\%$



Por lo tanto, teniendo en cuenta la tabla 42 para la extensión de muñeca > 45° y un porcentaje del 17,04%, corresponde un $P_{0M} = 1$

MOVIMIENTOS Y POSTURAS DE MANO

Agarre en pinza durante 12,67 CM $\implies (12,67/136,42) \times 100 = 9,29\%$

Agarre palmar durante 32,50 CM $\implies (32,50/136,42) \times 100 = 23,82\%$

Agarre en gancho durante 6,83 CM $\implies (6,83/136,42) \times 100 = 5,01\%$

Escogemos el porcentaje más elevado: 23,82 correspondiente al agarre palmar. Según la tabla 42, corresponde un $P_{0M} = 1$

Por lo tanto, siendo iguales todos los multiplicadores de postura forzada para el miembro superior derecho, $P_{0Mder} = 1$

Miembro izquierdo:

MOVIMIENTOS Y POSTURAS DEL CODO

Pronación > 60° durante 46,83 CM $\implies (46,83/136,42) \times 100 = 34,33\%$

Supinación > 60° durante 28,50 CM $\implies (28,50/136,42) \times 100 = 20,89\%$

Extensión > 60° durante 24,00 CM $\implies (24,00/136,42) \times 100 = 17,53\%$

De entre los tres porcentajes obtenidos, escogemos el más elevado: 34,33% correspondiente a la pronación del codo. Según la tabla 42, corresponde un $P_{0M} = 1$

MOVIMIENTOS Y POSTURAS DE MUÑECA

Extensión > 45° durante 21,75 CM $\implies (21,75/136,42) \times 100 = 15,94\%$

Por lo tanto, teniendo en cuenta la tabla 42 para la extensión de muñeca > 45° y un porcentaje del 15,94%, corresponde un $P_{0M} = 1$

MOVIMIENTOS Y POSTURAS DE MANO

Agarre en pinza durante 11,08 CM $\implies (11,08/136,42) \times 100 = 8,12\%$

Agarre palmar durante 32,50 CM $\implies (32,50/136,42) \times 100 = 23,82\%$

Agarre en gancho durante 6,83 CM $\implies (6,83/136,42) \times 100 = 5,01\%$

Escogemos el porcentaje más elevado: 23,82 correspondiente al agarre palmar. Según la tabla 42, corresponde un $P_{0M} = 1$

Por lo tanto, siendo iguales todos los multiplicadores de postura forzada para el miembro superior izquierdo, $P_{0Mizq} = 1$

– Factor multiplicador de Fuerza F_{0M}

Miembro derecho:

De la siguiente tabla extraemos la puntuación en la escala de Borg para el miembro superior derecho.

Miembro superior derecho	Duración total Acciones técnicas (CM)	Duración de la fuerza (CM)	Fuerza	% del tiempo de ciclo que se aplica la fuerza (A)	Puntuación de la escala de Borg según tiempo de aplicación (B)	Esfuerzo percibido medio (A*B)
Coger caja vacía	1,67	1,00	Muy, muy débil	0,012	0,5	0,006
Espera (Mientras deja caja vacía)						
Abrir tope del compartimento	1,50	0,90	Muy débil	0,011	1	0,011
Arrastrar producto (parte inferior)	20,75	12,45	Muy, muy débil	0,152	0,5	0,076
Arrastrar producto (parte central)	6,67	4,00	Muy, muy débil	0,049	0,5	0,024
Coger pieza de fruta	1,92	1,15	Muy débil	0,014	1	0,014
Tirar pieza de fruta al lateral	0,83	0,50	Muy débil	0,006	1	0,006
Cerrar el tope del compartimento	1,33	0,80	Muy débil	0,010	1	0,010
Coger 3 piezas de fruta cajón de arriba	3,25	1,95	Muy débil	0,024	1	0,024
Dejar las piezas en la caja	1,33	0,80	Muy débil	0,010	1	0,010
Espera (va a tirar piezas en otro cubo y vuelve)						
Espera (Coge las piezas de fruta con la mano izquierda)						
Coge las piezas de fruta (de la mano izquierda a la derecha)	1,33	0,80	Muy débil	0,010	1	0,010
Tira las piezas de fruta	1,00	0,60	Muy débil	0,007	1	0,007
Distribuye producto parte izquierda	3,50	2,10	Muy débil	0,026	1	0,026
Coge varias piezas de fruta (agarre palmar con pronación)	4,00	2,60	Muy débil	0,032	2	0,064
Dejar las piezas de fruta en la caja	3,33	2,00	Débil	0,024	2	0,049
Coge varias piezas de fruta (agarre palmar con supinación)	28,50	17,10	Débil	0,209	2	0,418
Vuelco de las piezas de fruta	8,67	5,20	Débil	0,064	2	0,127
Distribuir producto dentro de la caja	16,58	9,95	Muy débil	0,122	1	0,122
Coger caja llena	1,00	0,60	Débil	0,007	2	0,015
Apoyar caja en la balda	5,83	3,50	Moderado	0,043	3	0,128
Empujar caja hasta la cinta transportadora	3,33	2,00	Moderado	0,024	3	0,073
DURACIÓN ACCIONES TÉCNICAS	116,33					
TOTAL						1,219

Para el miembro superior derecho, la puntuación en la escala de Borg es de 1,219 por lo tanto, según la *Tabla 43 Multiplicador de fuerza F_{0M} , $F_{0Mder} = 0,81$*

Miembro izquierdo:

De la misma manera procederemos para el cálculo de la puntuación en la escala de Borg del miembro superior izquierdo.

Miembro superior izquierdo	Duración total Acciones técnicas (CM)	Duración de la fuerza (CM)	Fuerza	% del tiempo de ciclo que se aplica la fuerza (A)	Puntuación de la escala de Borg según tiempo de aplicación (B)	Esfuerzo percibido medio (A*B)
Coger caja vacía	1,67	1,00	Muy, muy débil	0,012	0,5	0,006
Dejar caja vacía	5,25	3,15	Muy, muy débil	0,038	0,5	0,019
Abrir tope del compartimento	1,50	0,90	Muy débil	0,011	1	0,011
Arrastrar producto (parte inferior)	18,08	10,85	Muy, muy débil	0,133	0,5	0,066
Espera (Arrastrar producto con mano derecha)						
Arrastrar producto (parte central)	5,17	3,10	Muy, muy débil	0,038	0,5	0,019
Espera (Coger pieza de fruta con la derecha)						
Espera (Tirar pieza de fruta con la derecha)						
Cerrar el tope del compartimento	1,33	0,80	Muy débil	0,010	1	0,010
Espera (Coge 3 piezas de fruta cajón de arriba con la derecha)						
Espera (Deja las piezas en la caja con la derecha)						
Espera (va a tirar piezas en otro cubo y vuelve)						
Coge las piezas de fruta	1,50	0,90	Muy débil	0,011	1	0,011
Pasa las piezas de fruta a la mano derecha	1,33	0,40	Muy débil	0,005	1	0,005
Espera (Tira las piezas de fruta con la mano derecha)						
Espera (Distribuye producto parte izquierda)						
Coge varias piezas de fruta (agarre palmar con pronación)	4,00	2,40	Débil	0,029	2	0,059
Deja las piezas de fruta en la caja	3,33	2,00	Débil	0,024	2	0,049
Coge varias piezas de fruta (agarre palmar con supinación)	28,50	17,10	Débil	0,209	2	0,418
Vuelco de las piezas de fruta	8,67	5,20	Débil	0,064	2	0,127
Distribuir producto dentro de la caja	16,58	9,95	Muy débil	0,122	1	0,122
Coger caja llena	1,00	0,6	Débil	0,007	2	0,015
Apoyar caja en la balda	5,83	3,5	Moderada	0,043	3	0,128
Empujar caja hasta la cinta transportadora	3,33	2	Moderada	0,024	3	0,073
DURACIÓN ACCIONES TÉCNICAS	107,08					
TOTAL						1,137

Para el miembro superior izquierdo, la puntuación en la escala de Borg es de 1,137 por lo tanto, según la *Tabla 43 Multiplicador de fuerza F_{0M} , $F_{0Mizq} = 0,83$*

– **Factor multiplicador de Repetitividad R_M**

Cuando la tarea requiere la realización de las mismas acciones técnicas de los miembros superiores para al menos el 50% del tiempo de ciclo o cuando el tiempo de ciclo es inferior a 15 s, el factor multiplicador correspondiente (Re_M) es 0,7. De otro modo, Re_M es igual a 1.

Miembro derecho:

Miembro superior derecho	Duración unitaria Acciones técnicas	Total Acciones técnicas por ciclo	Esperas	Duración total Acciones técnicas (seg)	Duración total Acciones técnicas (CM)	% Duración acciones técnicas respecto al tiempo de ciclo
Coger caja vacía	1,00	1		1,00	1,67	1,22
Espera (Mientras deja caja vacía)	3,15		1			
Abrir tope del compartimento	0,90	1		0,90	1,50	1,10
Arrastrar producto (parte inferior)	1,78	7		12,45	20,75	15,21
Arrastrar producto (parte central)	4,00	1		4,00	6,67	4,89
Coger pieza de fruta	1,15	1		1,15	1,92	1,41
Tirar pieza de fruta al lateral	0,50	1		0,50	0,83	0,61
Cerrar el tope del compartimento	0,80	1		0,80	1,33	0,98
Coger 3 piezas de fruta cajón de arriba	0,65	3		1,95	3,25	2,38
Dejar las piezas en la caja	0,80	1		0,80	1,33	0,98
Espera (va a tirar piezas en otro cubo y vuelve)	8,00		1			
Espera (Coge las piezas de fruta con la mano izquierda)	0,90		1			
Coge las piezas de fruta (de la mano izquierda a la derecha)	0,80	1		0,80	1,33	0,98
Tira las piezas de fruta	0,60	1		0,60	1,00	0,73
Distribuye producto parte izquierda	2,10	1		2,10	3,50	2,57
Coge varias piezas de fruta (agarre palmar con pronación)	1,20	2		2,40	4,00	2,93
Dejar las piezas de fruta en la caja	1,00	2		2,00	3,33	2,44
Coge varias piezas de fruta (agarre palmar con supinación)	2,14	8		17,10	28,50	20,89
Vuelco de las piezas de fruta	0,65	8		5,20	8,67	6,35
Distribuir producto dentro de la caja	1,11	9		9,95	16,58	12,16
Coger caja llena	0,60	1		0,60	1,00	0,73
Apoyar caja en la balda	3,50	1		3,50	5,83	4,28
Empujar caja hasta la cinta transportadora	2,00	1		2,00	3,33	2,44
DURACIÓN ACCIONES TÉCNICAS				69,80	116,33	

Como se puede observar en la tabla anterior, ninguna de las acciones técnicas del miembro superior derecho se mantiene durante al menos el 50% del tiempo de ciclo, por tanto $Re_{Mder} = 1$

Miembro izquierdo:

Miembro superior izquierdo	Duración unitaria Acciones técnicas	Total Acciones técnicas por ciclo	Esperas	Duración total Acciones técnicas (seg)	Duración total Acciones técnicas (CM)	% Duración acciones técnicas respecto al tiempo de ciclo
Coger caja vacía	1,00	1		1,00	1,67	1,22
Dejar caja vacía	3,15	1		3,15	5,25	3,85
Abrir tope del compartimento	0,90	1		0,90	1,50	1,10
Arrastrar producto (parte inferior)	1,55	7		10,85	18,08	13,26
Espera (Arrastrar producto con mano derecha)	2,50		1			
Arrastrar producto (parte central)	3,10	1		3,10	5,17	3,79
Espera (Coger pieza de fruta con la derecha)	1,15		1			
Espera (Tirar pieza de fruta con la derecha)	0,50		1			
Cerrar el tope del compartimento	0,80	1		0,80	1,33	0,98
Espera (Coge 3 piezas de fruta cajón de arriba con la derecha)	0,65		3			
Espera (Deja las piezas en la caja con la derecha)	0,80		1			
Espera (va a tirar piezas en otro cubo y vuelve)	8,00		1			
Coge las piezas de fruta	0,90	1		0,90	1,50	1,10
Pasa las piezas de fruta a la mano derecha	0,80	1		0,80	1,33	0,98
Espera (Tira las piezas de fruta con la mano derecha)	0,60		1			
Espera (Distribuye producto parte izquierda)	2,10		1			
Coge varias piezas de fruta (agarre palmar con pronación)	1,20	2		2,40	4,00	2,93
Deja las piezas de fruta en la caja	1,00	2		2,00	3,33	2,44
Coge varias piezas de fruta (agarre palmar con supinación)	2,14	8		17,10	28,50	20,89
Vuelco de las piezas de fruta	0,65	8		5,20	8,67	6,35
Distribuir producto dentro de la caja	1,11	9		9,95	16,58	12,16
Coger caja llena	0,60	1		0,60	1,00	0,73
Apoyar caja en la balda	3,50	1		3,50	5,83	4,28
Empujar caja hasta la cinta transportadora	2,00	1		2,00	3,33	2,44
DURACIÓN ACCIONES TÉCNICAS				64,25	107,08	

Ninguna de las acciones técnicas vistas en tabla 30 se mantiene durante al menos el 50% del tiempo de ciclo, por tanto $Re_{Mizq} = 1$

– **Factor multiplicador de Factores Adicionales Ad_M**

Puesto que no existen factores adicionales, $Ad_{Mder} = Ad_{Mizq} = 1$.

– **Factor multiplicador de Duración Du_M**



El tiempo de trabajo total dedicado a tareas repetitivas durante la jornada laboral es de 430 minutos, es por ello que $Du_M = 1$

– **Factor multiplicador de Recuperación R_{CM}**

Tal y como se ha explicado al inicio del punto 6, la jornada laboral consta de 480 minutos, entre los cuales se incluyen dos tiempos de descanso, uno de unos 30 minutos a mediodía y otro de unos 20 minutos aproximadamente por las tardes, más aparte el tiempo de la comida. El número de horas sin un adecuado período de recuperación sería 4, por lo tanto $R_{CM} = 0,6$

ANÁLISIS MONOTAREA

Los trabajadores que se encuentran en la línea de encajado del albaricoque realizan a lo largo de su jornada laboral una única tarea, por lo tanto se llevará a cabo un análisis monotarea de los puestos de dicha línea.

En primer lugar es necesario calcular la frecuencia previsible o número de acciones técnicas por minuto (FF):

$$FF = \frac{NTC \cdot 60}{FCT}$$

Miembro derecho

NTC = 52 acciones técnicas en un ciclo
FCT = 81,85 seg

$$FF_{DER} = (52 \times 60) / 81,85 = 38,12 \text{ acciones técnicas/min}$$

Miembro izquierdo

NTC = 46 acciones técnicas en un ciclo
FCT = 81,85 seg

$$FF_{IZQ} = (46 \times 60) / 81,85 = 33,72 \text{ acciones técnicas/min}$$

A continuación se calculará la frecuencia de referencia de acciones técnicas (RF) basada en un ciclo de trabajo:

$$RF = CF \times P_{OM} \times Re_M \times Ad_M \times F_{OM} \times (R_{CM} \times Du_M)$$



TABLA ÍNDICE OCRA		
DURACIÓN DEL TURNO	480,00	
Descansos (min)	50,00	
Trabajo no repetitivo (min)	0,00	
Tiempo de trabajo considerado de recuperación (min)	0,00	
Tiempo de trabajo repetitivo neto en el turno D (min)	430,00	
Nº de horas sin tiempo de recuperación	4,00	
Multiplicador de Recuperación (R_{cm})	0,60	
CONSTANTE DE FRECUENCIA DE ACCIÓN (CF)	30,00	30,00
LADO DEL CUERPO	DERECHA	IZQUIERDA
Multiplicador de Fuerza (F_{om})	0,81	0,83
Multiplicador de Postura (P_{om})	1,00	1,00
Multiplicador Adicional (Ad_m)	1,00	1,00
Multiplicador de Repetitividad (Re_m)	1,00	1,00
TIEMPO DE CICLO (seg.)	81,85	81,85
Nº de acciones técnicas en un ciclo	52,00	46,00
Multiplicador de Duración (D_{um})	1,00	
Frecuencia (Nº de acciones técnicas por minuto) (FF)	38,12	33,72
Frecuencia de referencia (Nº de acciones técnicas por minuto) (RF)	14,58	14,94
ÍNDICE OCRA	2,61	2,26

Miembro derecho

$$RF = 30 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00 \times 0,81 \times 0,60 \times 1,00 = 14,58$$

Miembro izquierdo

$$RF = 30 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00 \times 0,83 \times 0,60 \times 1,00 = 14,94$$

Con los resultados obtenidos podemos calcular el índice OCRA mediante la ecuación

$$\text{Índice OCRA} = \frac{FF}{RF}$$

Por lo tanto:

Miembro derecho

$$\text{Índice OCRA}_{\text{DER}} = 38,12 / 14,58 = 2,61 \text{ Zona amarilla}$$

Miembro izquierdo

$$\text{Índice OCRA}_{\text{IZQ}} = 33,72 / 14,94 = 2,26 \text{ Zona amarilla}$$

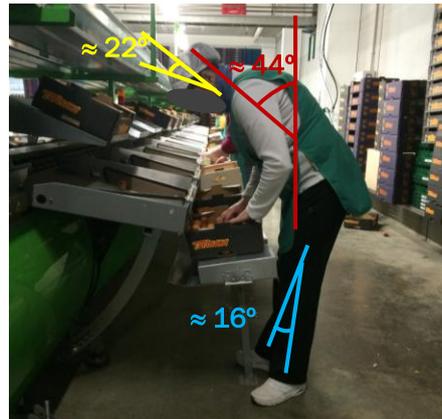
Ambos están expuestos a un **RIESGO ACEPTABLE CON CONDICIONES**.

6.1.4 Evaluación ergonómica mediante el Método REBA

Mediante el método REBA analizaremos tres posturas del puesto de encajado de la línea del albaricoque.

6.1.4.1 POSTURA 1

- **Grupo A: tronco, cuello y piernas**



- **Posición del tronco**
Flexión > 20° y ≤ 60° o extensión > 20° Puntuación: 3
No existe torsión o inclinación lateral del tronco Puntuación: 0
- **Posición del cuello**
Flexión > 20° o extensión Puntuación: 2
No existe torsión o inclinación lateral del cuello Puntuación: 0
- **Posición de las piernas**
Soporte bilateral, andando o sentado Puntuación: 1
Flexión de rodilla < 30° Puntuación: 0

GRUPO A	Tronco	3	⇒	Puntuación Grupo A	4
	Cuello	2			
	piernas	1			

- **Grupo B: brazo, antebrazo y muñeca**



- **Posición del brazo**

- Brazo entre 0 y 20° de flexión Puntuación: 1
- Existe abducción o rotación del brazo Puntuación: +1
- No existe elevación del hombro Puntuación: 0
- No existe apoyo o postura a favor de la gravedad Puntuación: 0

- **Posición del antebrazo**

- Flexión < 60° o > 100° Puntuación: 2

- **Posición de la muñeca**

- Flexión > 15° Puntuación: 2
- No existe torsión o desviación lateral Puntuación: 0

GRUPO B	Brazo	2
	Antebrazo	2
	Muñeca	2

➔

Puntuación Grupo B	3
--------------------	---

– **Incremento de puntuación del Grupo A por cargas o fuerzas ejercidas:**

- **Carga o fuerzas ejercidas**

- Carga o fuerza < 5 Kg. Puntuación: 0

- **Carga o fuerzas bruscas**

- No existen fuerzas o cargas aplicadas bruscamente Puntuación: 0

Incremento Puntuación Grupo A = 0

Puntuación Grupo A	4	+	Incremento Puntuación Grupo A	0	=	Puntuación A	4
--------------------	---	---	-------------------------------	---	---	--------------	---

– **Incremento de puntuación del Grupo B por calidad del agarre:**

- Agarre bueno y fuerza de agarre de rango medio Puntuación: 0

Incremento Puntuación Grupo B = 0

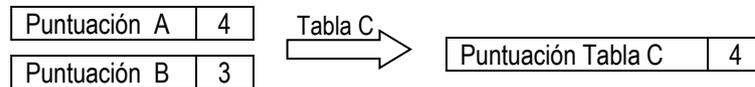
Puntuación Grupo B	3
--------------------	---

 $+$

Incremento Puntuación Grupo B	0
-------------------------------	---

 $=$

Puntuación B	3
--------------	---



– **Incremento de Puntuación Tabla C por tipo de actividad muscular:**

- Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas por ejemplo soportadas durante más de un minuto Puntuación: +1
- Repeticiones cortas de una tarea: por ejemplo más de 4 veces por minuto (excluido caminar) Puntuación: +1

Incremento Puntuación Tabla C = 2

Puntuación Tabla C	4
--------------------	---

 $+$

Incremento Puntuación Tabla C	2
-------------------------------	---

 $=$

Puntuación Final	6
------------------	---

Puntuación Final REBA	Nivel	Riesgo	Actuación
6	2	Medio	Es necesaria la actuación

6.1.4.2 POSTURA 2

– **Grupo A: tronco, cuello y piernas**



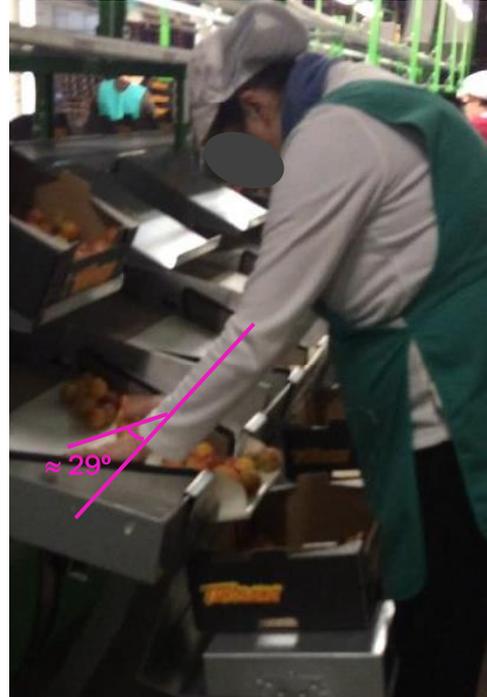
- Posición del tronco**
 Flexión $> 20^\circ$ y $\leq 60^\circ$ o extensión $> 20^\circ$ Puntuación: 3
 No existe torsión o inclinación lateral del tronco Puntuación: 0
- Posición del cuello**
 Flexión $> 20^\circ$ o extensión Puntuación: 2
 No existe torsión o inclinación lateral del cuello Puntuación: 0
- Posición de las piernas**
 Soporte bilateral, andando o sentado Puntuación: 1
 Flexión de rodilla $< 30^\circ$ Puntuación: 0

GRUPO A	Tronco	3
	Cuello	2
	piernas	1

⇒

Puntuación Grupo A	4
--------------------	---

– Grupo B: brazo, antebrazo y muñeca



- Posición del brazo**
 Flexión entre 46° y 90° Puntuación: 3
 Existe abducción o rotación del brazo Puntuación: 0
 No existe elevación del hombro Puntuación: 0
 No existe apoyo o postura a favor de la gravedad Puntuación: 0
- Posición del antebrazo**
 Flexión $< 60^\circ$ o $> 100^\circ$ Puntuación: 2

- **Posición de la muñeca**

Flexión > 15°

Existe desviación lateral

Puntuación: 2

Puntuación: +1

GRUPO B	Brazo	3	⇒	Puntuación Grupo B	5
	Antebrazo	2			
	Muñeca	3			

– **Incremento de puntuación del Grupo A por cargas o fuerzas ejercidas:**

- **Carga o fuerzas ejercidas**

Carga o fuerza < 5 Kg.

Puntuación: 0

- **Carga o fuerzas bruscas**

No existen fuerzas o cargas aplicadas bruscamente

Puntuación: 0

Incremento Puntuación Grupo A = 0

Puntuación Grupo A	4	+	Incremento Puntuación Grupo A	0	=	Puntuación A	4
--------------------	---	---	-------------------------------	---	---	--------------	---

– **Incremento de puntuación del Grupo B por calidad del agarre:**

- Agarre bueno y fuerza de agarre de rango medio

Puntuación: 0

Incremento Puntuación Grupo B = 0

Puntuación Grupo B	5	+	Incremento Puntuación Grupo B	0	=	Puntuación B	5
--------------------	---	---	-------------------------------	---	---	--------------	---

Puntuación A	4	⇒	Tabla C	Puntuación Tabla C	5
Puntuación B	5				

– **Incremento de Puntuación Tabla C por tipo de actividad muscular:**

- Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas por ejemplo soportadas durante más de un minuto

Puntuación: +1

- Movimientos repetitivos: por ejemplo más de 4 veces por minuto (excluido caminar)

Puntuación: +1

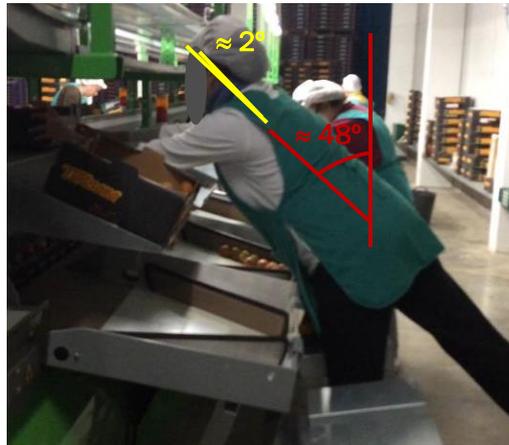
Incremento Puntuación Tabla C = 2

Puntuación Tabla C	5	+	Incremento Puntuación Tabla C	2	=	Puntuación Final	7
--------------------	---	---	-------------------------------	---	---	------------------	---

Puntuación Final REBA	Nivel	Riesgo	Actuación
7	2	Medio	Es necesaria la actuación

6.1.4.3 POSTURA 3

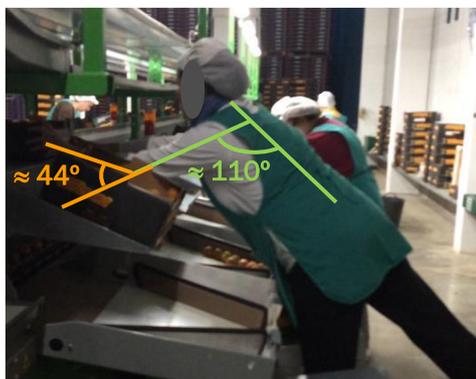
– Grupo A: tronco, cuello y piernas



- **Posición del tronco**
Flexión $> 20^\circ$ y $\leq 60^\circ$ o extensión $> 20^\circ$ Puntuación: 3
No existe torsión o inclinación lateral del tronco Puntuación: 0
- **Posición del cuello**
Flexión entre 0° y 20° Puntuación: 1
No existe torsión o inclinación lateral del cuello Puntuación: 0
- **Posición de las piernas**
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable Puntuación: 2

GRUPO A	Tronco	3		Puntuación Grupo A	4
	Cuello	1			
	piernas	2			

– Grupo B: brazo, antebrazo y muñeca



- **Posición del brazo**



Flexión > 90°	Puntuación: 4
Existe abducción o rotación del brazo	Puntuación: 0
No existe elevación del hombro	Puntuación: 0
No existe apoyo o postura a favor de la gravedad	Puntuación: 0

• **Posición del antebrazo**

Flexión < 60° o > 100°	Puntuación: 2
------------------------	---------------

• **Posición de la muñeca**

Flexión o extensión entre 0° y 15°	Puntuación: 1
No existe desviación lateral	Puntuación: 0

GRUPO B	Brazo	4	⇒	Puntuación Grupo B	5
	Antebrazo	2			
	Muñeca	1			

– **Incremento de puntuación del Grupo A por cargas o fuerzas ejercidas:**

• **Carga o fuerzas ejercidas**

Carga o fuerza entre 5 y 10 Kg.	Puntuación: +1
---------------------------------	----------------

• **Carga o fuerzas bruscas**

No existen fuerzas o cargas aplicadas bruscamente	Puntuación: 0
---	---------------

Incremento Puntuación Grupo A = 0

Puntuación Grupo A	4	+	Incremento Puntuación Grupo A	1	=	Puntuación A	5
--------------------	---	---	-------------------------------	---	---	--------------	---

– **Incremento de puntuación del Grupo B por calidad del agarre:**

Agarre malo, es posible pero no aceptable	Puntuación: +2
---	----------------

Incremento Puntuación Grupo B = 0

Puntuación Grupo B	5	+	Incremento Puntuación Grupo B	2	=	Puntuación B	7
--------------------	---	---	-------------------------------	---	---	--------------	---

Puntuación A	5	⇒	Tabla C	Puntuación Tabla C	8
Puntuación B	7				

– **Incremento de Puntuación Tabla C por tipo de actividad muscular:**

Se adoptan posturas inestables	Puntuación: +1
--------------------------------	----------------

Incremento Puntuación Tabla C = 1

Puntuación Tabla C	8	+	Incremento Puntuación Tabla C	1	=	Puntuación Final	9
--------------------	---	---	-------------------------------	---	---	------------------	---

Puntuación Final REBA	Nivel	Riesgo	Actuación
9	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes

6.2 Puesto P002: Encajado línea nectarina

6.2.1 Descripción del puesto de trabajo

La línea de la nectarina está dividida en 5 sublíneas compuesta cada una de ellas por 12 puestos. En ellos se selecciona la fruta en buen estado y se va encajando en pequeños envases de plástico (10 piezas por envase aproximadamente).

Características del puesto:

- Peso de los envases de plástico: 1 Kg. aproximadamente
- Dimensiones de los envases pequeños: 19,50 cm. de largo, 12 cm. de ancho y 10,50 cm. de alto
- Peso de los cajones llenos: 10 kg. Aproximadamente
- Dimensiones de los cajones: 60 cm. de largo, 40 cm. de ancho y 14 cm. de alto
- Altura a la que se encuentran las cajas durante el proceso de selección y llenado: 60 cm.
- La trabajadora no realiza giro del tronco en ningún momento



Tal y como se puede apreciar en la figura 38, las sublíneas que conforman la línea de la nectarina, están formadas por una cinta transportadora central, disponiéndose los puestos de trabajo de manera simétrica a cada lado. Uno de los operarios de la cooperativa es el encargado de suministrar a cada puesto los cajones llenos de nectarinas. La función de las trabajadoras consiste en seleccionar las piezas que se encuentren en buen estado e ir colocándolas en envases de plástico más pequeños que después colocarán en la cinta transportadora central. Al final de la misma se encuentra la máquina de mallado y etiquetado, y a continuación una mesa rotatoria desde la cual se van encajando los envases ya llenos para su posterior paletizado.

6.2.2 Factores de riesgo y método a aplicar

Estos son los factores de riesgo a los que se pueden encontrar sometidas las trabajadoras que ocupan estos puestos de trabajo y los métodos que se van a emplear para su análisis ergonómico:

- | | |
|---------------------------|--|
| – Movimientos repetitivos | Método propuesto por la Norma UNE EN 1005-5:2007 |
| – Carga postural | Método RULA |

6.2.3 Evaluación ergonómica mediante el método propuesto por la Norma UNE 1005-5:2007

CONDICIONES PARTICULARES

El tiempo de ciclo en este puesto de trabajo es de 372,10 seg o 620,17 CM, y el único factor adicional existente es la precisión.

ACCIONES TÉCNICAS

La tarea con el miembro superior derecho consta de las siguientes acciones técnicas:

Miembro superior derecho	Duración unitaria de las Acciones técnicas (seg)	TOTAL Acciones técnicas por CICLO	Esperas	Duración total de las Acciones técnicas (seg)	Duración total Acciones técnicas (CM)	Fuerza	Posturas forzadas
Coger 2 piezas de fruta (Parte superior derecha)	1,13	8		9,04	15,07	Muy débil	Pronación codo > 60° Agarre palmar
Coger 1 pieza de fruta (Parte superior derecha)	0,38	10		3,80	6,33	Muy débil	Pronación codo > 60° Agarre palmar
Coger 2 piezas de fruta (Parte inferior derecha)	0,97	10		9,70	16,17	Muy débil	Pronación codo > 60° Agarre palmar
Coger 1 pieza de fruta (Parte inferior derecha)	0,31	8		2,48	4,13	Muy débil	Pronación codo > 60° Agarre palmar
Coger 2 piezas de fruta (Parte superior izquierda)	1,26	16		20,16	33,60	Muy débil	Pronación codo > 60° Agarre palmar
Coger 1 pieza de fruta (Parte superior izquierda)	0,77	32		24,64	41,07	Muy débil	Pronación codo > 60° Agarre palmar
Coger 2 piezas de fruta (Parte inferior izquierda)	1,08	10		10,80	18,00	Muy débil	Pronación codo > 60° Agarre palmar
Coger 1 pieza de fruta (Parte inferior izquierda)	0,70	22		15,40	25,67	Muy débil	Pronación codo > 60° Agarre palmar
Coger 2 piezas de fruta (Parte superior centro)	0,95	14		13,30	22,17	Muy débil	Pronación codo > 60° Agarre palmar
Coger 1 pieza de fruta (Parte superior centro)	0,40	10		4,00	6,67	Muy débil	Pronación codo > 60° Agarre palmar
Coger 2 piezas de fruta (Parte inferior centro)	0,76	8		6,08	10,13	Muy débil	Pronación codo > 60° Agarre palmar

Miembro superior derecho		Duración unitaria de las Acciones técnicas (seg)	TOTAL Acciones técnicas por CICLO	Esperas	Duración total de las Acciones técnicas (seg)	Duración total Acciones técnicas (CM)	Fuerza	Posturas forzadas
Coger 1 pieza de fruta (Parte inferior centro)		0,47	10		4,70	7,83	Muy débil	Pronación codo > 60° Agarre palmar
Dejar 2 piezas de fruta		0,65	66		42,66	71,10	Muy débil	Supinación codo > 60° Agarre palmar
Dejar 1 pieza de fruta		0,36	92		32,72	54,53	Muy débil	Pronación codo > 60° Agarre palmar
Apretar pieza de fruta		0,20	48		9,60	16,00	Muy débil	Pronación codo > 60°
Coger para desechar pieza de fruta		0,38	4		1,52	2,53	Muy débil	Pronación codo > 60° Agarre palmar
Desechar pieza de fruta		0,85	4		3,40	5,67	Muy débil	Agarre palmar
Espera (mientras lanza pieza de fruta con mano izquierda)		1,93		10				
Llevar recipiente lleno a la cinta transportadora	Coger recipiente lleno	0,58	20		11,60	19,33	Débil	Agarre en pinza
	Dejar recipiente lleno en la cinta transportadora	0,76	20		15,20	25,33	Débil	Agarre en pinza
Espera (mientras coge recipiente vacío con la izquierda)		2,48		16				
Apartar fruta dentro del recipiente		1,67	6		10,00	16,67	Muy débil	Pronación codo > 60°
Apartar fruta		2,00	8		16,00	26,67	Muy débil	Pronación codo > 60°
Levantar cajón verde	Coger cajón	0,59	2		1,18	1,97	Moderado	Agarre en gancho
	Levantarlo	0,73	2		1,46	2,43	Moderado	Agarre en gancho
	Sostenerlo	3,05	2		6,10	10,17	Moderado	Agarre en gancho
	Dejarlo	0,76	2		1,52	2,53	Moderado	Agarre en gancho



Miembro superior derecho		Duración unitaria de las Acciones técnicas (seg)	TOTAL Acciones técnicas por CICLO	Esperas	Duración total de las Acciones técnicas (seg)	Duración total Acciones técnicas (CM)	Fuerza	Posturas forzadas
Apartar recipiente pequeño (para plegar el cajón verde)	Coger recipiente	0,23	2		0,46	0,77	Débil	Agarre en pinza
	Dejarlo a un lado	0,89	2		1,78	2,97	Débil	Agarre en pinza
	Volver a cogerlo	0,59	2		1,18	1,97	Débil	Agarre en pinza
	Dejarlo de nuevo dentro del cajón verde	1,63	2		3,26	5,43	Débil	Agarre en pinza
Plegado cajón verde	Accionar pestaña del lateral derecho	2,62	2		5,24	8,73	Muy débil	Agarre en pinza Precisión
	Plegar lateral derecho	0,33	2		0,66	1,10	Muy débil	
	Espera	4,15		2				
	Plegar parte delantera	0,61	2		1,22	2,03	Muy débil	
	Plegar parte trasera	0,47	2		0,94	1,57	Muy débil	
	Coger cajón plegado	0,70	2		1,40	2,33	Muy débil	Agarre en pinza
	Dejar cajón plegado a un lado	5,83	2		11,66	19,43	Muy débil	Agarre en pinza
TOTAL DE LAS ACCIONES TÉCNICAS			454					
DURACIÓN DE LAS ACCIONES TÉCNICAS					304,86	508,10		
FRECUENCIA DE LAS ACCIONES TÉCNICAS		73,21						

La tarea con el miembro superior izquierdo consta de las siguientes acciones técnicas:

Miembro superior izquierdo		Duración unitaria de las Acciones técnicas (seg)	TOTAL Acciones técnicas por CICLO	Esperas	Duración total de las Acciones técnicas (seg)	Duración total Acciones técnicas (CM)	Fuerza	Posturas forzadas
Coger recipiente vacío		1,32	20		26,40	44,00	Muy, muy débil	Pronación codo > 60° Agarre en pinza
Dejar recipiente vacío		1,40	20		28,00	46,67	Muy, muy débil	Pronación codo > 60° Agarre en pinza
Coger 1 pieza de fruta (Parte superior izquierda)		0,61	12		7,32	12,20	Muy débil	Pronación codo > 60° Agarre palmar
Coger 1 pieza de fruta (Parte inferior izquierda)		0,70	10		7,00	11,67	Muy débil	Pronación codo > 60° Agarre palmar
Coger 1 pieza de fruta (Parte superior centro)		0,86	8		6,88	11,47	Muy débil	Pronación codo > 60° Agarre palmar
Dejar una pieza de fruta		0,41	30		12,40	20,67	Muy débil	Pronación codo > 60° Agarre palmar
Coger para desechar una pieza de fruta		0,42	12		5,04	8,40	Muy débil	Pronación codo > 60° Agarre palmar
Desechar pieza de fruta		0,85	12		10,20	17,00	Muy débil	Agarre palmar
Llevar recipiente a la cinta transportadora	Coger recipiente lleno	0,58	20		11,60	19,33	Débil	Agarre en pinza
	Acompañar recipiente lleno	0,64	20		12,80	21,33	Débil	Agarre en pinza
Sostener piezas de fruta (mientras sigue llenando con la derecha)		5,66	35		198,10	330,17	Muy débil	Pronación codo > 60° Agarre palmar

Miembro superior izquierdo		Duración unitaria de las Acciones técnicas (seg)	TOTAL Acciones técnicas por CICLO	Esperas	Duración total de las Acciones técnicas (seg)	Duración total Acciones técnicas (CM)	Fuerza	Posturas forzadas
Levantar cajón verde	Coger cajón	0,59	2		1,18	1,97	Moderada	Agarre en gancho
	Levantarlo	0,73	2		1,46	2,43	Moderada	Agarre en gancho
	Sostenerlo	3,05	2		6,10	10,17	Moderada	Agarre en gancho
	Dejarlo	0,76	2		1,52	2,53	Moderada	Agarre en gancho
Espera (mientras aparta recipiente con la derecha)		1,12		2	2,24	3,73		
Espera (mientras vuelve a coger recipiente con la derecha)		2,21		2				
Plegado cajón verde	Espera (acciona pestaña derecho)	2,62		2				
	Espera (Plegar lateral derecho)	0,33		2				
	Acciona pestaña lateral izquierdo	3,80	2		7,60	12,67	Muy débil	Agarre en pinza Precisión
	Pliega lateral izquierdo	0,35	2		0,70	1,17	Muy débil	
	Espera (Plegar parte delantera)	0,61		2				
	Espera (Plegar parte trasera)	0,47		2				
	Coger cajón plegado	0,71	2		1,42	2,37	Muy débil	Agarre en pinza

Miembro superior izquierdo		Duración unitaria de las Acciones técnicas (seg)	TOTAL Acciones técnicas por CICLO	Esperas	Duración total de las Acciones técnicas (seg)	Duración total Acciones técnicas (CM)	Fuerza	Posturas forzadas
Plegado cajón verde	Dejar cajón plegado a un lado	5,83	2		11,66	19,43	Muy débil	Agarre en pinza
TOTAL DE LAS ACCIONES TÉCNICAS			215					
DURACIÓN ACCIONES TÉCNICAS					357,38	595,63		
FRECUENCIA ACCIONES TÉCNICAS		34,67						

FACTORES MULTIPLICADORES

– Factor multiplicador de Postura Forzada P_{0M}

Miembro derecho:

MOVIMIENTOS Y POSTURAS DEL CODO

Pronación > 60° durante 331,57 CM $\Rightarrow (331,57/620,17) \times 100 = 53,46\%$

Supinación > 60° durante 71,10 CM $\Rightarrow (71,10/620,17) \times 100 = 11,46\%$

De entre los dos porcentajes obtenidos, escogemos el más elevado: 53,46 correspondiente a la pronación del codo. Según la tabla 42, corresponde un $P_{0M} = 0,7$

MOVIMIENTOS Y POSTURAS DE MANO

Agarre en pinza durante 86,33 CM $\Rightarrow (86,33/620,17) \times 100 = 13,92\%$

Agarre palmar durante 340,67 CM $\Rightarrow (340,67/620,17) \times 100 = 54,93\%$

Agarre en gancho durante 17,10 CM $\Rightarrow (17,10/620,17) \times 100 = 2,76\%$

Escogemos el porcentaje más elevado: 54,93 correspondiente al agarre palmar. Según la tabla 42, corresponde un $P_{0M} = 0,6$

Por lo tanto, de entre todos los multiplicadores de postura forzada para el miembro superior derecho, escogemos el menor, $P_{0Mder} = 0,6$

Miembro izquierdo:

MOVIMIENTOS Y POSTURAS DEL CODO

Pronación > 60° durante 485,23 CM $\implies (485,23/620,17) \times 100 = 78,24\%$

Como solo existe pronación del codo, según la tabla 42, para un porcentaje del 78,24%, le corresponde un $P_{0M} = 0,7$

MOVIMIENTOS Y POSTURAS DE MANO

Agarre en pinza durante 142,11 CM $\implies (142,11/620,17) \times 100 = 26,73\%$

Agarre palmar durante 411,57 CM $\implies (411,57/620,17) \times 100 = 66,36\%$

Agarre en gancho durante 17,10 CM $\implies (17,10/620,17) \times 100 = 2,76\%$

Escogemos el porcentaje más elevado: 66,36 correspondiente al agarre palmar. Según la tabla 42, corresponde un $P_{0M} = 0,6$

Por lo tanto, entre los dos multiplicadores de postura forzada obtenidos para el miembro superior izquierdo, escogemos el más restrictivo $P_{0Mizq} = 0,6$

– **Factor multiplicador de Fuerza F_{0M}**

Miembro derecho:

De la siguiente tabla extraemos la puntuación en la escala de Borg para el miembro superior derecho.

Miembro superior derecho	Duración total Acciones técnicas (CM)	Duración de la fuerza (CM)	Fuerza	% del tiempo de ciclo que se aplica la fuerza (A)	Puntuación de la escala de Borg según tiempo de aplicación (B)	Esfuerzo percibido medio (A*B)
Coger 2 piezas de fruta (Parte superior derecha)	15,07	15,07	Muy débil	0,024	1	0,024
Coger 1 pieza de fruta (Parte superior derecha)	6,33	6,33	Muy débil	0,010	1	0,010
Coger 2 piezas de fruta (Parte inferior derecha)	16,17	16,17	Muy débil	0,026	1	0,026
Coger 1 pieza de fruta (Parte inferior derecha)	4,13	4,13	Muy débil	0,007	1	0,007
Coger 2 piezas de fruta (Parte superior izquierda)	33,60	33,60	Muy débil	0,054	1	0,054
Coger 1 pieza de fruta (Parte superior izquierda)	41,07	41,07	Muy débil	0,066	1	0,066

Miembro superior derecho		Duración total Acciones técnicas (CM)	Duración de la fuerza (CM)	Fuerza	% del tiempo de ciclo que se aplica la fuerza (A)	Puntuación de la escala de Borg según tiempo de aplicación (B)	Esfuerzo percibido medio (A*B)
Coger 2 piezas de fruta (Parte inferior izquierda)		18,00	18,00	Muy débil	0,029	1	0,029
Coger 1 pieza de fruta (Parte inferior izquierda)		25,67	25,67	Muy débil	0,041	1	0,041
Coger 2 piezas de fruta (Parte superior centro)		22,17	22,17	Muy débil	0,036	1	0,036
Coger 1 pieza de fruta (Parte superior centro)		6,67	6,67	Muy débil	0,011	1	0,011
Coger 2 pieza de fruta (Parte inferior centro)		10,13	10,13	Muy débil	0,016	1	0,016
Coger 1 pieza de fruta (Parte inferior centro)		7,83	7,83	Muy débil	0,013	1	0,013
Dejar 2 piezas de fruta		71,10	71,10	Muy débil	0,115	1	0,115
Dejar 1 pieza de fruta		54,53	54,53	Muy débil	0,088	1	0,088
Apretar pieza de fruta		16,00	16,00	Muy débil	0,026	1	0,026
Coger para desechar pieza de fruta		2,53	2,53	Muy débil	0,004	1	0,004
Desechar pieza de fruta		5,67	5,67	Muy débil	0,009	1	0,009
Espera (mientras lanza pieza de fruta con mano izquierda)							
Llevar recipiente lleno a la cinta transportadora	Coger recipiente lleno	19,33		Débil	0,031	2	0,062
	Dejar recipiente lleno en la cinta transportadora	25,33		Débil	0,041	2	0,082
Espera (mientras coge recipiente vacío con la izquierda)							
Apartar fruta dentro del recipiente		16,67		Muy débil	0,027	1	0,027
Apartar fruta		26,67		Muy débil	0,043	1	0,043
Levantar cajón verde	Coger cajón	1,97		Moderado	0,003	3	0,010
	Levantarlo	2,43		Moderado	0,004	3	0,012
	Sostenerlo	10,17		Moderado	0,016	3	0,049
	Dejarlo	2,53		Moderado	0,004	3	0,012
Apartar recipiente pequeño (para plegar el cajón verde)	Coger recipiente	0,77		Débil	0,001	2	0,002
	Dejarlo a un lado	2,97		Débil	0,005	2	0,010
	Volver a cogerlo	1,97		Débil	0,003	2	0,006

Miembro superior derecho		Duración total Acciones técnicas (CM)	Duración de la fuerza (CM)	Fuerza	% del tiempo de ciclo que se aplica la fuerza (A)	Puntuación de la escala de Borg según tiempo de aplicación (B)	Esfuerzo percibido medio (A*B)
Apartar recipiente pequeño (para plegar el cajón verde)	Dejarlo de nuevo dentro del cajón verde	5,43		Débil	0,009	2	0,018
Plegado cajón verde	Accionar pestaña del lateral derecho	8,73		Muy débil	0,014	1	0,014
	Plegar lateral derecho	1,10		Muy débil	0,002	1	0,002
	Espera						
	Plegar parte delantera	2,03		Muy débil	0,003	1	0,003
	Plegar parte trasera	1,57		Muy débil	0,003	1	0,003
	Coger cajón plegado	2,33		Muy débil	0,004	1	0,004
	Dejar cajón plegado a un lado	19,43		Muy débil	0,031	1	0,031
DURACIÓN DE LAS ACCIONES TÉCNICAS		508,10					
TOTAL							1,000

Para el miembro superior derecho, la puntuación en la escala de Borg es de 1,000 por lo tanto, según la *Tabla 43 Multiplicador de fuerza F_{0M} , $F_{0Mder} = 0,85$*

Miembro izquierdo:

De la misma manera procederemos para el cálculo de la puntuación en la escala de Borg del miembro superior izquierdo.

Miembro superior izquierdo		Duración total Acciones técnicas (CM)	Duración de la fuerza (CM)	Fuerza	% del tiempo de ciclo que se aplica la fuerza (A)	Puntuación de la escala de Borg según tiempo de aplicación (B)	Esfuerzo percibido medio (A*B)
Coger recipiente vacío		44,00	44,00	Muy, muy débil	0,071	0,5	0,035
Dejar recipiente vacío		46,67	46,67	Muy, muy débil	0,075	0,5	0,038
Coger 1 pieza de fruta (Parte superior izquierda)		12,20	12,20	Muy débil	0,020	1	0,020
Coger 1 pieza de fruta (Parte inferior izquierda)		11,67	11,67	Muy débil	0,019	1	0,019
Coger 1 pieza de fruta (Parte superior centro)		11,47	11,47	Muy débil	0,018	1	0,018
Dejar una pieza de fruta		20,67	20,67	Muy débil	0,033	1	0,033
Coger para desechar una pieza de fruta		8,40	8,40	Muy débil	0,014	1	0,014
Desechar pieza de fruta		17,00	17,00	Muy débil	0,027	1	0,027
Llevar recipiente a la cinta transportadora	Coger recipiente lleno	19,33	19,33	Débil	0,031	2	0,062
	Acompañar recipiente lleno	21,33	21,33	Débil	0,034	2	0,069
Sostener piezas de fruta (mientras sigue llenando con la derecha)		330,17	330,17	Muy débil	0,532	1	0,532
Levantar cajón verde	Coger cajón	1,97	1,97	Moderada	0,003	3	0,010
	Levantarlo	2,43	2,43	Moderada	0,004	3	0,012
	Sostenerlo	10,17	10,17	Moderada	0,016	3	0,049
	Dejarlo	2,53	2,53	Moderada	0,004	3	0,012
Espera (mientras aparta recipiente con la derecha)		3,73	3,73				
Espera (mientras vuelve a coger recipiente con la derecha)							
Plegado cajón verde	Espera (acciona pestaña derecho)						
	Espera (Plegar lateral derecho)						
	Acciona pestaña lateral izquierdo	12,67	12,67	Muy débil	0,020	1	0,020
	Pliega lateral izquierdo	1,17	1,17	Muy débil	0,002	1	0,002
	Espera (Plegar parte delantera)						
	Espera (Plegar parte trasera)						
	Coger cajón plegado	2,37	2,37	Muy débil	0,004	1	0,004
	Dejar cajón plegado a un lado	19,43	19,43	Muy débil	0,031	1	0,031

Miembro superior izquierdo	Duración total Acciones técnicas (CM)	Duración de la fuerza (CM)	Fuerza	% del tiempo de ciclo que se aplica la fuerza (A)	Puntuación de la escala de Borg según tiempo de aplicación (B)	Esfuerzo percibido medio (A*B)
DURACIÓN ACCIONES TÉCNICAS	595,63					
TOTAL						1,008

Para el miembro superior izquierdo, la puntuación en la escala de Borg es de 1,008 por lo tanto, según la *Tabla 43 Multiplicador de fuerza F_{0M} , $F_{0Mizq} = 0,85$*

– **Factor multiplicador de Repetitividad R_M**

Quando la tarea requiere la realización de las mismas acciones técnicas de los miembros superiores para al menos el 50% del tiempo de ciclo o cuando el tiempo de ciclo es inferior a 15 s, el factor multiplicador correspondiente (R_{EM}) es 0,7. De otro modo, R_{EM} es igual a 1.

Miembro derecho:

Miembro superior derecho	Duración unitaria de las Acciones técnicas (seg)	TOTAL Acciones técnicas por CICLO	Esperas	Duración total de las Acciones técnicas (seg)	Duración total Acciones técnicas (CM)	% Duración acciones técnicas respecto al tiempo de ciclo
Coger 2 piezas de fruta (Parte superior derecha)	1,13	8		9,04	15,07	2,43
Coger 1 pieza de fruta (Parte superior derecha)	0,38	10		3,80	6,33	1,02
Coger 2 piezas de fruta (Parte inferior derecha)	0,97	10		9,70	16,17	2,61

Miembro superior derecho		Duración unitaria de las Acciones técnicas (seg)	TOTAL Acciones técnicas por CICLO	Esperas	Duración total de las Acciones técnicas (seg)	Duración total Acciones técnicas (CM)	% Duración acciones técnicas respecto al tiempo de ciclo
Coger 1 pieza de fruta (Parte inferior derecha)		0,31	8		2,48	4,13	0,67
Coger 2 piezas de fruta (Parte superior izquierda)		1,26	16		20,16	33,60	5,42
Coger 1 pieza de fruta (Parte superior izquierda)		0,77	32		24,64	41,07	6,62
Coger 2 piezas de fruta (Parte inferior izquierda)		1,08	10		10,80	18,00	2,90
Coger 1 pieza de fruta (Parte inferior izquierda)		0,70	22		15,40	25,67	4,14
Coger 2 piezas de fruta (Parte superior centro)		0,95	14		13,30	22,17	3,57
Coger 1 pieza de fruta (Parte superior centro)		0,40	10		4,00	6,67	1,07
Coger 2 pieza de fruta (Parte inferior centro)		0,76	8		6,08	10,13	1,63
Coger 1 pieza de fruta (Parte inferior centro)		0,47	10		4,70	7,83	1,26
Dejar 2 piezas de fruta		0,65	66		42,66	71,10	11,46
Dejar 1 pieza de fruta		0,36	92		32,72	54,53	8,79
Apretar pieza de fruta		0,20	48		9,60	16,00	2,58
Coger para desechar pieza de fruta		0,38	4		1,52	2,53	0,41
Desechar pieza de fruta		0,85	4		3,40	5,67	0,91
Espera (mientras lanza pieza de fruta con mano izquierda)		1,93		10			
Llevar recipiente lleno a la cinta transportadora	Coger recipiente lleno	0,58	20		11,60	19,33	3,12
	Dejar recipiente lleno en la cinta transportadora	0,76	20		15,20	25,33	4,08
Espera (mientras coge recipiente vacío con la izquierda)		2,48		16			
Apartar fruta dentro del recipiente		1,67	6		10,00	16,67	2,69
Apartar fruta		2,00	8		16,00	26,67	4,30
Levantar cajón verde	Coger cajón	0,59	2		1,18	1,97	0,32
	Levantarlo	0,73	2		1,46	2,43	0,39
	Sostenerlo	3,05	2		6,10	10,17	1,64
	Dejarlo	0,76	2		1,52	2,53	0,41

Miembro superior derecho		Duración unitaria de las Acciones técnicas (seg)	TOTAL Acciones técnicas por CICLO	Esperas	Duración total de las Acciones técnicas (seg)	Duración total Acciones técnicas (CM)	% Duración acciones técnicas respecto al tiempo de ciclo
Apartar recipiente pequeño (para plegar el cajón verde)	Coger recipiente	0,23	2		0,46	0,77	0,12
	Dejarlo a un lado	0,89	2		1,78	2,97	0,48
	Volver a cogerlo	0,59	2		1,18	1,97	0,32
	Dejarlo de nuevo dentro del cajón verde	1,63	2		3,26	5,43	0,88
Plegado cajón verde	Accionar pestaña del lateral derecho	2,62	2		5,24	8,73	1,41
	Plegar lateral derecho	0,33	2		0,66	1,10	0,18
	Espera	4,15		2			
	Plegar parte delantera	0,61	2		1,22	2,03	0,33
	Plegar parte trasera	0,47	2		0,94	1,57	0,25
	Coger cajón plegado	0,70	2		1,40	2,33	0,38
	Dejar cajón plegado a un lado	5,83	2		11,66	19,43	3,13
DURACIÓN DE LAS ACCIONES TÉCNICAS					304,86	508,10	

Tal y como muestra la tabla anterior, ninguna de las acciones técnicas del miembro superior derecho se mantiene durante al menos el 50% del tiempo de ciclo, por tanto $Re_{Mder} = 1$

Miembro izquierdo:

Miembro superior izquierdo		Duración unitaria de las Acciones técnicas (seg)	TOTAL Acciones técnicas por CICLO	Esperas	Duración total de las Acciones técnicas (seg)	Duración total Acciones técnicas (CM)	% Duración acciones técnicas respecto al tiempo de ciclo
Coger recipiente vacío		1,32	20		26,40	44,00	7,09
Dejar recipiente vacío		1,40	20		28,00	46,67	7,52
Coger 1 pieza de fruta (Parte superior izquierda)		0,61	12		7,32	12,20	1,97
Coger 1 pieza de fruta (Parte inferior izquierda)		0,70	10		7,00	11,67	1,88
Coger 1 pieza de fruta (Parte superior centro)		0,86	8		6,88	11,47	1,85
Dejar una pieza de fruta		0,41	30		12,40	20,67	3,33
Coger para desechar una pieza de fruta		0,42	12		5,04	8,40	1,35
Desechar pieza de fruta		0,85	12		10,20	17,00	2,74
Llevar recipiente a la cinta transportadora	Coger recipiente lleno	0,58	20		11,60	19,33	3,12
	Acompañar recipiente lleno	0,64	20		12,80	21,33	3,44
Sostener piezas de fruta (mientras sigue llenando con la derecha)		5,66	35		198,10	330,17	53,24
Levantar cajón verde	Coger cajón	0,59	2		1,18	1,97	0,32
	Levantarlo	0,73	2		1,46	2,43	0,39
	Sostenerlo	3,05	2		6,10	10,17	1,64
	Dejarlo	0,76	2		1,52	2,53	0,41
Espera (mientras aparta recipiente con la derecha)		1,12		2			
Espera (mientras vuelve a coger recipiente con la derecha)		2,21		2			
Plegado cajón verde	Espera (acciona pestaña derecho)	2,62		2			
	Espera (Plegar lateral derecho)	0,33		2			
	Acciona pestaña lateral izquierdo	3,80	2		7,60	12,67	2,04
	Pliega lateral izquierdo	0,35	2		0,70	1,17	0,19
	Espera (Plegar parte delantera)	0,61		2			
	Espera (Plegar parte trasera)	0,47		2			

Miembro superior izquierdo		Duración unitaria de las Acciones técnicas (seg)	TOTAL Acciones técnicas por CICLO	Esperas	Duración total de las Acciones técnicas (seg)	Duración total Acciones técnicas (CM)	% Duración acciones técnicas respecto al tiempo de ciclo
Plegado cajón verde	Coger cajón plegado	0,71	2		1,42	2,37	0,38
	Dejar cajón plegado a un lado	5,83	2		11,66	19,43	3,13
DURACIÓN ACCIONES TÉCNICAS					357,38	595,63	

Según la tabla anterior, la acción técnica “Sostener piezas de fruta (mientras sigue llenando con la derecha)” se mantiene durante más del 50% del tiempo de ciclo, por tanto $Re_{Mizq} = 0,70$

– **Factor multiplicador de Factores Adicionales Ad_M**

Miembro derecho:

Para el miembro derecho existe precisión para la acción técnica “Accionar pestaña del lateral derecho” durante un porcentaje de tiempo del 1,41%. Como dicho porcentaje es inferior al 25%, $Ad_{Mder}=1$.

Miembro izquierdo:

Para el miembro izquierdo, también existe precisión, en este caso para la acción técnica “Accionar pestaña del lateral izquierdo”. Al tratarse de un porcentaje de tiempo igual a 2,04%, como es inferior al 25%, $Ad_{Mizq} = 1$.

– **Factor multiplicador de Duración Du_M**

El tiempo de trabajo total dedicado a tareas repetitivas durante la jornada laboral es de 430 minutos, es por ello que $Du_M = 1$

– **Factor multiplicador de Recuperación Rc_M**

Tal y como ocurría en el puesto de trabajo estudiado anteriormente, la jornada laboral consta de 480 minutos, entre los cuales se incluyen dos tiempos de descanso: uno de unos 30 minutos a mediodía y otro de unos 20 minutos por las tardes. El número de horas sin un adecuado período de recuperación sería 4, por lo tanto $Rc_M = 0,6$

ANÁLISIS MONOTAREA

Los trabajadores que se encuentran en la línea de encajado de la nectarina, a lo largo de su jornada laboral no ocupan ningún otro puesto de trabajo, realizando siempre una única tarea, por lo tanto se debe llevar a cabo un análisis monotarea.



En primer lugar es necesario calcular la frecuencia previsible o nº de acciones técnicas por minuto (FF):

$$FF = \frac{NTC \cdot 60}{FCT}$$

Miembro derecho

NTC = 454 acciones técnicas en un ciclo
FCT = 372,10 seg

$$FF_{DER} = (454 \times 60) / 372,10 = 73,21 \text{ acciones técnicas/min}$$

Miembro izquierdo

NTC = 215 acciones técnicas en un ciclo
FCT = 372,10 seg

$$FF_{IZQ} = (215 \times 60) / 372,10 = 34,67 \text{ acciones técnicas/min}$$

A continuación se calculará la frecuencia de referencia de acciones técnicas (RF) basada en un ciclo de trabajo:

$$RF = CF \times Po_M \times Re_M \times Ad_M \times Fo_M \times (Rc_M \times Du_M)$$

TABLA ÍNDICE OCRA		
DURACIÓN DEL TURNO	480,00	
Descansos (min)	50,00	
Trabajo no repetitivo (min)	0,00	
Tiempo de trabajo considerado de recuperación (min)	0,00	
Tiempo de trabajo repetitivo neto en el turno D (min)	430,00	
Nº de horas sin tiempo de recuperación	4,00	
Multiplicador de Recuperación (Rc_M)	0,60	
CONSTANTE DE FRECUENCIA DE ACCIÓN (CF)	30,00	30,00
LADO DEL CUERPO	DERECHA	IZQUIERDA
Multiplicador de Fuerza (Fo_M)	0,85	0,85
Multiplicador de Postura (Po_M)	0,70	0,60
Multiplicador Adicional (Ad_M)	1,00	1,00
Multiplicador de Repetitividad (Re_M)	1,00	0,70
TIEMPO DE CICLO (seg.)	372,10	372,10
Nº de acciones técnicas en un ciclo	454,00	215,00
Multiplicador de Duración (Du_M)	1,00	
Frecuencia (Nº de acciones técnicas por minuto) (FF)	73,21	34,67
Frecuencia de referencia (Nº de acciones técnicas por minuto) (RF)	10,71	6,43
INDICE OCRA	6,84	5,39

Miembro derecho

$$RF = 30 \times 0,70 \times 1,00 \times 1,00 \times 0,85 \times 0,60 \times 1,00 = 10,71$$

Miembro izquierdo

$$RF = 30 \times 0,60 \times 0,70 \times 1,00 \times 0,85 \times 0,60 \times 1,00 = 6,43$$

Con los resultados obtenidos podemos calcular el índice OCRA mediante la ecuación

$$\text{Índice OCRA} = \frac{FF}{RF}$$

Por lo tanto:

Miembro derecho

$$\text{Índice OCRA}_{\text{DER}} = 73,21 / 10,71 = 6,84 \text{ Zona roja}$$

Miembro izquierdo

$$\text{Índice OCRA}_{\text{IZQ}} = 34,67 / 6,43 = 5,39 \text{ Zona roja}$$

Ambos están expuestos a un **RIESGO NO ACEPTABLE**.

6.2.4 Evaluación ergonómica mediante el método RULA

Mediante el método RULA analizaremos dos posturas del puesto de encajado de la línea de la nectarina.

6.2.4.1 POSTURA 1

- Grupo A: brazo, antebrazo, muñeca y giro muñeca



- **Posición del brazo**

Flexión entre 45° y 90°

Existe abducción o rotación del brazo

No existe elevación del hombro

No existe apoyo o postura a favor de la gravedad

Puntuación: 3

Puntuación: +1

Puntuación: 0

Puntuación: 0

- **Posición del antebrazo**
 - Flexión <math>< 60^\circ</math> o > - No se sitúa a un lado del cuerpo Puntuación: 0
 - No cruza la línea media Puntuación: 0

- **Posición de la muñeca**
 - Posición neutra Puntuación: 1
 - Existe desviación cubital Puntuación: +1

- **Giro de la muñeca**
 - Pronación o supinación media Puntuación: +1

GRUPO A	Brazo	4	<div style="display: inline-block; border: 1px solid black; padding: 2px;">Puntuación Grupo A</div> <div style="display: inline-block; border: 1px solid black; padding: 2px; margin-left: 10px;">4</div>
	Antebrazo	2	
	Muñeca	2	
	Giro muñeca	1	

– **Grupo B: cuello, tronco y piernas**



- **Posición del cuello**
 - Flexión > - No existe rotación Puntuación: 0
 - No existe inclinación lateral Puntuación: 0

- **Posición del tronco**
 - Flexión entre - No existe rotación Puntuación: 0
 - No existe inclinación lateral Puntuación: 0

- **Posición de las piernas**
 - De pie con el peso simétricamente distribuido Puntuación: 1

y espacio para cambiar de posición

GRUPO B	Cuello	3
	Tronco	2
	Piernas	1

→

Puntuación Grupo B	3
--------------------	---

– **Incremento de puntuación por el tipo de actividad:**

• **Repetitiva**

Se repite más de 4 veces cada minuto

Puntuación: +1

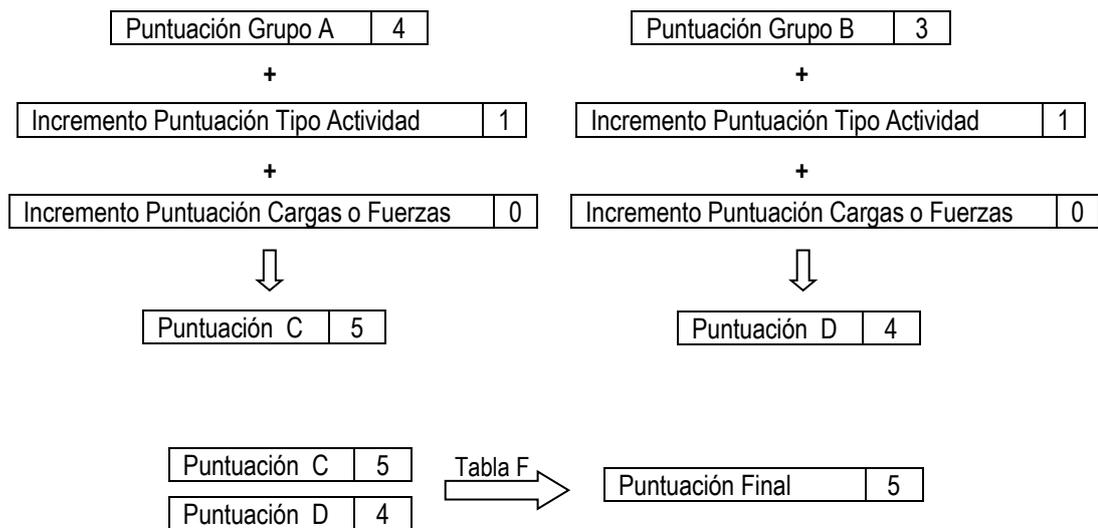
Incremento Puntuación = 1

– **Incremento de puntuación por cargas o fuerzas ejercidas:**

• Carga menor de 2 Kg. mantenida intermitentemente

Puntuación: 0

Incremento Puntuación = 0



Puntuación Final RULA = 5, se requiere rediseño de la tarea

6.2.4.2 POSTURA 2

- Grupo A: brazo, antebrazo, muñeca y giro muñeca



- **Posición del brazo**
 - Flexión $> 20^\circ$ y $< 45^\circ$ Puntuación: 2
 - Existe abducción o rotación del brazo Puntuación: +1
 - No existe elevación del hombro Puntuación: 0
 - No existe apoyo o postura a favor de la gravedad Puntuación: 0
- **Posición del antebrazo**
 - Flexión $< 60^\circ$ o $> 100^\circ$ Puntuación: 2
 - No se sitúa a un lado del cuerpo Puntuación: 0
 - No cruza la línea media Puntuación: 0
- **Posición de la muñeca**
 - Flexión $> 15^\circ$ (Tanto lado izquierdo como derecho) Puntuación: 3
 - Existe desviación cubital Puntuación: +1
- **Giro de la muñeca**
 - Pronación o supinación media Puntuación: +1

GRUPO A	Brazo	3
	Antebrazo	2
	Muñeca	4
	Giro muñeca	1

⇒ Puntuación Grupo A | 5

– **Grupo B: cuello, tronco y piernas**



- **Posición del cuello**
Flexión > 20° o extensión Puntuación: 3
No existe rotación Puntuación: 0
No existe inclinación lateral Puntuación: 0
- **Posición del tronco**
Flexión entre 0° y 20° Puntuación: 2
No existe rotación Puntuación: 0
- **Posición de las piernas**
De pie con el peso simétricamente distribuido y espacio para cambiar de posición Puntuación: 2

GRUPO B	Cuello	3	⇒	Puntuación Grupo B	4
	Tronco	2			
	Piernas	2			

– **Incremento de puntuación por el tipo de actividad:**

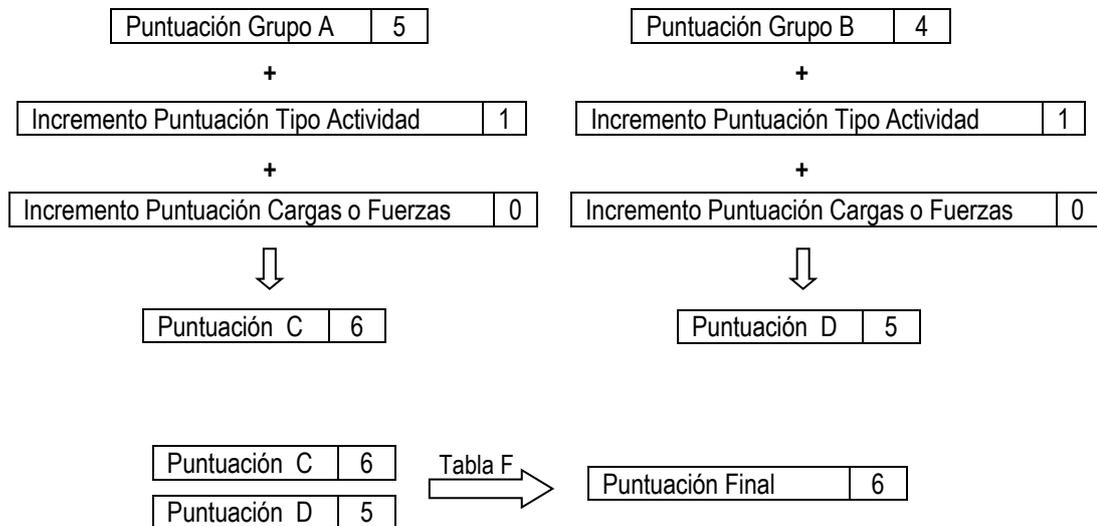
- **Repetitiva**
Se repite más de 4 veces cada minuto Puntuación: +1

Incremento Puntuación = 1

– **Incremento de puntuación por cargas o fuerzas ejercidas:**

- Carga menor de 2 Kg. mantenida intermitentemente Puntuación: 0

Incremento Puntuación = 0



Puntuación Final RULA = 6, se requiere rediseño de la tarea

6.3 Puesto P003: Paletizado línea nectarina

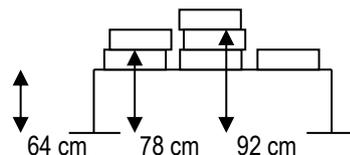
6.3.1 Descripción del puesto de trabajo

Tal y como se ha explicado en el punto anterior, al final de cada una de las líneas de envasado de la nectarina, se encuentra el puesto de paletizado, en el que el trabajador se encarga de la colocación de las cajas de cartón llenas de fruta ya envasada en palés.

Para ello, el operario va cogiendo las cajas que se encuentran sobre un soporte de 64 cm de altura, como se puede observar en el esquema inferior, aunque estas pueden llegar a estar apiladas hasta en tres alturas. El trabajador las va cogiendo y las va colocando sobre el palé de manera ordenada.

Características del puesto:

- Peso de las cajas: 10 Kg. aproximadamente.
- Dimensiones de las cajas: 60 cm. de largo, 40 cm. de ancho y 14 cm. de alto
- Alturas a las que se encuentran las cajas desde donde las coge el operario: 64 cm., 78 cm. y 92 cm.



- Cada palé quedará compuesto por 6 cajas en cada altura y 14 alturas
- Altura del palé: 12 cm.



6.3.2 Factores de riesgo y método a aplicar

Estos son los factores de riesgo a los que se pueden encontrar sometidos los trabajadores que ocupan estos puesto de trabajo y los métodos que se van a emplear para su análisis ergonómico:

- Manipulación manual de cargas Método NIOSH
- Carga postural Método REBA

6.3.3 Evaluación ergonómica mediante el Método NIOSH

CONDICIONES PARTICULARES:

La tarea es considerada tarea múltiple debido a que las variables a considerar en los diferentes levantamientos varían significativamente tanto en el inicio del levantamiento en cuanto a la altura; como en el destino en cuanto a altura y profundidad.

El diseño de las cajas se puede considerar subóptimo y el número de levantamientos para el llenado de cada palé será de 84, siendo 10 Kg. el peso a levantar en cada uno de ellos.

PARÁMETROS DE LA ECUACIÓN:

LC = 23 Kg.

Para $V \geq 25$, $H = 20 + w/2 \implies H = 20 + 40/2 = 40$ cm

Para $V < 25$, $H = 25 + w/2 \implies H = 25 + 40/2 = 45$ cm

Frecuencia media: 1,5 levantamientos/minuto $\implies V < 75$, FM = 0,70

Duración del trabajo: 2 – 8 h $\implies V \geq 75$, FM = 0,70

Tipo agarre: regular $\implies V < 75$, CM = 0,95
 $V \geq 75$, CM = 1,00

TABLA DE TAREAS:

A continuación se muestran las 84 tareas con sus respectivas distancias verticales, horizontales y ángulos de simetría tanto en el origen como en el destino:



V1 (cm)	V2 (cm)	H1 (cm)	H2 (cm)	D (cm)	A1 (°)	A2 (°)	CM1	CM2
92	12	34	45	80	0	0	1	0,95
78	12	34	45	66	0	0	1	0,95
78	12	34	45	66	0	0	1	0,95
64	12	34	45	52	0	0	0,95	0,95
64	12	34	45	52	0	0	0,95	0,95
64	12	34	45	52	0	0	0,95	0,95
78	26	34	50	52	0	0	1	0,95
92	26	34	40	66	0	0	1	0,95
64	26	34	40	38	0	0	0,95	0,95
64	26	34	40	38	0	0	0,95	0,95
78	26	34	40	52	0	0	1	0,95
92	26	34	40	66	0	0	1	0,95
64	40	34	50	24	0	0	0,95	0,95
78	40	34	40	38	0	0	1	0,95
92	40	34	40	52	0	0	1	0,95
92	40	34	40	52	0	0	1	0,95
92	40	34	40	52	0	0	1	0,95
78	40	34	40	38	0	0	1	0,95
64	54	34	40	10	0	0	0,95	0,95
64	54	34	50	10	0	0	0,95	0,95
78	54	34	40	24	0	0	1	0,95
78	54	34	40	24	0	0	1	0,95
78	54	34	40	24	0	0	1	0,95
64	54	34	40	10	0	0	0,95	0,95
78	68	34	50	10	0	0	1	0,95
64	68	34	40	4	0	0	0,95	0,95
64	68	34	40	4	0	0	0,95	0,95
64	68	34	40	4	0	0	0,95	0,95
64	68	34	40	4	0	0	0,95	0,95
92	68	34	40	24	0	0	1	0,95
78	82	34	50	4	0	0	1	1
92	82	34	40	10	0	0	1	1
78	82	34	40	4	0	0	1	1
78	82	34	40	4	0	0	1	1
64	82	34	40	18	0	0	0,95	1
64	82	34	40	18	0	0	0,95	1



V1 (cm)	V2 (cm)	H1 (cm)	H2 (cm)	D (cm)	A1 (°)	A2 (°)	CM1	CM2
78	96	34	40	18	0	0	1	1
78	96	34	40	18	0	0	1	1
64	96	34	40	32	0	0	0,95	1
64	96	34	40	32	0	0	0,95	1
78	96	34	40	18	0	0	1	1
92	96	34	40	4	0	0	1	1
92	110	34	40	18	0	0	1	1
78	110	34	40	32	0	0	1	1
64	110	34	40	46	0	0	0,95	1
64	110	34	40	46	0	0	0,95	1
64	110	34	40	46	0	0	0,95	1
92	110	34	40	18	0	0	1	1
78	124	34	40	46	0	0	1	1
64	124	34	40	60	0	0	0,95	1
78	124	34	40	46	0	0	1	1
92	124	34	40	32	0	0	1	1
64	124	34	40	60	0	0	0,95	1
64	124	34	40	60	0	0	0,95	1
92	138	34	40	46	0	0	1	1
64	138	34	40	74	0	0	0,95	1
78	138	34	40	60	0	0	1	1
78	138	34	40	60	0	0	1	1
92	138	34	40	46	0	0	1	1
78	138	34	40	60	0	0	1	1
64	152	34	40	88	0	0	0,95	1
64	152	34	40	88	0	0	0,95	1
92	152	34	40	60	0	0	1	1
78	152	34	40	74	0	0	1	1
78	152	34	40	74	0	0	1	1
64	152	34	40	88	0	0	0,95	1
78	168	34	40	90	0	0	1	1
92	168	34	40	76	0	0	1	1
64	168	34	40	104	0	0	0,95	1
64	168	34	40	104	0	0	0,95	1
92	168	34	40	76	0	0	1	1
78	168	34	40	90	0	0	1	1



V1 (cm)	V2 (cm)	H1 (cm)	H2 (cm)	D (cm)	A1 (°)	A2 (°)	CM1	CM2
64	182	34	40	118	0	0	0,95	1
78	182	34	40	104	0	0	1	1
78	182	34	40	104	0	0	1	1
64	182	34	40	118	0	0	0,95	1
92	182	34	40	90	0	0	1	1
92	182	34	40	90	0	0	1	1
78	196	34	40	118	0	0	1	1
92	196	34	40	104	0	0	1	1
64	196	34	40	132	0	0	0,95	1
64	196	34	40	132	0	0	0,95	1
78	196	34	40	118	0	0	1	1
64	196	34	40	132	0	0	0,95	1

En la siguiente tabla se reflejan las 84 tareas existentes con sus correspondientes datos, los factores multiplicadores y el cálculo de los Pesos Máximos Recomendados, LPR, tanto para origen como para destino.

LC	FM	VM1	HM1	DM	AM	CM1	CM2	VM2	HM2	LPR1	LPR2
23	0,70	0,93	0,74	0,88	1	1	0,95	0,83	0,56	9,63	6,19
23	0,70	0,97	0,74	0,89	1	1	0,95	0,83	0,56	10,20	6,28
23	0,70	0,97	0,74	0,89	1	1	0,95	0,83	0,56	10,20	6,28
23	0,70	0,99	0,74	0,91	1	0,95	0,95	0,83	0,56	10,07	6,41
23	0,70	0,99	0,74	0,91	1	0,95	0,95	0,83	0,56	10,07	6,41
23	0,70	0,99	0,74	0,91	1	0,95	0,95	0,83	0,56	10,07	6,41
23	0,70	0,97	0,74	0,91	1	1	0,95	0,87	0,50	10,41	6,06
23	0,70	0,93	0,74	0,89	1	1	0,95	0,87	0,63	9,76	7,42
23	0,70	0,99	0,74	0,94	1	0,95	0,95	0,87	0,63	10,43	7,84
23	0,70	0,99	0,74	0,94	1	0,95	0,95	0,87	0,63	10,43	7,84
23	0,70	0,97	0,74	0,91	1	1	0,95	0,87	0,63	10,41	7,57
23	0,70	0,93	0,74	0,89	1	1	0,95	0,87	0,63	9,76	7,42
23	0,70	0,99	0,74	1,01	1	0,95	0,95	0,92	0,50	11,19	7,06
23	0,70	0,97	0,74	0,94	1	1	0,95	0,92	0,63	10,78	8,22
23	0,70	0,93	0,74	0,91	1	1	0,95	0,92	0,63	9,96	7,94
23	0,70	0,93	0,74	0,91	1	1	0,95	0,92	0,63	9,96	7,94
23	0,70	0,93	0,74	0,91	1	1	0,95	0,92	0,63	9,96	7,94
23	0,70	0,97	0,74	0,94	1	1	0,95	0,92	0,63	10,78	8,22



LC	FM	VM1	HM1	DM	AM	CM1	CM2	VM2	HM2	LPR1	LPR2
23	0,70	0,99	0,74	1,27	1	0,95	0,95	0,96	0,63	14,11	11,63
23	0,70	0,99	0,74	1,27	1	0,95	0,95	0,96	0,50	14,11	9,30
23	0,70	0,97	0,74	1,01	1	1	0,95	0,96	0,63	11,57	9,23
23	0,70	0,97	0,74	1,01	1	1	0,95	0,96	0,63	11,57	9,23
23	0,70	0,97	0,74	1,01	1	1	0,95	0,96	0,63	11,57	9,23
23	0,70	0,99	0,74	1,27	1	0,95	0,95	0,96	0,63	14,11	11,63
23	0,70	0,97	0,74	1,27	1	1	0,95	1,00	0,50	14,58	9,71
23	0,70	0,99	0,74	1,95	1	0,95	0,95	1,00	0,63	21,61	18,59
23	0,70	0,99	0,74	1,95	1	0,95	0,95	1,00	0,63	21,61	18,59
23	0,70	0,99	0,74	1,95	1	0,95	0,95	1,00	0,63	21,61	18,59
23	0,70	0,99	0,74	1,95	1	0,95	0,95	1,00	0,63	21,61	18,59
23	0,70	0,93	0,74	1,01	1	1	0,95	1,00	0,63	11,07	9,63
23	0,70	0,97	0,74	1,95	1	1	1	0,96	0,50	22,33	15,00
23	0,70	0,93	0,74	1,27	1	1	1	0,96	0,63	13,95	12,24
23	0,70	0,97	0,74	1,95	1	1	1	0,96	0,63	22,33	18,75
23	0,70	0,97	0,74	1,95	1	1	1	0,96	0,63	22,33	18,75
23	0,70	0,99	0,74	1,07	1	0,95	1	0,96	0,63	11,89	10,31
23	0,70	0,99	0,74	1,07	1	0,95	1	0,96	0,63	11,89	10,31
23	0,70	0,97	0,74	1,07	1	1	1	0,92	0,63	12,29	9,86
23	0,70	0,97	0,74	1,07	1	1	1	0,92	0,63	12,29	9,86
23	0,70	0,99	0,74	0,96	1	0,95	1	0,92	0,63	10,67	8,85
23	0,70	0,99	0,74	0,96	1	0,95	1	0,92	0,63	10,67	8,85
23	0,70	0,97	0,74	1,07	1	1	1	0,92	0,63	12,29	9,86
23	0,70	0,93	0,74	1,95	1	1	1	0,92	0,63	21,37	17,93
23	0,70	0,93	0,74	1,07	1	1	1	0,87	0,63	11,75	9,41
23	0,70	0,97	0,74	0,96	1	1	1	0,87	0,63	11,03	8,45
23	0,70	0,99	0,74	0,92	1	0,95	1	0,87	0,63	10,20	8,07
23	0,70	0,99	0,74	0,92	1	0,95	1	0,87	0,63	10,20	8,07
23	0,70	0,99	0,74	0,92	1	0,95	1	0,87	0,63	10,20	8,07
23	0,70	0,93	0,74	1,07	1	1	1	0,87	0,63	11,75	9,41
23	0,70	0,97	0,74	0,92	1	1	1	0,83	0,63	10,54	7,68
23	0,70	0,99	0,74	0,90	1	0,95	1	0,83	0,63	9,94	7,49
23	0,70	0,97	0,74	0,92	1	1	1	0,83	0,63	10,54	7,68
23	0,70	0,93	0,74	0,96	1	1	1	0,83	0,63	10,55	8,04
23	0,70	0,99	0,74	0,90	1	0,95	1	0,83	0,63	9,94	7,49
23	0,70	0,99	0,74	0,90	1	0,95	1	0,83	0,63	9,94	7,49

LC	FM	VM1	HM1	DM	AM	CM1	CM2	VM2	HM2	LPR1	LPR2
23	0,70	0,93	0,74	0,92	1	1	1	0,79	0,63	10,08	7,30
23	0,70	0,99	0,74	0,88	1	0,95	1	0,79	0,63	9,79	7,00
23	0,70	0,97	0,74	0,90	1	1	1	0,79	0,63	10,28	7,11
23	0,70	0,97	0,74	0,90	1	1	1	0,79	0,63	10,28	7,11
23	0,70	0,93	0,74	0,92	1	1	1	0,79	0,63	10,08	7,30
23	0,70	0,97	0,74	0,90	1	1	1	0,79	0,63	10,28	7,11
23	0,70	0,99	0,74	0,87	1	0,95	1	0,75	0,63	9,68	6,56
23	0,70	0,99	0,74	0,87	1	0,95	1	0,75	0,63	9,68	6,56
23	0,70	0,93	0,74	0,90	1	1	1	0,75	0,63	9,83	6,74
23	0,70	0,97	0,74	0,88	1	1	1	0,75	0,63	10,11	6,63
23	0,70	0,97	0,74	0,88	1	1	1	0,75	0,63	10,11	6,63
23	0,70	0,99	0,74	0,87	1	0,95	1	0,75	0,63	9,68	6,56
23	0,70	0,97	0,74	0,87	1	1	1	0,70	0,63	9,99	6,13
23	0,70	0,93	0,74	0,88	1	1	1	0,70	0,63	9,66	6,19
23	0,70	0,99	0,74	0,86	1	0,95	1	0,70	0,63	9,59	6,08
23	0,70	0,99	0,74	0,86	1	0,95	1	0,70	0,63	9,59	6,08
23	0,70	0,93	0,74	0,88	1	1	1	0,70	0,63	9,66	6,19
23	0,70	0,97	0,74	0,87	1	1	1	0,70	0,63	9,99	6,13
23	0,70	0,99	0,74	0,86	1	0,95	1	0,66	0,63	9,54	5,68
23	0,70	0,97	0,74	0,86	1	1	1	0,66	0,63	9,91	5,72
23	0,70	0,97	0,74	0,86	1	1	1	0,66	0,63	9,91	5,72
23	0,70	0,99	0,74	0,86	1	0,95	1	0,66	0,63	9,54	5,68
23	0,70	0,93	0,74	0,87	1	1	1	0,66	0,63	9,56	5,76
23	0,70	0,93	0,74	0,87	1	1	1	0,66	0,63	9,56	5,76
23	0,70	0,97	0,74	0,86	1	1	1	0,62	0,63	9,85	5,32
23	0,70	0,93	0,74	0,86	1	1	1	0,62	0,63	9,48	5,35
23	0,70	0,99	0,74	0,85	1	0,95	1	0,62	0,63	9,49	5,29
23	0,70	0,99	0,74	0,85	1	0,95	1	0,62	0,63	9,49	5,29
23	0,70	0,97	0,74	0,86	1	1	1	0,62	0,63	9,85	5,32
23	0,70	0,99	0,74	0,85	1	0,95	1	0,62	0,63	9,49	5,29

Las tareas que corresponden a las dos últimas alturas del palé tienen una distancia vertical (V2) de 182 cm y 196 cm respectivamente. Según el método, para una $V > 175$ cm el Factor Multiplicador Vertical (VM) es igual a 0, y por lo tanto, Peso Máximo Recomendado (LPR) también será 0.

Como consecuencia el índice de levantamiento y el riesgo será infinito, debiendo rediseñarse el conjunto de tareas.

No obstante calcularemos el Índice de Levantamiento compuesto (ILc) eliminando las tareas correspondientes a las dos últimas alturas. Así pues, sin dichas tareas y unificando las tareas con las mismas condiciones de manipulación, obtenemos la siguiente tabla con 38 tareas:



LC	FM	VM1	HM1	DM	AM	CM1	CM2	VM2	HM2	LPR1	LPR2
23	0,7	0,93	0,74	0,88	1,00	1,00	0,95	0,83	0,56	9,63	6,19
23	0,7	0,97	0,74	0,89	1,00	1,00	0,95	0,83	0,56	10,20	6,28
23	0,7	0,99	0,74	0,91	1,00	0,95	0,95	0,83	0,56	10,07	6,41
23	0,7	0,97	0,74	0,91	1,00	1,00	0,95	0,87	0,50	10,41	6,06
23	0,7	0,93	0,74	0,89	1,00	1,00	0,95	0,87	0,63	9,76	7,42
23	0,7	0,99	0,74	0,94	1,00	0,95	0,95	0,87	0,63	10,43	7,84
23	0,7	0,97	0,74	0,91	1,00	1,00	0,95	0,87	0,63	10,41	7,57
23	0,7	0,99	0,74	1,01	1,00	0,95	0,95	0,92	0,50	11,19	7,06
23	0,7	0,97	0,74	0,94	1,00	1,00	0,95	0,92	0,63	10,78	8,22
23	0,7	0,93	0,74	0,91	1,00	1,00	0,95	0,92	0,63	9,96	7,94
23	0,7	0,99	0,74	1,27	1,00	0,95	0,95	0,96	0,63	14,11	11,63
23	0,7	0,99	0,74	1,27	1,00	0,95	0,95	0,96	0,50	14,11	9,30
23	0,7	0,97	0,74	1,01	1,00	1,00	0,95	0,96	0,63	11,57	9,23
23	0,7	0,97	0,74	1,27	1,00	1,00	0,95	1,00	0,50	14,58	9,71
23	0,7	0,99	0,74	1,95	1,00	0,95	0,95	1,00	0,63	21,61	18,59
23	0,7	0,93	0,74	1,01	1,00	1,00	0,95	1,00	0,63	11,07	9,63
23	0,7	0,97	0,74	1,95	1,00	1,00	1,00	0,96	0,50	22,33	15,00
23	0,7	0,93	0,74	1,27	1,00	1,00	1,00	0,96	0,63	13,95	12,24
23	0,7	0,97	0,74	1,95	1,00	1,00	1,00	0,96	0,63	22,33	18,75
23	0,7	0,99	0,74	1,07	1,00	0,95	1,00	0,96	0,63	11,89	10,31
23	0,7	0,97	0,74	1,07	1,00	1,00	1,00	0,92	0,63	12,29	9,86
23	0,7	0,99	0,74	0,96	1,00	0,95	1,00	0,92	0,63	10,67	8,85
23	0,7	0,93	0,74	1,95	1,00	1,00	1,00	0,92	0,63	21,37	17,93
23	0,7	0,93	0,74	1,07	1,00	1,00	1,00	0,87	0,63	11,75	9,41
23	0,7	0,97	0,74	0,96	1,00	1,00	1,00	0,87	0,63	11,03	8,45
23	0,7	0,99	0,74	0,92	1,00	0,95	1,00	0,87	0,63	10,20	8,07
23	0,7	0,97	0,74	0,92	1,00	1,00	1,00	0,83	0,63	10,54	7,68
23	0,7	0,99	0,74	0,90	1,00	0,95	1,00	0,83	0,63	9,94	7,49
23	0,7	0,93	0,74	0,96	1,00	1,00	1,00	0,83	0,63	10,55	8,04
23	0,7	0,93	0,74	0,92	1,00	1,00	1,00	0,79	0,63	10,08	7,30
23	0,7	0,99	0,74	0,88	1,00	0,95	1,00	0,79	0,63	9,79	7,00
23	0,7	0,97	0,74	0,90	1,00	1,00	1,00	0,79	0,63	10,28	7,11
23	0,7	0,99	0,74	0,87	1,00	0,95	1,00	0,75	0,63	9,68	6,56
23	0,7	0,93	0,74	0,90	1,00	1,00	1,00	0,75	0,63	9,83	6,74
23	0,7	0,97	0,74	0,88	1,00	1,00	1,00	0,75	0,63	10,11	6,63
23	0,7	0,97	0,74	0,87	1,00	1,00	1,00	0,70	0,63	9,99	6,13
23	0,7	0,93	0,74	0,88	1,00	1,00	1,00	0,70	0,63	9,66	6,19
23	0,7	0,99	0,74	0,86	1,00	0,95	1,00	0,70	0,63	9,59	6,08

Con los LPR calculados, tanto para origen como para destino, se elige el menor de los 2 para el cálculo de los índices de levantamiento de las tareas simples (ILT_i).

A continuación se ordenan de mayor a menor de los índices simples (ILT₁,ILT₂ ,ILT₃ ...,ILT_n).



LPR1	LPR2	LPR
9,63	6,19	6,19
10,20	6,28	6,28
10,07	6,41	6,41
10,41	6,06	6,06
9,76	7,42	7,42
10,43	7,84	7,84
10,41	7,57	7,57
11,19	7,06	7,06
10,78	8,22	8,22
9,96	7,94	7,94
14,11	11,63	11,63
14,11	9,30	9,30
11,57	9,23	9,23
14,58	9,71	9,71
21,61	18,59	18,59
11,07	9,63	9,63
22,33	15,00	15,00
13,95	12,24	12,24
22,33	18,75	18,75
11,89	10,31	10,31
12,29	9,86	9,86
10,67	8,85	8,85
21,37	17,93	17,93
11,75	9,41	9,41
11,03	8,45	8,45
10,20	8,07	8,07
10,54	7,68	7,68
9,94	7,49	7,49
10,55	8,04	8,04
10,08	7,30	7,30
9,79	7,00	7,00
10,28	7,11	7,11
9,68	6,56	6,56
9,83	6,74	6,74
10,11	6,63	6,63
9,99	6,13	6,13
9,66	6,19	6,19
9,59	6,08	6,08

IL	IL Ordenados de mayor a menor	
1,6143	1,6504	ILT ₁
1,5926	1,6446	ILT ₂
1,5603	1,6318	ILT ₃
1,6504	1,6147	ILT ₄
1,3476	1,6143	ILT ₅
1,2754	1,5926	ILT ₆
1,3203	1,5603	ILT ₇
1,4169	1,5251	ILT ₈
1,2170	1,5084	ILT ₉
1,2598	1,4845	ILT ₁₀
0,8598	1,4282	ILT ₁₁
1,0748	1,4169	ILT ₁₂
1,0838	1,4055	ILT ₁₃
1,0296	1,3706	ILT ₁₄
0,5378	1,3476	ILT ₁₅
1,0383	1,3346	ILT ₁₆
0,6667	1,3203	ILT ₁₇
0,8168	1,3014	ILT ₁₈
0,5333	1,2754	ILT ₁₉
0,9695	1,2598	ILT ₂₀
1,0139	1,2434	ILT ₂₁
1,1294	1,2389	ILT ₂₂
0,5578	1,2170	ILT ₂₃
1,0627	1,1837	ILT ₂₄
1,1837	1,1294	ILT ₂₅
1,2389	1,0838	ILT ₂₆
1,3014	1,0748	ILT ₂₇
1,3346	1,0627	ILT ₂₈
1,2434	1,0383	ILT ₂₉
1,3706	1,0296	ILT ₃₀
1,4282	1,0139	ILT ₃₁
1,4055	0,9695	ILT ₃₂
1,5251	0,8598	ILT ₃₃
1,4845	0,8168	ILT ₃₄
1,5084	0,6667	ILT ₃₅
1,6318	0,5578	ILT ₃₆
1,6147	0,5378	ILT ₃₇
1,6446	0,5333	ILT ₃₈

Realizaremos el cálculo del acumulado de incrementos de riesgo asociados a las diferentes tareas simples. Este incremento es la diferencia entre el riesgo de la tarea simple a la frecuencia de todas las tareas simples consideradas hasta el momento incluida la actual, y el riesgo de la tarea simple a la frecuencia de todas las tareas consideradas hasta el momento, menos la actual $ILT_i((F_1+F_2+F_3 + \dots + F_i) - ILT_i((F_1+F_2+F_3+\dots+F_{i-1}))$

$$\Delta ILT_i = (ILT_2(F_1+F_2)-ILT_2(F_1)) + (ILT_3(F_1+F_2+F_3)-ILT_3(F_1+F_2)) + (ILT_4(F_1+F_2+F_3+F_4)-ILT_4(F_1+F_2+F_3)) + (ILT_5(F_1+F_2+F_3+F_4+F_5)-ILT_5((F_1+F_2+F_3+F_4)) + (ILT_6(F_1+F_2+F_3+F_4+F_5+F_6)-ILT_6(F_1+F_2+F_3+F_4+F_5)) + (ILT_7(F_1+F_2+F_3+F_4+F_5+F_6+F_7)-ILT_7((F_1+F_2+F_3+F_4+F_5+F_6)) + \dots + (ILT_{30}(F_1+F_2+F_3+\dots+F_{30}) - LT_{30}((F_1+F_2+F_3+ \dots + F_{29}))$$

Teniendo en cuenta que la duración del trabajo es >2-8h, y que la frecuencia de las tareas es de 1,5 elevaciones/minuto, obtenemos los valores de los Factores de Frecuencia (FM) acumulados, tal y como se muestra en la siguiente tabla:

t > 2 - 8 h			
V < 75		V ≥ 75	
F	FM	F	FM
1,5	0,7	1,5	0,7
3	0,55	3	0,55
4,5	0,4	4,5	0,4
6	0,27	6	0,27
7,5	0,2	7,5	0,2
9	0	9	0,15
10,5	0	10,5	0,06
12	0	12	0
13,5	0	13,5	0

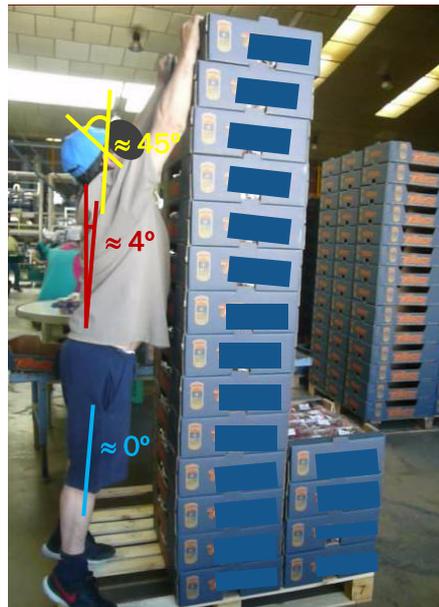
A partir de la frecuencia F=12, el factor de frecuencia FM es igual a 0, por lo que el Límite de Peso Recomendado LPR será igual a 0, y el Índice de Levantamiento será igual a infinito. Por lo tanto el cálculo del incremento acumulado nos dará infinito, y el índice de levantamiento compuesto ILC también. La tarea debe rediseñarse.

6.3.4 Evaluación ergonómica mediante el Método REBA

Mediante el método REBA analizaremos dos posturas del puesto de paletizado de la línea del albaricoque.

6.3.4.1 POSTURA 1

- Grupo A: tronco, cuello y piernas



- **Posición del tronco**
Flexión entre 0° y 20° Puntuación: 2
No existe torsión o inclinación lateral del tronco Puntuación: 0
- **Posición del cuello**
Flexión > 20° o extensión Puntuación: 2
No existe torsión o inclinación lateral del cuello Puntuación: 0
- **Posición de las piernas**
Postura inestable Puntuación: 2
Flexión de rodilla < 30° Puntuación: 0

GRUPO A	Tronco	2	⇒ Puntuación Grupo A	4
	Cuello	2		
	Piernas	2		

- Grupo B: brazo, antebrazo y muñeca



- **Posición del brazo**

Flexión > 90°	Puntuación: 4
Existe abducción o rotación del brazo	Puntuación: 0
Elevación del hombro	Puntuación: +1
No existe apoyo o postura a favor de la gravedad	Puntuación: 0

- **Posición del antebrazo**

Flexión < 60° o > 100°	Puntuación: 2
------------------------	---------------

- **Posición de la muñeca**

Posición neutra	Puntuación: 1
No existe torsión o desviación lateral	Puntuación: 0

GRUPO B	Brazo	5	 Puntuación Grupo B	7
	Antebrazo	2		
	Muñeca	1		

– **Incremento de puntuación del Grupo A por cargas o fuerzas ejercidas:**

- **Carga o fuerzas ejercidas**

Carga o fuerza entre 5 Kg y 10 Kg	Puntuación: +1
-----------------------------------	----------------

- **Carga o fuerzas bruscas**

No existen fuerzas o cargas aplicadas bruscamente	Puntuación: 0
---	---------------

Incremento Puntuación Grupo A = 1

Puntuación Grupo A	4	+	Incremento Puntuación Grupo A	1	=	Puntuación A	5
--------------------	---	---	-------------------------------	---	---	--------------	---

– **Incremento de puntuación del Grupo B por calidad del agarre:**

- Agarre regular, es aceptable pero no ideal Puntuación: 1

Incremento Puntuación Grupo B = 1

Puntuación Grupo B	7	+	Incremento Puntuación Grupo B	1	=	Puntuación B	8
--------------------	---	---	-------------------------------	---	---	--------------	---

Puntuación A	5	→	Puntuación Tabla C	8
Puntuación B	8	→		

– **Incremento de Puntuación Tabla C por tipo de actividad muscular:**

- Se adopta postura inestable Puntuación: +1

Incremento Puntuación Tabla C = 1

Puntuación Tabla C	8	+	Incremento Puntuación Tabla C	1	=	Puntuación Final	9
--------------------	---	---	-------------------------------	---	---	------------------	---

Puntuación Final REBA	Nivel	Riesgo	Actuación
9	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes

6.3.4.2 POSTURA 2

– **Grupo A: tronco, cuello y piernas**



- Posición del tronco**
 Flexión > 60° Puntuación: 4
 No existe torsión o inclinación lateral del tronco Puntuación: 0
- Posición del cuello**
 Flexión entre 0° y 20° Puntuación: 1
 No existe torsión o inclinación lateral del cuello Puntuación: 0
- Posición de las piernas**
 Soporte bilateral, andando o sentado Puntuación: 1
 Flexión de rodilla entre 30° y 60° Puntuación: +1

GRUPO A	Tronco	4	 <table border="1"> <tr> <td>Puntuación Grupo A</td> <td>5</td> </tr> </table>	Puntuación Grupo A	5
	Puntuación Grupo A	5			
	Cuello	1			
Piernas	2				

– Grupo B: brazo, antebrazo y muñeca



- Posición del brazo**
 Flexión entre 46° y 90° Puntuación: 3
 Existe abducción del brazo Puntuación: +1
 No existe elevación del hombro Puntuación: 0
 No existe apoyo o postura a favor de la gravedad Puntuación: 0
- Posición del antebrazo**
 Flexión < 60° o > 100° Puntuación: 2

- **Posición de la muñeca**

Posición neutra Puntuación: 1
No existe torsión o desviación lateral Puntuación: 0

GRUPO B	Brazo	4	⇒	Puntuación Grupo B	5
	Antebrazo	2			
	Muñeca	1			

– **Incremento de puntuación del Grupo A por cargas o fuerzas ejercidas:**

- **Carga o fuerzas ejercidas**

Carga o fuerza entre 5 Kg y 10 Kg Puntuación: +1

- **Carga o fuerzas bruscas**

No existen fuerzas o cargas aplicadas bruscamente Puntuación: 0

Incremento Puntuación Grupo A = 1

$$\boxed{\text{Puntuación Grupo A} \quad 5} + \boxed{\text{Incremento Puntuación Grupo A} \quad 1} = \boxed{\text{Puntuación A} \quad 6}$$

– **Incremento de puntuación del Grupo B por calidad del agarre:**

- Agarre regular, es aceptable pero no ideal Puntuación: 1

Incremento Puntuación Grupo B = 1

$$\boxed{\text{Puntuación Grupo B} \quad 5} + \boxed{\text{Incremento Puntuación Grupo B} \quad 1} = \boxed{\text{Puntuación B} \quad 6}$$

Puntuación A	6	⇒	Tabla C	⇒	Puntuación Tabla C	8
Puntuación B	6					

– **Incremento de Puntuación Tabla C por tipo de actividad muscular:**

No se cumple ninguna de las condiciones.

Incremento Puntuación Tabla C = 0

$$\boxed{\text{Puntuación Tabla C} \quad 8} + \boxed{\text{Incremento Puntuación Tabla C} \quad 0} = \boxed{\text{Puntuación Final} \quad 8}$$

Puntuación Final REBA	Nivel	Riesgo	Actuación
8	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes

6.4 Puesto P004: Cribado línea sandía

6.4.1 Descripción del puesto de trabajo

En la línea de la sandía existen dos puestos dedicados a la criba de la misma. En ellos las trabajadoras revisan las piezas y seleccionan aquellas que tienen algún defecto para desecharlas.

Características del puesto:

- Peso de las sandías: entre 2,70 y 3,70 kg.
- Altura cinta transportadora: 1,05 m.
- Altura contenedores: 0,77 m.



Tal y como se puede observar en la Figura 48, esta primera parte de la línea de sandía donde se lleva a cabo la criba, está compuesta simplemente por un cinta transportadora. Las trabajadoras revisan las piezas y seleccionan las que se encuentran en mal estado. Éstas se depositan en contenedores ubicados a su alcance, en función de su tamaño.

6.4.2 Factores de riesgo y método a aplicar

Estos son los factores de riesgo a los que se pueden encontrar sometidas las trabajadoras que ocupan estos puesto de trabajo y los métodos que se van a emplear para su análisis ergonómico:

- | | |
|---------------------------|--|
| – Movimientos repetitivos | Método propuesto por la Norma UNE EN 1005-5:2007 |
| – Carga postural | Método REBA |

6.4.3 Evaluación ergonómica mediante el Método propuesto por la Norma UNE EN 1005-5:2007

CONDICIONES PARTICULARES

El tiempo de ciclo en este puesto de trabajo es de 406,85 seg o 678,08 CM, y no existe ningún factor adicional.

ACCIONES TÉCNICAS

La tarea con el miembro superior derecho consta de las siguientes acciones técnicas:

Miembro superior derecho	Duración unitaria de las Acciones técnicas (seg)	TOTAL Acciones técnicas por CICLO	Esperas	Duración total de las Acciones técnicas (seg)	Duración total Acciones técnicas (CM)	Fuerza	Posturas forzadas
Coger sandía (parte central)	1,10	38		41,80	69,67	Moderada	Supinación codo > 60° Agarre palmar
Coger sandía (parte inferior)	1,40	21		29,40	49,00	Moderada	Supinación codo > 60° Agarre palmar
Espera (mientras deja sandía en el contenedor con la mano izquierda)	1,85		44				
Girar sandía	0,80	82		65,50	109,33	Débil	
Girar sandía (con flexión de muñeca)	0,80	19		15,20	25,33	Débil	Flexión muñeca > 45°
Girar sandía (con extensión de muñeca)	0,80	26		20,80	34,67	Débil	Extensión muñeca > 45°
Volver a dejar la sandía en la cinta	0,90	10		9,00	15,00	Moderada	Agarre palmar
Coger sandía con una mano	1,20	4		4,80	8,00	Moderada	Supinación codo > 60° Agarre palmar
Pasar sandía a la mano izquierda	1,15	4		4,60	7,67	Moderada	Supinación codo > 60° Agarre palmar
Dejar sandía en el contenedor	1,25	5		6,25	10,42	Moderada	Supinación codo > 60° Agarre palmar
Espera	4,00		32				
TOTAL DE LAS ACCIONES TÉCNICAS		209					
DURACIÓN DE LAS ACCIONES TÉCNICAS				197,45	329,08		
FRECUENCIA DE LAS ACCIONES TÉCNICAS	30,82						

La tarea con el miembro superior izquierdo consta de las siguientes acciones técnicas:

Miembro superior izquierdo	Duración unitaria de las Acciones técnicas (seg)	TOTAL Acciones técnicas por CICLO	Esperas	Duración total de las Acciones técnicas (seg)	Duración total Acciones técnicas (CM)	Fuerza	Posturas forzadas
Coger sandía (parte central)	1,10	38		41,80	69,67	Moderada	Supinación codo > 60° Agarre palmar
Coger sandía (parte inferior)	1,40	21		29,40	49,00	Moderada	Supinación codo > 60° Agarre palmar
Girar sandía	0,80	81		64,80	108,00	Débil	
Girar sandía (con flexión de muñeca)	0,80	27		21,60	36,00	Débil	Flexión muñeca > 45°
Girar sandía (con extensión de muñeca)	0,80	25		20,00	33,33	Débil	Extensión muñeca > 45°
Volver a dejar la sandía en la cinta	0,90	10		9,00	15,00	Moderada	Agarre palmar
Coger sandía (se la pasa de la mano derecha)	1,20	4		4,80	8,00	Moderada	Supinación codo > 60° Agarre palmar
Espera (mientras deja sandía en el contenedor con la mano derecha)	1,25		5				
Dejar sandía en el contenedor	1,25	44		55,00	91,67	Moderada	Supinación codo > 60° Agarre palmar
Espera	4,00		40				
TOTAL DE LAS ACCIONES TÉCNICAS		250					
DURACIÓN DE LAS ACCIONES TÉCNICAS				246,40	410,67		
FRECUENCIA DE LAS ACCIONES TÉCNICAS	36,87						

FACTORES MULTIPLICADORES

- Factor multiplicador de Postura forzada P_{0M}

Miembro derecho:



MOVIMIENTOS Y POSTURAS DEL CODO

Supinación > 60° durante 144,75 CM $\implies (144,75/678,08) \times 100 = 21,35\%$

Que corresponde a un $P_{0M} = 1$

MOVIMIENTOS Y POSTURAS DE LA MUÑECA

Flexión > 45° durante 25,33 CM $\implies (25,33/678,08) \times 100 = 3,74\%$

Extensión > 45° durante 34,67 CM $\implies (34,67/678,08) \times 100 = 5,11\%$

Entre ambos porcentajes debemos escoger el más elevado que corresponde a la extensión de muñeca.
 $P_{0M} = 1$

MOVIMIENTOS Y POSTURAS DE MANO

Agarre palmar durante 159,75 CM $\implies (159,75/678,08) \times 100 = 23,56\%$

Según la tabla 42, a este porcentaje corresponde un $P_{0M} = 1$

Puesto que todos los multiplicadores de postura forzada para el miembro superior derecho, son iguales a 1, $P_{0Mder} = 1$

Miembro izquierdo:

MOVIMIENTOS Y POSTURAS DEL CODO

Supinación > 60° durante 218,33 CM $\implies (218,33/678,08) \times 100 = 32,20\%$

Como solo existe supinación del codo, según la tabla 42, para un porcentaje del 32,20%, le corresponde un $P_{0M} = 0,7$

MOVIMIENTOS Y POSTURAS DE LA MUÑECA

Flexión > 45° durante 35,43 CM $\implies (35,43/678,08) \times 100 = 5,23\%$

Extensión > 45° durante 34,67 CM $\implies (34,67/678,08) \times 100 = 5,11\%$

Entre ambos porcentajes debemos escoger el más elevado que corresponde a la flexión de muñeca, siendo $P_{0M} = 1$

MOVIMIENTOS Y POSTURAS DE MANO

Agarre palmar durante 233,33 CM $\implies (233,33/678,08) \times 100 = 34,41\%$

Según la tabla 42, este porcentaje se corresponde con un $P_{0M} = 0,7$

Por lo tanto, entre los dos multiplicadores de postura forzada obtenidos para el miembro superior izquierdo, escogemos el más restrictivo $P_{0Mizq} = 0,7$

– Factor multiplicador de Fuerza F_{0M}

Miembro derecho:

De la siguiente tabla extraemos la puntuación en la escala de Borg para el miembro superior derecho.

Miembro superior derecho	Duración total Acciones técnicas (CM)	Duración de la fuerza (CM)	Fuerza	% del tiempo de ciclo que se aplica la fuerza (A)	Puntuación de la escala de Borg según tiempo de aplicación (B)	Esfuerzo percibido medio (A*B)
Coger sandía (parte central)	69,67	69,67	Moderada	0,103	3	0,308
Coger sandía (parte inferior)	49,00	49,00	Moderada	0,072	3	0,217
Espera (mientras deja sandía en el contenedor con la mano izquierda)						
Girar sandía	109,33	109,33	Débil	0,161	2	0,322
Girar sandía (con flexión de muñeca)	25,33	25,33	Débil	0,037	2	0,075
Girar sandía (con extensión de muñeca)	34,67	34,67	Débil	0,051	2	0,102
Volver a dejar la sandía en la cinta	15,00	15,00	Moderada	0,023	3	0,070
Coger sandía con una mano	8,00	8,00	Moderada	0,012	3	0,035
Pasar sandía a la mano izquierda	7,67	7,67	Moderada	0,011	3	0,034
Dejar sandía en el contenedor	10,42	10,42	Moderada	0,015	3	0,046
Espera						
DURACIÓN DE LAS ACCIONES TÉCNICAS	329,08					
TOTAL						1,210

Para el miembro superior derecho, la puntuación en la escala de Borg es de 1,210 por lo tanto, según la *Tabla 43 Multiplicador de fuerza F_{0M}* , $F_{0Mder} = 0,81$

Miembro izquierdo:

De la misma manera procederemos para el cálculo de la puntuación en la escala de Borg del miembro superior izquierdo.

Miembro superior izquierdo	Duración total Acciones técnicas (CM)	Duración de la fuerza (CM)	Fuerza	% del tiempo de ciclo que se aplica la fuerza (A)	Puntuación de la escala de Borg según tiempo de aplicación (B)	Esfuerzo percibido medio (A*B)
Coger sandía (parte central)	69,67	69,67	Moderada	0,103	3	0,308
Coger sandía (parte inferior)	49,00	49,00	Moderada	0,072	3	0,217
Girar sandía	108,00	108,00	Débil	0,163	2	0,326
Girar sandía (con flexión de muñeca)	36,00	36,00	Débil	0,053	2	0,106
Girar sandía (con extensión de muñeca)	33,33	33,33	Débil	0,049	2	0,098
Volver a dejar la sandía en la cinta	15,00	15,00	Moderada	0,022	3	0,066
Coger sandía (se la pasa de la mano derecha)	8,00	8,00	Moderada	0,012	3	0,035
Espera (mientras deja sandía en el contenedor con la mano derecha)						
Dejar sandía en el contenedor	91,67	91,67	Moderada	0,135	3	0,406
Espera						
DURACIÓN ACCIONES TÉCNICAS	620,17					
TOTAL						1,563

Para el miembro superior izquierdo, la puntuación en la escala de Borg es de 1,563 por lo tanto, según la *Tabla 43 Multiplicador de fuerza* F_{0M} , $F_{0Mizq} = 0,74$

– Factor multiplicador de Repetitividad R_M

Quando la tarea requiere la realización de las mismas acciones técnicas de los miembros superiores para al menos el 50% del tiempo de ciclo o cuando el tiempo de ciclo es inferior a 15 s, el factor multiplicador correspondiente (R_{EM}) es 0,7. De otro modo, R_{EM} es igual a 1.

Miembro derecho:

Miembro superior derecho	Duración unitaria de las Acciones técnicas (seg)	TOT. Acciones técnicas por CICLO	Esperas	Duración total de las Acciones técnicas (seg)	Duración total Acciones técnicas (CM)	% Duración acciones técnicas respecto al tiempo de ciclo
Coger sandía (parte central)	1,10	38		41,80	69,67	10,27
Coger sandía (parte inferior)	1,40	21		29,40	49,00	7,23
Espera (mientras deja sandía en el contenedor con la mano izquierda)	1,85		44			
Girar sandía	0,80	82		65,50	109,33	16,12
Girar sandía (con flexión de muñeca)	0,80	19		15,20	25,33	3,74
Girar sandía (con extensión de muñeca)	0,80	26		20,80	34,67	5,11
Volver a dejar la sandía en la cinta	0,90	10		9,00	15,00	2,21
Coger sandía con una mano	1,20	4		4,80	8,00	1,18
Pasar sandía a la mano izquierda	1,15	4		4,60	7,67	1,13
Dejar sandía en el contenedor	1,25	5		6,25	10,42	1,54
Espera	4,00		32			
DURACIÓN DE LAS ACCIONES TÉCNICAS				197,45	329,08	

Tal y como muestra la tabla anterior, ninguna de las acciones técnicas del miembro superior derecho se mantiene durante al menos el 50% del tiempo de ciclo, por tanto $Re_{Mder} = 1$

Miembro izquierdo:

Miembro superior izquierdo	Duración unitaria de las Acciones técnicas (seg)	TOT. Acciones técnicas por CICLO	Esperas	Duración total de las Acciones técnicas (seg)	Duración total Acciones técnicas (CM)	% Duración acciones técnicas respecto al tiempo de ciclo
Coger sandía (parte central)	1,10	38		41,80	69,67	10,27
Coger sandía (parte inferior)	1,40	21		29,40	49,00	7,23
Girar sandía	0,80	81		64,80	108,00	15,93
Girar sandía (con flexión de muñeca)	0,80	27		21,60	36,00	5,31
Girar sandía (con extensión de muñeca)	0,80	25		20,00	33,33	4,92
Volver a dejar la sandía en la cinta	0,90	10		9,00	15,00	2,21
Coger sandía (se la pasa de la mano derecha)	1,20	4		4,80	8,00	1,18
Espera (mientras deja sandía en el contenedor con la mano derecha)	1,25		5			
Dejar sandía en el contenedor	1,25	44		55,00	91,67	13,52
Espera	4,00		40			
DURACIÓN ACCIONES TÉCNICAS				246,40	410,67	

Según la tabla anterior, ninguna de las acciones técnicas se mantiene durante al menos el 50% del tiempo de ciclo, por tanto $Re_{Mizq} = 1$

– **Factor multiplicador de Factores Adicionales Ad_M**

Puesto que no existen factores adicionales para ninguno de los dos miembros superiores, $Ad_{Mder} = Ad_{Mizq} = 1$.

– **Factor multiplicador de Duración Du_M**

El tiempo de trabajo total dedicado a tareas repetitivas durante la jornada laboral es de 430 minutos, es por ello que $Du_M = 1$



– **Factor multiplicador de Recuperación R_{cM}**

Las condiciones de las horas de trabajo son las mismas que para los puestos estudiados anteriormente: la jornada laboral consta de 480 minutos con dos tiempos de descanso: uno de 30 minutos a mediodía y otro de unos 20 minutos por las tardes. El número de horas sin un adecuado período de recuperación sería 4, por lo tanto $R_{cM} = 0,6$

ANÁLISIS MONOTAREA

Los trabajadores que se encuentran en la línea de cribado de la sandía, a lo largo de su jornada laboral no ocupan ningún otro puesto de trabajo, realizando siempre una única tarea, por lo tanto se debe llevar a cabo un análisis monotarea.

En primer lugar es necesario calcular la frecuencia previsible o nº de acciones técnicas por minuto (FF):

$$FF = \frac{NTC \cdot 60}{FCT}$$

Miembro derecho

NTC = 209 acciones técnicas en un ciclo
FCT = 406,85 seg

$$FF_{DER} = (209 \times 60) / 406,85 = 30,82 \text{ acciones técnicas/min}$$

Miembro izquierdo

NTC = 250 acciones técnicas en un ciclo
FCT = 406,85 seg

$$FF_{IZQ} = (250 \times 60) / 406,85 = 36,87 \text{ acciones técnicas/min}$$

A continuación se calculará la frecuencia de referencia de acciones técnicas (RF) basada en un ciclo de trabajo:

$$RF = CF \times P_{oM} \times R_{eM} \times A_{dM} \times F_{oM} \times (R_{cM} \times D_{uM})$$

TABLA ÍNDICE OCRA	
DURACIÓN DEL TURNO	480,00
Descansos (min)	50,00
Trabajo no repetitivo (min)	0,00
Tiempo de trabajo considerado de recuperación (min)	0,00
Tiempo de trabajo repetitivo neto en el turno D (min)	430,00
Nº de horas sin tiempo de recuperación	4,00
Multiplicador de Recuperación (R_{cM})	0,60
CONSTANTE DE FRECUENCIA DE ACCIÓN (CF)	30,00

TABLA ÍNDICE OCRA		
LADO DEL CUERPO	DERECHA	IZQUIERDA
Multiplicador de Fuerza (F_{OM})	0,81	0,74
Multiplicador de Postura (P_{OM})	1,00	0,70
Multiplicador Adicional (A_{dM})	1,00	1,00
Multiplicador de Repetitividad (Re_M)	1,00	1,00
TIEMPO DE CICLO (seg.)	406,85	406,85
Nº de acciones técnicas en un ciclo	209,00	250,00
Multiplicador de Duración (Du_M)	1,00	
Frecuencia (Nº de acciones técnicas por minuto) (FF)	30,82	36,87
Frecuencia de referencia (Nº de acciones técnicas por minuto) (RF)	14,58	9,32
ÍNDICE OCRA	2,11	3,95

Miembro derecho

$$RF = 30 \times 0,81 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00 \times 0,60 \times 1,00 = 2,11$$

Miembro izquierdo

$$RF = 30 \times 0,74 \times 0,70 \times 1,00 \times 1,00 \times 0,60 \times 1,00 = 3,95$$

Con los resultados obtenidos podemos calcular el índice OCRA mediante la ecuación

$$\text{Índice OCRA} = \frac{FF}{RF}$$

Por lo tanto:

Miembro derecho

$$\text{Índice OCRA}_{\text{DER}} = 30,82 / 14,58 = 2,11 \text{ Zona verde}$$

Miembro izquierdo

$$\text{Índice OCRA}_{\text{IZQ}} = 36,87 / 9,32 = 3,95 \text{ Zona roja}$$

El miembro derecho está expuesto a un **RIESGO ACEPTABLE**, mientras que el miembro izquierdo se encontraría expuesto a un **RIESGO NO ACEPTABLE**.

6.4.4 Evaluación ergonómica mediante el Método REBA

Mediante el método REBA analizaremos las dos siguientes posturas del puesto de cribado de la línea de la sandía.

6.4.4.1 POSTURA 1

– Grupo A: tronco, cuello y piernas



- **Posición del tronco**
Flexión $> 20^\circ$ y $\leq 60^\circ$ o extensión $> 20^\circ$ Puntuación: 3
Existe inclinación lateral del tronco Puntuación: +1
- **Posición del cuello**
Flexión $> 20^\circ$ o extensión Puntuación: 2
No existe torsión o inclinación lateral del cuello Puntuación: 0
- **Posición de las piernas**
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable Puntuación: 2

GRUPO A	Tronco	4	⇒	Puntuación Grupo A	6
	Cuello	2			
	piernas	2			

– Grupo B: brazo, antebrazo y muñeca



• Posición del brazo

Flexión entre 46° y 90°

Puntuación: 3

Existe abducción o rotación del brazo

Puntuación: 0

No existe elevación del hombro

Puntuación: 0

No existe apoyo o postura a favor de la gravedad

Puntuación: 0

• Posición del antebrazo

Flexión < 60° o > 100°

Puntuación: 2

• Posición de la muñeca

Flexión < 15°

Puntuación: 1

No existe torsión o desviación lateral

Puntuación: 0

GRUPO B	Brazo	3
	Antebrazo	2
	Muñeca	1



Puntuación Grupo B	4
--------------------	---

– Incremento de puntuación del Grupo A por cargas o fuerzas ejercidas:

• Carga o fuerzas ejercidas

Carga o fuerza < 5 Kg.

Puntuación: 0

• Carga o fuerzas bruscas

No existen fuerzas o cargas aplicadas bruscamente

Puntuación: 0

Incremento Puntuación Grupo A = 0

Puntuación Grupo A	6	+	Incremento Puntuación Grupo A	0	=	Puntuación A	6
--------------------	---	---	-------------------------------	---	---	--------------	---

– **Incremento de puntuación del Grupo B por calidad del agarre:**

- Agarre malo, es posible pero no aceptable Puntuación: +2

Incremento Puntuación Grupo B = +2

Puntuación Grupo B	4	+	Incremento Puntuación Grupo B	2	=	Puntuación B	6
--------------------	---	---	-------------------------------	---	---	--------------	---

Puntuación A	6	→	Puntuación Tabla C	8
Puntuación B	6	→		

– **Incremento de Puntuación Tabla C por tipo de actividad muscular:**

No se dan ninguno de los factores.

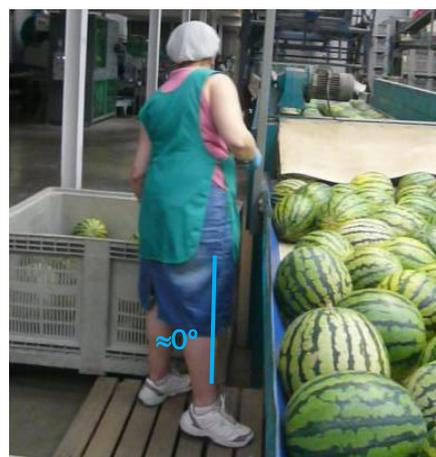
Incremento Puntuación Tabla C = 0

Puntuación Tabla C	8	+	Incremento Puntuación Tabla C	0	=	Puntuación Final	8
--------------------	---	---	-------------------------------	---	---	------------------	---

Puntuación Final REBA	Nivel	Riesgo	Actuación
8	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes

6.4.4.2 POSTURA 2

– **Grupo A: tronco, cuello y piernas**



- Posición del tronco**
 Flexión $> 20^\circ$ y $\leq 60^\circ$ o extensión $> 20^\circ$ Puntuación: 3
 Existe torsión o inclinación lateral del tronco Puntuación: +1
- Posición del cuello**
 Flexión entre 0° y 20° Puntuación: 1
 No existe torsión o inclinación lateral del cuello Puntuación: 0
- Posición de las piernas**
 Soporte bilateral, andando o sentado Puntuación: 1
 Flexión de rodilla $< 30^\circ$ Puntuación: 0

GRUPO A	Tronco	4
	Cuello	1
	piernas	1

⇒	Puntuación Grupo A	3
---	--------------------	---

– Grupo B: brazo, antebrazo y muñeca



- Posición del brazo**
 Flexión o extensión entre 0° y 20° Puntuación: 1
 Existe abducción o rotación del brazo Puntuación: 0
 No existe elevación del hombro Puntuación: 0
 No existe apoyo o postura a favor de la gravedad Puntuación: 0
- Posición del antebrazo**
 Flexión entre 60° y 100° Puntuación: 1
- Posición de la muñeca**
 Flexión o extensión entre 0° y 15° Puntuación: 1
 Existe desviación lateral Puntuación: 0

GRUPO B	Brazo	2
	Antebrazo	1
	Muñeca	1

⇒	Puntuación Grupo B	1
---	--------------------	---



– **Incremento de puntuación del Grupo A por cargas o fuerzas ejercidas:**

• **Carga o fuerzas ejercidas**

Carga o fuerza < 5 Kg. Puntuación: 0

• **Carga o fuerzas bruscas**

No existen fuerzas o cargas aplicadas bruscamente Puntuación: 0

Incremento Puntuación Grupo A = 0

$$\begin{array}{|c|c|} \hline \text{Puntuación Grupo A} & 3 \\ \hline \end{array} + \begin{array}{|c|c|} \hline \text{Incremento Puntuación Grupo A} & 0 \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|c|} \hline \text{Puntuación A} & 3 \\ \hline \end{array}$$

– **Incremento de puntuación del Grupo B por calidad del agarre:**

- Agarre malo, es posible pero no aceptable Puntuación: +2

Incremento Puntuación Grupo B = 2

$$\begin{array}{|c|c|} \hline \text{Puntuación Grupo B} & 1 \\ \hline \end{array} + \begin{array}{|c|c|} \hline \text{Incremento Puntuación Grupo B} & 2 \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|c|} \hline \text{Puntuación B} & 3 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{|c|c|} \hline \text{Puntuación A} & 3 \\ \hline \end{array} \begin{array}{|c|c|} \hline \text{Puntuación B} & 3 \\ \hline \end{array} \xrightarrow{\text{Tabla C}} \begin{array}{|c|c|} \hline \text{Puntuación Tabla C} & 3 \\ \hline \end{array}$$

– **Incremento de Puntuación Tabla C por tipo de actividad muscular:**

No se da ninguno de los factores

Incremento Puntuación Tabla C = 0

$$\begin{array}{|c|c|} \hline \text{Puntuación Tabla C} & 3 \\ \hline \end{array} + \begin{array}{|c|c|} \hline \text{Incremento Puntuación Tabla C} & 0 \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|c|} \hline \text{Puntuación Final} & 3 \\ \hline \end{array}$$

Puntuación Final REBA	Nivel	Riesgo	Actuación
3	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación

6.5 Puesto P005: Encajado línea sandía

6.5.1 Descripción del puesto de trabajo

En la parte de encajado de la línea de sandía, la función de las trabajadoras consiste en colocar las piezas en cajas de cartón para su posterior etiquetado y paletizado mecánico.

Características del puesto:

- Peso de las sandías: entre 2,70 y 3,70 Kg.
- Peso de las cajas llenas: 18 Kg. aproximadamente

Miembro superior derecho	Duración unitaria de las Acciones técnicas (seg)	TOTAL Acciones técnicas por CICLO	Esperas	Duración total de las Acciones técnicas (seg)	Duración total Acciones técnicas (CM)	Fuerza	Posturas forzadas
Coger caja de cartón vacía	1,80	1		1,80	3,00	Muy débil	
Dejar caja de cartón vacía (sobre soporte para su llenado)	1,20	1		1,20	2,00	Muy débil	
Coger sandía de la bandeja superior	1,05	4		4,20	7,00	Moderada	Agarre palmar
Coger sandía de la bandeja superior (con supinación)	1,05	2		2,10	3,50	Moderada	Supinación del codo > 60° Flexión de muñeca > 45° Agarre palmar
Dejar sandía en la caja de cartón (parte superior)	1,10	2		2,20	3,67	Moderada	Agarre palmar
Dejar sandía en la caja de cartón (parte central)	0,75	2		1,50	2,50	Moderada	Agarre palmar
Dejar sandía en la caja de cartón (parte inferior)	0,60	2		1,20	2,00	Moderada	Supinación > 60° Agarre palmar
Apartar sandía para alcanzar otra	0,55	1		0,55	0,92	Débil	
Espera (mientras acerca sandía con mano izquierda)	1,18		3				
Apretar sandía	0,70	2		1,40	2,33	Débil	
Espera (se coloca frente a la línea)	1,20		1				
Coger la caja llena	0,35	1		0,35	0,58	Muy, muy débil	Extensión muñeca > 45°
Espera (hasta que quede hueco para empujar la caja)	2,90		1				
Empuja la caja llena	1,20	1		1,20	2,00	Bastante duro o pesado	Extensión muñeca > 45° Agarre en gancho
TOTAL DE LAS ACCIONES TÉCNICAS		19,00					
DURACIÓN DE LAS ACCIONES TÉCNICAS				17,70	29,50		
FRECUENCIA DE LAS ACCIONES TÉCNICAS	44,99						

La tarea con el miembro superior izquierdo consta de las siguientes acciones técnicas:

Miembro superior izquierdo		Duración unitaria de las Acciones técnicas (seg)	TOTAL Acciones técnicas por CICLO	Esperas	Duración total de las Acciones técnicas (seg)	Duración total Acciones técnicas (CM)	Fuerza	Posturas forzadas
Espera	Coger caja de cartón vacía	1,80		1				
	Dejar caja de cartón vacía	1,20		1				
Coger sandía de la bandeja superior		1,05	4		4,20	7,00	Moderada	Agarre palmar
Coger sandía de la bandeja superior (con supinación)		1,05	2		2,10	3,50	Moderada	Agarre palmar
Dejar sandía en la caja de cartón (parte superior)		1,10	2		2,20	3,67	Moderada	Supinación del codo > 60° Agarre palmar
Dejar sandía en la caja de cartón (parte central)		0,75	2		1,50	2,50	Moderada	Agarre palmar
Dejar sandía en la caja de cartón (parte inferior)		0,60	2		1,20	2,00	Moderada	Supinación del codo > 60° Agarre palmar
Empujar sandía para acercarla		1,18	3		3,55	5,92	Débil	Flexión de muñeca > 45°
Apretar sandía		0,70	2		1,40	2,33	Débil	Extensión de muñeca > 45°
Espera (se coloca frente a la línea)		1,20		1				
Coger la caja llena		0,35	1		0,35	0,58	Muy, muy débil	Extensión de muñeca > 45°
Espera (hasta que quede hueco para empujar la caja)		2,90		1				
Empuja la caja llena		1,20	1		1,20	2,00	Bastante duro o pesado	Extensión de muñeca > 45° Agarre en gancho
TOTAL DE LAS ACCIONES TÉCNICAS			19,00					
DURACIÓN DE LAS ACCIONES TÉCNICAS					17,70	29,50		
FRECUENCIA DE LAS ACCIONES TÉCNICAS		44,99						



FACTORES MULTIPLICADORES

– Factor multiplicador de Postura Forzada P_{0M}

Miembro derecho:

MOVIMIENTOS Y POSTURAS DEL CODO

Supinación > 60° durante 5,50 CM $\implies (5,50/42,23) \times 100 = 13,02\%$

Que corresponde a un $P_{0M} = 1$

MOVIMIENTOS Y POSTURAS DE LA MUÑECA

Flexión > 45° durante 3,50 CM $\implies (3,50/42,23) \times 100 = 8,29\%$

Extensión > 45° durante 2,58 CM $\implies (2,58/42,23) \times 100 = 6,12\%$

Entre ambos porcentajes debemos escoger el más elevado, 8,29% que corresponde a la flexión de muñeca. $P_{0M} = 1$

MOVIMIENTOS Y POSTURAS DE MANO

Agarre palmar durante 18,67 CM $\implies (18,67/42,23) \times 100 = 44,20\%$

Agarre en gancho durante 2,00 CM $\implies (2,00/42,23) \times 100 = 4,74\%$

Escogemos el porcentaje mayor, en este caso el correspondiente al agarre palmar: 44,20%. Según la tabla 42, a este porcentaje corresponde un $P_{0M} = 0,7$

Por lo tanto, una vez calculados todos los multiplicadores de postura forzada para el miembro superior derecho, $P_{0Mder} = 0,7$

Miembro izquierdo:

MOVIMIENTOS Y POSTURAS DEL CODO

Supinación > 60° durante 5,67 CM $\implies (5,67/42,23) \times 100 = 13,42\%$

Como solo existe supinación del codo, según la tabla 42, para un porcentaje del 13,42%, le corresponde un $P_{0M} = 1$

MOVIMIENTOS Y POSTURAS DE LA MUÑECA

Flexión > 45° durante 5,92 CM $\implies (5,92/42,23) \times 100 = 14,01\%$

Extensión > 45° durante 4,92 CM $\implies (4,92/42,23) \times 100 = 11,64\%$

Entre ambos porcentajes debemos escoger el más elevado, 14,01% que corresponde a la flexión de muñeca. $P_{0M} = 1$



MOVIMIENTOS Y POSTURAS DE MANO

Agarre palmar durante 18,67 CM $\implies (18,67/42,23) \times 100 = 44,20\%$

Agarre en gancho durante 2,00 CM $\implies (2,00/42,23) \times 100 = 4,74\%$

Escogiendo el porcentaje mayor, 44,20% y según la tabla 42: $P_{0M} = 0,7$

Por lo tanto, entre los dos multiplicadores de postura forzada obtenidos para el miembro superior izquierdo, escogemos el más restrictivo $P_{0Mizq} = 0,7$

– Factor multiplicador de Fuerza F_{0M}

Miembro derecho:

De la siguiente tabla extraemos la puntuación en la escala de Borg para el miembro superior derecho.

Miembro superior derecho	Duración total Acciones técnicas (CM)	Duración de la fuerza (CM)	Fuerza	% del tiempo de ciclo que se aplica la fuerza (A)	Puntuación de la escala de Borg según tiempo de aplicación (B)	Esfuerzo percibido medio (A*B)
Coger caja de cartón vacía	3,00	3,00	Muy débil	0,071	1	0,071
Dejar caja de cartón vacía (sobre soporte para su llenado)	2,00	2,00	Muy débil	0,047	1	0,047
Coger sandía de la bandeja superior	7,00	7,00	Moderada	0,166	3	0,497
Coger sandía de la bandeja superior (con supinación)	3,50	3,50	Moderada	0,083	3	0,249
Dejar sandía en la caja de cartón (parte superior)	3,67	3,67	Moderada	0,087	3	0,260
Dejar sandía en la caja de cartón (parte central)	2,50	2,50	Moderada	0,059	3	0,178
Dejar sandía en la caja de cartón (parte inferior)	2,00	2,00	Moderada	0,047	3	0,142
Apartar sandía para alcanzar otra	0,92	0,92	Débil	0,022	2	0,043
Espera (mientras acerca sandía con mano izquierda)						
Apretar sandía	2,33	2,33	Débil	0,055	2	0,110
Espera (se coloca frente a la línea)						
Coger la caja llena	0,58	0,58	Muy, muy débil	0,014	0,50	0,007

Miembro superior derecho	Duración total Acciones técnicas (CM)	Duración de la fuerza (CM)	Fuerza	% del tiempo de ciclo que se aplica la fuerza (A)	Puntuación de la escala de Borg según tiempo de aplicación (B)	Esfuerzo percibido medio (A*B)
Espera (hasta que quede hueco para empujar la caja)						
Empuja la caja llena	2,00	2,00	Bastante duro o pesado	0,047	4	0,189
DURACIÓN DE LAS ACCIONES TÉCNICAS	42,23					
TOTAL						1,790

Para el miembro superior derecho, la puntuación en la escala de Borg es de 1,790 por lo tanto, según la *Tabla 43 Multiplicador de fuerza* F_{0M} , $F_{0Mder} = 0,69$

Miembro izquierdo:

De la misma manera procederemos para el cálculo de la puntuación en la escala de Borg del miembro superior izquierdo.

Miembro superior izquierdo	Duración total Acciones técnicas (CM)	Duración de la fuerza (CM)	Fuerza	% del tiempo de ciclo que se aplica la fuerza (A)	Puntuación de la escala de Borg según tiempo de aplicación (B)	Esfuerzo percibido medio (A*B)
Espera	Coger caja de cartón vacía					
	Dejar caja de cartón vacía					
Coger sandía de la bandeja superior	7,00	7,00	Moderada	0,166	3	0,497

Miembro superior izquierdo	Duración total Acciones técnicas (CM)	Duración de la fuerza (CM)	Fuerza	% del tiempo de ciclo que se aplica la fuerza (A)	Puntuación de la escala de Borg según tiempo de aplicación (B)	Esfuerzo percibido medio (A*B)
Coger sandía de la bandeja superior (con supinación)	3,50	3,50	Moderada	0,083	3	0,249
Dejar sandía en la caja de cartón (parte superior)	3,67	3,67	Moderada	0,087	3	0,260
Dejar sandía en la caja de cartón (parte central)	2,50	2,50	Moderada	0,059	3	0,178
Dejar sandía en la caja de cartón (parte inferior)	2,00	2,00	Moderada	0,047	3	0,142
Empujar sandía para acercarla	5,92	5,92	Débil	0,140	2	0,280
Apretar sandía	2,33	2,33	Débil	0,055	2	0,110
Espera (se coloca frente a la línea)						
Coger la caja llena	0,58	0,58	Muy, muy débil	0,014	0,50	0,007
Espera (hasta que quede hueco para empujar la caja)						
Empuja la caja llena	2,00	2,00	Bastante duro o pesado	0,047	4	0,189
DURACIÓN ACCIONES TÉCNICAS	42,23					
TOTAL						1,913

Para el miembro superior izquierdo, la puntuación en la escala de Borg es de 1,913 por lo tanto, según la *Tabla 43 Multiplicador de fuerza F_{0M}* , $F_{0Mizq} = 0,67$

– Factor multiplicador de Repetitividad R_M

Cuando la tarea requiere la realización de las mismas acciones técnicas de los miembros superiores para al menos el 50% del tiempo de ciclo o cuando el tiempo de ciclo es inferior a 15 s, el factor multiplicador correspondiente (R_M) es 0,7. De otro modo, R_M es igual a 1.

Miembro derecho:

Miembro superior derecho	Duración unitaria de las Acciones técnicas (seg)	TOT. Acciones técnicas por CICLO	Esperas	Duración total de las Acciones técnicas (seg)	Duración total Acciones técnicas (CM)	% Duración acciones técnicas respecto al tiempo de ciclo
Coger caja de cartón vacía	1,80	1		1,80	3,00	7,10
Dejar caja de cartón vacía (sobre soporte para su llenado)	1,20	1		1,20	2,00	4,74
Coger sandía de la bandeja superior	1,05	4		4,20	7,00	16,57
Coger sandía de la bandeja superior (con supinación)	1,05	2		2,10	3,50	8,29
Dejar sandía en la caja de cartón (parte superior)	1,10	2		2,20	3,67	8,68
Dejar sandía en la caja de cartón (parte central)	0,75	2		1,50	2,50	5,92
Dejar sandía en la caja de cartón (parte inferior)	0,60	2		1,20	2,00	4,74
Apartar sandía para alcanzar otra	0,55	1		0,55	0,92	2,17
Espera (mientras acerca sandía con mano izquierda)	1,18		3			
Apretar sandía	0,70	2		1,40	2,33	5,52
Espera (se coloca frente a la línea)	1,20		1			
Coger la caja llena	0,35	1		0,35	0,58	1,38
Espera (hasta que quede hueco para empujar la caja)	2,90		1			
Empuja la caja llena	1,20	1		1,20	2,00	4,74
DURACIÓN DE LAS ACCIONES TÉCNICAS				25,34	42,23	

Como se puede observar en la tabla anterior, ninguna de las acciones técnicas del miembro superior derecho se mantiene durante al menos el 50% del tiempo de ciclo, por tanto $Re_{Mder} = 1$

Miembro izquierdo:

Miembro superior izquierdo		Duración unitaria de las Acciones técnicas (seg)	TOT. Acciones técnicas por CICLO	Esperas	Duración total de las Acciones técnicas (seg)	Duración total Acciones técnicas (CM)	% Duración acciones técnicas respecto al tiempo de ciclo
Espera	Coger caja de cartón vacía						
	Dejar caja de cartón vacía						
Coger sandía de la bandeja superior		1,05	1,05	4	4,20	7,00	16,57
Coger sandía de la bandeja superior (con supinación)		1,05	1,05	2	2,10	3,50	8,29
Dejar sandía en la caja de cartón (parte superior)		1,10	1,10	2	2,20	3,67	8,68
Dejar sandía en la caja de cartón (parte central)		0,75	0,75	2	1,50	2,50	5,92
Dejar sandía en la caja de cartón (parte inferior)		0,60	0,60	2	1,20	2,00	4,74
Empujar sandía para acercarla		1,18	1,18	3	3,55	5,92	14,01
Apretar sandía		0,70	0,70	2	1,40	2,33	5,52
Espera (se coloca frente a la línea)							
Coger la caja llena		0,35	0,35	1	0,35	0,58	1,38
Espera (hasta que quede hueco para empujar la caja)							
Empuja la caja llena		1,20	1,20	1	1,20	2,00	4,74
DURACIÓN ACCIONES TÉCNICAS					25,34	42,23	

Según la tabla anterior, ninguna de las acciones técnicas se mantiene durante al menos el 50% del tiempo de ciclo, por tanto $Re_{Mizq} = 1$

– **Factor multiplicador de Factores Adicionales Ad_M**

Puesto que no existen factores adicionales para ninguno de los dos miembros superiores, $Ad_{Mder} = Ad_{Mizq} = 1$.



– **Factor multiplicador de Duración Du_M**

El tiempo de trabajo total dedicado a tareas repetitivas durante la jornada laboral es de 430 minutos, es por ello que $Du_M = 1$

– **Factor multiplicador de Recuperación Rc_M**

Las condiciones de las horas de trabajo son las mismas que para los puestos estudiados anteriormente: la jornada laboral consta de 480 minutos con dos tiempos de descanso: uno de 30 minutos por las mañanas y otro de unos 20 minutos cada tarde. El número de horas sin un adecuado período de recuperación sigue siendo 4, por lo tanto $Rc_M = 0,6$

ANÁLISIS MONOTAREA

El análisis que se va a llevar a cabo es monotarea ya que los trabajadores que se encuentran en la línea de encajado de la sandía, a lo largo de su jornada laboral no ocupan ningún otro puesto de trabajo, es decir, siempre realizan una única tarea.

En primer lugar es necesario calcular la frecuencia previsible o nº de acciones técnicas por minuto (FF):

$$FF = \frac{NTC \cdot 60}{FCT}$$

Miembro derecho

NTC = 19 acciones técnicas en un ciclo
FCT = 25,34 seg

$$FF_{DER} = (19 \times 60) / 25,34 = 44,99 \text{ acciones técnicas/min}$$

Miembro izquierdo

NTC = 19 acciones técnicas en un ciclo
FCT = 25,34 seg

$$FF_{IZQ} = (19 \times 60) / 25,34 = 44,99 \text{ acciones técnicas/min}$$

A continuación se calculará la frecuencia de referencia de acciones técnicas (RF) basada en un ciclo de trabajo:

$$RF = CF \times Po_M \times Re_M \times Ad_M \times Fo_M \times (Rc_M \times Du_M)$$

TABLA ÍNDICE OCRA	
DURACIÓN DEL TURNO	480,00
Descansos (min)	50,00
Trabajo no repetitivo (min)	0,00
Tiempo de trabajo considerado de recuperación (min)	0,00
Tiempo de trabajo repetitivo neto en el turno D (min)	430,00



TABLA ÍNDICE OCRA		
Nº de horas sin tiempo de recuperación	4,00	
Multiplicador de Recuperación (R_{cm})	0,60	
CONSTANTE DE FRECUENCIA DE ACCIÓN (CF)	30,00	30,00
LADO DEL CUERPO	DERECHA	IZQUIERDA
Multiplicador de Fuerza (F_{oM})	0,69	0,67
Multiplicador de Postura (P_{oM})	0,70	0,70
Multiplicador Adicional (Ad_M)	1,00	1,00
Multiplicador de Repetitividad (Re_M)	1,00	1,00
TIEMPO DE CICLO (seg.)	25,34	25,34
Nº de acciones técnicas en un ciclo	19	19
Multiplicador de Duración (D_{uM})	1,00	
Frecuencia (Nº de acciones técnicas por minuto) (FF)	44,99	44,99
Frecuencia de referencia (Nº de acciones técnicas por minuto) (RF)	8,69	8,44
ÍNDICE OCRA	5,17	5,33

Miembro derecho

$$RF = 30 \times 0,69 \times 0,70 \times 1,00 \times 1,00 \times 0,60 \times 1,00 = 8,69$$

Miembro izquierdo

$$RF = 30 \times 0,67 \times 0,70 \times 1,00 \times 1,00 \times 0,60 \times 1,00 = 8,44$$

Con los resultados obtenidos podemos calcular el índice OCRA mediante la ecuación

$$\text{Índice OCRA} = \frac{FF}{RF}$$

Por lo tanto:

Miembro derecho

$$\text{Índice OCRA}_{\text{DER}} = 44,99 / 8,69 = 5,17 \text{ Zona roja}$$

Miembro izquierdo

$$\text{Índice OCRA}_{\text{IZQ}} = 44,69 / 8,44 = 5,33 \text{ Zona roja}$$

Ambos miembros se encuentran expuestos a un **RIESGO NO ACEPTABLE**.

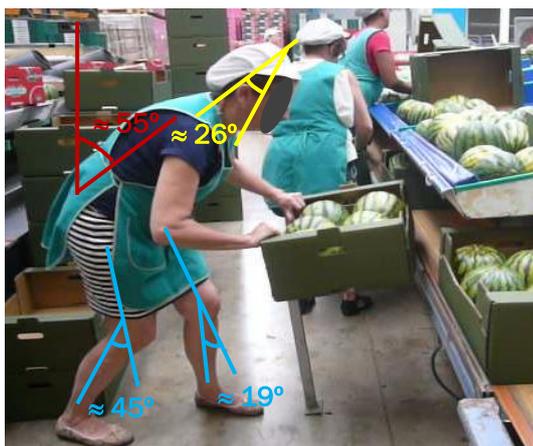
6.5.4 Evaluación ergonómica mediante el Método REBA

Mediante el método REBA analizaremos las siguientes posturas del puesto de cribado de la línea de la sandía.

6.5.4.1 POSTURA 1

Para el análisis del Grupo A de la primera postura se estudiarán por separado el lado derecho y el izquierdo ya que cambia la posición de las piernas

- **Grupo A: tronco, cuello y piernas.**



LADO DERECHO

- **Posición del tronco**
Flexión $> 20^\circ$ y $\leq 60^\circ$ o extensión $> 20^\circ$ Puntuación: 3
No existe inclinación lateral o rotación del tronco Puntuación: 0
- **Posición del cuello**
Flexión $> 20^\circ$ o extensión Puntuación: 2
No existe torsión o inclinación lateral del cuello Puntuación: 0
- **Posición de las piernas**
Soporte bilateral, andando o sentado Puntuación: 2
Flexión de rodillas entre 30° y 60° Puntuación: +1

GRUPO A	Tronco	3
	Cuello	2
	piernas	2



Puntuación Grupo A-D	5
----------------------	---

LADO IZQUIERDO

- **Posición del tronco**
Flexión $> 20^\circ$ y $\leq 60^\circ$ o extensión $> 20^\circ$ Puntuación: 3
No existe inclinación lateral o rotación del tronco Puntuación: 0
- **Posición del cuello**

Flexión > 20° o extensión Puntuación: 2
No existe torsión o inclinación lateral del cuello Puntuación: 0

• **Posición de las piernas**

Soporte bilateral, andando o sentado Puntuación: 1
Flexión de rodillas < 30° Puntuación: 0

GRUPO A	Tronco	3	⇒	Puntuación Grupo A-I	4
	Cuello	2			
	piernas	1			

– **Grupo B: brazo, antebrazo y muñeca**



• **Posición del brazo**

Flexión entre 20° y 45° Puntuación: 2
Existe abducción del brazo Puntuación: +1
No existe elevación del hombro Puntuación: 0
No existe apoyo o postura a favor de la gravedad Puntuación: 0

• **Posición del antebrazo**

Flexión entre 60° y 100° Puntuación: 1

• **Posición de la muñeca**

Flexión > 15° Puntuación: 2
Existe desviación lateral Puntuación: +1

GRUPO B	Brazo	3	⇒	Puntuación Grupo B	5
	Antebrazo	1			
	Muñeca	3			

– **Incremento de puntuación del Grupo A por cargas o fuerzas ejercidas:**



- **Carga o fuerzas ejercidas**

Carga o fuerza > 10 Kg. Puntuación: +2

- **Carga o fuerzas bruscas**

No existen fuerzas o cargas aplicadas bruscamente Puntuación: 0

Incremento Puntuación Grupo A = 2

$$\boxed{\text{Puntuación Grupo A-D} \quad 5} + \boxed{\text{Incremento Puntuación Grupo A} \quad 2} = \boxed{\text{Puntuación A-D} \quad 7}$$

$$\boxed{\text{Puntuación Grupo A-I} \quad 4} + \boxed{\text{Incremento Puntuación Grupo A} \quad 2} = \boxed{\text{Puntuación A-I} \quad 6}$$

– **Incremento de puntuación del Grupo B por calidad del agarre:**

- Agarre regular, es aceptable pero no ideal Puntuación: +1

Incremento Puntuación Grupo B = 1

$$\boxed{\text{Puntuación Grupo B} \quad 5} + \boxed{\text{Incremento Puntuación Grupo B} \quad 1} = \boxed{\text{Puntuación B} \quad 6}$$

Puntuación A-D	7
Puntuación B	6

→

Puntuación Tabla C-D	9
----------------------	---

Puntuación A-I	6
Puntuación B	6

→

Puntuación Tabla C-I	8
----------------------	---

– **Incremento de Puntuación Tabla C por tipo de actividad muscular:**

No se dan ninguno de los factores.

Incremento Puntuación Tabla C = 0

$$\begin{array}{|c|c|} \hline \text{Puntuación Tabla C-D} & 9 \\ \hline \text{Puntuación Tabla C-I} & 8 \\ \hline \end{array} + \boxed{\text{Incremento Puntuación Tabla C} \quad 0} = \begin{array}{|c|c|} \hline \text{Puntuación Final C-D} & 9 \\ \hline \text{Puntuación Final C-I} & 8 \\ \hline \end{array}$$

Puntuación Final Lado Derecho	Nivel	Riesgo	Actuación
9	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes

Puntuación Final Lado Izquierdo	Nivel	Riesgo	Actuación
8	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes

6.5.4.2 POSTURA 2

– **Grupo A: tronco, cuello y piernas**



- **Posición del tronco**
Flexión entre 0° y 20°
Existe torsión del tronco
Puntuación: 2
Puntuación: +1
- **Posición del cuello**
Flexión entre 0° y 20°
No existe torsión o inclinación lateral del cuello
Puntuación: 1
Puntuación: 0
- **Posición de las piernas**
Soporte bilateral, andando o sentado
Flexión de rodillas < 30°
Puntuación: 1
Puntuación: 0

GRUPO A	Tronco	3
	Cuello	1
	piernas	1



Puntuación Grupo A	2
--------------------	---

– **Grupo B: brazo, antebrazo y muñeca**



- **Posición del brazo**

Flexión entre 20° y 45°

Puntuación: 2

Existe abducción o rotación del brazo

Puntuación: 0

No existe elevación del hombro

Puntuación: 0

No existe apoyo o postura a favor de la gravedad

Puntuación: 0

- **Posición del antebrazo**

Flexión entre 60° y 100°

Puntuación: 1

- **Posición de la muñeca**

Posición neutra

Puntuación: 1

No existe torsión o desviación lateral

Puntuación: 0

GRUPO B	Brazo	2
	Antebrazo	1
	Muñeca	1



Puntuación Grupo B	1
--------------------	---

– **Incremento de puntuación del Grupo A por cargas o fuerzas ejercidas:**

- **Carga o fuerzas ejercidas**

Carga o fuerza < 5 Kg.

Puntuación: 0

- **Carga o fuerzas bruscas**

No existen fuerzas o cargas aplicadas bruscamente

Puntuación: 0

Incremento Puntuación Grupo A = 0

$$\boxed{\text{Puntuación Grupo A}} \quad \boxed{2} \quad + \quad \boxed{\text{Incremento Puntuación Grupo A}} \quad \boxed{0} \quad = \quad \boxed{\text{Puntuación A}} \quad \boxed{2}$$

– **Incremento de puntuación del Grupo B por calidad del agarre:**

- Agarre regular, es aceptable pero no ideal Puntuación: +1

Incremento Puntuación Grupo B = 1

$$\boxed{\text{Puntuación Grupo B}} \quad \boxed{1} \quad + \quad \boxed{\text{Incremento Puntuación Grupo B}} \quad \boxed{1} \quad = \quad \boxed{\text{Puntuación B}} \quad \boxed{2}$$

Puntuación A	2	→	Puntuación Tabla C	2
Puntuación B	2	Tabla C		

– **Incremento de Puntuación Tabla C por tipo de actividad muscular:**

- Movimientos repetitivos: por ejemplo más de 4 veces por minuto (excluido caminar) Puntuación: +1

Incremento Puntuación Tabla C = 1

$$\boxed{\text{Puntuación Tabla C}} \quad \boxed{2} \quad + \quad \boxed{\text{Incremento Puntuación Tabla C}} \quad \boxed{1} \quad = \quad \boxed{\text{Puntuación Final}} \quad \boxed{3}$$

Puntuación Final REBA	Nivel	Riesgo	Actuación
3	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación

6.5.4.3 POSTURA 3

– **Grupo A: tronco, cuello y piernas**



- **Posición del tronco**
Flexión entre 20° y 60° Puntuación: 3
No existe torsión ni inclinación lateral del tronco Puntuación: 0
- **Posición del cuello**
Flexión entre 0° y 20° Puntuación: 1
No existe torsión o inclinación lateral del cuello Puntuación: 0
- **Posición de las piernas**
Soporte bilateral, andando o sentado Puntuación: 1
No existe flexión de rodillas Puntuación: 0

GRUPO A	Tronco	3
	Cuello	1
	piernas	1

➔

Puntuación Grupo A	2
--------------------	---

– **Grupo B: brazo, antebrazo y muñeca**



- **Posición del brazo**
Flexión entre 21° y 45° Puntuación: 2
Existe abducción del brazo Puntuación: +1
No existe elevación del hombro Puntuación: 0
No existe apoyo o postura a favor de la gravedad Puntuación: 0
- **Posición del antebrazo**
Flexión entre 60° y 100° Puntuación: 1
- **Posición de la muñeca**
Posición neutra Puntuación: 1
No existe torsión o desviación lateral Puntuación: 0



GRUPO B	Brazo	3
	Antebrazo	1
	Muñeca	1

⇒

Puntuación Grupo B	3
--------------------	---

– **Incremento de puntuación del Grupo A por cargas o fuerzas ejercidas:**

- **Carga o fuerzas ejercidas**

Carga o fuerza < 5 Kg. Puntuación: 0

- **Carga o fuerzas bruscas**

No existen fuerzas o cargas aplicadas bruscamente Puntuación: 0

Incremento Puntuación Grupo A = 0

Puntuación Grupo A	2	+	Incremento Puntuación Grupo A	0	=	Puntuación A	2
--------------------	---	---	-------------------------------	---	---	--------------	---

– **Incremento de puntuación del Grupo B por calidad del agarre:**

- Agarre regular, es aceptable pero no ideal Puntuación: +1

Incremento Puntuación Grupo B = 1

Puntuación Grupo B	3	+	Incremento Puntuación Grupo B	1	=	Puntuación B	4
--------------------	---	---	-------------------------------	---	---	--------------	---

Puntuación A	2	Tabla C ⇒	Puntuación Tabla C	3
Puntuación B	4			

– **Incremento de Puntuación Tabla C por tipo de actividad muscular:**

- Movimientos repetitivos: por ejemplo más de 4 veces por minuto (excluido caminar) Puntuación: +1

Incremento Puntuación Tabla C = 1

Puntuación Tabla C	2	+	Incremento Puntuación Tabla C	1	=	Puntuación Final	3
--------------------	---	---	-------------------------------	---	---	------------------	---

Puntuación Final REBA	Nivel	Riesgo	Actuación
4	2	Medio	Es necesaria la actuación

7. MAPA ERGONÓMICO ACTUAL

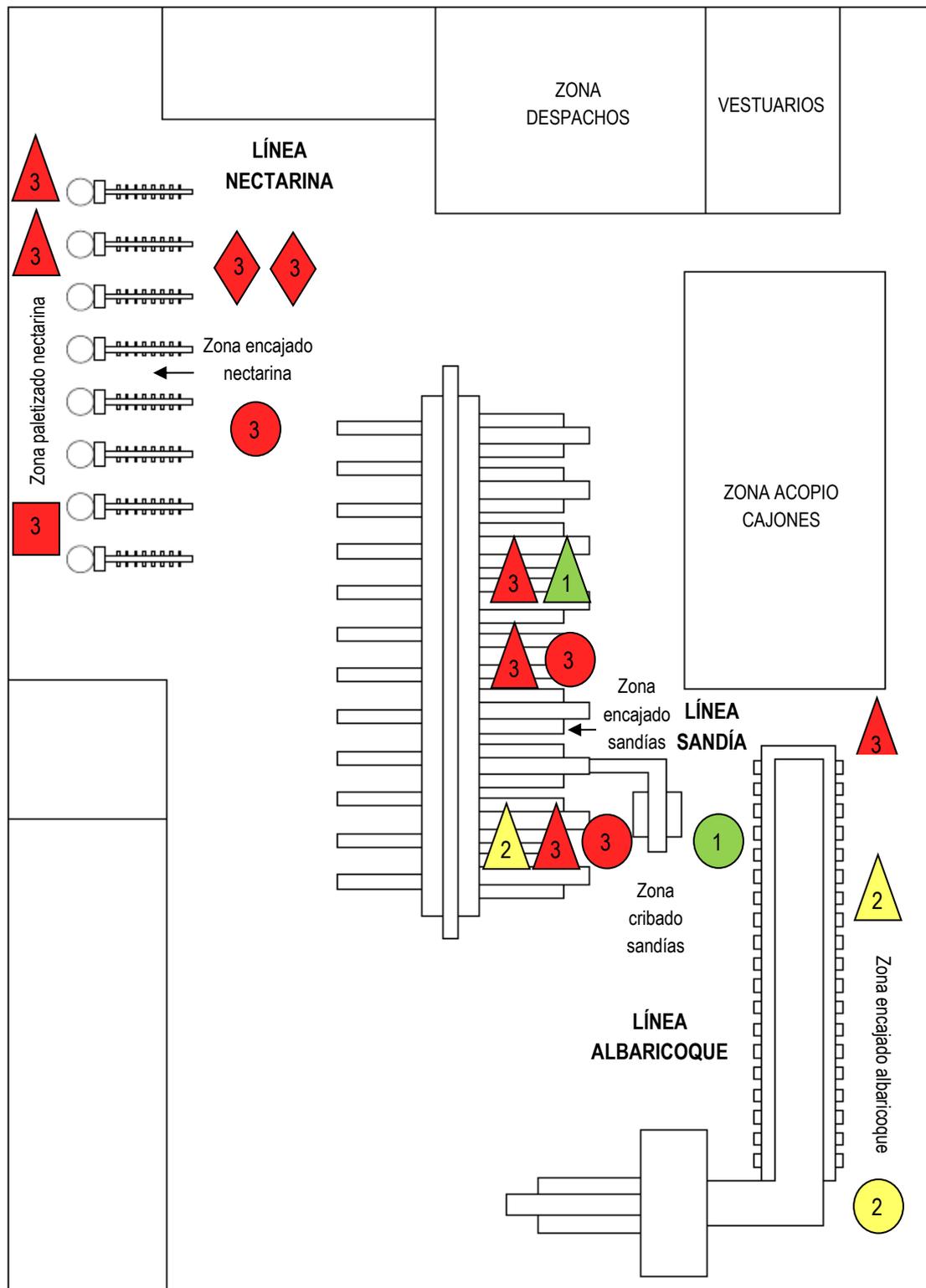
Para poder obtener una visión global de la situación actual en la que se encuentra la empresa, plasmaremos los resultados obtenidos de las evaluaciones ergonómicas realizadas, en un plano en planta de la misma al que llamaremos mapa ergonómico.

En cada uno de los puestos analizados se asignará una forma geométrica distinta, dependiendo del método de evaluación empleado para el puesto. Dichas formas irán coloreadas en función del grado de severidad ergonómica al cual esté sometido el trabajador en su puesto de trabajo.

A continuación se muestra la leyenda utilizada en el mapa ergonómico.

Método empleado para la evaluación del puesto	Nivel de riesgo resultado de la evaluación
 Norma UNE-EN 1005-5	 1 Aceptable
 NIOSH	 2 Aceptable con condiciones
 REBA	 3 No aceptable
 RULA	

Mapa ergonómico actual de la empresa:



8. REDISEÑO ERGONÓMICO DE LOS PUESTOS

Tras las evaluaciones realizadas para cada puesto de trabajo, a continuación se analizarán las conclusiones obtenidas según los distintos métodos y se propondrán medidas ergonómicas para intentar reducir o eliminar así los factores que provocan la presencia de riesgos ergonómicos en las diferentes tareas evaluadas.

8.1 Puesto P001: Encajado línea albaricoque

8.1.1 Análisis de los resultados

- Según el método propuesto por la norma UNE EN 1005-5:2007

Debido a que el índice OCRA viene determinado por la relación entre la frecuencia previsible (FF) y el número de referencia (RF) de acciones técnicas, cuanto menor sea el FF y mayor sea el RF, menor será el índice OCRA y por lo tanto, obtendremos una menor presencia de riesgo en la tarea.

$$\text{Índice OCRA} = \frac{\text{FF}}{\text{RF}}$$

Disminuir la frecuencia previsible (FF) supone reducir el número de acciones técnicas por minuto y en consecuencia la producción, por tanto, en primer lugar, centraremos el análisis de las medidas correctoras en intentar aumentar la frecuencia de referencia (RF), dependiendo ésta de los siguientes factores:

$$\text{RF} = \text{CF} \times \text{PoM} \times \text{ReM} \times \text{AdM} \times \text{FoM} \times (\text{RcM} \times \text{DuM})$$

Así pues cuanto más se acerquen estos multiplicadores a la unidad, el índice OCRA presentará un valor más elevado dando como resultado una evaluación con menor riesgo.

Los resultados obtenidos del estudio realizado anteriormente son: 2,61 para el lado derecho y 2,26 para el izquierdo, ambos por tanto se encuentran en zona amarilla (aceptable con condiciones).

De todos los multiplicadores, el factor de recuperación RcM es el más crítico ya que en el turno sólo existe una pausa para el almuerzo de 15 minutos lo que provoca un periodo sin descanso de, al menos, 4 horas, penalizando el factor de recuperación y dándole un valor de 0,6.

- Según el método REBA

Respecto a las posturas evaluadas, dos de ellas han obtenido un nivel de riesgo alto, y la tercera muy alto. En la primera, la parte del cuerpo que más negativamente incide en los resultados es la flexión del tronco, influyendo también aunque en menor medida cuello, antebrazo y muñeca. La segunda postura se encuentra en una situación muy similar a la primera, pero además de la flexión del tronco, el otro miembro que influye de igual manera es el brazo flexionado. Por último, respecto a la tercera postura, la parte del cuerpo que más afecta a los resultados es el brazo, seguida de tronco y en menos intensidad piernas y antebrazo.

Las medidas propuestas deberán estar orientadas a conseguir que las posturas que se adopten obtengan la menor puntuación tanto del Grupo A, tronco, cuello y piernas, especialmente en los miembros mencionados anteriormente, como de los miembros del Grupo B, brazo, antebrazo y muñeca.

8.1.2 Rediseño y reevaluación

8.1.2.1 Método propuesto por la norma UNE EN 1005-5:200

Según la norma, se deben establecer periodos de recuperación adecuados durante los cuales uno o varios de los grupos de músculos implicados permanezcan inactivos. Estos periodos deben de ser de al menos 10 minutos consecutivos o en una proporción de 5:1 entre tiempo de trabajo y periodo de recuperación.

En el caso objeto de nuestro estudio, a lo largo de la jornada laboral, se llevan a cabo dos descansos, uno de 30 minutos a mitad mañana, y otro de unos 15-20 minutos a media tarde.

La medida que se propone consiste en separar el descanso de 30 minutos en dos pausas, una de 20 minutos en la que a los trabajadores les dé tiempo de almorzar, y otra de 10 minutos. De esta manera el número de horas sin descanso sería igual a 3, disminuyendo el factor de recuperación R_{CM} a 0,70.

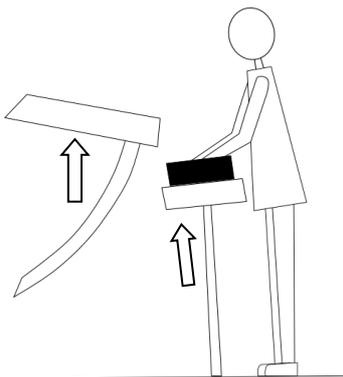
Pasamos a recalcular así el índice OCRA:

TABLA ÍNDICE OCRA		
DURACIÓN DEL TURNO	480,00	
Descansos (min)	50,00	
Trabajo no repetitivo (min)	0,00	
Tiempo de trabajo considerado de recuperación (min)	0,00	
Tiempo de trabajo repetitivo neto en el turno D (min)	430,00	
Nº de horas sin tiempo de recuperación	4,00	
Multiplicador de Recuperación (R_{CM})	0,70	
CONSTANTE DE FRECUENCIA DE ACCIÓN (CF)	30,00	30,00
LADO DEL CUERPO	DERECHA	IZQUIERDA
Multiplicador de Fuerza (F_{OM})	0,81	0,83
Multiplicador de Postura (P_{OM})	1,00	1,00
Multiplicador Adicional (Ad_M)	1,00	1,00
Multiplicador de Repetitividad (Re_M)	1,00	1,00
TIEMPO DE CICLO (seg.)	81,85	81,85
Nº de acciones técnicas en un ciclo	52,00	46,00
Multiplicador de Duración (Du_M)	1,00	
Frecuencia (Nº de acciones técnicas por minuto) (FF)	38,12	33,72
Frecuencia de referencia (Nº de acciones técnicas por minuto) (RF)	17,01	17,43
ÍNDICE OCRA	2,20	1,93

Con la medida propuesta observamos que para ambos miembros se obtiene un nivel de riesgo aceptable, por tanto bastaría sólo con modificar el tiempo de descanso.

8.1.2.2 Método REBA

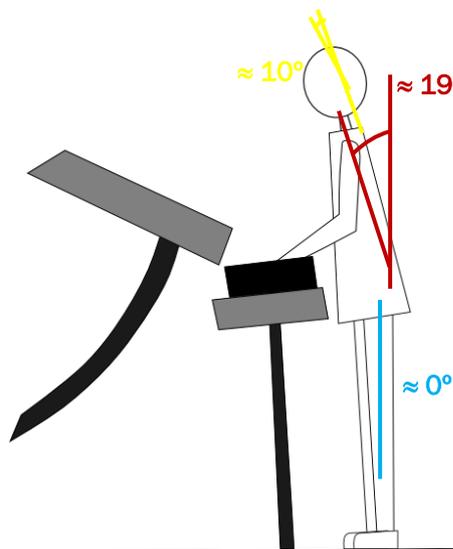
La principal medida propuesta para mejorar las tres posturas analizadas, sería la elevación del soporte donde se apoya el cajón durante el llenado del mismo, así como de la bandeja por la que desciende la fruta tal y como se muestra en el siguiente esquema:



Con dicha medida mejorarían los ángulos que antes penalizaban las posturas, tal y como se verá en el siguiente punto donde se lleva a cabo la reevaluación.

- Postura 1

- Grupo A: tronco, cuello y piernas



- Posición del tronco**
 Flexión o extensión entre 0° y 20° Puntuación: 2
 No existe torsión o inclinación lateral del tronco Puntuación: 0

- **Posición del cuello**

Flexión entre 0° y 20°

No existe torsión o inclinación lateral del cuello

Puntuación: 1

Puntuación: 0

- **Posición de las piernas**

Soporte bilateral, andando o sentado

Flexión de rodilla < 30°

Puntuación: 1

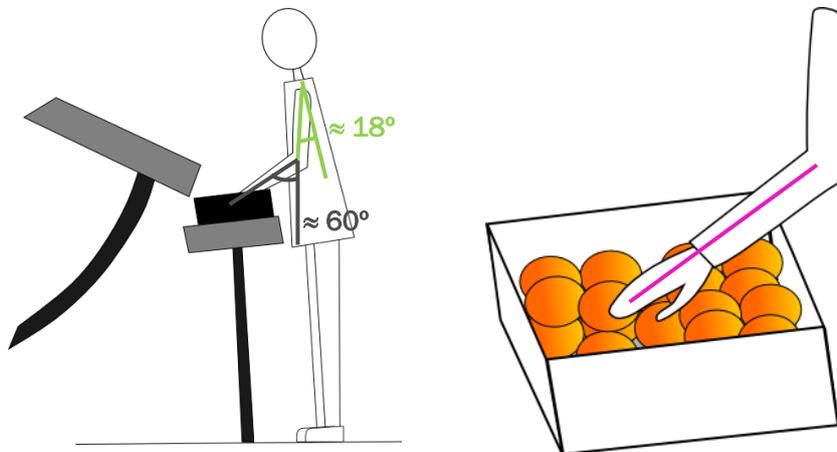
Puntuación: 0

GRUPO A	Tronco	2
	Cuello	1
	piernas	1



Puntuación Grupo A	2
--------------------	---

– Grupo B: brazo, antebrazo y muñeca



- **Posición del brazo**

Brazo entre 0 y 20° de flexión

Existe abducción o rotación del brazo

No existe elevación del hombro

No existe apoyo o postura a favor de la gravedad

Puntuación: 1

Puntuación: +1

Puntuación: 0

Puntuación: 0

- **Posición del antebrazo**

Flexión entre 60° y 100°

Puntuación: 1

- **Posición de la muñeca**

Flexión o extensión > 0° y < 15°

No existe torsión o desviación lateral

Puntuación: 1

Puntuación: 0

GRUPO B	Brazo	2
	Antebrazo	1
	Muñeca	1



Puntuación Grupo B	1
--------------------	---

– **Incremento de puntuación del Grupo A por cargas o fuerzas ejercidas:**

- **Carga o fuerzas ejercidas**

Carga o fuerza < 5 Kg. Puntuación: 0

- **Carga o fuerzas bruscas**

No existen fuerzas o cargas aplicadas bruscamente Puntuación: 0

Incremento Puntuación Grupo A = 0

$$\begin{array}{|c|c|} \hline \text{Puntuación Grupo A} & 2 \\ \hline \end{array} + \begin{array}{|c|c|} \hline \text{Incremento Puntuación Grupo A} & 0 \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|c|} \hline \text{Puntuación A} & 2 \\ \hline \end{array}$$

– **Incremento de puntuación del Grupo B por calidad del agarre:**

- Agarre bueno y fuerza de agarre de rango medio Puntuación: 0

Incremento Puntuación Grupo B = 0

$$\begin{array}{|c|c|} \hline \text{Puntuación Grupo B} & 1 \\ \hline \end{array} + \begin{array}{|c|c|} \hline \text{Incremento Puntuación Grupo B} & 0 \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|c|} \hline \text{Puntuación B} & 1 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{|c|c|} \hline \text{Puntuación A} & 2 \\ \hline \end{array} \begin{array}{|c|c|} \hline \text{Puntuación B} & 1 \\ \hline \end{array} \xrightarrow{\text{Tabla C}} \begin{array}{|c|c|} \hline \text{Puntuación Tabla C} & 1 \\ \hline \end{array}$$

– **Incremento de Puntuación Tabla C por tipo de actividad muscular:**

- Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas por ejemplo soportadas durante más de un minuto Puntuación: 0

(En este caso se indica al trabajador que varíe la postura de las piernas que es la que permanece estática durante más de un minuto.)

- Repeticiones cortas de una tarea: por ejemplo más de 4 veces por minuto (excluido caminar) Puntuación: +1

Incremento Puntuación Tabla C = 1

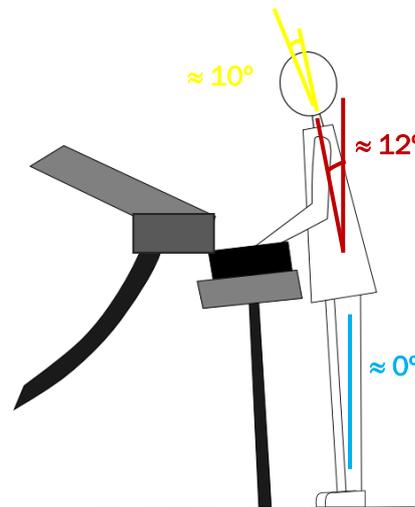
$$\begin{array}{|c|c|} \hline \text{Puntuación Tabla C} & 1 \\ \hline \end{array} + \begin{array}{|c|c|} \hline \text{Incremento Puntuación Tabla C} & 1 \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|c|} \hline \text{Puntuación Final} & 2 \\ \hline \end{array}$$

Puntuación Final REBA	Nivel	Riesgo	Actuación
2	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación

Se obtiene un nivel de riesgo 1, es decir, bajo, por lo tanto se mantendría un estudio constante del trabajador que ocupa el puesto para ver su evolución y tener que realizar posibles futuros cambios.

- Postura 2

Para la segunda postura, además de las medidas propuestas anteriormente, se debería dotar de mayor inclinación a la bandeja superior por la que desciende la fruta. Con esta medida se pretende que las piezas de fruta vayan cayendo solas a la caja de cartón sin necesidad de que la trabajadora tenga que elevar los brazos de manera continuada, excepto en algún momento puntual cuando sea necesario, consiguiendo así evitar la postura forzada objeto de estudio. Además se instalaría junto a la bandeja de descenso un cesto por excedente para recoger la fruta en caso de que se produjese exceso.



– Grupo A: tronco, cuello y piernas

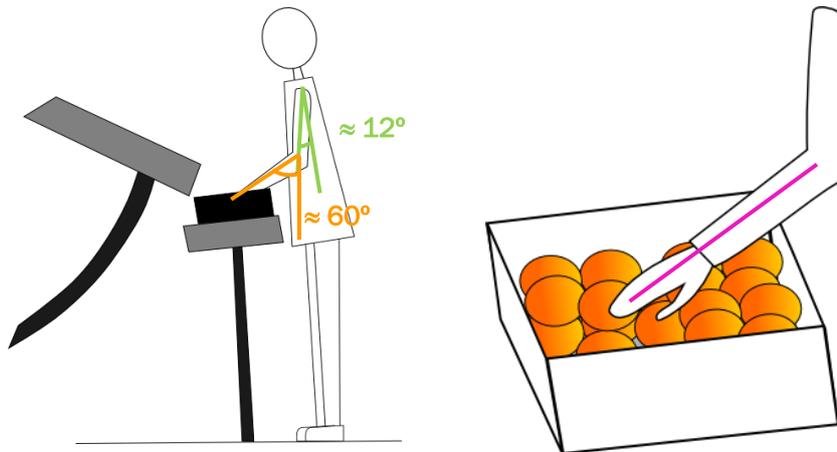
- **Posición del tronco**
Flexión o extensión entre 0° y 20° Puntuación: 2
No existe torsión o inclinación lateral del tronco Puntuación: 0
- **Posición del cuello**
Flexión entre 0° y 20° Puntuación: 1
No existe torsión o inclinación lateral del cuello Puntuación: 0
- **Posición de las piernas**
Soporte bilateral, andando o sentado Puntuación: 1
Flexión de rodilla < 30° Puntuación: 0

GRUPO A	Tronco	2
	Cuello	1
	piernas	1



Puntuación Grupo A	2
--------------------	---

- Grupo B: brazo, antebrazo y muñeca



- **Posición del brazo**

Brazo entre 0 y 20° de flexión	Puntuación: 1
Existe abducción o rotación del brazo	Puntuación: +1
No existe elevación del hombro	Puntuación: 0
No existe apoyo o postura a favor de la gravedad	Puntuación: 0

- **Posición del antebrazo**

Flexión entre 60° y 100°	Puntuación: 1
--------------------------	---------------

- **Posición de la muñeca**

Flexión o extensión > 0° y < 15°	Puntuación: 1
No existe torsión o desviación lateral	Puntuación: 0

GRUPO B	Brazo	2	⇒	Puntuación Grupo B	1
	Antebrazo	1			
	Muñeca	1			

- **Incremento de puntuación del Grupo A por cargas o fuerzas ejercidas:**

- **Carga o fuerzas ejercidas**

Carga o fuerza < 5 Kg.	Puntuación: 0
------------------------	---------------

- **Carga o fuerzas bruscas**

No existen fuerzas o cargas aplicadas bruscamente	Puntuación: 0
---	---------------

Incremento Puntuación Grupo A = 0

Puntuación Grupo A	+2	=	Incremento Puntuación Grupo A	0	=	Puntuación A	2
--------------------	----	---	-------------------------------	---	---	--------------	---

– **Incremento de puntuación del Grupo B por calidad del agarre:**

- Agarre bueno y fuerza de agarre de rango medio Puntuación: 0

Incremento Puntuación Grupo B = 0

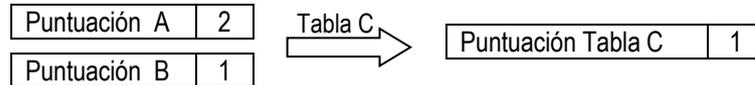
Puntuación Grupo B	1
--------------------	---

+

Incremento Puntuación Grupo B	0
-------------------------------	---

=

Puntuación B	1
--------------	---



– **Incremento de Puntuación Tabla C por tipo de actividad muscular:**

- Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas por ejemplo soportadas durante más de un minuto Puntuación: 0

(En este caso se indica al trabajador que varíe la postura de las piernas que es la que permanece estática durante más de un minuto.)

- Repeticiones cortas de una tarea: por ejemplo más de 4 veces por minuto (excluido caminar) Puntuación: +1

Incremento Puntuación Tabla C = 1

Puntuación Tabla C	+1
--------------------	----

=

Incremento Puntuación Tabla C	1
-------------------------------	---

=

Puntuación Final	2
------------------	---

Puntuación Final REBA	Nivel	Riesgo	Actuación
2	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación

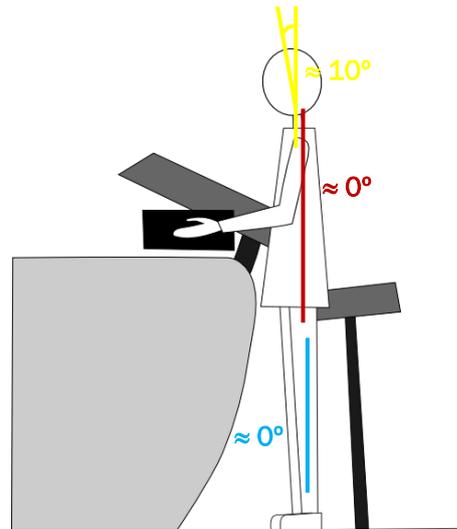
Tal y como ha ocurrido en el punto anterior, se ha obtenido un nivel de riesgo 1, es decir, bajo, por lo tanto se debe mantener un seguimiento constante del puesto de trabajo para estudiar su evolución y la posibilidad de tener que realizar futuros cambios.

- Postura 3

La tercera postura estudiada es la que adopta la trabajadora para depositar la caja de cartón llena de fruta en la cinta transportadora. Para que pueda realizar su trabajo sin adoptar posturas forzadas que conlleven algún riesgo asociado, se propone una modificación de la máquina que consistiría, en primer lugar, en descender la altura de la cinta transportadora, y en segundo lugar, permitir el acercamiento de la empleada lo máximo posible hasta dicha cinta, adoptándose de esta manera la postura indicada en la figura siguiente, que pasamos a analizar.

Otra opción alternativa que se puede plantear es que las trabajadoras dejen las cajas llenas de fruta en una ubicación determinada próxima a ellas y que un trabajador se encargue de ir colocándolas en la cinta transportadora en un punto concreto en el que pueda acceder a ella sin necesidad de adoptar posturas que entrañen riesgos, por lo tanto, habría que crear un nuevo puesto de trabajo.

- Grupo A: tronco, cuello y piernas



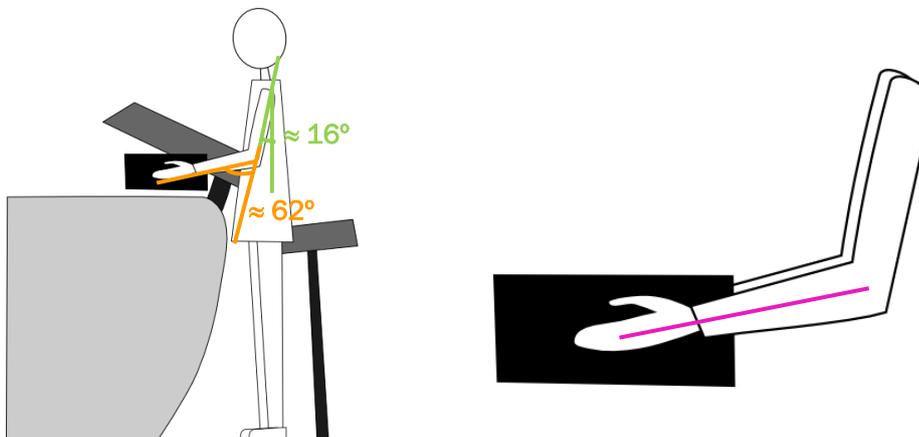
- **Posición del tronco**
Tronco erguido Puntuación: 1
No existe torsión o inclinación lateral del tronco Puntuación: 0
- **Posición del cuello**
Flexión entre 0° y 20° Puntuación: 1
No existe torsión o inclinación lateral del cuello Puntuación: 0
- **Posición de las piernas**
Soporte bilateral, andando o sentado Puntuación: 1
Flexión de rodilla < 30° Puntuación: 0

GRUPO A	Tronco	1
	Cuello	1
	piernas	1

⇒

Puntuación Grupo A	1
--------------------	---

- Grupo B: brazo, antebrazo y muñeca



- **Posición del brazo**

Desde 20° de extensión a 20° de flexión	Puntuación: 1
No existe abducción o rotación del brazo	Puntuación: 0
No existe elevación del hombro	Puntuación: 0
No existe apoyo o postura a favor de la gravedad	Puntuación: 0

- **Posición del antebrazo**

Flexión entre 60° y 100°	Puntuación: 1
--------------------------	---------------

- **Posición de la muñeca**

Posición neutra	Puntuación: 1
No existe torsión o desviación lateral	Puntuación: 0

GRUPO B	Brazo	1	⇒	Puntuación Grupo B	1
	Antebrazo	1			
	Muñeca	1			

- **Incremento de puntuación del Grupo A por cargas o fuerzas ejercidas:**

- **Carga o fuerzas ejercidas**

Carga o fuerza entre 5 Kg y 10 kg.	Puntuación: +1
------------------------------------	----------------

- **Carga o fuerzas bruscas**

No existen fuerzas o cargas aplicadas bruscamente	Puntuación: 0
---	---------------

Incremento Puntuación Grupo A = 1

Puntuación Grupo A	1	+	Incremento Puntuación Grupo A	1	=	Puntuación A	2
--------------------	---	---	-------------------------------	---	---	--------------	---

- **Incremento de puntuación del Grupo B por calidad del agarre:**

- Agarre bueno y fuerza de agarre de rango medio Puntuación: 0

(En este punto se recomienda a la empresa que se mejore el agarre de las cajas, por lo tanto en el rediseño lo consideramos bueno.)

Incremento Puntuación Grupo B = 0

Puntuación Grupo B	1	+	Incremento Puntuación Grupo B	0	=	Puntuación B	1
--------------------	---	---	-------------------------------	---	---	--------------	---

Puntuación A	2	Tabla C ⇒	Puntuación Tabla C	1
Puntuación B	1			

- **Incremento de Puntuación Tabla C por tipo de actividad muscular:**

- Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas por ejemplo soportadas durante más de un minuto Puntuación: 0



- Repeticiones cortas de una tarea: por ejemplo más de 4 veces por minuto (excluido caminar) Puntuación: 0

Incremento Puntuación Tabla C = 0

Puntuación Tabla C	1	+	Incremento Puntuación Tabla C	0	=	Puntuación Final	1
--------------------	---	---	-------------------------------	---	---	------------------	---

Puntuación Final REBA	Nivel	Riesgo	Actuación
1	0	Inapreciable	No es necesaria la actuación

Tal y como se puede observar, con los cambios propuestos la postura a adoptar por la trabajadora implicaría un riesgo inapreciable.

8.2Puesto P002: Encajado línea nectarina

8.2.1 Análisis de resultados

- SEGÚN EL MÉTODO PROPUESTO POR LA NORME UNE EN 1005-5:2007

Tal y como hemos visto anteriormente, siendo el índice OCRA:

$$\text{Índice OCRA} = \frac{FF}{RF}$$

Nuestro análisis se centrará en intentar aumentar la frecuencia de referencia (RF), dependiendo ésta de los siguientes factores:

$$RF = CF \times PoM \times ReM \times AdM \times FoM \times (RcM \times DuM)$$

El objetivo es conseguir que estos multiplicadores se acerquen a la unidad, de esta manera el índice OCRA presentará un valor más elevado dando como resultado una evaluación con menor riesgo.

Los resultados obtenidos del estudio realizado anteriormente son: 7,97 para el lado derecho y 5,39 para el izquierdo, ambos por tanto se encuentran en zona roja (riesgo no aceptable).

De todos los multiplicadores, el factor de recuperación RcM es uno de los más críticos ya que en el turno sólo existe una pausa para el almuerzo de 15 minutos lo que provoca un periodo sin descanso de, al menos, 4 horas, penalizando el factor de recuperación y dándole un valor de 0,6.

Otro multiplicador crítico es el postural P_{OM}, dándose el mismo valor de 0,6 para ambos miembros. Analizaremos a continuación la causa de estos valores:

- **Para el miembro derecho:**
 - El multiplicador para la postura es consecuencia de las acciones técnicas “Coger dos piezas de fruta (parte superior izquierda)”, “Coger una pieza de fruta (parte superior izquierda)”, “Coger una pieza de fruta (parte inferior izquierda)” y el más influyente “Dejar una pieza de fruta (parte inferior izquierda)” debido a la postura forzada de “pronación codo>60º” durante un 26% del tiempo de ciclo.



- Por otra parte, con la postura “agarre palmar”, el multiplicador P_{0M} es igual a 0,6 debido a las mismas acciones técnicas comentadas en el punto anterior más la acción técnica de “Dejar dos piezas de fruta”, adoptándose esta postura durante un 36% del tiempo de ciclo.

- **Para el miembro izquierdo:**
 - En este caso el multiplicador para la postura es consecuencia de la acción técnica “Sostener piezas de fruta (mientras sigue llenando con la mano derecha)”, ya que durante un 53% del tiempo de ciclo se mantiene la postura forzada de “pronación codo>60°”.
 - Con la postura “agarre palmar”, ocurre exactamente lo mismo que en el punto anterior. La acción técnica de “Sostener piezas de fruta (mientras sigue llenando con la mano derecha)”, provoca adopción de dicha postura durante el 53% del tiempo de ciclo. En este caso además habría que tener en cuenta las acciones técnicas de “Coger recipiente vacío” y “Dejar recipiente vacío” que durante un 15% del tiempo de ciclo, mantienen la postura forzada de “agarre en pinza”.

Respecto al multiplicador para la fuerza F_{0M} , en ambos lados el valor obtenido es de 0,85. Veamos cuál es la causa de dicho valor.

- **Para el miembro derecho:**
 - Las acciones técnicas más influyentes son “Dejar dos piezas de fruta”, “Dejar una pieza de fruta”, “Coger recipiente lleno” y “Dejar recipiente lleno en la cinta transportadora”.

- **Para el miembro izquierdo:**
 - En este caso la acción técnica más influyente es la de “Sostener piezas de fruta (mientras sigue llenando con la mano derecha)”, ya que actúa durante el 53% del tiempo de ciclo.

Ya por último cabe destacar el valor de 0,7 para el multiplicador de repetitividad R_{eM} , obtenido solamente para el miembro izquierdo. Esto es debido a la acción técnica de “Sostener piezas de fruta (mientras sigue llenando con la mano derecha)” que como se ha visto en puntos anteriores, se mantiene durante más del 50% del tiempo de ciclo.

- SEGÚN EL MÉTODO RULA

Las dos posturas estudiadas para el puesto de encajado de la línea de nectarinas, han obtenido una puntuación de 5, lo que implica un rediseño del puesto de la tarea.

En la primera de ellas, las posturas que más penalizan son la de Flexión del brazo y Flexión del cuello, mientras que para la segunda, además de las posturas de Flexión del brazo y Flexión del cuello, influye también la Flexión de la muñeca.

Las medidas propuestas deberán estar orientadas a conseguir que las posturas que se adopten obtengan la menor puntuación tanto del Grupo A, brazo, antebrazo, muñeca y giro de muñeca, especialmente en los miembros mencionados anteriormente, como de los miembros del Grupo B, cuello, tronco y piernas.

8.2.2 Rediseño y reevaluación

8.2.2.1 Método propuesto por la norma UNE EN 1005-5:2007

En primer lugar se actuará sobre los tiempos de descanso. Según la norma, se deben establecer periodos de recuperación adecuados durante los cuales uno o varios de los grupos de músculos implicados permanezcan inactivos. Estos periodos deben, al menos de ser de 10 minutos consecutivos o en una proporción de 5:1 entre tiempo de trabajo y periodo de recuperación.

En este caso, la jornada laboral, al igual que en el apartado anterior, consta de 8 horas durante las cuales se llevan a cabo dos descansos, uno de 30 minutos a mitad mañana, y otro de unos 15-20 minutos a media tarde.

La medida que se propone consiste, en primer lugar, en separar el descanso de la mañana de 30 minutos en dos pausas, una de 20 minutos en la que a los trabajadores les dé tiempo de almorzar, y otra de 10 minutos. En segundo lugar, se deberían añadir dos descansos más de 10 minutos, al finalizar cada hora, tal y como establece la norma. Ya por la tarde se deberían realizar dos descansos de 10 minutos, en lugar de unos de 15-20 minutos. De esta manera el número de horas sin descanso sería igual a 0, aumentando el factor de recuperación RcM a 1.

Respecto a las posturas adoptadas por el miembro derecho, causantes de que el multiplicador postural P_{OM} sea igual a 0,6, se trata de posturas asociadas a acciones técnicas que son necesarias para realizar el trabajo como "Coger dos piezas de fruta", "Coger una pieza de fruta", "Dejar dos piezas de fruta", o "Dejar una pieza de fruta". Dicho coeficiente viene determinado sobre todo por el agarre palmar, que no se puede evitar debido al pequeño tamaño de la fruta. Otro factor a tener en cuenta sería la puntuación de 0,7 obtenida por los movimientos del codo, en este caso por la pronación, sobre la cual tampoco se podría actuar debido a que es inevitable que se adopte dicha postura para llevar a cabo las acciones técnicas anteriormente citadas. Por lo tanto, no se puede actuar sobre el factor postural P_{OM} .

Lo mismo ocurre para el multiplicador para la fuerza F_{OM} para el lado derecho. Las acciones técnicas llevadas a cabo por el mismo, como "Dejar dos piezas de fruta", "Dejar una pieza de fruta", "Coger recipiente lleno" y "Dejar recipiente lleno en la cinta transportadora", son acciones necesarias para que el trabajador pueda realizar su trabajo, por lo tanto no se puede actuar sobre el F_{OM} para el lado derecho.

Para el lado izquierdo en cambio, la acción técnica causante de que P_{OM} sea igual a 0,6 y de que F_{OM} sea igual a 0,85, es la de "Sostener piezas de fruta (mientras sigue llenando con la mano derecha)". Esta acción técnica se podría evitar en parte, pero con ella se lleva a cabo el llenado de los envases de plástico con mayor rapidez y facilidad. Habría que estudiar detenidamente si evitando realizar esta acción técnica se influiría negativamente sobre otras, tanto del miembro derecho como del izquierdo.

La única opción posible es actuar sobre la duración del tiempo de ciclo. De esta manera, habría que aumentarlo en 320,9 segundos, pasando de una duración de 372,10 segundos a 693 segundos, y consiguiendo así que el índice OCRA para ambos miembros, suponga un riesgo aceptable, tal y como se muestra en la tabla siguiente. Habría que tener en cuenta además, que la adopción de la medida propuesta, afectaría a la producción.

TABLA ÍNDICE OCRA	
DURACIÓN DEL TURNO	480,00
Descansos (min)	70,00
Trabajo no repetitivo (min)	0,00
Tiempo de trabajo considerado de recuperación (min)	0,00

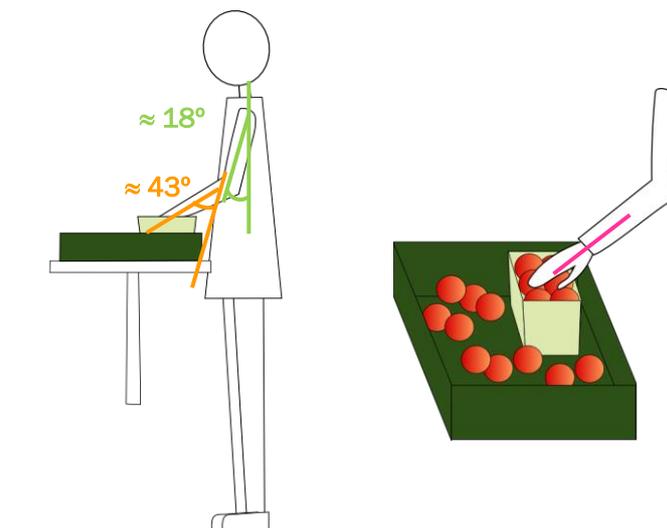
TABLA ÍNDICE OCRA		
Tiempo de trabajo repetitivo neto en el turno D (min)	410,00	
Nº de horas sin tiempo de recuperación	0,00	
Multiplicador de Recuperación (R_{CM})	1,00	
CONSTANTE DE FRECUENCIA DE ACCIÓN (CF)	30,00	30,00
LADO DEL CUERPO	DERECHA	IZQUIERDA
Multiplicador de Fuerza (F_{OM})	0,85	0,85
Multiplicador de Postura (P_{OM})	0,70	0,60
Multiplicador Adicional (Ad_M)	1,00	1,00
Multiplicador de Repetitividad (Re_M)	1,00	0,70
TIEMPO DE CICLO (seg.)	693,00	693,00
Nº de acciones técnicas en un ciclo	454,00	215,00
Multiplicador de Duración (Du_M)	1,00	
Frecuencia (Nº de acciones técnicas por minuto) (FF)	39,31	18,61
Frecuencia de referencia (Nº de acciones técnicas por minuto) (RF)	17,85	10,71
INDICE OCRA	2,20	1,74

8.2.2.2 Método RULA

En este apartado, para las dos posturas analizadas, la medida propuesta consistiría en la colocación de soportes regulables en altura. De esta manera, dichos soportes, donde se apoya el cajón lleno de fruta, se adaptarían a la estatura de cada trabajadora, evitando así, en la medida de lo posible, posturas que entrañen riesgo. También se evitaría, en los casos donde la altura de la trabajadora lo requiera, la colocación de dos cajones para trabajar.

- Postura 1

- Grupo A: brazo, antebrazo, muñeca y giro muñeca



- **Posición del brazo**

Desde 20° de extensión a 20° de flexión	Puntuación: 1
Existe abducción o rotación del brazo	Puntuación: 0
No existe elevación del hombro	Puntuación: 0
No existe apoyo o postura a favor de la gravedad	Puntuación: 0

- **Posición del antebrazo**

Flexión entre 60° y 100°	Puntuación: 1
No se sitúa a un lado del cuerpo	Puntuación: 0
No cruza la línea media	Puntuación: 0

- **Posición de la muñeca**

Posición neutra	Puntuación: 1
Existe desviación cubital	Puntuación: +1

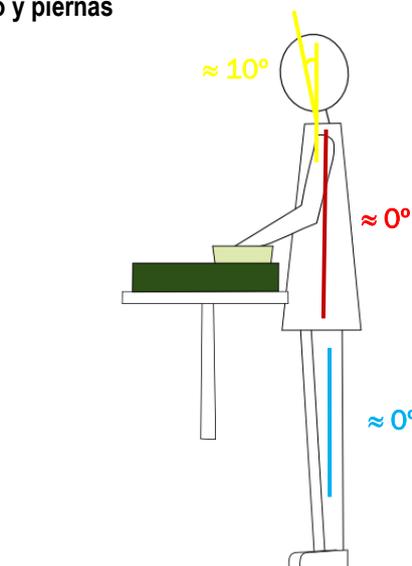
- **Giro de la muñeca**

Pronación o supinación media	Puntuación: +1
------------------------------	----------------

(Para la colocación de las piezas de fruta es inevitable que se produzca pronación)

GRUPO A	Brazo	1	➔	Puntuación Grupo A	1
	Antebrazo	1			
	Muñeca	2			
	Giro muñeca	1			

– **Grupo B: cuello, tronco y piernas**



- **Posición del cuello**

Flexión entre 0° y 10°	Puntuación: 1
No existe rotación	Puntuación: 0
No existe inclinación lateral	Puntuación: 0

- **Posición del tronco**
Flexión entre 0° y 20° Puntuación: 2
No existe rotación Puntuación: 0
No existe inclinación lateral Puntuación: 0

- **Posición de las piernas**
De pie con el peso simétricamente distribuido Puntuación: 1
y espacio para cambiar de posición

GRUPO B	Cuello	1
	Tronco	2
	Piernas	1

➔

Puntuación Grupo B	2
--------------------	---

– **Incremento de puntuación por el tipo de actividad:**

- **Repetitiva**
Se repite más de 4 veces cada minuto Puntuación: 0
Debería evitarse la repetición de la misma postura más de 4 veces por minuto

Incremento Puntuación = 0

– **Incremento de puntuación por cargas o fuerzas ejercidas:**

- Carga menor de 2 Kg. mantenida intermitentemente Puntuación: 0

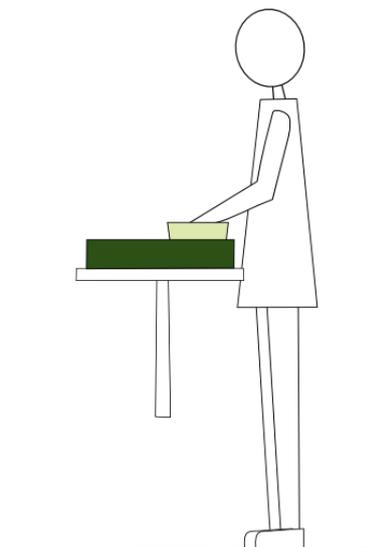
Incremento Puntuación = 0



Puntuación Final RULA = 2, supone un nivel de riesgo igual a 1, es decir, nivel de riesgo aceptable

- Postura 2

Tal y como se indica en la figura 70, se propone instalar unos soportes regulables en altura de manera que cada trabajadora pueda adoptar la postura correcta mientras realiza su tarea. De este modo, analizando la postura al igual que en el apartado anterior, se obtendría un nivel de riesgo 1, es decir aceptable.



8.3Puesto P003: Paletizado línea nectarina

8.3.1 Análisis de resultados

- SEGÚN EL MÉTODO NIOSH

Después del cálculo realizado del Índice de Levantamiento en análisis multitarea, se puede observar que para las distintas tareas de paletizado evaluadas, el Peso Máximo Recomendado, RWL, ha sido en la mayoría de los casos inferior al real, a excepción de las tareas con una altura en destino de más de 175 cm, para las que el peso máximo recomendado sería de 0.

Ha sido el Índice de Levantamiento Compuesto, ILc; el que ha dado el resultado a la evaluación de no aceptable, aun realizando el cálculo suprimiendo las tareas en las que la altura era mayor de 175 cm.

Concretamente el factor limitante ha resultado ser la frecuencia acumulada. Es esta frecuencia acumulada la que, a partir de cierto valor da un Factor de Frecuencia igual a 0, y en consecuencia, el cálculo del incremento del acumulado, infinito, convirtiendo el riesgo en no aceptable.

$$\text{Si } FM_{\text{acumulada}} = 0 \implies \sum_{i=2}^n \Delta ILT_i = \infty \implies ILc = \infty$$

$$\sum_{i=2}^n \Delta ILT_i = (ILT_2 (F_1 + F_2) - ILT_2 (F_1)) + (ILT_3 (F_1 + F_2 + F_3) - ILT_3 (F_1 + F_2)) + \dots \\ + (ILT_n (F_1 + F_2 + F_3 + \dots + F_n) - ILT_n (F_1 + F_2 + F_3 + \dots + F_{n-1}))$$

$$ILc = ILT_1 + \sum_{i=2}^n \Delta ILT_i$$

No obstante, se deben tener en cuenta los Factores Multiplicadores, presentes en la ecuación de NIOSH, siendo el objetivo que las condiciones de trabajo propuestas lleven a conseguir que los multiplicadores sean lo más cercano posible a 1.

$$RWL = LC \cdot HM \cdot VM \cdot DM \cdot AM \cdot FM \cdot CM$$

Por tanto, se actuará principalmente sobre el incremento del acumulado, bien disminuyendo la frecuencia de levantamientos por minuto o buscando la forma de disminuir el número de tareas evitando así que el factor de la frecuencia acumulada llegue a 0. No olvidaremos buscar que los levantamientos en origen y destino tengan las condiciones más cercanas a las óptimas que se reflejan en la Figura 27. *Posición estándar de levantamiento.*

- SEGÚN EL MÉTODO REBA

Para el puesto de paletizado de la línea de la nectarina se han evaluado dos posturas, obteniendo como resultado de dichas evaluaciones las puntuaciones de 9 y 8 respectivamente, lo que conlleva un nivel de riesgo 3, es decir, es necesaria una actuación cuanto antes.

Respecto al primer caso, la postura que más penaliza es sin duda la flexión >90° de los brazos para los miembros del Grupo B. En menor medida influyen también la extensión del cuello y la inestabilidad de las piernas, todo ello para los miembros del Grupo A.

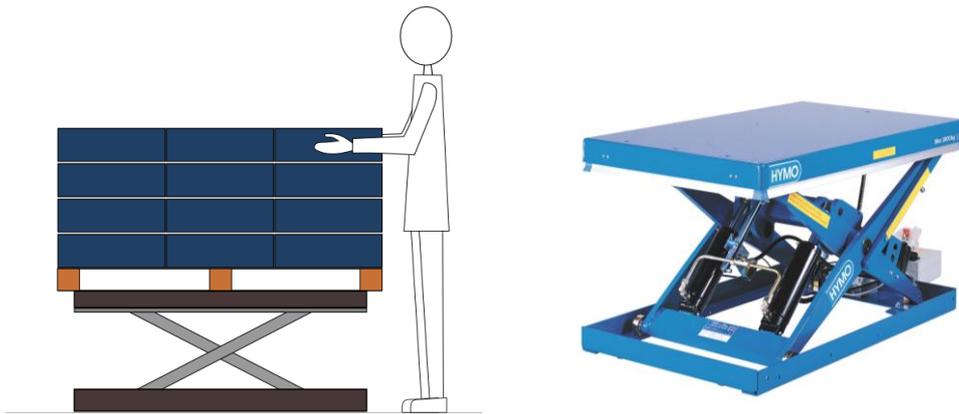
En cuanto al segundo caso, la postura más influyente sería la flexión del tronco (Grupo A), seguida de la flexión de brazo y antebrazo (Grupo B). Además en ambos casos hay que tener en cuenta la carga y el tipo de agarre que también penalizan.

Las medidas que se propongan llevar a cabo deberán estar orientadas a conseguir que las posturas adoptadas obtengan la menor puntuación en ambos grupos.

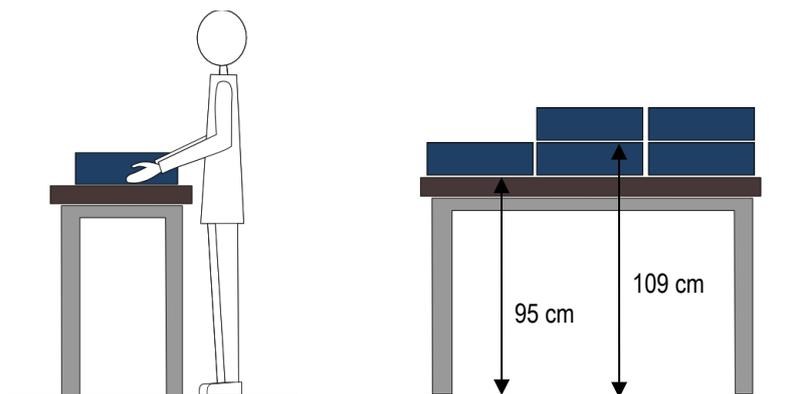
8.3.2 Rediseño y reevaluación

8.3.2.1 Método NIOSH

Una vez analizados los resultados obtenidos para el Método NIOSH, la solución que se propone consiste en instalar una mesa elevadora hidráulica tal y como se muestra en la figura siguiente. El trabajador podrá realizar sus tareas sin adoptar posturas que supongan riesgos musculoesqueléticos ya que a medida que va aumentando la carga sobre la plataforma, ésta va descendiendo, consiguiendo de esta manera que el trabajador siempre trabaje a la misma altura.



Otra de las medidas propuestas consistiría en elevar la altura de la mesa donde se van apoyando las cajas para que las coja el trabajador hasta los 95 cm. De esta manera además se podrían seguir apilando las cajas hasta dos alturas, tal y como se muestra en la figura siguiente.



La última medida a adoptar consistiría en introducir rotaciones en este puesto de trabajo de manera que la tarea tuviese una duración de entre 1 y 2 horas, consiguiendo de esta manera que para el cálculo del incremento acumulado la frecuencia acumulada no sea un factor limitante tal y como se muestra en el desarrollo siguiente.

Estas son las nuevas características del puesto:

- Peso de las cajas: 10 Kg. aproximadamente.
- Dimensiones de las cajas: 60 cm. de largo, 40 cm. de ancho y 14 cm. de alto
- Alturas a las que se encuentran las cajas desde donde las coge el operario 95 cm. y 109 cm.
- Cada palé quedará compuesto por 6 cajas en cada altura y 8 alturas
- Altura del palé: 12 cm.



CONDICIONES PARTICULARES:

La tarea es considerada tarea múltiple debido a que las variables a considerar en los diferentes levantamientos varían significativamente tanto en el inicio del levantamiento en cuanto a la altura; como en el destino en cuanto a altura y profundidad.

El diseño de las cajas se puede considerar subóptimo y el número de levantamientos para el llenado de cada palé será de 48, siendo 10 Kg. el peso a levantar en cada uno de ellos.

PARÁMETROS DE LA ECUACIÓN:

LC = 23 Kg.

Para $V \geq 25$, $H = 20 + w/2 \implies H = 20 + 40/2 = 40 \text{ cm}$ y $H = 20 + 60/2 = 30 \text{ cm}$ (Cajas centrales)

Frecuencia media: 1,5 levantamientos/minuto

$\implies V \geq 75$, FM = 0,86

Duración del trabajo: 1 – 2 h

Tipo agarre: regular $\implies V \geq 75$, CM = 1,00

TABLA DE TAREAS:

A continuación se muestran las 48 tareas con sus respectivas distancias verticales, horizontales y ángulos de simetría tanto en el origen como en el destino:

V1 (cm)	V2 (cm)	H1 (cm)	H2 (cm)	D (cm)	A1 (°)	A2 (°)	CM1	CM2
109	110	34	40	1	0	0	1	1
109	110	34	40	1	0	0	1	1
109	110	34	50	1	0	0	1	1
95	110	34	50	15	0	0	1	1
95	110	34	40	15	0	0	1	1
95	110	34	40	15	0	0	1	1
109	110	34	40	1	0	0	1	1
109	110	34	40	1	0	0	1	1
95	110	34	50	15	0	0	1	1
95	110	34	50	15	0	0	1	1
109	110	34	40	1	0	0	1	1
109	110	34	40	1	0	0	1	1
95	110	34	40	15	0	0	1	1
109	110	34	40	1	0	0	1	1
109	110	34	50	1	0	0	1	1
109	110	34	50	1	0	0	1	1



V1 (cm)	V2 (cm)	H1 (cm)	H2 (cm)	D (cm)	A1 (°)	A2 (°)	CM1	CM2
109	110	34	40	1	0	0	1	1
109	110	34	40	1	0	0	1	1
95	110	34	40	15	0	0	1	1
95	110	34	40	15	0	0	1	1
109	110	34	50	1	0	0	1	1
109	110	34	50	1	0	0	1	1
109	110	34	40	1	0	0	1	1
95	110	34	40	15	0	0	1	1
109	110	34	40	1	0	0	1	1
95	110	34	40	15	0	0	1	1
95	110	34	50	15	0	0	1	1
95	110	34	50	15	0	0	1	1
95	110	34	40	15	0	0	1	1
95	110	34	40	15	0	0	1	1
109	110	34	40	1	0	0	1	1
109	110	34	40	1	0	0	1	1
109	110	34	50	1	0	0	1	1
109	110	34	50	1	0	0	1	1
95	110	34	40	15	0	0	1	1
95	110	34	40	15	0	0	1	1
109	124	34	40	15	0	0	1	1
109	124	34	40	15	0	0	1	1
95	124	34	50	29	0	0	1	1
95	124	34	50	29	0	0	1	1
109	124	34	40	15	0	0	1	1
109	124	34	40	15	0	0	1	1
109	138	34	40	29	0	0	1	1
109	138	34	40	29	0	0	1	1
95	138	34	50	43	0	0	1	1
95	138	34	50	43	0	0	1	1
109	138	34	40	29	0	0	1	1
109	138	34	40	29	0	0	1	1

En la siguiente tabla se reflejan las 48 tareas existentes con sus correspondientes datos, los factores multiplicadores y el cálculo de los Pesos Máximos Recomendados, LPR, tanto para origen como para destino.



LC	FM	VM1	HM1	DM	AM	CM1	CM2	VM2	HM2	LPR1	LPR2
23,00	0,86	0,90	0,74	5,32	1	1	1	0,90	0,63	69,48	58,86
23,00	0,86	0,90	0,74	5,32	1	1	1	0,90	0,63	69,48	58,86
23,00	0,86	0,90	0,74	5,32	1	1	1	0,90	0,50	69,48	47,09
23,00	0,86	0,94	0,74	1,12	1	1	1	0,90	0,50	15,31	9,91
23,00	0,86	0,94	0,74	1,12	1	1	1	0,90	0,63	15,31	12,39
23,00	0,86	0,94	0,74	1,12	1	1	1	0,90	0,63	15,31	12,39
23,00	0,86	0,90	0,74	5,32	1	1	1	0,90	0,63	69,48	58,86
23,00	0,86	0,90	0,74	5,32	1	1	1	0,90	0,63	69,48	58,86
23,00	0,86	0,94	0,74	1,12	1	1	1	0,90	0,50	15,31	9,91
23,00	0,86	0,94	0,74	1,12	1	1	1	0,90	0,50	15,31	9,91
23,00	0,86	0,90	0,74	5,32	1	1	1	0,90	0,63	69,48	58,86
23,00	0,86	0,90	0,74	5,32	1	1	1	0,90	0,63	69,48	58,86
23,00	0,86	0,94	0,74	1,12	1	1	1	0,90	0,63	15,31	12,39
23,00	0,86	0,90	0,74	5,32	1	1	1	0,90	0,63	69,48	58,86
23,00	0,86	0,90	0,74	5,32	1	1	1	0,90	0,63	69,48	58,86
23,00	0,86	0,94	0,74	1,12	1	1	1	0,90	0,63	15,31	12,39
23,00	0,86	0,90	0,74	5,32	1	1	1	0,90	0,50	69,48	47,09
23,00	0,86	0,90	0,74	5,32	1	1	1	0,90	0,50	69,48	47,09
23,00	0,86	0,90	0,74	5,32	1	1	1	0,90	0,63	69,48	58,86
23,00	0,86	0,90	0,74	5,32	1	1	1	0,90	0,63	69,48	58,86
23,00	0,86	0,94	0,74	1,12	1	1	1	0,90	0,63	15,31	12,39
23,00	0,86	0,94	0,74	1,12	1	1	1	0,90	0,63	15,31	12,39
23,00	0,86	0,90	0,74	5,32	1	1	1	0,90	0,50	69,48	47,09
23,00	0,86	0,90	0,74	5,32	1	1	1	0,90	0,50	69,48	47,09
23,00	0,86	0,90	0,74	5,32	1	1	1	0,90	0,63	69,48	58,86
23,00	0,86	0,94	0,74	1,12	1	1	1	0,90	0,63	15,31	12,39
23,00	0,86	0,90	0,74	5,32	1	1	1	0,90	0,63	69,48	58,86
23,00	0,86	0,94	0,74	1,12	1	1	1	0,90	0,63	15,31	12,39
23,00	0,86	0,90	0,74	5,32	1	1	1	0,90	0,63	69,48	58,86
23,00	0,86	0,90	0,74	5,32	1	1	1	0,90	0,63	69,48	58,86
23,00	0,86	0,90	0,74	5,32	1	1	1	0,90	0,50	69,48	47,09
23,00	0,86	0,90	0,74	5,32	1	1	1	0,90	0,50	69,48	47,09
23,00	0,86	0,94	0,74	1,12	1	1	1	0,90	0,63	15,31	12,39
23,00	0,86	0,94	0,74	1,12	1	1	1	0,90	0,63	15,31	12,39

LC	FM	VM1	HM1	DM	AM	CM1	CM2	VM2	HM2	LPR1	LPR2
23,00	0,86	0,90	0,74	1,12	1	1	1	0,85	0,63	14,63	11,81
23,00	0,86	0,90	0,74	1,12	1	1	1	0,85	0,63	14,63	11,81
23,00	0,86	0,94	0,74	0,98	1	1	1	0,85	0,50	13,33	8,23
23,00	0,86	0,94	0,74	0,98	1	1	1	0,85	0,50	13,33	8,23
23,00	0,86	0,90	0,74	1,12	1	1	1	0,85	0,63	14,63	11,81
23,00	0,86	0,90	0,74	1,12	1	1	1	0,85	0,63	14,63	11,81
23,00	0,86	0,90	0,74	0,98	1	1	1	0,81	0,63	12,74	9,78
23,00	0,86	0,90	0,74	0,98	1	1	1	0,81	0,63	12,74	9,78
23,00	0,86	0,94	0,74	0,92	1	1	1	0,81	0,50	12,64	7,42
23,00	0,86	0,94	0,74	0,92	1	1	1	0,81	0,50	12,64	7,42
23,00	0,86	0,90	0,74	0,98	1	1	1	0,81	0,63	12,74	9,78
23,00	0,86	0,90	0,74	0,98	1	1	1	0,81	0,63	12,74	9,78

A continuación, se procede a la unificación de las tareas con las mismas condiciones de manipulación, obteniendo así la siguiente tabla con 8 tareas:

LC	FM	VM1	HM1	DM	AM	CM1	CM2	VM2	HM2	LPR1	LPR2
23,00	0,86	0,90	0,74	5,32	1,00	1,00	1,00	0,90	0,63	69,48	58,86
23,00	0,86	0,90	0,74	5,32	1,00	1,00	1,00	0,90	0,50	69,48	47,09
23,00	0,86	0,94	0,74	1,17	1,00	1,00	1,00	0,90	0,50	15,31	9,91
23,00	0,86	0,94	0,74	1,17	1,00	1,00	1,00	0,90	0,63	15,31	12,39
23,00	0,86	0,90	0,74	1,17	1,00	1,00	1,00	0,86	0,63	14,63	11,81
23,00	0,86	0,94	0,74	0,99	1,00	1,00	1,00	0,86	0,50	13,33	8,23
23,00	0,86	0,90	0,74	0,99	1,00	1,00	1,00	0,82	0,63	12,74	9,78
23,00	0,86	0,94	0,74	0,93	1,00	1,00	1,00	0,82	0,50	12,64	7,42

Una vez calculados los LPR, tanto para origen como para destino, se elige el menor de los 2 para el cálculo de los índices de levantamiento de las tareas simples (ILT_i).

A continuación se ordenan de mayor a menor de los índices simples (ILT₁,ILT₂ ,ILT₃ ...,ILT_n).



LPR1	LPR2	LPR
69,48	58,86	58,86
69,48	47,09	47,09
15,31	9,91	9,91
15,31	12,39	12,39
14,63	11,81	11,81
13,33	8,23	8,23
12,74	9,78	9,78
12,64	7,42	7,42

IL	IL Ordenados de mayor a menor	
0,1699	1,3484	ILT ₁
0,2124	1,2156	ILT ₂
1,0087	1,0228	ILT ₃
0,8070	1,0087	ILT ₄
0,8467	0,8467	ILT ₅
1,2156	0,8070	ILT ₆
1,0228	0,2124	ILT ₇
1,3484	0,1699	ILT ₈

A continuación realizaremos el cálculo del acumulado de incrementos de riesgo asociados a las diferentes tareas simples. Este incremento es la diferencia entre el riesgo de la tarea simple a la frecuencia de todas las tareas simples consideradas hasta el momento incluida la actual, y el riesgo de la tarea simple a la frecuencia de todas las tareas consideradas hasta el momento, menos la actual $ILTi(F1+F2+F3 +...+Fi) - ILTi(F1+F2+F3+...+F(i-1))$

$$\Delta ILTi = (ILT2(F1+F2) - ILT2(F1)) + (ILT3(F1+F2+F3) - ILT3(F1+F2)) + (ILT4(F1+F2+F3+F4) - ILT4(F1+F2+F3)) + (ILT5(F1+F2+F3+F4+F5) - ILT5((F1+F2+F3+F4))) + (ILT6(F1+F2+F3+F4+F5+F6) - ILT6(F1+F2+F3+F4+F5)) + (ILT7(F1+F2+F3+F4+F5+F6+F7) - ILT7((F1+F2+F3+F4+F5+F6))) + (ILT8(F1+F2+F3+F4+F5+F6+F7+F8) - ILT8((F1+F2+F3+F4+F5+F6+F7)))$$

Para ello debemos obtener los valores de los Factores de Frecuencia FM acumulados, teniendo en cuenta que la duración del trabajo es >1-2h, y que la frecuencia de las tareas es de 1,5 elevaciones/minuto. Dichos valores se muestran en la siguiente tabla:

t > 1 - 2 h	
V ≥ 75	
F	FM
1,5	0,86
3	0,79
4,5	0,66
6	0,5
7,5	0,39
9	0,3
10,5	0,25
12	0,21

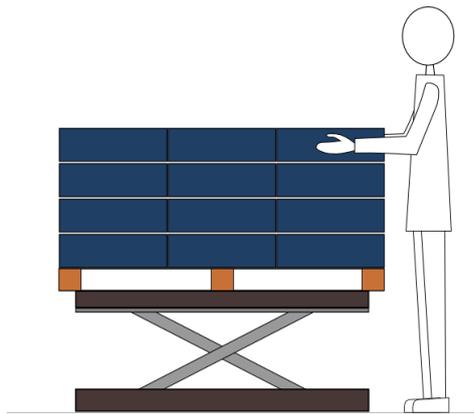
Por lo tanto, siendo $\Delta ILT_i = -0,56$ ya solo nos queda calcular el Índice de Levantamiento compuesto:

$$IL_c = ILT_1 + \sum_{i=2}^n \Delta ILT_i = 1,35 - 0,56 = 0,79$$

Finalmente, conocido el valor del Índice de Levantamiento y siendo este inferior a 1, se puede afirmar que la tarea puede ser realizada por la mayor parte de los trabajadores sin ocasionarles problemas.

8.3.2.2 Método REBA

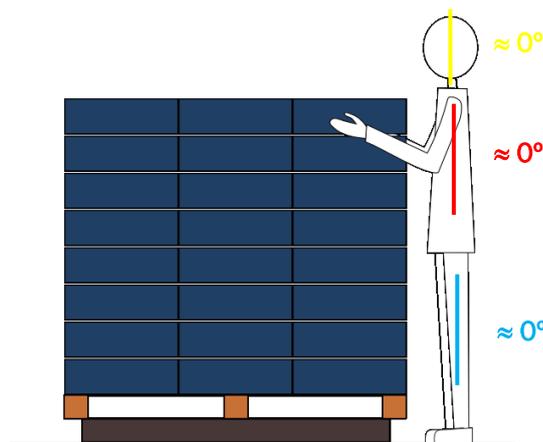
Con las medidas propuestas en el apartado anterior, el operario llevará a cabo el llenado del palé manteniendo la misma postura la mayor parte del tiempo.



A continuación pasamos a analizar dichas posturas.

- Postura 1

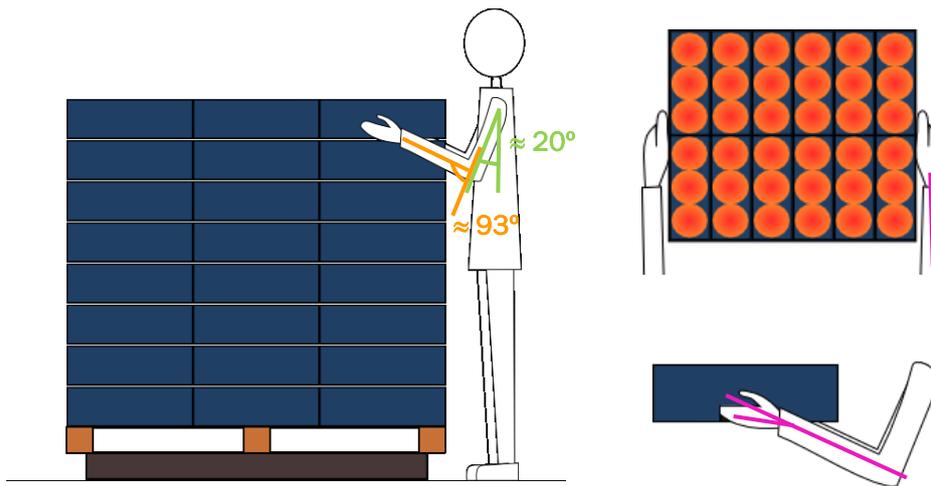
- **Grupo A: tronco, cuello y piernas**



- Posición del tronco**
 Tronco erguido Puntuación: 1
 No existe inclinación lateral ni rotación del tronco Puntuación: 0
- Posición del cuello**
 Flexión entre 0° y 20° Puntuación: 1
 No existe torsión o inclinación lateral del cuello Puntuación: 0
- Posición de las piernas**
 Sentado, andando o de pie con soporte bilateral simétrico Puntuación: 1

GRUPO A	Tronco	1	→ Puntuación Grupo A 1
	Cuello	1	
	piernas	1	

– Grupo B: brazo, antebrazo y muñeca



- Posición del brazo**
 Desde 20° de extensión a 20° de flexión Puntuación: 1
 Existe abducción o rotación del brazo Puntuación: 0
 No existe elevación del hombro Puntuación: 0
 No existe apoyo o postura a favor de la gravedad Puntuación: 0
- Posición del antebrazo**
 Flexión entre 60° y 100° Puntuación: 1
- Posición de la muñeca**
 Posición neutra Puntuación: 1

Existe desviación cubital

Puntuación: +1

GRUPO B	Brazo	1	⇒	Puntuación Grupo B	2
	Antebrazo	1			
	Muñeca	2			

– **Incremento de puntuación del Grupo A por cargas o fuerzas ejercidas:**

• **Carga o fuerzas ejercidas**

Carga o fuerza entre 5 y 10 Kg.

Puntuación: 1

• **Carga o fuerzas bruscas**

No existen fuerzas o cargas aplicadas bruscamente

Puntuación: 0

Incremento Puntuación Grupo A = 1

Puntuación Grupo A	1	+	Incremento Puntuación Grupo A	1	=	Puntuación A	2
--------------------	---	---	-------------------------------	---	---	--------------	---

– **Incremento de puntuación del Grupo B por calidad del agarre:**

• **Agarre aceptable pero no ideal**

Puntuación: +1

Incremento Puntuación Grupo B = +1

Puntuación Grupo B	2	+	Incremento Puntuación Grupo B	1	=	Puntuación B	3
--------------------	---	---	-------------------------------	---	---	--------------	---

Puntuación A	2	⇒	Tabla C	Puntuación Tabla C	2
Puntuación B	3				

– **Incremento de Puntuación Tabla C por tipo de actividad muscular:**

No se dan ninguno de los factores.

Incremento Puntuación Tabla C = 0

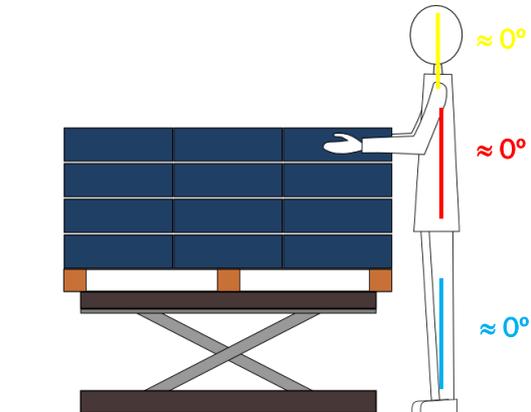
Puntuación Tabla C	2	+	Incremento Puntuación Tabla C	0	=	Puntuación Final	2
--------------------	---	---	-------------------------------	---	---	------------------	---

Puntuación Final REBA	Nivel	Riesgo	Actuación
2	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación

El resultado obtenido es de riesgo bajo, siendo posible que se tenga que realizar alguna actuación, por lo tanto se llevará a cabo un seguimiento de este puesto de trabajo, y se propondrán nuevas medidas en función de la evolución del trabajador en cuanto a carga postural.

- Postura 2

- **Grupo A: tronco, cuello y piernas**



- Posición del tronco**
Tronco erguido
No existe inclinación lateral ni rotación del tronco

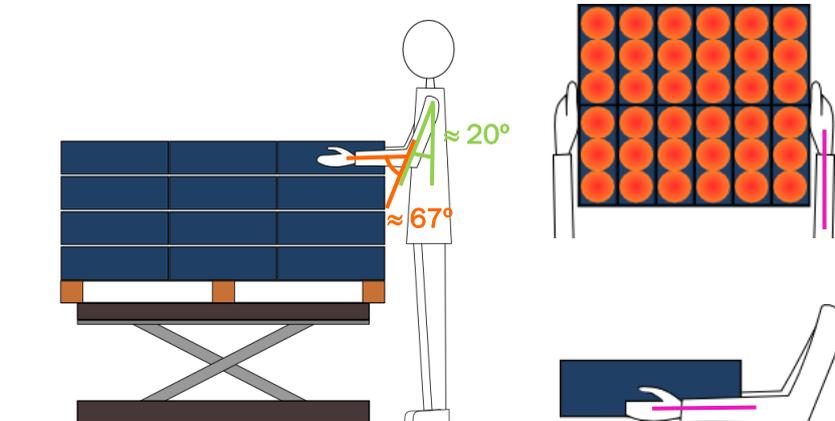
Puntuación: 1
Puntuación: 0
- Posición del cuello**
Flexión entre 0° y 20°
No existe torsión o inclinación lateral del cuello

Puntuación: 1
Puntuación: 0
- Posición de las piernas**
Sentado, andando o de pie con soporte bilateral simétrico

Puntuación: 1

GRUPO A	Tronco	1		Puntuación Grupo A	1
	Cuello	1			
	piernas	1			

- **Grupo B: brazo, antebrazo y muñeca**



- **Posición del brazo**

Desde 20° de extensión a 20° de flexión	Puntuación: 1
Existe abducción o rotación del brazo	Puntuación: 0
No existe elevación del hombro	Puntuación: 0
No existe apoyo o postura a favor de la gravedad	Puntuación: 0

- **Posición del antebrazo**

Flexión entre 60° y 100°	Puntuación: 1
--------------------------	---------------

- **Posición de la muñeca**

Posición neutra	Puntuación: 1
No existe desviación cubital	Puntuación: 0

GRUPO B	Brazo	1	⇒	Puntuación Grupo B	1
	Antebrazo	1			
	Muñeca	1			

– **Incremento de puntuación del Grupo A por cargas o fuerzas ejercidas:**

- **Carga o fuerzas ejercidas**

Carga o fuerza entre 5 y 10 Kg.	Puntuación: 1
---------------------------------	---------------

- **Carga o fuerzas bruscas**

No existen fuerzas o cargas aplicadas bruscamente	Puntuación: 0
---	---------------

Incremento Puntuación Grupo A = 1

Puntuación Grupo A	1	+	Incremento Puntuación Grupo A	1	=	Puntuación A	2
--------------------	---	---	-------------------------------	---	---	--------------	---

– **Incremento de puntuación del Grupo B por calidad del agarre:**

- **Agarre aceptable pero no ideal**

Puntuación: +1

Incremento Puntuación Grupo B = +1

Puntuación Grupo B	1	+	Incremento Puntuación Grupo B	1	=	Puntuación B	2
--------------------	---	---	-------------------------------	---	---	--------------	---

Puntuación A	2	Tabla C ⇒	Puntuación Tabla C	2
Puntuación B	2			

– **Incremento de Puntuación Tabla C por tipo de actividad muscular:**

No se dan ninguno de los factores.

Incremento Puntuación Tabla C = 0

Puntuación Tabla C	2	+	Incremento Puntuación Tabla C	0	=	Puntuación Final	2
--------------------	---	---	-------------------------------	---	---	------------------	---

Puntuación Final REBA	Nivel	Riesgo	Actuación
2	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación

Al igual que ha ocurrido con la postura anterior, debido al nivel de riesgo bajo que se ha obtenido, se mantendrá un seguimiento y un estudio constante de este puesto de trabajo.

8.4 Puesto P004: Cribado línea sandía

8.4.1 Análisis de resultados

- SEGÚN EL MÉTODO PROPUESTO POR LA NORME UNE EN 1005-5:2007

En el puesto de cribado, el resultado obtenido para el lado derecho es de 2,11 (Riesgo aceptable), por lo tanto nos limitaremos a analizar los resultados para el lado izquierdo, para el cual se ha obtenido un Índice OCRA igual a 3,95 (Riesgo no aceptable).

Tal y como se ha visto en puntos anteriores, el primer aspecto sobre el que actuar sería el tiempo de recuperación.

El siguiente factor a tener en cuenta sería el Multiplicador de Postura P_{OM} . Éste es consecuencia de las acciones técnicas “Coger sandía (parte central)”, “Girar sandía”, y el más influyente “Dejar sandía en el contenedor” debido a las posturas forzadas de “supinación codo > 60°” y “agarre palmar” durante un 30% del tiempo de ciclo.

Y el último factor sobre el que actuar sería el de Fuerza F_{OM} , que viene provocado por las mismas acciones técnicas que afectan al Multiplicador de Postura P_{OM} , es decir “Coger sandía (parte central)”, “Girar sandía”, y “Dejar sandía en el contenedor”; que actúan durante un 30% del tiempo de ciclo.

- SEGÚN EL MÉTODO REBA

Para el puesto de cribado de la línea de sandía, se han analizado dos posturas. En la primera de ellas la puntuación obtenida ha sido de 8, lo que implica un nivel de riesgo 3 y una actuación necesaria cuanto antes. En este caso la postura que más influye negativamente es la flexión de tronco, así como la inestabilidad junto con la flexión de piernas para el Grupo A, además de la flexión de los brazos para el Grupo B.

En el segundo caso, la puntuación obtenida es de 3, con un nivel de riesgo 1, que indica que la actuación en esta tarea puede ser necesaria, siendo la flexión del tronco la postura más influyente.

En ambos casos hay que tener en cuenta el agarre que se ha considerado malo (el agarre es posible pero no aceptable).

8.4.2 Rediseño y reevaluación

8.4.2.1 Método propuesto por la norma UNE EN 1005-5:2007

Tal y como se ha indicado en el punto anterior, en primer lugar, se debe actuar sobre el tiempo de recuperación. Se debería separar el descanso de la mañana de 30 minutos en dos pausas, una de 20 minutos en la que a los trabajadores les dé tiempo de almorzar, y otra de 10 minutos. En segundo lugar, se deberían añadir dos descansos más de 10 minutos, al finalizar cada hora, tal y como establece la norma. Ya por la tarde se deberían realizar dos descansos de 10 minutos, en lugar de unos de 15-20 minutos. De esta manera el número de horas sin descanso sería igual a 0, aumentando el factor de recuperación R_{cM} a 1.

Respecto al multiplicador de Postura P_{OM} , anteriormente ya se ha visto que es consecuencia de las acciones técnicas “Coger sandía”, “Girar sandía”, y “Dejar sandía en el contenedor”. El valor obtenido de 0,7 es debido tanto a la supinación del codo como al agarre palmar de la mano. En el primer caso, que el trabajador adopte la postura de supinación es inevitable si debe realizar las acciones técnicas citadas, y en el segundo caso, sobre el agarre palmar tampoco se puede actuar debido al tamaño de las piezas de fruta. Por lo tanto, no se puede influir sobre el factor multiplicador de Postura P_{OM} .

En cuanto al factor de Fuerza F_{OM} ocurre lo mismo que para el factor postural, las acciones técnicas llevadas a cabo por el trabajador tales como “Coger sandía”, “Girar sandía”, y “Dejar sandía en el contenedor”, son acciones necesarias para realizar la tarea de cribado, por lo tanto, no se puede actuar sobre dicho factor.

Como última opción, se propone aumentar el tiempo de ciclo en 31,15 segundos, pasando de una duración de 406,85 segundos a 438 segundos. De esta manera, se consigue así que el índice OCRA para ambos miembros suponga un riesgo aceptable, tal y como se muestra en la tabla siguiente.

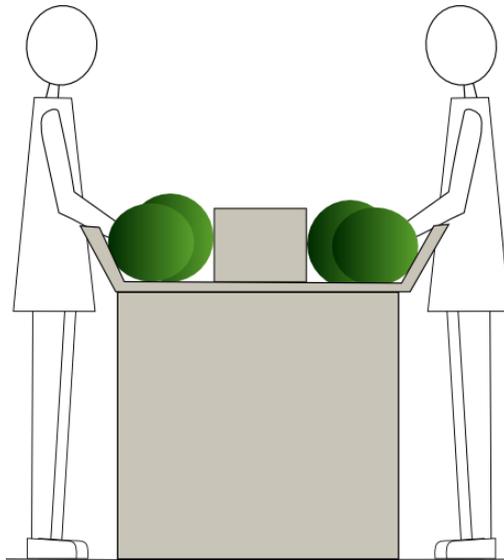
TABLA ÍNDICE OCRA		
DURACIÓN DEL TURNO	480,00	
Descansos (min)	70,00	
Trabajo no repetitivo (min)	0,00	
Tiempo de trabajo considerado de recuperación (min)	0,00	
Tiempo de trabajo repetitivo neto en el turno D (min)	410,00	
Nº de horas sin tiempo de recuperación	0,00	
Multiplicador de Recuperación (R_{CM})	1,00	
CONSTANTE DE FRECUENCIA DE ACCIÓN (CF)	30,00	30,00
LADO DEL CUERPO	DERECHA	IZQUIERDA
Multiplicador de Fuerza (F_{OM})	0,81	0,74
Multiplicador de Postura (P_{OM})	1,00	0,70
Multiplicador Adicional (Ad_M)	1,00	1,00
Multiplicador de Repetitividad (Re_M)	1,00	1,00
TIEMPO DE CICLO (seg.)	438,00	438,00
Nº de acciones técnicas en un ciclo	209,00	250,00
Multiplicador de Duración (Du_M)	1,00	
Frecuencia (Nº de acciones técnicas por minuto) (FF)	28,63	34,25
Frecuencia de referencia (Nº de acciones técnicas por minuto) (RF)	24,30	15,54
ÍNDICE OCRA	1,18	2,20

8.4.2.2 Método REBA

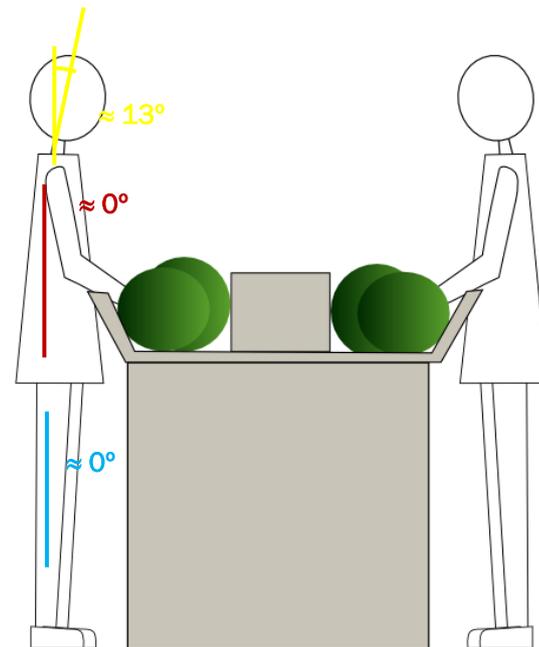
- Postura 1

La principal medida a llevar a cabo para mejorar la puntuación REBA obtenida para la postura 1 sería modificar en primer lugar la altura de la cinta transportadora elevándola de manera que se evite la flexión del tronco del trabajador. La segunda medida a tomar sería instalar en la parte central de la cinta una pieza longitudinal a lo largo de la misma, que bifurque el recorrido de las sandías y permita así que desde ambos

lados de la misma se pudiese acceder a ellas sin necesidad de inclinar excesivamente el tronco, y guardando la postura indicada en la figura siguiente.



– Grupo A: tronco, cuello y piernas



- **Posición del tronco**
Tronco erguido
No existe inclinación lateral ni rotación del tronco

Puntuación: 1
Puntuación: 0

- **Posición del cuello**

Flexión entre 0° y 20°

No existe torsión o inclinación lateral del cuello

Puntuación: 1

Puntuación: 0

- **Posición de las piernas**

Sentado, andando o de pie con soporte bilateral simétrico

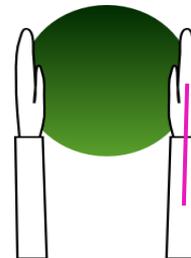
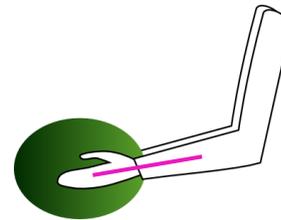
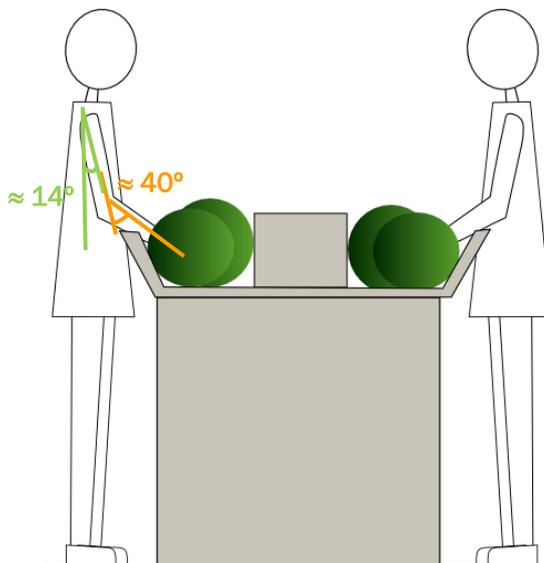
Puntuación: 1

GRUPO A	Tronco	1
	Cuello	1
	piernas	1



Puntuación Grupo A	1
--------------------	---

– **Grupo B: brazo, antebrazo y muñeca**



- **Posición del brazo**

Desde 20° de extensión a 20° de flexión

Existe abducción o rotación del brazo

No existe elevación del hombro

No existe apoyo o postura a favor de la gravedad

Puntuación: 1

Puntuación: 0

Puntuación: 0

Puntuación: 0

- **Posición del antebrazo**

Flexión < 60° o > 100°

Puntuación: 2

- **Posición de la muñeca**

Posición neutra

No existe torsión o desviación lateral

Puntuación: 1

Puntuación: 0

GRUPO B	Brazo	1	⇒	Puntuación Grupo B	1
	Antebrazo	2			
	Muñeca	1			

– **Incremento de puntuación del Grupo A por cargas o fuerzas ejercidas:**

• **Carga o fuerzas ejercidas**

Carga o fuerza < 5 Kg. Puntuación: 0

• **Carga o fuerzas bruscas**

No existen fuerzas o cargas aplicadas bruscamente Puntuación: 0

Incremento Puntuación Grupo A = 0

Puntuación Grupo A	1	+	Incremento Puntuación Grupo A	0	=	Puntuación A	1
--------------------	---	---	-------------------------------	---	---	--------------	---

– **Incremento de puntuación del Grupo B por calidad del agarre:**

- Agarre malo, es posible pero no aceptable Puntuación: +2

Incremento Puntuación Grupo B = +2

Puntuación Grupo B	1	+	Incremento Puntuación Grupo B	2	=	Puntuación B	3
--------------------	---	---	-------------------------------	---	---	--------------	---

Puntuación A	1	Tabla C ⇒	Puntuación Tabla C	1
Puntuación B	3			

– **Incremento de Puntuación Tabla C por tipo de actividad muscular:**

No se dan ninguno de los factores.

Incremento Puntuación Tabla C = 0

Puntuación Tabla C	1	+	Incremento Puntuación Tabla C	0	=	Puntuación Final	1
--------------------	---	---	-------------------------------	---	---	------------------	---

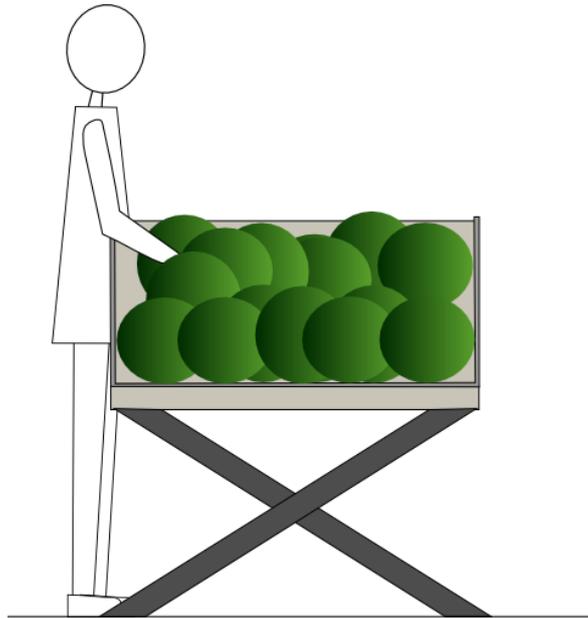
Puntuación Final REBA	Nivel	Riesgo	Actuación
1	0	Inapreciable	No es necesaria actuación

Con los cambios propuestos, el riesgo que entrañaría la primera postura sería de inapreciable.

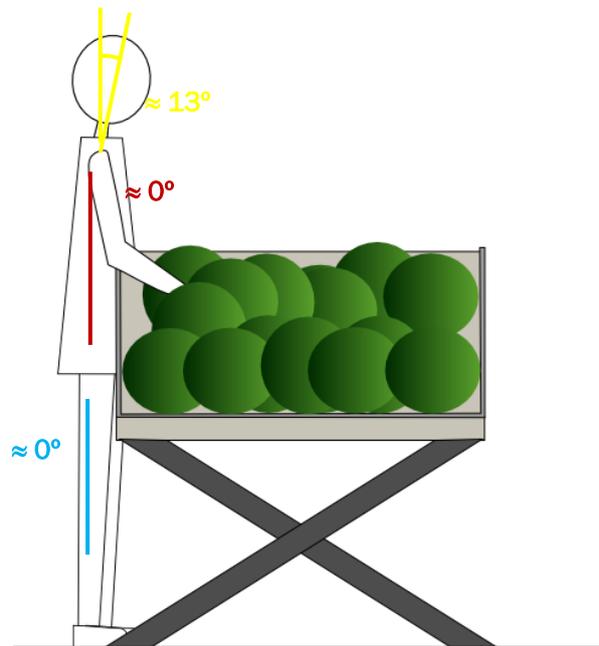
- Postura 2

En el segundo caso, la puntuación obtenida es debida en gran parte a la flexión del tronco, por tanto, para evitar esta postura y para que la trabajadora pueda realizar su tarea de la manera más correcta posible, se propone instalar una mesa elevadora de modo que la trabajadora siempre trabaje a la misma altura, ya que,

la mesa elevadora va descendiendo a medida que aumenta el peso que soporta. A continuación se vuelven a realizar los cálculos del método REBA.



– Grupo A: tronco, cuello y piernas



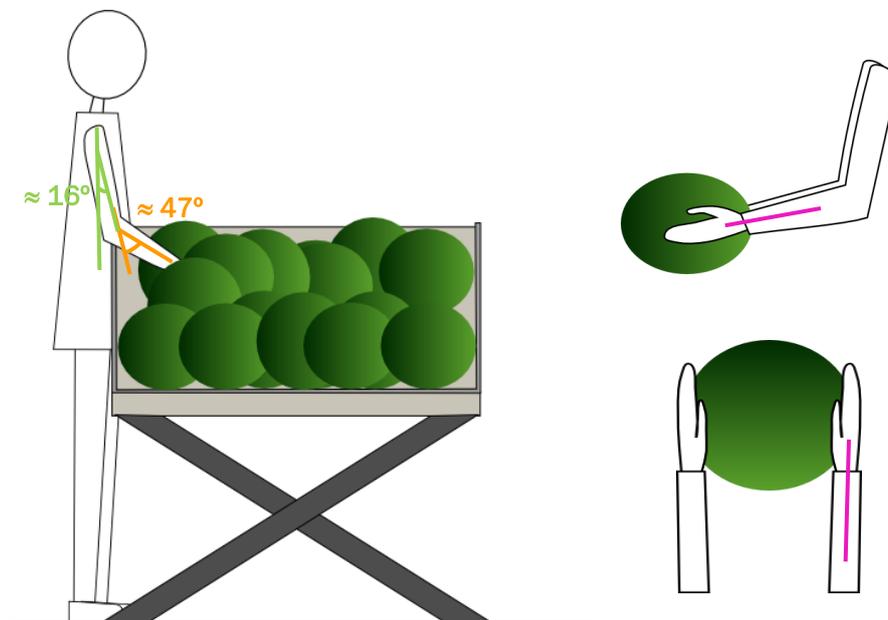
- **Posición del tronco**
Tronco erguido
No existe inclinación lateral ni rotación del tronco

Puntuación: 1
Puntuación: 0

- Posición del cuello**
 Flexión entre 0° y 20° Puntuación: 1
 No existe torsión o inclinación lateral del cuello Puntuación: 0
- Posición de las piernas**
 Sentado, andando o de pie con soporte bilateral simétrico Puntuación: 1

GRUPO A	Tronco	1		Puntuación Grupo A	1
	Cuello	1			
	piernas	1			

– **Grupo B: brazo, antebrazo y muñeca**



- Posición del brazo**
 Desde 20° de extensión a 20° de flexión Puntuación: 1
 Existe abducción o rotación del brazo Puntuación: 0
 No existe elevación del hombro Puntuación: 0
 No existe apoyo o postura a favor de la gravedad Puntuación: 0
- Posición del antebrazo**
 Flexión < 60° o > 100° Puntuación: 2
- Posición de la muñeca**
 Posición neutra Puntuación: 1
 No existe torsión o desviación lateral Puntuación: 0

GRUPO B	Brazo	1	⇒	Puntuación Grupo B	1
	Antebrazo	2			
	Muñeca	1			

– **Incremento de puntuación del Grupo A por cargas o fuerzas ejercidas:**

• **Carga o fuerzas ejercidas**

Carga o fuerza < 5 Kg. Puntuación: 0

• **Carga o fuerzas bruscas**

No existen fuerzas o cargas aplicadas bruscamente Puntuación: 0

Incremento Puntuación Grupo A = 0

$$\boxed{\text{Puntuación Grupo A} \quad 1} + \boxed{\text{Incremento Puntuación Grupo A} \quad 0} = \boxed{\text{Puntuación A} \quad 1}$$

– **Incremento de puntuación del Grupo B por calidad del agarre:**

- Agarre malo, es posible pero no aceptable Puntuación: +2

Incremento Puntuación Grupo B = +2

$$\boxed{\text{Puntuación Grupo B} \quad 1} + \boxed{\text{Incremento Puntuación Grupo B} \quad 2} = \boxed{\text{Puntuación B} \quad 3}$$

$$\begin{array}{|c|c|} \hline \text{Puntuación A} & 1 \\ \hline \text{Puntuación B} & 3 \\ \hline \end{array} \xrightarrow{\text{Tabla C}} \boxed{\text{Puntuación Tabla C} \quad 1}$$

– **Incremento de Puntuación Tabla C por tipo de actividad muscular:**

No se dan ninguno de los factores.

Incremento Puntuación Tabla C = 0

$$\boxed{\text{Puntuación Tabla C} \quad 1} + \boxed{\text{Incremento Puntuación Tabla C} \quad 0} = \boxed{\text{Puntuación Final} \quad 1}$$

Puntuación Final REBA	Nivel	Riesgo	Actuación
1	0	Inapreciable	No es necesaria actuación

De nuevo con la medida propuesta, se lograría un nivel de riesgo inapreciable para la segunda postura analizada, no siendo necesario ningún tipo de actuación.

8.5 Puesto P005: Encajado línea sandía

8.5.1 Análisis de resultados

- SEGÚN EL MÉTODO PROPUESTO POR LA NORME UNE EN 1005-5:2007

Los resultados para el Índice OCRA han sido de 5,17 para el lado derecho y 5,33 para el izquierdo, siendo ambos de Riesgo no aceptable.

La primera medida a tomar sería la relativa al tiempo de recuperación. Se deberían aumentar los tiempos de descanso a lo largo de la jornada laboral, tal y como se propondrá en el apartado siguiente de manera que el factor de recuperación RcM sea igual a 1.

El multiplicador de postura para ambos lados es igual a 0,70, siendo provocado fundamentalmente por las acciones técnicas de “Coger sandía de la bandeja superior”, “Coger sandía de la bandeja superior (con supinación)” y “Dejar sandía en la caja de cartón (parte superior)”, debido al “Agarre palmar” mantenido durante el 34% del tiempo de ciclo.

Exactamente lo mismo ocurre para el multiplicador de fuerza, siendo $F_{OM} = 0,69$ para el lado derecho y $F_{OM} = 0,67$ para el lado izquierdo. Son las acciones vistas anteriormente “Coger sandía de la bandeja superior”, “Coger sandía de la bandeja superior (con supinación)” y “Dejar sandía en la caja de cartón (parte superior)” las que influyen en estos resultados.

- SEGÚN EL MÉTODO REBA

Para la primera de las tres posturas analizadas, se ha obtenido un valor de 8, lo que implica un nivel de riesgo alto, y una actuación en la tarea cuanto antes. En este caso, las posturas que más influyen en el resultado son la flexión del tronco, y la de las piernas para el Grupo A, y la flexión de brazo y muñecas para el Grupo B. También se debe tener en cuenta la fuerza ejercida y la calidad del agarre.

En el segundo caso estudiado, el resultado obtenido es de un nivel de riesgo 1, siendo posible necesaria la actuación en esta tarea. Dentro del Grupo A la postura más influyente es la flexión del tronco, mientras que para el Grupo B, la más influyente sería la flexión del brazo. En este caso hay que tener en cuenta la calidad del agarre.

Del análisis del último caso estudiado, se obtiene que es necesaria la actuación ya que se ha obtenido un nivel de riesgo medio. La flexión del tronco es la postura que más penaliza dentro del Grupo A, y la flexión del brazo la que más lo hace dentro del Grupo B. En este apartado se debe tener en cuenta de nuevo la calidad del agarre.

8.5.2 Rediseño y reevaluación

8.5.2.1 Método propuesto por la norma UNE EN 1005-5:2007

Tal y como se ha visto en el apartado de análisis de los resultados, los valores obtenidos para los multiplicadores de fuerza y de postura son consecuencia de acciones técnicas como las de coger o dejar sandías. Para el caso del Multiplicador de Postura P_{OM} , se observa que el valor 0,7 obtenido, es consecuencia del agarre palmar. Esta postura adoptada por la mano es inevitable llevarla a cabo debido al tamaño de las piezas de fruta.

Respecto al factor de Fuerza F_{OM} , se ha obtenido un valor de 0,69 sobre el que tampoco se puede actuar ya que, para llevar a cabo el encajado de las sandías, es necesario realizar acciones técnicas como

“coger sandía de la bandeja superior” o “dejar sandía en la caja de cartón”. Por lo tanto, no se puede actuar sobre dichos factores.

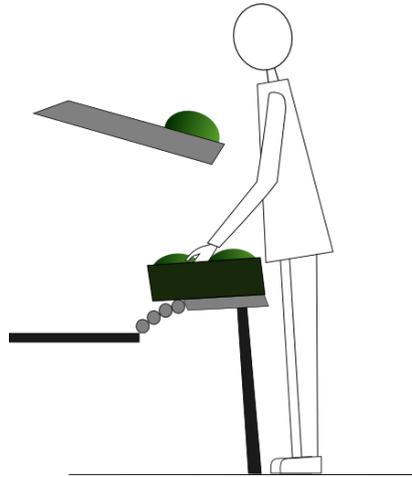
Uno de los puntos donde sí se puede actuar es el de los periodos de recuperación. Para conseguir que el número de horas sin descanso sea igual a 0, y por lo tanto, que R_{cM} sea igual a 1, se propone en primer lugar separar el descanso de la mañana de 30 minutos en dos pausas, una de 20 minutos y otra de 10. En segundo lugar, se deberían añadir dos descansos más de 10 minutos, al finalizar cada hora, tal y como establece la norma. Ya por la tarde se deberían realizar dos descansos de 10 minutos, en lugar de unos de 15-20 minutos.

Ya por último, y como única opción posible, se propone actuar sobre el tiempo de ciclo. De esta manera, aumentándolo en 11,66 segundos y pasando de una duración de 25,34 segundos a 37 segundos, se lograría obtener un índice OCRA de 2,13 para el lado derecho y de 2,19 para el lado izquierdo, consiguiendo así un nivel de riesgo aceptable.

TABLA ÍNDICE OCRA		
DURACIÓN DEL TURNO	480,00	
Descansos (min)	70,00	
Trabajo no repetitivo (min)	0,00	
Tiempo de trabajo considerado de recuperación (min)	0,00	
Tiempo de trabajo repetitivo neto en el turno D (min)	410,00	
Nº de horas sin tiempo de recuperación	0,00	
Multiplicador de Recuperación (R_{cM})	1,00	
CONSTANTE DE FRECUENCIA DE ACCIÓN (CF)	30,00	30,00
LADO DEL CUERPO	DERECHA	IZQUIERDA
Multiplicador de Fuerza (F_{oM})	0,69	0,67
Multiplicador de Postura (P_{oM})	0,70	0,70
Multiplicador Adicional (Ad_M)	1,00	1,00
Multiplicador de Repetitividad (Re_M)	1,00	1,00
TIEMPO DE CICLO (seg.)	37,00	37,00
Nº de acciones técnicas en un ciclo	19	19
Multiplicador de Duración (Du_M)	1,00	
Frecuencia (Nº de acciones técnicas por minuto) (FF)	30,81	30,81
Frecuencia de referencia (Nº de acciones técnicas por minuto) (RF)	14,49	14,07
ÍNDICE OCRA	2,13	2,19

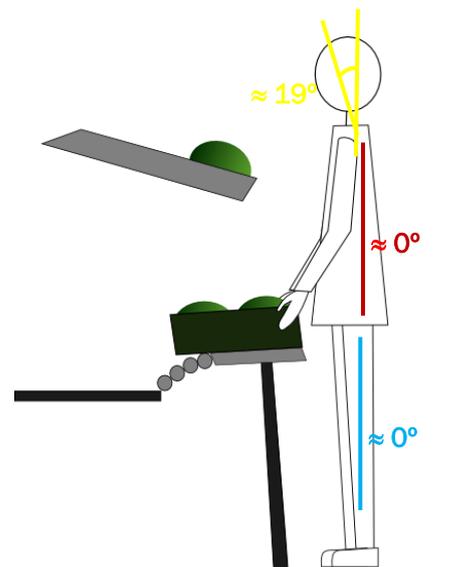
8.5.2.2 Método REBA

Para lograr una mejor puntuación REBA para las tres posturas analizadas anteriormente, se propone un rediseño de la máquina. En primer lugar se debería cambiar la inclinación del soporte donde se apoya la caja de sandías durante su llenado, además de añadir rodillos para facilitar así su descenso hasta la cinta transportadora. También debería elevarse la bandeja superior por la que llegan las sandías. La nueva posición de ambas partes sería aproximadamente la que se muestra en la figura siguiente. Con estos cambios la trabajadora realizará su trabajo siempre de frente a la máquina.



- Postura 1

- Grupo A: tronco, cuello y piernas.



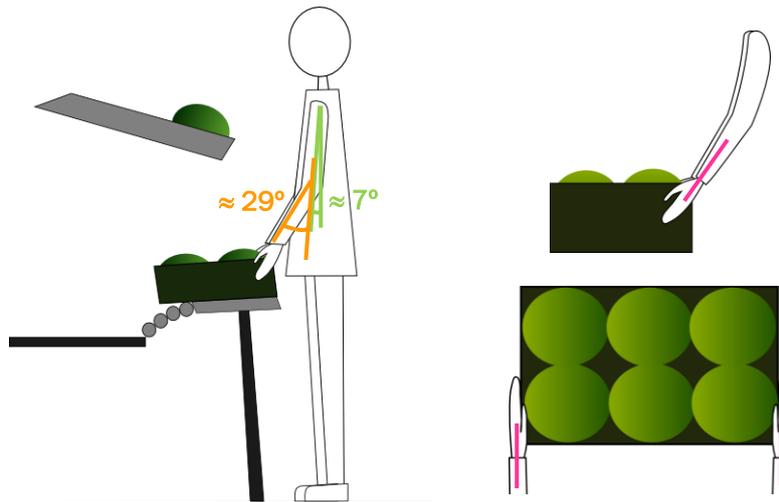
- **Posición del tronco**
Tronco erguido Puntuación: 1
No existe inclinación lateral o rotación del tronco Puntuación: 0
- **Posición del cuello**
Flexión entre 0° y 20° Puntuación: 1
No existe torsión o inclinación lateral del cuello Puntuación: 0
- **Posición de las piernas**
Sentado, andando o de pie con soporte bilateral simétrico Puntuación: 1

GRUPO A	Tronco	1
	Cuello	1
	piernas	1

⇒

Puntuación Grupo A	1
--------------------	---

– **Grupo B: brazo, antebrazo y muñeca**



- **Posición del brazo**

Desde 20° de extensión a 20° de flexión	Puntuación: 1
No existe abducción ni rotación del brazo	Puntuación: 0
No existe elevación del hombro	Puntuación: 0
No existe apoyo o postura a favor de la gravedad	Puntuación: 0

- **Posición del antebrazo**

Flexión < 60° o > 100°	Puntuación: 2
------------------------	---------------

- **Posición de la muñeca**

Posición neutra	Puntuación: 1
No existe desviación lateral	Puntuación: 0

GRUPO B	Brazo	1
	Antebrazo	2
	Muñeca	1

⇒

Puntuación Grupo B	1
--------------------	---

– **Incremento de puntuación del Grupo A por cargas o fuerzas ejercidas:**

- **Carga o fuerzas ejercidas**

Carga o fuerza > 10 Kg.	Puntuación: +2
-------------------------	----------------



- **Carga o fuerzas bruscas**

No existen fuerzas o cargas aplicadas bruscamente Puntuación: 0

Incremento Puntuación Grupo A = 2

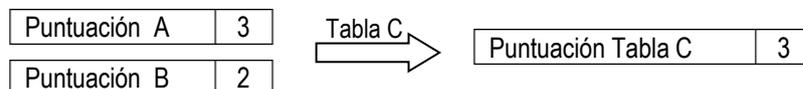
$$\boxed{\text{Puntuación Grupo A}} \quad \boxed{1} + \boxed{\text{Incremento Puntuación Grupo A}} \quad \boxed{2} = \boxed{\text{Puntuación A}} \quad \boxed{3}$$

– **Incremento de puntuación del Grupo B por calidad del agarre:**

- Agarre regular, es aceptable pero no ideal Puntuación: +1

Incremento Puntuación Grupo B = 1

$$\boxed{\text{Puntuación Grupo B}} \quad \boxed{1} + \boxed{\text{Incremento Puntuación Grupo B}} \quad \boxed{1} = \boxed{\text{Puntuación B}} \quad \boxed{2}$$



– **Incremento de Puntuación Tabla C por tipo de actividad muscular:**

No se dan ninguno de los factores.

Incremento Puntuación Tabla C = 0

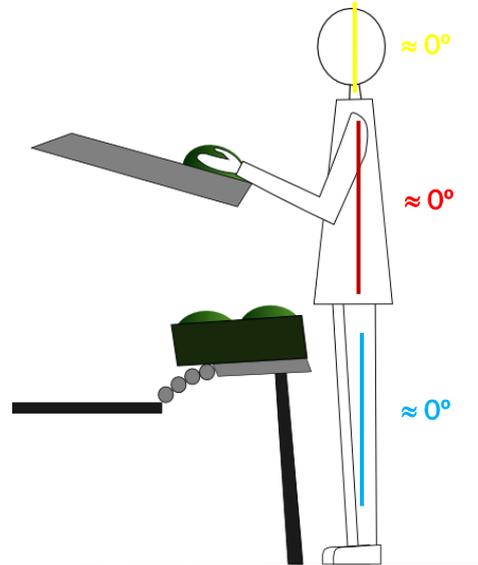
$$\boxed{\text{Puntuación Tabla C}} \quad \boxed{3} + \boxed{\text{Incremento Puntuación Tabla C}} \quad \boxed{0} = \boxed{\text{Puntuación Final C}} \quad \boxed{3}$$

Puntuación Final	Nivel	Riesgo	Actuación
3	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación

Siendo el nivel de riesgo bajo, se llevará a cabo un seguimiento de este puesto de trabajo para estudiar posibles intervenciones en el futuro.

- Postura 2

- **Grupo A: tronco, cuello y piernas.**



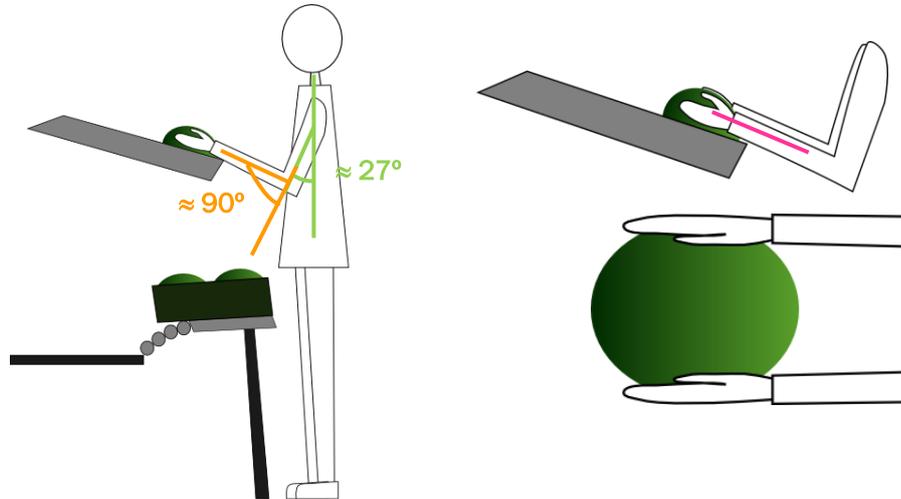
- **Posición del tronco**
Tronco erguido Puntuación: 1
No existe inclinación lateral o rotación del tronco Puntuación: 0
- **Posición del cuello**
Flexión entre 0° y 20° Puntuación: 1
No existe torsión o inclinación lateral del cuello Puntuación: 0
- **Posición de las piernas**
Sentado, andando o de pie con soporte Puntuación: 1
bilateral simétrico

GRUPO A	Tronco	1
	Cuello	1
	piernas	1



Puntuación Grupo A	1
--------------------	---

– **Grupo B: brazo, antebrazo y muñeca**



• **Posición del brazo**

Flexión $>20^\circ$ y $<45^\circ$	Puntuación: 2
No existe abducción ni rotación del brazo	Puntuación: 0
No existe elevación del hombro	Puntuación: 0
No existe apoyo o postura a favor de la gravedad	Puntuación: 0

• **Posición del antebrazo**

Flexión entre 60° y 100°	Puntuación: 1
--	---------------

• **Posición de la muñeca**

Posición neutra	Puntuación: 1
No existe desviación lateral	Puntuación: 0

GRUPO B	Brazo	2	⇒	Puntuación Grupo B	1
	Antebrazo	1			
	Muñeca	1			

– **Incremento de puntuación del Grupo A por cargas o fuerzas ejercidas:**

• **Carga o fuerzas ejercidas**

Carga o fuerza < 5 Kg.	Puntuación: 0
--------------------------	---------------

• **Carga o fuerzas bruscas**

No existen fuerzas o cargas aplicadas bruscamente	Puntuación: 0
---	---------------

Incremento Puntuación Grupo A = 0

Puntuación Grupo A	1	+	Incremento Puntuación Grupo A	0	=	Puntuación A	1
--------------------	---	---	-------------------------------	---	---	--------------	---

– Incremento de puntuación del Grupo B por calidad del agarre:

- Agarre regular, es aceptable pero no ideal Puntuación: +1

Incremento Puntuación Grupo B = 1

Puntuación Grupo B	1
--------------------	---

+

Incremento Puntuación Grupo B	1
-------------------------------	---

=

Puntuación B	2
--------------	---

Puntuación A	1
Puntuación B	2

→

Puntuación Tabla C	1
--------------------	---

– Incremento de Puntuación Tabla C por tipo de actividad muscular:

No se dan ninguno de los factores.

Incremento Puntuación Tabla C = 0

Puntuación Tabla C	1
--------------------	---

+

Incremento Puntuación Tabla C	0
-------------------------------	---

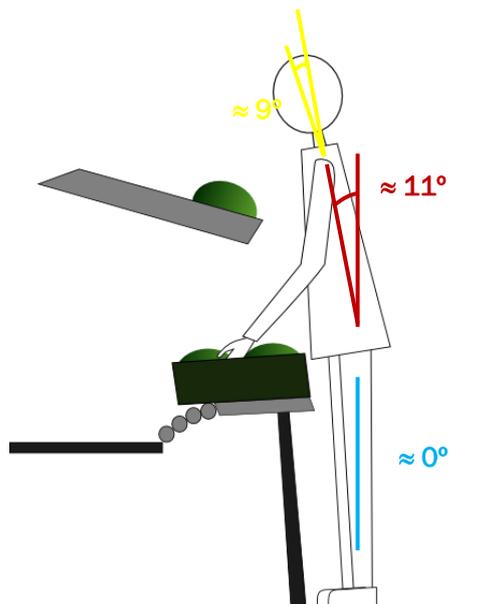
=

Puntuación Final C	1
--------------------	---

Puntuación Final	Nivel	Riesgo	Actuación
1	0	Inapreciable	No es necesaria la actuación

- Postura 3

– Grupo A: tronco, cuello y piernas.



- **Posición del tronco**
Flexión entre 0° y 20° Puntuación: 2
No existe inclinación lateral o rotación del tronco Puntuación: 0

- **Posición del cuello**

Flexión entre 0° y 20°
No existe torsión o inclinación lateral del cuello

Puntuación: 1
Puntuación: 0

- **Posición de las piernas**

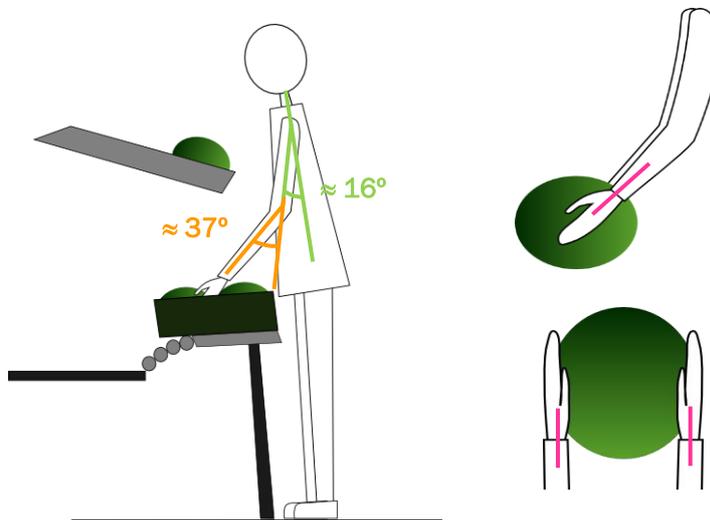
Sentado, andando o de pie con soporte
bilateral simétrico

Puntuación: 1

GRUPO A	Tronco	2
	Cuello	1
	piernas	1

→	Puntuación Grupo A	2
---	--------------------	---

– **Grupo B: brazo, antebrazo y muñeca**



- **Posición del brazo**

Desde 20° de extensión a 20° de flexión
No existe abducción ni rotación del brazo
No existe elevación del hombro
No existe apoyo o postura a favor de la gravedad

Puntuación: 1
Puntuación: 0
Puntuación: 0
Puntuación: 0

- **Posición del antebrazo**

Flexión < 60° o > 100°

Puntuación: 2

- **Posición de la muñeca**

Posición neutra
No existe desviación lateral

Puntuación: 1
Puntuación: 0

GRUPO B	Brazo	1
	Antebrazo	2
	Muñeca	1

→	Puntuación Grupo B	1
---	--------------------	---



– **Incremento de puntuación del Grupo A por cargas o fuerzas ejercidas:**

- **Carga o fuerzas ejercidas**

Carga o fuerza < 5 Kg. Puntuación: 0

- **Carga o fuerzas bruscas**

No existen fuerzas o cargas aplicadas bruscamente Puntuación: 0

Incremento Puntuación Grupo A = 0

$$\begin{array}{|c|c|} \hline \text{Puntuación Grupo A} & 2 \\ \hline \end{array} + \begin{array}{|c|c|} \hline \text{Incremento Puntuación Grupo A} & 0 \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|c|} \hline \text{Puntuación A} & 2 \\ \hline \end{array}$$

– **Incremento de puntuación del Grupo B por calidad del agarre:**

- Agarre regular, es aceptable pero no ideal Puntuación: +1

Incremento Puntuación Grupo B = 1

$$\begin{array}{|c|c|} \hline \text{Puntuación Grupo B} & 1 \\ \hline \end{array} + \begin{array}{|c|c|} \hline \text{Incremento Puntuación Grupo B} & 1 \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|c|} \hline \text{Puntuación B} & 2 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{|c|c|} \hline \text{Puntuación A} & 2 \\ \hline \end{array} \begin{array}{|c|} \hline \text{Tabla C} \\ \hline \end{array} \begin{array}{|c|c|} \hline \text{Puntuación Tabla C} & 2 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{|c|c|} \hline \text{Puntuación B} & 2 \\ \hline \end{array}$$

– **Incremento de Puntuación Tabla C por tipo de actividad muscular:**

No se dan ninguno de los factores.

Incremento Puntuación Tabla C = 0

$$\begin{array}{|c|c|} \hline \text{Puntuación Tabla C} & 2 \\ \hline \end{array} + \begin{array}{|c|c|} \hline \text{Incremento Puntuación Tabla C} & 0 \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|c|} \hline \text{Puntuación Final C} & 2 \\ \hline \end{array}$$

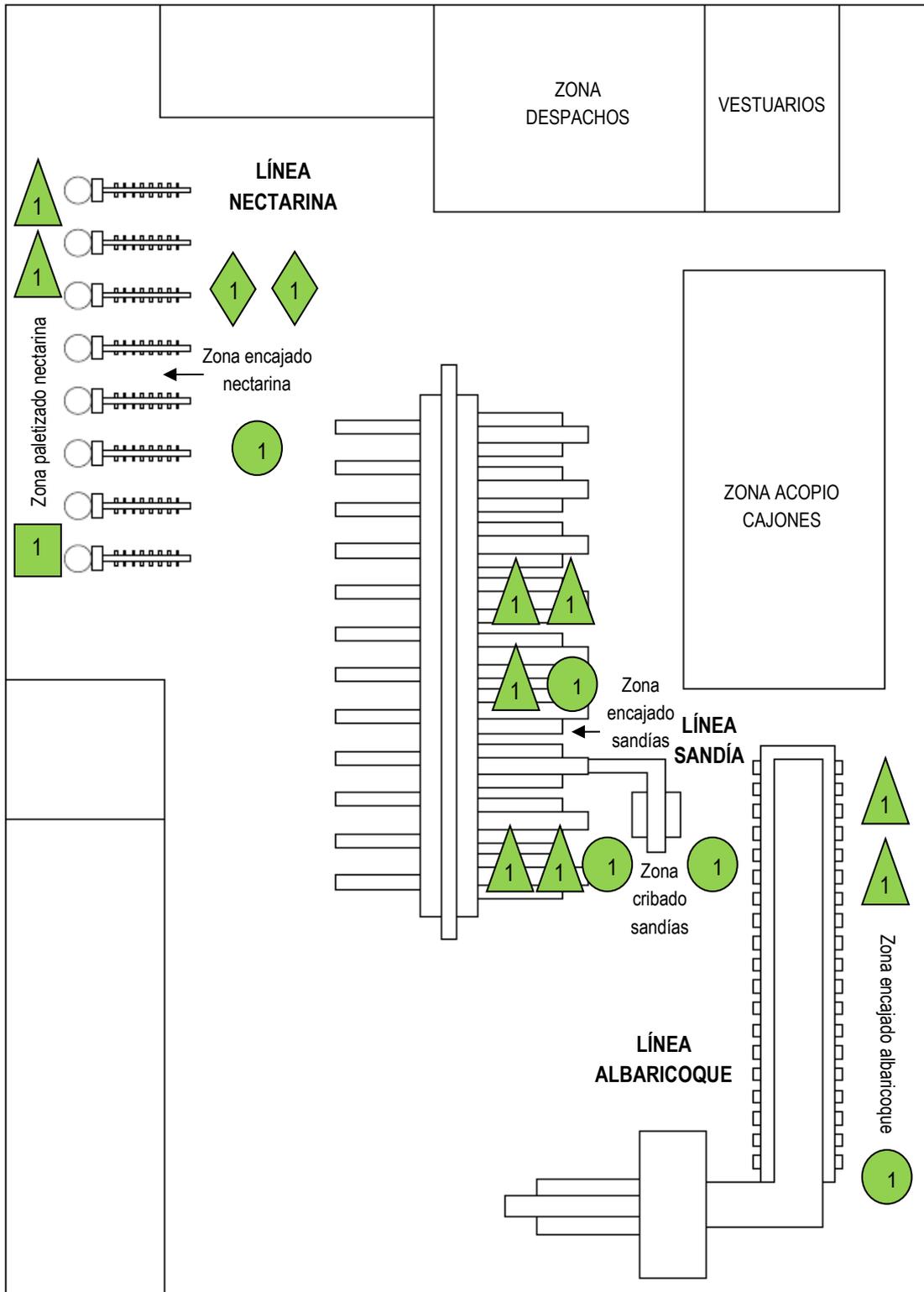
Puntuación Final	Nivel	Riesgo	Actuación
2	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación

Se mantendrá un seguimiento de este puesto de trabajo, tal y como se ha propuesto en la evaluación de la primera postura, con el fin de llevar a cabo alguna actuación en el caso de que sea necesaria, en función de las necesidades ergonómicas del trabajador.

9. Nuevo mapa ergonómico

Con los nuevos resultados obtenidos tras el rediseño de los puestos de trabajo, se ha obtenido el siguiente mapa ergonómico.

Método empleado para la evaluación del puesto	Nivel de riesgo resultado de la evaluación
 Norma UNE-EN 1005-5	 1 Aceptable
 NIOSH	 2 Aceptable con condiciones
 REBA	 3 No aceptable
 RULA	





10. Conclusiones

- Después del análisis llevado a cabo de los puestos de trabajo evaluados se ha conseguido disminuir los niveles de riesgo a aceptables mediante el rediseño y su posterior reevaluación. De esta manera se lograría mejorar las condiciones de trabajo y hacer posible la reducción de la siniestralidad.
- Respecto a la carga postural, se ha logrado reducir el nivel de riesgo en la mayor parte de los puestos de trabajo excepto en el paletizado de la nectarina y en el encajado de la sandía, donde el nivel de riesgo se mantiene en bajo, pudiendo ser necesaria la actuación, por tanto, habrá que llevar a cabo un seguimiento de dichos puestos de trabajo para observar detenidamente como se desarrollan.
- En cuanto al levantamiento de cargas, según la ecuación de NIOSH en el puesto de paletizado se ha podido observar que la altura del palé era excesiva, aunque el factor que aumentaba el riesgo del puesto era la frecuencia de levantamiento por minuto. Es por ello que se propone limitar la duración del tiempo de trabajo y disminuir las alturas del palé. Con las medidas propuestas se consigue reducir el riesgo existente tanto en el levantamiento de cargas como posturalmente.
- En lo referente a las tareas repetitivas, se ha comprobado que es necesario aumentar las pausas y periodos de recuperación adecuados, en todos los casos evaluados. Tal y como se ha expuesto anteriormente, el tiempo de recuperación óptimo para permitir a las extremidades superiores recuperarse es como mínimo de una pausa de 10 min cada 50 minutos de trabajo repetitivo. Así pues sería conveniente fomentar pausas de trabajo cada hora para reducir la fatiga derivada de estos movimientos repetitivos, en lugar de concentrarlas en periodos de descanso más largos al inicio o final de la jornada, ya que es más efectivo para evitar esta fatiga realizar micropausas, más cortas pero más frecuentes.
- Se recomienda también prestar especial atención a los métodos de trabajo que hacen posible la reducción del riesgo presente. Sería conveniente una formación e información dirigida a las tareas específicas a desarrollar dirigidas por personal especializado. Además, sería interesante que los supervisores/encargados incidiesen en que los trabajadores respetasen las normas ergonómicas que le sean impartidas, prestando especial atención a que eviten adoptar posturas de trabajo incorrectas.



11. Bibliografía

[1] AENOR. UNE-EN 1005-5:2007. Seguridad de las máquinas. Comportamiento físico del ser humano. Parte 5: Evaluación del riesgo por manipulación repetitiva de alta frecuencia.

[2] AENOR. UNE-EN 1005-4:2005+A1:2009. Seguridad de las máquinas. Comportamiento físico del ser humano. Parte 4: Evaluación de las posturas y movimientos de trabajo en relación con las máquinas.

[3] AENOR. UNE-EN 1005-3:2002+A1:2009. Seguridad de las máquinas. Comportamiento físico del ser humano. Parte 3: Límites de fuerza recomendados para la utilización de máquinas.

[4] Asensio Cuesta, Sabina, Bastante Ceca, M^a José y Diego Más; José Antonio. Evaluación Ergonómica de puestos de Trabajo, 1^a edición. Ediciones Paraninfo, 2012.

[5] Diego-Mas, Jose Antonio. ¿Cómo evaluar un puesto de trabajo?. Ergonautas, Universidad Politècnica de Valencia, 2015. [consulta 21-10-2016]. Disponible online: <http://www.ergonautas.upv.es/art-tech/evaluacion/evaluacion.htm>

[6] Diego-Mas, Jose Antonio. Evaluación postural mediante el método RULA. Ergonautas, Universidad Politècnica de Valencia, 2015. [consulta 1-01-2017]. Disponible online: <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>

[7] Diego-Mas, Jose Antonio. Evaluación postural mediante el método REBA. Ergonautas, Universidad Politècnica de Valencia, 2015. [consulta 2-01-2017]. Disponible online: <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/reba-ayuda.php>

[8] Diego-Mas, Jose Antonio. Evaluación ergonómica del levantamiento de carga mediante la ecuación de Niosh. Ergonautas, Universidad Politècnica de Valencia, 2015. [consulta 12-01-2017]. Disponible online: <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/niosh/niosh-ayuda.php>

[9] NTP 477: Levantamiento manual de cargas: ecuación del NIOSH

[10] NTP 601: Evaluación de las condiciones de trabajo: carga postural. Método REBA (Rapid Entire Body Assessment)