

**ESTUDIO DEL PERFIL ANTROPOMETRICO Y DISEÑO ERGONOMICO DE  
PUESTOS DE TRABAJO ORIENTADO A LA OPTIMIZACION DE LA  
PRODUCTIVIDAD EN C.I. OCEANOS S.A.**

**JULIETTE AKLE SANCHEZ**

**CORPORACION UNIVERSITARIA TECNOLOGICA DE BOLIVAR**

**FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL**

**Cartagena de Indias, D.T. y C.**

**1998**

**ESTUDIO DEL PERFIL ANTROPOMETRICO Y DISEÑO ERGONOMICO  
DE PUESTOS DE TRABAJO ORIENTADO A LA OPTIMIZACION DE LA  
PRODUCTIVIDAD EN C.I. OCEANOS S.A.**

**JULIETTE AKLE SANCHEZ**

**Trabajo de Grado presentado para optar el título de Ingeniera Industrial**

**Directora  
ANA VERENA VARGAS  
Bacterióloga**

**Asesora  
BEATRIZ HERRERA DE AVILA  
Ingeniera Industrial**

**CORPORACION UNIVERSITARIA TECNOLOGICA DE BOLIVAR**

**FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL**

**Cartagena de Indias, D.T. y C.**

**1998**

Cartagena, octubre 15 de 1998

Señores  
**MIEMBROS COMITÉ PROYECTO DE GRADO**  
**CORPORACION UNIVERSITARIA TECNOLOGICA DE BOLIVAR**  
Ciudad

Apreciados señores :

De acuerdo a la solicitud presentada por la estudiante **JULIETTE AKLE SANCHEZ** manifiesto a ustedes que he aceptado ser Director del Trabajo de Grado titulado “**ESTUDIO DEL PERFIL ANTROPOMETRICO Y DISEÑO ERGONOMICO DE PUESTOS DE TRABAJO ORIENTADO A LA OPTIMIZACION DE LA PRODUCTIVIDAD EN C.I. OCEANOS S.A.**”.

Cordialmente,

**ANA VERENA VARGAS**  
Directora

Cartagena, octubre 15 de 1998

Señores  
**MIEMBROS COMITÉ PROYECTO DE GRADO**  
**CORPORACION UNIVERSITARIA TECNOLOGICA DE BOLIVAR**  
Ciudad

Apreciados señores :

De acuerdo a la solicitud presentada por la estudiante **JULIETTE AKLE SANCHEZ** manifiesto a ustedes que la he asesorado en el Trabajo de Grado titulado “**ESTUDIO DEL PERFIL ANTROPOMETRICO Y DISEÑO ERGONOMICO DE PUESTOS DE TRABAJO ORIENTADO A LA OPTIMIZACION DE LA PRODUCTIVIDAD EN C.I. OCEANOS S.A.**”, presentado como requisito parcial para optar al título de **INGENIERA INDUSTRIAL**.

Cordialmente,

**BEATRIZ HERRERA DE AVILA**  
Asesora

Cartagena, octubre 15 de 1998

Señores  
**MIEMBROS COMITÉ PROYECTO DE GRADO**  
**CORPORACION UNIVERSITARIA TECNOLOGICA DE BOLIVAR**  
Ciudad

Apreciados señores :

Muy cordialmente me dirijo a ustedes para presentar a su consideración el Trabajo de Grado titulado “**ESTUDIO DEL PERFIL ANTROPOMETRICO Y DISEÑO ERGONOMICO DE PUESTOS DE TRABAJO ORIENTADO A LA OPTIMIZACION DE LA PRODUCTIVIDAD EN C.I. OCEANOS S.A.**” presentado como requisito parcial para optar el título de **INGENIERA INDUSTRIAL**.

Agradezco de antemano la atención prestada a la presente.

Atentamente,

**JULIETTE AKLE SANCHEZ**

**Nota de aceptación**

---

---

---

---

**Presidente del Jurado**

---

**Jurado**

---

**Jurado**

**Cartagena, octubre 15 de 1998**

**ARTICULO 105** : La Corporación se reserva el derecho de propiedad intelectual de los Trabajos de Grado aprobados y no pueden ser explotados comercialmente sin su autorización.

**A Dios, a mi padre, a mi madre, a mi hermana y a mi mejor amigo, los que hicieron posible la realización de mis sueños.**

***Juliette***





## **AGRADECIMIENTOS**

La autora expresa sus agradecimientos a :

**NICOLAS DEL CASTILLO**, Economista, Gerente General de C.I. OCEANOS S.A. por permitir la realización del proyecto.

**ANA VERENA VARGAS**, Bacterióloga, Jefe de Control de Calidad de C.I. OCEANOS S.A. y Directora del proyecto, por su invaluable colaboración, orientación y apoyo a este proyecto.

**BERNARDO ERAZO**, Biólogo Marino, Gerente de Producción de C.I. OCEANOS S.A., por su colaboración y apoyo durante el desarrollo de este proyecto.

**RAFAEL DEL CASTILLO**, Jefe de la Sala 1 de C.I. OCEANOS S.A., por su orientación y colaboración en el desarrollo del proyecto.

**CLARA CASTILLA**, Veterinaria, Jefe de la Sala 2 de C.I. OCEANOS S.A. por su colaboración y apoyo para realizar este proyecto.

**LEON ARRIETA**, Contador, Revisor Fiscal de C.I. OCEANOS S. A. por su apoyo a este proyecto.

A todo el personal que labora en el área de Producción de C.I. OCEANOS S.A. por su colaboración para realizar el proyecto.

A todo el personal que labora en el área de Control de Calidad de C.I. OCEANOS S.A. por su incondicional apoyo para realizar este proyecto.

**BEATRIZ HERRERA**, Ingeniería, Asesora del proyecto por su colaboración y valiosa orientación en la realización del proyecto.

**JAIRO HELI PEREZ PACHECO**, Ingeniero, Profesor de la Corporación Universitaria Tecnológica de Bolívar, por su orientación y apoyo en todo el transcurso del proyecto.

**JAIME RUIZ**, Ingeniero, por su incondicional colaboración, orientación y apoyo para hacer realidad este proyecto.

A todo el personal de C.I. OCEANOS S.A., quienes con su valiosa colaboración hicieron posible la realización del proyecto.

## RESUMEN

La realización de este proyecto se dividió en tres etapas así :

En la primera etapa se procedió a evaluar el sistema de producción en sí de **C.I. OCEANOS S .A.**, definiendo claramente su metodología, esto se logró a través de diagramas como el de operaciones y el de recorrido del material.

También se determinó el tiempo promedio que se emplean los operarios realizando cada una de las operaciones de los diferentes productos.

Esta primera parte se realizó con el fin de establecer mejores métodos de trabajo, que nos lleven a un ahorro considerable en el tiempo de producción.

La segunda etapa consistió en el diseño de los puestos de trabajo. Para lograr este diseño se procedió a realizar un estudio antropométrico, el cual nos permitió identificar las características físicas de los operarios de la planta de **C.I. OCEANOS S.A.** En este estudio se utilizó una muestra de 105 operarios los cuales fueron elegidos al azar entre 216 operarios. En esta etapa también se establecieron ciertas características como iluminación, espacio de trabajo, etc., con el fin de lograr la optimización de los puestos de trabajo.

Por último se evaluaron los factores psicosociales en el trabajo, que de algún modo u otro modo están afectando al trabajador y por ende afectando su rendimiento. Para esto aplicamos una escala de clima social en el trabajo (WES), la cual nos permitió elaborar el perfil colectivo del clima laboral. Esta escala fue sólo aplicada al área de producción, específicamente las salas 1 y 2, área de recepción del producto, empaque de producto terminado, los Jefes de la Planta y los Supervisores de Producción.

## CONTENIDO

	pág
INTRODUCCION	26
1. GENERALIDADES DE C.I. OCEANOS S.A.	27
1.1 RESEÑA HISTORICA	27
1.2 RAZON SOCIAL	30
1.3 LOCALIZACION	30
1.4 PROVEEDORES	30
1.5 PRODUCTOS	31
1.5.1 Subproductos	31
1.6 CLIENTES	32
2. DIAGNOSTICO DE LA SITUACION ACTUAL DEL PROCESO PRODUCTIVO	33
2.1 PROCESO PRODUCTIVO	33
2.1.1 Medición de la Productividad	33
2.1.2 Descripción del Proceso Productivo	35
2.1.2.1 Camarón Entero	35
2.1.2.2 Colas sin Pelar	37
2.1.2.3 Producto Pelado y Devenado (P.P.V.)	37
2.1.2.4 I.Q.F.	38
3. ESTUDIO DE METODOS	39
3.1 DEFINICIONES	39

pág

3.1.1 Diagrama de Operaciones del Proceso	39
3.1.2 Diagrama de Análisis del Flujo del Proceso	39
3.1.3 Diagrama de Recorrido	40
3.1.4 Símbolos	40
3.2 ETAPAS DEL ESTUDIO DE METODOS	41
3.3 ANALISIS DEL PROCESO	41
4. ESTUDIO DE TIEMPOS	58
4.1 FLUJOGRAMA DEL ESTUDIO DE TIEMPOS	58
4.1.1 Número de Observaciones	59
4.1.2 Valoración de la Actividad	60
4.1.3 Tiempo Normal	60
4.1.4 Determinación de los Suplementos	61
4.1.5 Tiempos Tipos	61
5. ANALISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS DEL ESTUD DE METODOS Y EL ESTUDIO DE TIEMPOS	89
5.1 ANALISIS DEL ESTUDIO DE TIEMPOS	89
5.1.1 Camarón Entero	89
5.1.2 Subproductos	91
5.2 ANALISIS DEL ESTUDIO DE METODOS ACTUALES	94
5.2.1 Determinación del Esquema de Flujo	94
5.2.1.1 Sala 1	94
5.2.1.2 Sala 2	96
5.2.2 Análisis de los Métodos de Fabricación	96

6. ANTROPOMETRIA Y GEOMETRIA DEL PUESTO DE TRABAJO	117
6.1 FUNDAMENTOS TEORICOS	117
6.1.1 Ecuaciones de Dimensión	119
6.1.2 Antropometría Laboral	120
6.1.2.1 Antropometría Estática	121
6.1.2.2 Antropometría Dinámica	121
6.1.3 Concepto de Hombre Medio	122
6.2 DESCRIPCION ESTADISTICA DE LOS DAOS, APLICADA A LA ANTROPOMETRIA	123
6.3 USO DE DATOS ANTROPOMETRICOS	129
6.3.Criterios de DiseñO	129
6.3.1.1 Diseño para Poblaciones Extremas	129
6.3.1.2 Diseño para fajas específicas de Población	131
6.3.1.3 Diseño para la media poblacional	131
6.3.1.4 Diseño específico para el individuo	132
6.3.2 Aplicación de los datos antropométricos en el diseo de puestos de trabajo	132
6.3.2.1 Trabajar Sentado	133
6.3.2.2 Trabajar de Pié	137
6.3.3 Metodología para la aplicación de los datos antropomtricos	139
6.4 INVESTIGACION ESTADISTICA	140
6.4.1 Conceptos Elementales de la Teoría del Muestreo	140
6.4.1.1 Muestreo Simple Aleatorio	142
	pág
6.4.2 Diseño del Experimento	143

6.4.2.1 Selección de las características antropométricas a medir	143
6.4.3 Técnica de muestreo utilizada	149
6.4.3.1 Población objeto del estudio	149
6.4.3.2 Unidad de muestreo	151
6.4.3.3 Unidad de información	151
6.4.3.4 Estimadores objeto de evaluación	151
6.4.3.5 Procedimiento muestral	151
6.4.4 Recolección y registro de los datos	160
6.4.4.1 Medición directa	160
6.4.4.2 Registro de los datos	161
6.5 PROCESAMIENTO DE LOS DATOS	163
6.5.1 Formulación del problema	163
6.5.1.1 Estados inicial y final del problema	163
6.5.1.2 Criterio principal	164
6.5.1.3 Volumen (Número de repeticiones)	164
6.5.1.4 Descripción matemática del problema	164
6.5.1.5 Presentación de los resultados	166
6.6 ANALISIS DE LOS RESULTADOS	169
6.6.1 Generalización e inferencia final	169
6.6.1.1 Estimación por punto y estimación por intervalo	169
6.6.1.2 Cálculo de los intervalos de confianza	173
	pág
6.6.1.3 Aplicabilidad de los resultados	177
7. DISEÑO DEL SISTEMA DE TRABAJO	180



7.1 OBJETIVOS	180
7.2 METODOLOGIA UTILIZADA PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA DE TRABAJO	180
7.3 DISEÑO DEL ESPACIO DE TRABAJO Y DEL EQUIPO DE TRABAJO	181
7.3.1 Diseño en relación con las dimensiones del cuerpo	181
7.3.2 Diseño en relación a la posición del cuerpo, resistencia muscular y movimiento del cuerpo	182
7.3.2.1 Posición del cuerpo	182
7.3.2.2 Esfuerzo muscular	182
7.3.2.3 Movimiento del cuerpo	183
7.3.3 Diseño de la estación de trabajo	183
7.3.3.1 Dimensiones de la superficie de trabajo	185
7.3.3.2 Dimensiones de la envolvente de trabajo	185
7.3.3.3 Altura del puesto de trabajo	188
7.3.4 Diseño del medio ambiente de trabajo	198
7.3.4.1 Panorama de Riesgos	201
7.3.4.2 Objetivo	203
7.3.4.3 Criterios para definir prioridades	203
8. CLIMA ORGANIZACIONAL	212
8.1 MARCO TEORICO	212
8.1.1 Tipos de clima organizacional	212
	pág
8.1.2 Dimensiones del clima organizacional	215
8.1.3 Evaluación del clima	216
8.1.3.1 Escala de clima social en el trabajo (WES)	216

8.2 CALCULO DE LA MUESTRA	218
8.3 ELABORACION DEL PERFIL COLECTIVO	219
CONCLUSIONES	223
RECOMENDACIONES	226
BIBLIOGRAFIA	230
ANEXO	233

## LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Diagrama de operación del proceso. Camarón Entero	42
Figura 2. Diagrama de análisis del flujo del proceso. Camarón Entero	43
Figura 3. Diagrama de recorrido. Camarón Entero	45
Figura 4. Diagrama de operación del proceso. Colas sin Pelar	46
Figura 5. Diagrama de análisis del flujo de proceso. Colas sin Pelar	47
Figura 6. Diagramas de recorrido. Colas sin Pelar	49
Figura 7. Diagrama de operación del proceso. P.P.V .	50
Figura 8. Diagrama de análisis del flujo del proceso. P.P.V.	51
Figura 9. Diagrama de recorrido. P.P.V.	53
Figura 10. Diagrama de operación del proceso. I.Q.F.	54
Figura 11. Diagrama de análisis del flujo del proceso. I.Q.F.	55
Figura 12. Diagrama de recorrido. I.Q.F.	56
Figura 13. Esquema del flujo del proceso Sala 1. Alternativa 1.	97
Figura 14. Esquema del flujo del proceso Sala 1. Alternativa 2	98
Figura 15. Esquema del flujo del proceso Sala 2.	99
Figura 16. Diagrama del análisis del flujo del proceso. Camarón Entero. Alternativa 1.	105
Figura 17. Diagrama de recorrido. Camarón entero. Alternativa 1.	107
Figura 18. Diagrama de análisis del flujo del proceso. Alternativa 2	108

	<b>pág.</b>
Figura 19. Diagrama de recorrido. Camarón Entero. Alternativa 2.	110
Figura 20. Diagrama de análisis del flujo del proceso. Cola sin pelar.	111
Figura 21. Diagrama de recorrido. Cola sin pelar.	113
Figura 22. Diagrama de análisis del flujo del proceso. P.P.V.	114
Figura 23. Diagrama de recorrido. P.P.V.	116
Figura 24. Curva normal	128
Figura 25. Curva asimétrica	128
Figura 26. Area de trabajo de Barnes y Squires	135
Figura 27. Características antropométricas objeto de la investigación	145
Figura 28. Característica antropométrica. Embergadura total.	146
Figura 29. Características antropométricas objeto de la investigación	147
Figura 30. Modelo de máxima envolvente de trabajo para las operarias sala 1 y 2	186
Figura 31. Mesa de trabajo para 2 operarias. Alternativa 1. Vista superior	192
Figura 32. Mesa de trabajo para 2 operarias. Alternativa 2. Vista superior	193
Figura 33. Diseño de silla de trabajo	195
Figura 34. Cuadro resumen del diseño de la silla recomendada para las operarias de las salas 1 y 2	196
Figura 35. Puesto de trabajo sentado/ de pié para las operarias de las salas 1 y 2. Vista lateral izquierda	197
Figura 36. Perfil colectivo del Clima Laboral	220

## LISTA DE CUADROS

	pág
Cuadro 1. Símbolos del diagrama de operaciones	40
Cuadro 2. Suplementos por operación	62
Cuadro 3. Hoja de observaciones. Camarón entero	64
Cuadro 4. Hoja de observaciones. Cola sin pelar	68
Cuadro 5. Hoja de observaciones. Producto pelado y devenado (P.P.V.)	73
Cuadro 6. Hoja de observaciones. I.Q.F.	78
Cuadro 7. Hoja de cálculo tiempo tipo. Camarón entero	82
Cuadro 8. Hoja de cálculo tiempo tipo. Cola sin pelar	84
Cuadro 9. Hoja de cálculo tiempo tipo. Producto pelado y devenado (P.P.V.)	86
Cuadro 10. Hoja de cálculo tiempo tipo. I.Q.F.	88
Cuadro 11. Análisis de los procedimientos - Camarón entero. Alternativa 1	101
Cuadro 12. Análisis de los procedimientos - Camarón entero. Alternativa 2	102
Cuadro 13. Análisis de los procedimientos - Cola sin pelar	103
Cuadro 14. Análisis de los procedimientos - P.P.V.	104
Cuadro 15. Media y desviación típica de las medidas tomadas a operarias salas 1 y 2. Resultado de la muestra ( 40 operarias)	155

Cuadro 16. Hoja de resultados, perfil antropométrico de las operarias de las Salas 1 y 2 de la empresa C.I. OCEANOS S.A., con una muestra de los individuos.	168
Cuadro 17. Aplicabilidad a diversas poblaciones de la información antropométrica obtenida en la presente investigación.	179
Cuadro 18. Medidas del cuerpo (Operarias (Salas 1 y 2) escogidos para el diseño	184
Cuadro 19. Alcance máximo de la mano derecha de la operaria promedio	189
Cuadro 20. Resumen medidas mesa de trabajo. Alternativa 1. Para una operaria	191
Cuadro 21. Resumen medidas mesa de trabajo. Alternativa 2. Para una operaria	191
Cuadro 22. Resumen medidas mesa de trabajo. Alternativa 2. Para una operaria	199
Cuadro 23. Escala para valoración de las consecuencias de la materialización de los riesgos.	204
Cuadro 24. Escala para valoración de las probabilidades que tiene un riesgo de materializarse.	204
Cuadro 25. Escala para valoración del tiempo de exposición.	205
Cuadro 26. Panorama de los factores de riesgos ocupacionales.	206
Cuadro 27. Análisis de propiedades, recursos y necesidades.	210
Cuadro 28. Corrección de las subescalas.	220

## LISTA DE TABLAS

	pág
Tabla 1. Balanceo de línea para proceso de la cola sin pelar.	93
Tabla 2. Balanceo de línea para P.P.V.	93
Tabla 3. Características antropométricas	148
Tabla 4. Salas 1 y 2 de la empresa C.I Océanos, correspondientes a la población objeto del estudio.	150
Tabla 5. Distribución por salas de los operarios a medir en la premuestra.	154
Tabla 6. Distribución final por plantas de los operarios medidos en la premuestra y en la muestra.	162
Tabla 7. Características antropométricas enumeradas en la tabla de resultados.	167
Tabla 8. Intervalos de confianza del 95% para $\mu_x$ .	175
Tabla 9. Intervalos de confianza del 95% para $\sigma_x$ .	176

## LISTA DE ANEXOS

	<b>pág.</b>
Anexo A. Cálculo del número de observaciones	233
Anexo B. Proceso del cálculo de tiempos tipos	235
Anexo C. Transporte para producto terminado	237
Anexo D. Formato para registro de los datos del estudio antropométrico	238
Anexo E. Escala de clima social en el trabajo (WES)	239



## INTRODUCCION

El mundo de hoy le exige a las empresas ser más competitivas. Por tal motivo **C.I. OCEANOS S.A.** decide estudiar una de las formas para lograr esta competitividad, como es el mejoramiento de su sistema de producción, el cual conlleva al mejoramiento de su productividad y por ende a competir con mercados internacionales.

Para el mejoramiento de este sistema es necesario el estudio de ciertos factores que intervienen en su desarrollo como son : Recurso Humano, tecnología, materiales, procedimientos, etc. La valoración de tales factores es el objeto del presente proyecto. Además de evaluar las estrategias necesarias para su optimización.

Para lograr el anterior objetivo se utilizaron herramientas de la ingeniería industrial, como son la antropometría, la evaluación de los métodos y tiempos de fabricación, la ergonomía, etc., con las cuales podemos establecer las mejoras necesarias para optimizar el proceso de producción.

## **1. GENERALIDADES DE C.I. OCEANOS S.A.**

### **1. RESEÑA HISTORICA**

La década de los años 70 y comienzos de los 80's trajo consigo inestabilidad y alto riesgo de los mercados y actividades económicas tradicionales lo que obligó a los principales grupos económicos del país a explorar en busca de nuevas alternativas de inversión. El grupo Echavarría observó que el mercado de camarón presentaba un promisorio futuro a nivel nacional e internacional. Es así como se decide la compra de 580 hectáreas de terreno en la Isla Covado para la instalación allí de una finca para el cultivo de camarón, bajo asesoría y tecnología ecuatoriana, con el propósito de abastecer a las compañías procesadoras de camarón.

Gracias al constante espíritu investigativo de los inversionistas y debido a los altos costos de procesamiento del camarón observados en las diferentes compañías procesadoras, se visualizó la oportunidad de cultivar y procesar el camarón. Constituyéndose en diciembre de 1982 en la ciudad de Medellín una empresa de comercialización y procesadora de productos hidrobiológicos con el nombre de OCEANOS LTDA ., siendo propietarios en ese momento : Julian Echevarría Lince, Luis Fernando Escobar, Millard Kenneth Morris, Ira Chase Hubbard Jr., Ivan Jaramillo Escobar y John J. Pelaez. En 1983 se vincula la

empresa AGROPECUARIA ALBORNOZ, y más adelante en 1984 se recibe una inversión de capital extranjero, por parte de UNIVERSAL FISHRIES una empresa de nacionalidad Japonesa.

En ese mismo año (1984) se constituye como una sociedad anónima, con el nombre de OCEANOS S .A. La planta comenzó a funcionar en Cartagena el 14 de febrero de 1984, con 37 personas de las cuales 22 eran operarios, 1 Jefe de Planta, 1 Supervisor y las demás constituían el área administrativa.

Con el fin de asegurar el normal abastecimiento de la planta, la empresa contrata el servicio de once embarcaciones pesqueras.

Más adelante en 1986, se registra un cambio en la razón social de la empresa, bajo el nombre de COMERCIALIZADORA INTERNACIONAL OCEANOS S.A., "C.I. OCEANOS S.A." ; se realiza este cambio con el fin de obtener ventajas que el Gobierno Nacional en ese momento ofrecía a las empresas de Comercialización Internacional "C.I." como son :

- Un punto más sobre el valor de CERT existente
- Permite que compren a pequeños productores, englobar la producción y exportar. Transfiriendo el CERT a éstos y otorgándole el certificado de compra al productor, CEP

En 1987 realiza su inversión en la empresa el grupo MINEROS DE ANTIOQUIA, con una gran participación. Luego en el primer semestre de 1988 se vincula en C.I. OCEANOS S.A. el grupo MANUELITA con una mínima inversión. Dicho grupo que más adelante, en 1990 adquiere el 36% de las acciones ; junto a colombiana de Acuicultura que poseía el 64% de las acciones. Se constituían en los propietarios de la empresa.

Colombiana de Acuicultura correspondía a las fincas de cultivo del camarón, Océanos era la planta procesadora y De Mares correspondía al laboratorio de larvas. La finca Camarones (Colacua), el laboratorio de larvas (De Mares) y la planta procesadora (Océanos) en 1990, se fusionan administrativamente y en 1994 se da la fusión legal de estas tres compañías, constituyéndose C.I. OCEANOS S.A. en una sola organización.

Hoy día C.I. Océanos S.A. pertenece en un 100% al grupo MANUELITA.

En 1997 se procesaron 5'732.093 libras equivalentes a US\$17'226.148 y fue ganadora del premio a la labor exportadora.

En su actividad comercializadora C.I. Océanos ha sido galardonada en diversas ocasiones con la medalla de oro del exportador, ubicándose en un lugar de prestigio en el mercado internacional.

Actualmente se cultivan 662 hectáreas divididas en 94 piscinas y 22 precriaderos, distribuidos en 4 fincas y se encuentra entre las 100 mayores empresas exportadora de Colombia.

## **1.2 RAZON SOCIAL**

La empresa se conformó desde su inicio como una sociedad anónima con el nombre de “Comercializadora Internacional - Océanos S.A.”, la cual se dedica a la producción, extracción, procesamiento, comercialización y distribución de productos hidrobiológicos obtenidos de la pesca y del cultivo del mismo.

## **1.3 LOCALIZACION**

La empresa tiene sus instalaciones en Albornoz carretera a Mamonal 1-504.

## **1.4 PROVEEDORES**

El camarón es la principal materia prima de la empresa, la cual se obtiene del cultivo o de la pesca de proveedores externos. En la actualidad la empresa cuenta con los siguiente proveedores : **Agrosoledad, Colombiana, Agrotijó, Camarones del Caribe, Camarones del Sinú, Acuafauna, Hacienda Cielo Mar, Barú y Biomar.**

Es necesario aclarar que para la empresa existen dos tipos de proveedores :

- Aquellos que venden el producto a la empresa como materia prima para luego realizarle los diferentes procesos.
- Y aquellas fincas que traen los productos para que se les procese y se les ayude a vender. Tal actividad representa ganancias a la empresa.

## **1.5 PRODUCTOS**

Realmente la empresa cuenta con un solo producto que la caracteriza e identifica en el mercado de mariscos, tal producto es el camarón entero el cual se obtiene del cultivo o de la pesca.

Por otra parte la empresa con el fin de darle un mayor aprovechamiento a la capacidad de las instalaciones tiene como otras alternativas los procesos de langosta y caracol, estos se producen en mínima cantidad, debido a la estabilidad de la oferta.

## **1.6 SUBPRODUCTOS**

El camarón que no clasifica como entero para exportación se descabeza y de este proceso salen otros productos como son :

- Camarón Cola
- PPV (Producto pelado y devenado)

Los productos anteriores también son comercializados en los mercados internacionales.

Del PPV (Producto pelado y devenado) sale otro subproducto llamado I.Q.F. (Congelado individual) el cual es comercializado en el mercado nacional.

El camarón se clasifica por tallas según su tamaño y peso, los que no alcanzan tallas comerciales por ser muy pequeños se denominan camarón tití, y puede ser comercializado en el país.

## **1.7 CLIENTES**

C.I. Océanos S.A., destina la mayor parte de su producción hacía los mercados internacionales, tales como, España, Francia, Japón, U.S.A. y su sede Colombia especialmente Cartagena de Indias, donde tiene una pequeña cobertura.

## **2. DIAGNOSTICO DE LA SITUACION ACTUAL DEL PROCESO PRODUCTIVO**

### **2.1 PROCESO PRODUCTIVO**

**2.1.1 Medición de la Productividad.** La productividad es la relación existente entre la producción obtenida de bienes y/o servicios y los recursos utilizados en el proceso para obtenerla.

Los recursos de producción que se refiere el concepto de productividad son :

- Terreno y edificaciones
- Materiales
- Instalaciones, máquinas y herramientas
- Mano de obra

La productividad está limitada por muchos factores. Los más usuales son los tecnológicos, métodos de producción, recurso humano y financiero. En la práctica lo ideal es obtener una máxima productividad, utilizando los recursos mínimos.

A continuación se describen los factores más importantes que inciden en la productividad y su estado en la empresa C.I. OCEANOS S.A.



Recurso Humano : Factor que se constituye como el pilar de la productividad.

En la empresa C.I. OCEANOS S.A. se observa lo siguiente :

- Diferenciación considerable en el rendimiento de unos operarios con respecto a otro.
- Una tasa de ausentismo diario de aproximadamente el 4% (Operarias fijas y suministradas), ya sea por incapacidades o por permiso.
- Insatisfacción por parte de los empleados, en cuanto a la inestabilidad del horario de trabajo, la comodidad en el sitio de trabajo, el apoyo que reciben por parte de sus jefes.

Maquinaria y equipo : En este factor es importante tener en cuenta el nivel de la tecnología que se disponga.

En C.I. OCEANOS S.A. sólo se cuenta con una máquina clasificadora de camarón, la cual es utilizada en los diferentes subproductos.

- La maquinaria es utilizada en sólo un 40% de su capacidad.

Materia prima : Su calidad es determinante para llevar a cabo el proceso productivo, ya que dependiendo de su estado el tiempo de procesamiento se agiliza.

Este factor en la empresa C.I. OCEANOS S.A. está sujeto a muchas condiciones por parte de las fincas que suministran el camarón, estas condiciones tienen que ver con el clima, la época del año, etc.

- No existe coordinación para entregar el material necesario en los puestos de trabajos.

Métodos de Trabajo : Este factor tiene que ver con el qué y el cómo se hacen las cosas.

- La forma como está distribuida la planta física, permite que hayan muchos transportes y demoras en el proceso.

- No se cuenta con estándares de la mano de obra que se requiere para la elaboración de cada uno de los productos.

## **2.1.2 Descripción del proceso productivo**

### **2.1.2.1 Camarón entero**

- Area de recepción : Hasta aquí son traídas las tinas llenas de camarón entero mediante un montacargas y se procede a descongelar dicho producto. Cada tina tiene una capacidad de 210 kilogramos aproximadamente. Cuando el producto está descongelado, es sacado de la tina y colocado en canastas. Una tina tiene una capacidad equivalente a 9 canastas. Posteriormente, las canastas son pesadas para constatar la veracidad de la información entregada por el proveedor. De la báscula, las canastas son conducidas a un baño con salmuera. Por otro lado el camarón es sometido a una prueba de laboratorio, la

cual determina si el camarón está apto para ser procesado, esto permite que no hayan reprocesos.

- Sala 1 : Las canastas con camarón entero son sacadas de la salmuera y transportadas hasta la Sala 1 y allí, los camarones son clasificados según sea su talla y luego colocados en una de las cuatro o más canastillas, las cuales al llenarse, son etiquetadas, marcadas y luego enviadas a ser pesadas donde se verifica la clasificación y el peso. De allí, el camarón pasa a la mesa de empaque en donde el camarón es colocado en plegadizas y sellado. Estas plegadizas se recogen y envían a la mesa de clasificación de las plegadizas donde se las clasifica según las tallas.
- Congelación : El camarón entero ya empacado en plegadizas y clasificado por tallas es llevado hasta el cuarto frío donde se le almacena por un tiempo máximo de 12 horas, hasta que alcance una temperatura de 18 grados celcius. Después, el producto es enviado a la sección de empaque-master.
- Empaque-Master : En esta sección es verificada la talla del camarón entero y se empacan las plegadizas en cajas de cartón las cuales son aseguradas con zunchos y enviados al área de conservación.
- Conservación : Aquí el camarón entero es almacenado en espera de ser entregado a su destinatario.
- Sala 2 : Todo el producto que no ha clasificado para ser empacado como camarón entero, es pesado y llevado a la planta 2, donde, dependiendo de las características del producto y/o de los requerimientos de los clientes se determina a que proceso va a ser sometido.

**2.1.2.2 Colas sin pelar** : En este proceso al camarón se le retira la cabeza la cual es colocada en bolsas y pesada, para luego venderlos a los zocriaderos de babillas.

El camarón descabezado es colocado en canastas ubicadas al lado de la mesa, al llenarse esta es recogida para pesarla, lavarla y llevarla a la máquina clasificadora. Después el producto es llevado de nuevo a las mesas de trabajo donde se lleva a cabo una reclasificación manual, se pesa y empaqa en plegadiza para luego ser llevadas a congelación y después a empaque en master.

**2.1.2.3 PPV** (Producto pelado y devenado) : El camarón además de ser descabezado, también es pelado. Inmediatamente después de ser pelado, se le quita la vena con una aguja. Luego el producto se somete a un lavado y luego es llevado nuevamente a las mesas de trabajo donde es reclasificado y ordenado en bandejas metálicas y llevado a congelación.

Por último, se realiza una inspección de temperatura y luego es retirado de las bandejas metálicas, empacado y llevado a la sección de conservación.

**2.1.2.4 I.Q.F.** : El camarón que no ha clasificado como P.P.V. es sometido a otro proceso del cual sale un producto llamado I.Q.F., este producto no es empacado en plegadizas sino en bandejas de icopor de 500 gramos.

### 3. ESTUDIOS DE METODOS

El análisis del método de trabajo de cada una de las estaciones que hace el producto busca básicamente lo siguiente :

- Cuáles son los movimientos , esperas e inspecciones innecesarias y eliminarlas.
- Mejorar el valor agregado del producto por medio de mejores métodos de trabajo.
- Establecer estándares de productividad nuevos y mejores.
- Mejorar la productividad de las operaciones y por ende, del proceso productivo.

#### 3.1 DEFINICIONES






**3.1.1 Diagrama de operaciones del proceso** : Este diagrama muestra solamente las operaciones e inspecciones realizadas durante el proceso.

**3.1.2 Diagrama del análisis del flujo del proceso** : Estos incluyen operaciones, inspecciones, transportes de materiales y actividades de almacenamiento y espera.

**3.1.3 Diagrama de recorrido** : Es un esquema a escala de la distribución en planta, que muestra la ubicación de todas las actividades que aparecen en un diagrama de análisis del flujo del proceso.

**3.1.4 Símbolos** : Las actividades de los diferentes diagramas de operaciones son representadas de la siguiente forma:

**CUADRO 1. Símbolos del diagrama de operaciones**

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
	Operación (tarea o actividad de trabajo)
	Inspección
	Transporte
	Almacenamiento
	Demora

### **3.2 ETAPAS DEL ESTUDIO DE METODOS**

Este estudio comprende las siguientes etapas:

- Seleccionar : El trabajo que se va a estudiar.
- Registrar : Todo lo concerniente al trabajo actual.
- Examinar : Con espíritu crítico.
- Idear : Un método más práctico, económico, eficaz.
- Definir : El nuevo método para reconocerlo en todo momento.

### **3.3 ANALISIS DEL PROCESO**

Este análisis permite conocer de forma general como se lleva acabo el proceso de producción de los diferentes productos.

En las Figuras 1 al 12, se muestran los diagramas de análisis del proceso de fabricación actual de los diferentes productos.

## Anexo A. Cálculo del número de observaciones.

Para el cálculo del número de observaciones se tiene que la variabilidad  $X$  con respecto a la media de la población  $\mu$  es igual a  $\frac{S^2}{n}$  donde  $n$  es el tamaño de la muestra y  $S$  es el estimado de la desviación estándar de la población.

$$S = \sqrt{\frac{\sum(X_i - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

Para una distribución t – student, el intervalo de confianza es:

$$\bar{X} \pm t \left( \frac{S}{\sqrt{n}} \right)$$

El número de lecturas requeridas para una exactitud dada se determina igualando

$\frac{tS}{\sqrt{n}}$  a un porcentaje de  $\bar{X}$ .

$$\frac{tS}{\sqrt{n}} = K\bar{X} \quad \Rightarrow \quad N = \left( \frac{St}{K\bar{X}} \right)^2$$

donde:

$K$  = Es un porcentaje aceptable de  $\bar{X}$

$N$  = Numero necesario de observaciones para encontrar el tiempo verdadero con una precisión y un nivel de confianza dado.



Se tomó una muestra piloto de 15 observaciones, obteniendo los siguientes tiempos.

N	Tiempos/min.
1	0.76
2	0.80
3	0.81
4	0.80
5	0.71
6	0.68
7	0.71
8	0.63
9	0.63
10	0.65
11	0.86
12	0.78
13	0.68
14	0.80
15	0.58

Aplicando las fórmulas anteriores tenemos que:

$$S = 0.073$$

$$K = 0.05$$

Entonces  $N = 15$  Observaciones

$$t = 2.131$$

## Anexo B. Proceso de cálculo de tiempos tipos

Para ilustrar el proceso de cálculos de tiempos se eligió la operación “*clasificar*” para camarón entero.

N	tiempos/min
1	2.61
2	3
3	2.6
4	2.49
5	2.4
6	2.46
7	2.97
8	2.54
9	2.55
10	2.85
11	2.6
12	2.65
13	2.75
14	2.75
15	2.42

El tiempo observado es el promedio aritmético de los datos

$$t_o = 2.7286$$

Tiempo normal:

El factor de valoración dada fue del 95%

$$t_n = 2.6286 * 100 \%$$

$$t_n = 2.63$$

Tiempo tipo:

Para la obtención del tiempo tipo se tiene en cuenta el suplemento asignado para la operación fue de 35%

$$t_t = 2.63 * (1 + 35\%)$$

$$t_t = 3.55 = 3' 29''$$

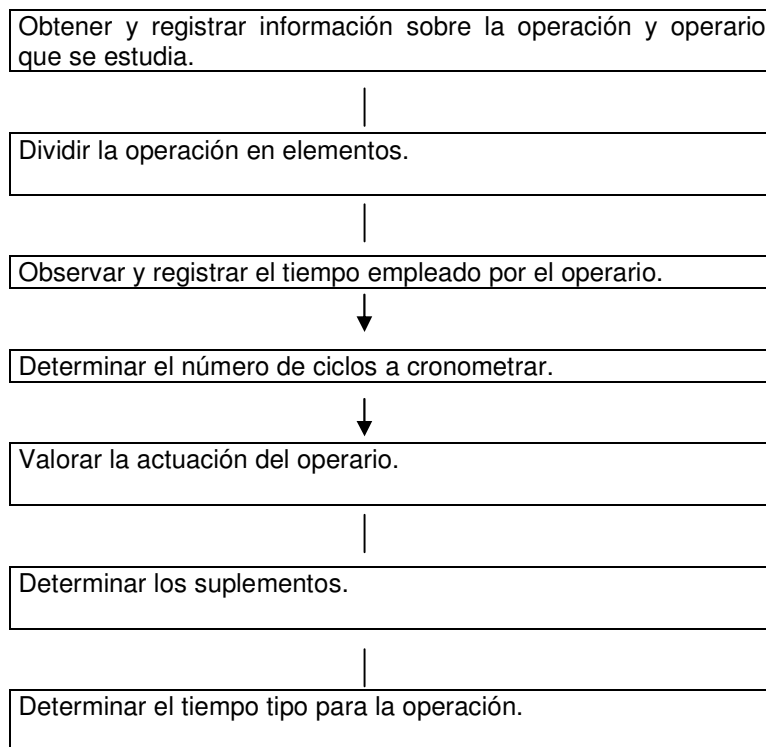
De esta manera se obtuvieron los tiempos para cada uno de los productos de las diferentes plantas (1 y 2) de C.I. OCEANOS S.A.

## 4. ESTUDIO DE TIEMPOS

El estudio de tiempos es un procedimiento en el cual se determina el tiempo requerido por un operario calificado que trabaja a un nivel de actividad normal para realizar una tarea dada de acuerdo con un método determinado.

El objetivo del estudio de tiempos es la determinación de los tiempos tipos o tiempos finales de las diferentes secciones que conforman cada uno de los procesos de producción de la empresa C.I. OCEANOS S.A.

### 4.1 FLUJOGRAMA DEL ESTUDIO DE TIEMPOS



Para realizar el presente estudio se tomó una tina con las siguientes características:

- Estado del camarón: normal.
- Talla promedial: 50-60 y 7, los cuales fueron verificados en el laboratorio.
- La selección del operario promedio se tomó del informe de rendimiento del último año de las operarias en cada una de las plantas.

**4.1.1 Número de observaciones** : El número inicial de ciclos por cronometrar es el que indica el tamaño de la muestra con que se va a empezar el estudio. Los tiempos observados están normalmente distribuidos con respecto a la media.

Para el cálculo del número de observaciones se trabaja con la distribución t - student, ya que es más precisa cuando el rango de observaciones es menor que 30.

Se empleará un nivel de confianza del 95% y una precisión de  $\pm 5\%$ . Esto significa que existe un 95% de probabilidad de que la media de la muestra o el valor medio del elemento no estén afectados de un error superior a  $\pm 5\%$  del verdadero tiempo del elemento observado.

El número de observaciones para la anterior precisión y confianza es 15. (Véase Anexo A).

Las unidades con las que se registró el tiempo fueron minutos y segundos.

**4.1.2 Valoración de la actividad :** Es un proceso que tiene como objeto el ajuste de los tiempos observados para que correspondan más exactamente al tiempo que se juzgue razonable y justo para hacer el trabajo en cuestión.

Este valor es asignado por el analista, con el cual califica la actuación del operario, valorando la eficiencia de este en términos de su concepción de un operario normal ejecutando la misma operación.

**4.1.3 Tiempo normal :** El tiempo normal es el que necesita un operario calificado para efectuar la tarea, si trabaja a marcha normal. Resulta de multiplicar el tiempo observado por un factor de valoración.

$$T_n = T_o * F_v$$

donde:

$T_n$  = Tiempo normal.

$T_o$  = Tiempo observado.

$F_v$  = Factor de valoración.

El valor que resulte de aplicar la anterior ecuación representa el tiempo que necesitaría un operario calificado, trabajando a marcha normal, para completar un ciclo de la operación.

**4.1.4 Determinación de los suplementos :** Los suplementos son tiempos perdidos, debido a causas inherentes al propio trabajo que se realiza. El operario gastará cierto tiempo en sus necesidades personales, en descansar y por razones fuera de control.

Para que un operario normal alcance un estándar justo, utilizando un esfuerzo medio, deben incorporarse ciertos suplementos al tiempo normal, ya que el estudio de tiempos se realiza en un periodo relativamente corto y los factores ajenos en la ejecución de las operaciones han sido extraídos al terminar el tiempo normal.

En el cuadro 2. Se encuentran los suplementos asignados para cada operación.

**4.1.5 Tempos tipos :** El tiempo tipo de una operación es la unidad de comparación que se utiliza para medir el rendimiento de los operarios. Debe calcularse, cuidando de incluir en él, todos los factores que influyen en la ejecución de ésta. Este se calcula con la ecuación

$$T_t = T_o * (1 + S\%)$$

donde:

$T_t$  = Tiempo tipo.

$T_n$  = Tiempo normal.

S = Suplemento.

Para ilustrar el proceso de cálculo de los tiempos tipos (Véase Anexo B).

En los cuadros 3, 4, 5 y 6 se ilustran los tiempos cronometrados para cada operación de los diferentes procesos. Por otro lado, el cálculo referente a los tiempos tipos se observará en los cuadros 7, 8, 9 y 10.



## **5. ANALISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS DEL ESTUDIO DE METODOS Y EL ESTUDIO DE TIEMPOS**

### **5.1 ANALISIS DEL ESTUDIO DE TIEMPOS**

**5.1.1 Camarón Entero :** El módulo actual del proceso del camarón entero consta de :

- a. Clasificación = 12 Operarios
- b. Pesaje = 2 Operarios
- c. Empaque = 5 Operarios

El estudio de tiempos permite efectuar un balanceo de línea muy simplificado que se detalla a continuación :

- Las operaciones clasificar y llevar canastillas a pesadora cuyos tiempos fueron 3.55 min y 0.29 min, respectivamente, para un total promedio de 3.84 min/operaria, nos permite estimar que para una hora (60 min) de operaciones, se puede esperar que la operaria de clasificación procese 16 canastillas de 2 kg/cada una, o sea, 16 canastillas/operaria multiplicado por 12 operarias de clasificación nos da un estándar de 192 canastillas/hora por cada módulo.
- La operación pesaje tuvo un tiempo de 0.28 min/canastilla, o sea, que en una hora (60 min) de operaciones, dividida por 0.28 min/canastilla nos da un estándar de 214 canastillas/hora que puede pesar cada pesadora. Por tanto,

215 canastillas/hora por cada operaria multiplicada por dos operarias nos da una capacidad de pesaje estándar por modelo de 428 canastillas/hora. Esto nos permite observar que se está subutilizando la capacidad de pesaje de cada módulo.

- La operación empaque tuvo un tiempo de 1.16 min/canastilla, o sea, que en una hora (60 min) de operaciones, dividida por 1.16 min/canastilla nos da un estándar de 36 canastillas/hora que puede empaquetar cada operaria. Por tanto, 36 canastillas/hora por cada operaria multiplicada por 5 operarias nos da una capacidad de empaque estándar por módulo de 180 canastillas/hora como se observa, aparentemente la capacidad de empaque por módulo es inferior que 6 operarias por 36 canastillas/hora nos da 216 canastillas/hora por módulo lo cual indica una subutilización de la nueva operaria.

Por otra parte cuando el camarón entero es procesado en un kilogramo, el número de canastillas que pasarían las clasificadoras sería de 32 canastillas/hora, o sea, el doble de canastillas que cuando es procesado en dos kilogramos, lo cual nos permite estimar que para que no se formen cuellos de botellas en las operaciones de pesaje y ordenado, se necesitarían 2 y 10 operarios respectivamente, por módulo. Con esto se evitaría que las clasificadoras bajen su ritmo de trabajo o lo que es más común, que ayuden a las empacadoras, parándose así la operación de clasificación.

**5.1.2 Subproductos :** Diariamente la sala 1 genera aproximadamente unas 5 toneladas de camarón que no reúne las especificaciones de calidad para clasificar como entero de exportación. Este camarón se convierte en la materia prima para los procesos de cola sin pelar y P.P.V. Esta materia prima pasa por una etapa de preparación previa al ingreso de los procesos. Inicialmente el camarón es descabezado, el tiempo de operación para este proceso es de 2.22 min por cada kg/operaria. Por tanto, en una hora ( 60 min) de proceso dividido por 2.22 min nos indica que una operaria puede procesar 27 kg.

Actualmente existe un módulo con 20 operarias, o sea :

$$20 \text{ operarias} \times 27 \text{ kg/hora-operaria} = 540 \text{ kg/hora}$$

En una jornada de 8 horas se tiene que :

$$540 \text{ kg/hora} \times 8 \text{ hora/día} = 4.320 \text{ kg/día}$$

Esto representa un déficit de :

$$5000 \text{ kg materia-prima} - 4.320 \text{ kg proceso actual} = 680 \text{ kg (déficit)}$$

Agregando 4 operarias más se obtiene :

$$24 \text{ operarias} \times 27 \text{ kg/hora-operaria} = 648 \text{ kg/hora} \times 8 \text{ horas/día} = 5.184 \text{ kg/día}$$

De las 5 toneladas que se descabezaron quedan aproximadamente 3.250 kilogramos de los cuales se entregan aproximadamente 2.168 kg al proceso de cola y 1.982 kg para pelar y devenar.

Utilizando la misma metodología explicada para el camarón entero y para el descabece, se procede a efectuar el balanceo de línea de las operaciones de clasificación de cola, pesado, empaque ; pelar y devenar, clasificación P.P.V. pesado y empaque. Véase Tablas 1 y 2

**Tabla 1. Balanceo de línea para el proceso de la cola sin pelar**

<b>Operación</b>	<b>Tiempo operación (min)</b>	<b>Peso (kg)</b>	<b>Jornada (hora)</b>	<b>Número de Operarias actuales</b>	<b>Número de Operarias recomendadas</b>
Clasificación	3.9	2	8	12	9
Pesar	0.21	2	8	1	1
Empacar	0.45	2	8	2	2
<b>Total Operarias</b>				<b>15</b>	<b>12</b>

**Tabla 2. Balanceo de Línea para P.P.V.**

<b>Operación</b>	<b>Tiempo operación (min)</b>	<b>Peso (kg)</b>	<b>Jornada (hora)</b>	<b>Número de Operarias actuales</b>	<b>Número de Operarias recomendadas</b>
Pelar y devenar	35.11	2	8	22	34
Clasificar	7.19	2	8	6	9
Pesar	0.28	2	8	1	1
Empacar	6.39	2	8	4	8
<b>Total Operarias</b>				<b>33</b>	<b>52</b>

## **5.2 ANALISIS DEL ESTUDIO DE METODOS ACTUALES**

**5.2.1 Determinación del esquema de flujo :** Después de establecer el número necesario de operarias para cumplir con cada una de las operaciones en forma eficaz y eficiente, se procede a continuación a describir un nuevo esquema de flujo que corresponde a esta reorganización.

Para la sala 1 se presentan dos alternativas de métodos de trabajo basada una en banda transportadora y un esquema de flujo de producción en S, mientras que la otra se basa en seis líneas de producción sin banda transportadora. En estos dos tipos de flujos se separan las entradas y salida de material.

Para la sala 2 se presenta una sola alternativa de método de trabajo basado en 2 líneas de producción.

#### **5.2.1.1 Sala 1 :**

- **Alternativa 1 :** En la sala 1 se colocará una banda transportadora del tipo sinfín cuya función consistirá en movilizar las canastas llenas de camarón sin procesar destinadas a alimentar el proceso del camarón entero. Cada canasta o tazón llevaría aproximadamente 10 kg y la operaria de clasificación lo retira lleno de la banda transportadora y lo coloca vacío de nuevo en dicha banda para que circule el punto de llenado. El camarón que contenía el tazón se vacía sobre la mesa donde comienza su clasificado, procediéndose a llenar tazas de 2 kg de capacidad (color blanco). Cada taza llena es colocada en la banda transportadora para ser pesadas y empacadas en plegadizas y después

colocadas en una banda transportadora aérea que conduce las plegadizas hacia el área de congelación. Las tazas de 2 kg vacíos son recogidos posteriormente por un empleado y llevadas a sus respectivos puestos de trabajo.

El camarón rechazado que quedó en la mesa es colocado en tazones de color amarillo con una capacidad de 5 kg. Al llenarse el tazón es colocado en la banda transportadora para que sea pesada y luego enviado a la sala 2.

Cabe anotar que esta alternativa implica una ampliación de la sala 1 hacia el área de recepción. En dicha área se ubicará un operario que alimente la banda transportadora y de recoger dos canastas vacías.

La banda transportadora pasará por el centro de las mesas de trabajo para permitir ubicar operarios en ambos lados de dicha mesa.

Para una mejor visualización de la distribución de la alternativa 1 véase Figura 13.

- **Alternativa 2 :** En la sala 1 se colocarán 6 líneas de producción en donde cada línea constaría de 2 mesas de clasificación, 1 mesa de pesaje y 1 mesa de empaque. Con el mismo número de operarios que la alternativa anterior

para cada operación. El transporte de la materia prima y de las plegadizas con camarón entero se hace a través de carritos. Ver Figura 14.

**5.2.1.1 Sala 2 :** En la sala 2 se colocarán dos líneas de producción en la cual la primera línea constará de 4 mesas para descabezado y seis mesas para pelar y devenar ; mientras que en la segunda línea deberán ir dos mesas para procesar cola sin pelar (incluye pesaje y empaque) y 4 mesas para el proceso de P.P.V. (incluyendo pesaje y empaque). Ver Figura 15.

**5.2.2 Análisis de los métodos de fabricación :** Para establecer de manera clara cuáles son las mejoras que deben introducirse en los métodos existentes, es necesario usar seis preguntas : Porqué, cuál, cuándo, dónde, quién y cómo. Estas seis preguntas con la secuencia correcta de uso, permiten establecer qué tipo de cambio es mejor implementar.

Una vez obtenidas las respuestas a partir de la comparación de cada elemento del diagrama de análisis actual con las seis preguntas se procede a desarrollar las mejoras.

Las mejoras propuestas aparecen en los Cuadros 11, 12, 13 y 14



A continuación se presentan los diagramas donde se pueden apreciar las mejoras establecidas anteriormente. Ver figuras 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22 y 23.

## **6. ANTROPOMETRIA Y GEOMETRIA DEL PUESTO DE TRABAJO**

### **6.1 FUNDAMENTOS TEORICOS**

El hombre, por su cualidad corpórea y por sus necesidades funcionales, requiere de un espacio que en principio la naturaleza le puede proporcionar de forma espléndida. Pero aspectos organizativos y de carácter social suelen limitar esta circunstancia a valores insuficientes, lo que suele originar una deficiencia en esa funcionalidad de la que está dotado el hombre y por ende, de su productividad. Para recuperar el máximo posible de ese potencial, se requiere de la antropometría, que no es más que la colección, análisis y tabulación de datos numéricos sobre las dimensiones del cuerpo humano con el fin de diseñar puestos de trabajo a la medida del hombre de tal manera que el 90% de las personas puedan desarrollar una tarea sin sobrepasar valores que pudieran ocasionar daños. Esto es diseñar a la medida del hombre, o sea, humanizar el puesto de trabajo.

Por lo expuesto hasta ahora, parece claro que no se puede diseñar un puesto de trabajo sin tener en cuenta al hombre. Esto requiere el conocimiento profundo de sus dimensiones y sus capacidades.

La tarea del estudio del hombre se está realizando desde hace mucho tiempo por las ciencias naturales, sobre todo por las humanas, pero en la actualidad se ha

incrementado este conocimiento, en parte debido al lento pero progresivo protagonismo de los derechos del hombre en Occidente y por la razón, menos humanística pero quizás más influyente, de considerar al hombre como pieza importante en el planteamiento neocapitalista de productor pero a su vez de receptor de los bienes creados por el propio capital.

Esto nos lleva a la idea (márketing) de que haya que crear productos que “sienten” bien a las personas o con los que éstos se “sientan” bien, para hacerlos atractivos en el mercado.

En el plano laboral, esto se ve reflejado en la aparición de útiles y máquinas más adaptadas y más seguras, espacios de trabajo suficientes, demandas de la tarea ajustadas a las posibilidades de la persona, control de la magnitud del posible efecto negativo de los estresores, etc.

La mayoría de las veces, el conocimiento del hombre implica la necesidad de medir diferentes dimensiones y el interés de medir no es patrimonio único de la física, y que la antropometría (la medida del hombre) no debería limitarse a su geometría.

No obstante, este término ya ha sido asignado a las dimensiones geométricas y ponderales del cuerpo humano y sería perturbador no asumir dicho criterio.

El desarrollo de la producción ha generado la necesidad de conocer y utilizar las medidas del cuerpo humano, y, de hecho, existen desde hace tiempo datos antropométricos para la industria de la confección y para las de otros productos.

Desde la aparición de la ingeniería de los factores humanos, se ha desarrollado (se está desarrollando) una antropometría con el objeto específico de diseñar los puestos de trabajo : “Aplicación de los métodos físico-científicos al ser humano para el desarrollo de los estándares de diseño, para los requerimientos específicos y para la evaluación de los diseños de ingeniería, modelos a escala y productos manufacturados, con el fin de asegurar la adecuación de estos productos a la población del usuario pretendida.

**6.1.1 Ecuaciones de dimensión.** En antropometría se trata de obtener :

- Anchura : línea recta que mide de un punto a otro en horizontal, cruzando de lado a lado el cuerpo o un segmento de éste.
- Grosor : línea recta que mide de un punto a otro en horizontal, de adelante hacía atrás del cuerpo.
- Distancia : es una línea recta que mide de un punto a otro, entre dos marcas del cuerpo.
- Curvatura : es una medida de un punto a otro, siguiendo un contorno ; que no suele ser cerrado ni circular.
- Circunferencia : es una medida cerrada que sigue el contorno del cuerpo. Por lo tanto, esta medida no es necesariamente circular.

- Alcance : es una medida de punto a punto, siguiendo a lo largo del eje del brazo o de la pierna.

**6.1.2 Antropometría Laboral.** Además de su objetivo, ya enunciado, varios aspectos singularizan la antropometría laboral :

- Se refiere a una población de ambos sexos y en edad laboral, es decir, comprendida entre 18 y 65 años.
- Hay que considerar medidas estáticas y dinámicas
- El fin es el diseño del puesto de trabajo, el diseño de modelos biomecánicos y de productos terminados como herramientas, máquinas protectores, etc.

La antropometría trata de las mediciones de las características físicas del cuerpo humano, incluyendo dimensiones lineales, peso y volumen ; la biomecánica trata los aspectos relacionados con el rango, esfuerzos y velocidad de los movimientos físicos.

Después de ver como algunos aspectos de la antropometría guardan relación con el arreglo de los espacios físicos y diseños de equipos, cabe hacer una diferencia

entre dos factores de este campo, llamados : Antropometría Estática y Antropometría Dinámica.

**6.1.2.1 Antropometría Estática.** Las dimensiones estáticas son las que se obtienen con el cuerpo inmóvil y entre puntos anatómicos del esqueleto y tienen que ver con las dimensiones estructurales del cuerpo como peso, talla longitudes de segmento corporales, anchos entre puntos específicos, espesores y perímetros.

Para este estudio solamente se escogieron 15 de las características más relevantes en el diseño de los espacios de trabajo.

**6.1.2.2 Antropometría Dinámica.** Su objetivo es una medición operacional del cuerpo humano mientras este se encuentra realizando una función. Se relaciona con las dimensiones funcionales resultantes del movimiento del cuerpo o de sus partes, los cambios posturales que se asumen durante una actividad, medidas tales como ángulos, velocidades y aceleraciones, ritmos de movimientos, fuerzas y espacios descritos en la trayectoria de un movimiento. El postulado central de la antropometría dinámica relaciona el hecho de que, al realizar una función, los miembros del cuerpo de un individuo, no operan independientemente, sino más bien concertados.

**6.1.3 Concepto de “hombre medio”.** En no pocas ocasiones, hemos comprobado que las quejas de los trabajadores proceden de que están desarrollando tareas que se diseñaron pensando en una persona que tenía características que se alejaban de lo normal y que muy probablemente ya no desarrolla dicha tarea.

Una de las cuestiones planteadas en ergonomía es : ¿para quién se diseña ?

Si se pudiera diseñar para cada persona, el problema estaría resuelto. Una buena modista diseña teniendo en cuenta infinidad de aspectos de la cliente : color del pelo y de los ojos, morfología, aspectos culturales y de moda, etc., y así se obtiene un producto absolutamente adaptado a la persona. El sastre suele adaptar a las medidas antropométricas del cliente un modelo de traje preconcebido y válido para varias personas.

Pero lo más normal en la actualidad, fundamentalmente por una cuestión de economía, es comprar vestidos y trajes ya confeccionados. El éxito de un modelo está en que, con el menor número de tallas, se pueda adaptar lo mejor posible a las medidas del mayor número de personas.

De lo expuesto podemos concluir que :

- Se debe evitar la personalización del diseño de un puesto de trabajo.

- Como regla general se debe diseñar pensando en el hombre medio, aunque hay que analizar previamente la naturaleza de las variables, ya que en diseño espacial suele ocurrir, como en el caso de los alcances, que el favorecer a los que tienen medidas más cortas no perjudica apenas a los más altos.

El modelo de hombre medio posee la media de todas las medidas antropométricas de la población considerada. De tan común o general, es decir, de tan vulgar, el modelo es singular. No existe en la realidad, ya que nadie coincide con todas las medidas del hombre medio. Pero lo interesante es que, utilizando este modelo como referencia de las medidas, se comete, en general, el menor error posible y eso es lo que lo hace valioso.

Se acepta comúnmente que un diseño ergonómico debe ser válido, en condiciones normales, para el 90% de la población (el 95% en casos especiales). Esto requerirá diseños flexibles.

## **6.2 DESCRIPCION ESTADISTICA DE LOS DATOS APLICADA A LA ANTROPOMETRIA**

Para los propósitos de este estudio, en lo que se refiera al diseño de estaciones de trabajo, diseño de mesas y escritorios, de asientos y sillas, de equipos personales de seguridad, o de herramientas, no se dispone de una base de datos lo suficientemente estructurada que permita utilizar las dimensiones de un individuo singular. Es necesario tener en cuenta una población objetivo, que debe,



por tanto, ser descrita en términos estadísticos. La descripción estadística de la distribución de los datos procedentes de una investigación antropométrica se puede observar mejor a través de gráficos donde, las diferentes mediciones y sus respectivas frecuencias de ocurrencia toman la forma de una línea curva. Estos gráficos o curvas pueden ser de las siguientes clases :

- **Curva Normal** o en forma de campana (de Gauss) : Esta curva se obtiene cuando se grafican mediciones de características que dependen de la estructura, o sea, como por ejemplo, la altura de los adultos. Esta curva es simétrica y en ella coinciden las medidas de tendencia central como la media, mediana y moda. Véase Figura 24

La media es el promedio aritmético de los valores y se define como la suma de estos valores dividida por el número de ellos.

La mediana de un grupo de elementos representa el valor del elemento intermedio cuando todos los elementos se ordenan de acuerdo a su magnitud y equivale aproximadamente a la línea divisoria entre la mitad, donde el 50% de los valores son altos y la otra mitad donde el 50% de los valores son pequeños.

La moda es el valor que representa, el mayor número de veces en una distribución de frecuencia y es el máximo punto de la curva.

La estatura y el resto de las medidas antropométricas se distribuyen al azar, por tanto, es posible analizar estas variables mediante los procedimientos estadísticos propios de una distribución normal : medias, desviaciones, varianzas, etc. Esto que acabamos de afirmar es “casi cierto”, ya que se debe considerar la tendencia al incremento de dimensiones en la medida en que las generaciones son más jóvenes.

La estatura, al igual que todas las variables anatómicas, es de carácter cuantitativo y continuo. Es casi imposible encontrar dos medidas exactamente iguales, teniéndose que agrupar los valores de las distintas muestras en intervalos más o menos pequeños. Precisamente, la frecuencia es el número de observaciones cuyos valores entran en un intervalo determinado. Por ejemplo, si existen sólo 3 individuos en el intervalo 1.730-1.740 mm, la frecuencia en ese tramo es de 3.

- **Curva Asimétrica :** la distribución de los datos antropométricos no necesariamente obedece a la forma de la distribución normal ; pueden aparecer distribuciones asimétricas positivas o negativas que seguramente, en términos del diseño van a significar que es necesario considerar los extremos poblacionales como punto de referencia y con un criterio generalizante : si le sirve al extremo de la población, le servirá a toda la población.

Cabe mencionar que cuando el crecimiento de las personas no es uniforme, como sucede en las áreas del cuerpo con tejido adiposo las cuales varían con la edad, sexo y desarrollo, se originan las curvas asimétricas cuyas características (pesos, anchuras, espesores y gorduras) no están usualmente correlacionadas con aquellas características que originan curvas normales como son alturas y longitudes. En las curvas asimétricas no coinciden los valores de la media, mediana y moda. Véase Figura 25.

Cuando se realiza un estudio antropométrico es conveniente agrupar los datos colectados en cuartiles, deciles o en percentiles, este último es el más utilizado en distintas aplicaciones internacionalmente.

Si una serie de datos se colocan en orden de magnitud, los valores que dividen el conjunto de datos en cien partes iguales se llaman percentiles. En la medición de características antropométricas los percentiles representan el porcentaje de personas cuya característica medida se encuentra por debajo o al mismo nivel de un determinado valor.

Por ejemplo, si la “altura de pie” del percentil 1 de la población conformada por los obreros del sector alimenticio de Cartagena es 160 cm, entonces, el 1% de los obreros tienen esta altura o una menor.

Una característica importante de las distribuciones de frecuencia es el grado de variación o de variabilidad, llamado también dispersión de la distribución. La medida de dispersión más utilizada en el análisis estadístico es la desviación estándar o típica. Esta es una medida que considera qué tan lejos de la media se localiza cada uno de los elementos de una distribución de frecuencia.

En esta forma mide el grado de variación de la distribución: mientras más dispersa se encuentre la distribución, mayor será la desviación típica; mientras más concentrada la distribución, menor será la desviación típica. Por tanto, mientras menor sea la desviación típica de una distribución de frecuencias, más significativo será generalmente un promedio como medida de tendencia central de esa distribución.

En Colombia no se cuenta con una base de datos antropométrica, aunque se han realizado pequeños estudios como el efectuado por la Universidad de Antioquia y titulado "Parámetros Antropométricos de la Población Laboral Colombiana 1995" y que aglutinan sectores poblacionales particulares a toda la población, pero dan pautas para otros más profundos y para diseños específicos de la población estudiada como en el presente proyecto.

## **6.3 USO DE DATOS ANTROPOMETRICOS**

**6.3.1 Criterios de diseño.** Para el diseño de ayudas e implementos físicos los datos antropométricos tienen un vasto campo de aplicación. Sin embargo, el diseñador debe tener cuidado al emplear dichos datos. Para esto, siempre deberá seleccionar los datos procedentes de las muestras de personas que guarden semejanza con los individuos que irán a utilizar las ayudas o implementos.

Para la aplicación de estos datos existen tres principios básicos, los cuales se utilizarán de acuerdo al problema o situación específica de diseño :

**6.3.1.1 Diseño para poblaciones extremas :** Se trata en estos casos de considerar los extremos de una población conocida, tales como el más alto, el más pequeño, el más grueso, el más delgado, el de menor peso, el de mayor potencia del brazo, etc. ; es decir, el nivel mayor o el menor de una dimensión, dependiendo del factor limitante del objeto diseñado, generalmente adoptando el percentil 95 de la población para los casos del extremo superior y el percentil 5 para los casos del extremo inferior.

En un determinado problema de diseño pueden existir una o varias razones que obliguen al diseñador a escoger una solución que se ajuste a personas que se encuentren en uno y otro extremo de la característica antropométrica relevante en

el problema de diseño en cuestión, basado en el criterio de que la solución de diseño así escogida, cobija a casi la totalidad de la población. De este modo se requiere determinar la mínima dimensión de una ayuda o espacio físico, ésta deberá basarse en los valores percentiles altos de las características antropométricas, las cuales corresponden generalmente a los valores percentiles de 90, 95 y 99.

Por ejemplo, al diseñar una cabina telefónica, la determinación de la altura de la misma deberá hacerse tomando como mínima la altura de los individuos más altos.

Asimismo, para la determinación de la dimensión máxima de una ayuda o espacio de trabajo, se deberán tener en cuenta los valores percentiles bajos, como el primero, quinto o décimo. Por ejemplo: la altura máxima a la que debe estar ubicada una ducha "lava-ojos" deberá ser un poco menor que la altura visual de los individuos más bajos.

Otro ejemplo, si conocemos los espesores de los dedos de las manos de una población, que tiene posibilidades de acceder a un conjunto de máquinas que poseen partes móviles, tendremos como base el espesor del dedo meñique más pequeño para diseñar las rejillas de los resguardos que habrán de ponerse a las partes móviles.

Una segunda consideración que deberá hacer el diseñador al escoger los valores percentiles extremos, es la relacionada con los probables costos extras en que podría incurrir por tratar de acomodar la máxima población posible. Por ejemplo, no resultaría económico construir puertas cuyos tamaños permitieran el paso normal de los pocos individuos de más de dos metros de estatura.

**6.3.1.2 Diseño para fajas específicas de población :** Existen diversos tipos de ayudas e implementos que requieran un diseño adaptable de algunas de sus características fundamentales, con el objeto de que puedan ajustarse a individuos de diversos tamaños. Un ejemplo típico al respecto, se encuentra en los ajustes de los tafiletes para cascos de seguridad.

En el diseño de ayudas y objetos adaptables se acostumbra tener en cuenta los valores comprendidos entre el percentil 5 y el 95.

**6.3.1.3 Diseño para la media poblacional :** A menudo se encuentran problemas de diseño en los cuales no es posible o apropiado, diseñar para individuos extremos y promedios adaptables, como en el caso de el volante de dirección de un automóvil, cuyo diseño deberá ser apropiado para el uso de toda población, y se deberá efectuar pensando en un individuo medio o típico, el cual es prácticamente irreal, ya que son muy pocos los individuos que puedan considerarse como tales, desde el punto de vista antropométrico. Con base en el ejemplo anterior, se puede concluir, que si bien carece de sentido diseñar para los llamados individuos “medios” o “típicos”, existen casos en los cuales, por razones

de índole técnica o económica, resulta imposible diseñar de acuerdo a los criterios para individuos extremos y promedios adaptables, debiéndose recurrir entonces, al criterio de diseño para la media.

**6.3.1.4 Diseños específicos para el individuo :** Aunque estos diseños sean muy raros en el medio industrial, tienen sentido a partir de una limitante muy específica de una persona o por la función que desempeña. Presenta problemas para su aplicación desde el punto de vista económico y de las posibilidades de disponer de técnicas especializadas en este tipo de trabajo.

**6.3.2 Aplicación de los datos antropométricos en el diseño de puestos de trabajo :** La estación de trabajo : se define como un espacio necesario para que el organismo realice los movimientos durante la actividad laboral.

La mayoría de los trabajos involucran mayor cantidad de movimientos en los miembros superiores e inferiores que en el tronco. Algunas actividades deben ejecutarse en una posición determinada, como de pie o sentado, pero en otras operaciones hay soluciones que pueden combinar por lo menos esas dos posiciones.

Las situaciones físicas en que debe realizarse una labor son función de la naturaleza de ésta, por lo tanto son obvias las diferencias existentes entre un



espacio de trabajo y otro, las cuales se pueden resumir en dos situaciones físicas generales :

**6.3.2.1 Trabajar sentado :** Un alto porcentaje de las personas que realizan una labor, lo hacen sentados en un lugar fijo. Este espacio en que se desenvuelven estas personas se denomina “Envoltura del espacio de trabajo”, por lo tanto esta “envoltura” deberá diseñarse, con base en una localización dada, sin perder de vista las actividades específicas que han de cumplirse y el tipo de personas que han de realizarlos.

Al efectuar el diseño de una “envoltura de espacio de trabajo” se encuentran muchas restricciones. Una de las más importantes es la correspondiente a la “distancia de alcances”. Esta nos determina la magnitud de la “envoltura” en que una persona sentada puede cumplir cabalmente una determinada función normal”.

Dentro de la “envoltura tridimensional” de un espacio de trabajo, la consideración de alcance se refiere a las superficies horizontales (dimensiones, posiciones y ángulos) y debe determinarse preferentemente sobre la base de las características antropométricas de las personas que habrán de utilizar dichos espacios de trabajo.

La posición sentado tiene la ventaja de contribuir a evitar la fatiga física, aumentar el equilibrio y la estabilidad y permite operar con mayor eficiencia, mayor potencia y mayor rapidez los controles pedales.

**Superficies y áreas de trabajo :** Cualquiera sea la postura del cuerpo, siempre se tendrá un espacio de alcance de los miembros superiores e inferiores para poder realizar el trabajo. Todos los controles, pedales o manuales, se deben localizar en ese espacio con el objeto de realizar la mínima cantidad de movimientos corporales. El contorno de ese espacio de trabajo es lo que se ha denominado superficie de trabajo.

Cuando el trabajador está desarrollando su actividad en posición sentado, es necesario tener en cuenta el alcance visual, el alcance de los miembros superiores y el alcance de los miembros inferiores.

Cuando se está en posición sentado y se ejecutan las actividades en un plano horizontal las disposiciones normal y máxima, propuestas por Barnes y Squires, deben de fiarse para cada persona (Véase Figura 26). Es importante considera, para una buena disposición de la superficie horizontal de trabajo, la altura a la cual debe estar esa superficie, sobre todo si se trata de utilizarla para la posición sentado y para la posición de pie, lo que se consigue con una altura variable.

Las superficies horizontales son aquellas en las cuales se realizan la gran mayoría de las actividades manuales, ya sean bancos de trabajo, escritorios, mesas, mostradores, etc. En consideración a estas superficies de trabajo Barnes propuso las áreas “normal” y “máxima”, basándose en mediciones sobre sujetos que realizaban una función manual.

El área normal es aquella que puede alcanzarse con una extensión del antebrazo, manteniendo la parte superior del brazo en su posición natural lateral.

El área máxima es aquella que puede alcanzarse al extender el brazo a partir del hombro. Sin embargo, Squires ha propuesto un perfil de superficie de trabajo, que difiere del propuesto por Barnes, en cuanto a que considera la interrelación dinámica del movimiento del antebrazo cuando el codo se mueve. En la Figura 26 se representan superpuestas las áreas de Barnes y Squires. Dada su aceptación, el área normal propuesta por Barnes significaría que resulta bastante adecuada, aunque el área algo más baja propuesta por Squires tiende a ajustarse mejor con las realidades dinámicas antropométricas.

Otra de las consideraciones más importantes al diseñar un espacio de trabajo para la realización de una labor que requiera que el individuo permanezca sentado, es la

“altura de la superficie de trabajo”, ya que la gran variedad de diferencias individuales impide que se pueda establecer una norma universal que sea apropiada a tales superficies. No obstante, podría considerarse una regla que resulta conveniente aplicar. La superficie de trabajo en (instrumentos y objetos que deben utilizarse continuamente) debería estar a un nivel que permitiera a los brazos colgar de una forma relativamente natural, manteniendo los hombros relajados. Esto es, que el antebrazo debe mantenerse aproximadamente horizontal o ligeramente inclinado hacia abajo para las labores más simples. Si se mantiene una posición en la cual los codos están casi en la misma altura de la parte superior del brazo, la fatiga tiende a aumentar. De tal forma se puede decir que las superficies de trabajo deberían ser un poco más bajas, de lo que normalmente se utiliza.

el problema Otra forma de solucionar de éstos diseños es la de proporcionar alturas ajustables, ya sea de la superficie de trabajo o de la altura del asiento (cuando éste resulta muy alto, deberá usarse algo para descansar los pies). En últimas, se trata de establecer un equilibrio en el nivel de esfuerzo requerido al operador para aplazar la aparición de la fatiga y obtener mayor precisión.

**6.3.2.2 Trabajar de pie :** Los principios relacionados con la altura de la superficie de trabajo para labores “de pie” proceden de estudios realizados por Ellis que conducen a la conclusión de que las superficies de trabajo para una tarea que ha de realizarse de pie, debe estar un poco por debajo de la altura del codo. Barnes

propone de 5 a 10 centímetros por debajo del codo, de tal forma que el antebrazo quede formando un ángulo de aproximadamente 15 grados con respecto a la horizontal.

La posición de pie debe suprimirse en todos los puestos de trabajo, en los cuales no es absolutamente necesaria, debido a que exige un esfuerzo complementario y el peso del cuerpo recae totalmente sobre las articulaciones de los pies. No obstante, la posición sentado acarrea fatiga estática, por lo que a veces resulta conveniente diseñar puestos de trabajo en los cuales el operario puede trabajar indistintamente en una posición u otra, alternándolas según se vayan presentando los síntomas de fatiga. Esta puede conseguirse de dos formas :

1. Diseñando una superficie de trabajo horizontal de altura ajustable para realizar la operación de pie (en este caso la silla no lo es).

2. Se diseña la superficie de trabajo horizontal a una altura óptima (depende de la operación que se vaya a realizar) y la silla se construye con altura ajustable. Para este caso se debe proveer un apoyo de sobrenivel para descansar los pies, preferiblemente en plano inclinado con un ángulo de elevación de aproximadamente 15 grados. Generalmente la altura de este apoyo debe adaptarse a la de la silla en cuestión.

La escogencia de uno cualquiera de los métodos depende de las necesidades operacionales que se realizan, y de los costos que presuponen la adopción de uno u otro método.

**6.3.3 Metodología para la aplicación de los datos antropométricos.** La metodología para la aplicación de los datos antropométricos en el diseño de ayudas físicas, implementos y puestos de trabajo, no se puede considerar en términos precisos o rigurosos, debido a la variabilidad de las circunstancias en cuestión y a los tipos de individuos futuros usuarios de los objetos a diseñar.

No obstante, McCormick, basado parcialmente en los estudios de Hertzberg al respecto, establecen unas pautas básicas a seguir en la aplicación de datos antropométricos :

1. Determinar las dimensiones del cuerpo que son de importancia para el diseño.
2. Definir el tipo de población que utilizará los implementos, las ayudas, u ocupará el puesto de trabajo. Esto ayudará a establecer un promedio dimensional que habrá de tenerse en cuenta (por ejemplo : niños, amas de casa, ciudadanos, grupos de edad o raza diferente, etc.).
3. Determinar qué principio deberá aplicarse (por ejemplo : diseñar para individuos extremos, promedios adaptables o para la media).

4. Cuando sea relevante, elegir el porcentaje de la población que pueda acomodarse (por ejemplo : el 90 o 95%) o cualquier cosa que sea de importancia para el problema.

5. Buscar las tablas antropométricas adecuadas a la población y extraer los valores más relevantes.

6. Si hay que llevar trajes especiales, añadir las concesiones adecuadas, algunas de las cuales son localizables en la literatura antropométrica.

## **6.4 INVESTIGACION ESTADISTICA**

**6.4.1 Conceptos elementales de la teoría del muestreo.** El muestreo puede definirse como la selección de una parte de un agregado o totalidad sobre la base de la cual puede hacerse un juicio o inferencia acerca del agregado o totalidad.

El agregado o totalidad acerca del cual se hace una inferencia con base en una muestra recibe el nombre de población o universo.

Una de las formas de obtener información acerca de un proceso se basa en el muestreo. Esto se deriva del hecho de que se considera la población correspondiente formada por todos los resultados que podrían ser generados por el proceso si operara indefinidamente bajo las mismas condiciones. En el caso de una población finita, es posible obtener información completa mediante un

muestreo del ciento por ciento de los elementos de la población. El problema se reduce a analizar cuándo se debe utilizar una muestra de la población y no realizar un examen ciento por ciento de ella, siendo que éste último proporciona la información más completa. Para este tipo de análisis existen variables que determinan el camino a seguir :

- **Costo** : Una muestra en la cual se examina sólo una parte de la población completa es mucho menos costosa que un examen ciento por ciento. Al hacer énfasis en el menor costo de las muestras, debe tenerse cuidado de no basar los argumentos para favorecer el muestreo solamente en su menor costo, puesto que después de todo, siempre pueden reducirse los costos de un muestreo sacrificando la calidad de los resultados. Frecuentemente una muestra puede proporcionar datos con la suficiente precisión a un costo menor que un examen del cien por cien.

- **Precisión** : Los resultado obtenidos usando el muestreo pueden ser en ocasiones casi tan precisos como los obtenidos mediante un examen del ciento por ciento. Esto puede parecer ilógico, ya que el hecho de obtener datos completos constituye una ventaja del examen ciento por ciento sobre la muestra. No obstante, en ambos casos se pueden presentar errores debido a fallas en la recolección y en el registro y procesamiento de los datos, sobre los cuales puede ejercerse mucho mayor control cuando se utiliza una muestra, debido a su menor tamaño. Al seleccionar la muestra generalmente se obtiene mejor supervisión,



mejor entrenamiento del grupo encargado de la recolección, además de ponerse más atención en el examen de los datos y su tabulación.

- **Tiempo** : Una consecuencia obvia de seleccionar una muestra ante un examen del ciento por ciento, es que ésta produce información más rápidamente y a un costo menor. Esto sucede por dos razones principales : en primer lugar, tomar una muestra requiere generalmente menos tiempo que realizar un examen del cien por ciento, ya que es un trabajo en menor escala. Por otra parte, la corrección, codificación, perforación de tarjetas y tabulación de los resultados, toma menos tiempo en el caso de una muestra que en un examen del cien por ciento.

**6.4.1.1 Muestreo simple aleatorio.** El muestreo simple aleatorio para poblaciones finitas es un métodos de selección de la muestra que proporciona a cada elemento de la población una probabilidad igual de formar parte de la muestra.

En la práctica, una muestra simple aleatoria es sacada unidad por unidad. Las unidades de la población son numeradas del uno al N. A continuación son sacadas series de números aleatorios o colocando los números 1 al N en una urna y mezclándolos perfectamente. Si se usa la urna, se sacan números en sucesión.

Las unidades que lleven estos números constituyen la muestra. En cualquier etapa en el proceso de obtención de la muestra este proceso ofrece la oportunidad

de que todos los números que no han sido sacados previamente, tengan igual probabilidad de selección.

Cuando un número ha sido sacado de la urna, éste no es reemplazado, ya que esto daría lugar a que la misma unidad entrara en la muestra más de una vez. Es por esta razón, que el muestreo descrito como “sin reemplazo”. De la misma manera, si se emplea una tabla de números aleatorios, el número que haya sido sacado previamente debe ignorarse.

El muestreo con reemplazo, es factible, pero, excepto en circunstancias especiales, rara vez usado, ya que no se ve el objeto de tener la misma unidad dos veces en la muestra.

## **6.4.2 Diseño del experimento**

**6.4.2.1 Selección de las características antropométricas a medir.** Las características antropométricas objeto de la investigación son a criterio del autor, las más relevantes en el diseño de puestos de trabajo y su selección fue resultado del análisis de las listas de medidas antropométricas propuestas por diferentes autores, de las cuales se seleccionaron 15 medidas consideradas básicas o fundamentales para la solución de un problema de diseño. Las mediciones de dichas características fueron hechas en posiciones estandarizadas, ya que pertenecen al grupo de dimensiones estructurales o estáticas del cuerpo humano. Las medidas antropométricas seleccionadas

corresponden a dos grupos claramente definidos : “medidas de pie” y “medidas del cuerpo humano sentado en posición llamada normal”.

En la Tabla 3 se señalan las características antropométricas en cuestión, acompañadas de la descripción gráfica de su ubicación en el cuerpo humano, según lo indican las Figuras 27, 28 y 29. Es importante anotar que las medidas fueron tomadas a los trabajadores con sus ropas de trabajo y calzado, a fin de obtener resultados representativos de las circunstancias en que éstos desarrollan sus actividades, evitándonos la necesidad de efectuar adiciones posteriores por concepto de vestuario.

**Tabla 3. Características Antropométricas**

---

<b>EN POSICION DE PIE</b>	
1.	Altura de pie
2.	Altura visual de pie
3.	Altura hombro
4.	Largo miembro superior
5.	Largo miembro inferior
6.	Largo de la mano
7.	Envergadura total-brazos extendidos
8.	Extensión anterior miembros superiores

---

<b>EN POSICION SENTADO</b>	
9.	Altura sentado
10.	Altura visual sentado
11.	Distancia hombro-asiento
12.	Altura codo-asiento
13.	Altura rodilla-suelo
14.	Distancia rodilla-glúteos
15.	Distancia hombro-codo

---

**6.4.3 Técnica de muestro utilizada.** La técnica muestral utilizada para la obtención de los datos antropométricos fue la de “muestreo aleatorio simple” con corrección posterior para poblaciones finitas.

**6.4.3.1 Población objeto del estudio.** Teniendo en cuenta el enfoque casuístico de la investigación se seleccionaron los operarios de sexo femenino que laboran en las salas 1 y 2, los cuales se convertirán en la “población objeto”.

Las salas escogidas, el número de operarios y las actividades que desarrollan se detallan en la Tabla 4

De esta forma, la población objeto queda definida por :

“Todos los operarios de planta de sexo femenino que laboran en las Salas 1 y 2 de la empresa C.I. Océanos S.A.”

**Tabla 4. Salas 1 y 2 de la empresa C.I. Océanos, correspondientes a la población objeto del estudio.**

---

<b>SALA</b>	<b>No.DE OPERARIOS</b>	<b>ACTIVIDAD PRINCIPAL</b>
1	120	Operarios
2	96	Operarios
<b>Total Operarios</b>	<b>216</b>	

---

**6.4.3.2 Unidad de Muestreo.** La unidad final o primaria de muestreo es cada operario de los que conforman la población.

**6.4.3.3 Unidad de Información.** Debido a la naturaleza de la investigación, la unidad de información coincide con la unidad de muestreo, ya que cada operario es la fuente de información de sus características antropométricas.

**6.4.3.4 Estimadores Objeto de Evaluación.** Se pretende estimar la media y la desviación típica poblacionales y los percentiles 0.5, 1, 5, 10, 20, 25, 30, 70, 75, 80, 90, 95, 99, 99.5 de cada una de las características antropométricas investigadas.

**6.4.3.5 Procedimiento Muestral.** La técnica de muestreo utilizada cuando se tiene una población con más de una característica por investigar, consiste en hacer estimaciones separadas del tamaño de muestra necesario para cada una de estas características. Para este propósito es necesario definir con anterioridad el error muestral máximo tolerable para cada una de las características. Una vez obtenidas las estimaciones de los diferentes tamaños de muestra, debe procederse a seleccionar entre los valores así obtenidos, el tamaño final de la muestra, basándose en criterios tales como costos y tiempo de muestreo. Para efectos de la presente investigación estos criterios no serán relevantes.

Para determinar el tamaño de muestra correspondiente a cada característica debe conocerse la desviación típica poblacional de cada una de ellas. Para esto, se hace necesario tomar una premuestra que proporcione los estimadores adelantados de las desviaciones típicas poblacionales de cada una de las respectivas características.

**Premuestra.** El procedimiento para efectuar la premuestra fue el siguiente : De la población conformada por los 216 operarios de las plantas de producción de C.I. Océanos S.A., se escogieron al azar 40 operarios a los cuales se les tomaron las 15 medidas previamente establecidas. Para determinar el número de operarios de cada sala que conformarían la premuestra, se introdujeron en una bolsa 216 pequeños papeles correspondientes a los trabajadores de las salas escogidas, distinguiendo con colores diferentes los correspondientes a cada una de las salas. Luego, se procedió a la extracción sin reemplazamiento de 40 papeles, los cuales una vez clasificados por colores, proporcionaron el número de trabajadores a medir en cada una de las salas, según lo indica la Tabla 5.

Para cada una de las medidas tomadas a los 40 trabajadores se determinó la media y desviación típica tal como se presenta en el Cuadro 15.

**Tamaño final de la muestra.** Utilizando las desviaciones típicas de cada característica obtenida en la premuestra, como estimadores de las correspondientes desviaciones típicas poblacionales, y definiendo como error



muestral máximo un valor de más o menor 1 cm para todas las características, y estableciendo un nivel de confianza del 95%, se procedió a calcular el tamaño de muestra requerido para cada una de las características, de acuerdo a la expresión utilizada para la determinación de tamaños muestrales con base en estimadores adelantados de varianzas poblacionales bajo la consideración de que estas características están distribuidas normalmente.

La expresión es :

$$n_o = \frac{Z^2 S^2}{E^2} \left( 1 + \frac{2}{n_1} \right)$$

donde :

$n_o$  = Tamaño de la muestra

$n_1$  = Tamaño de la premuestra

$z$  = Coeficiente de confianza o valor crítico correspondiente al nivel de confianza establecido. Para el nivel de confianza establecido corresponde un valor de  $z$  de 1.96 como abcisa de la curva normal.

$E$  = Error muestral máximo permitido. Se determinó que para la aplicación de los datos antropométricos en el diseño de puestos de trabajo, un error máximo de 1 cm no incide mayormente en el buen desarrollo de dicho diseño.

$S$  = Desviación típica obtenida en la premuestra utilizada como estimador de la desviación típica poblacional.

**Tabla 5. Distribución por salas de los operarios a medir en la muestra.**

---

<b>PLANTA</b>	<b>No. DE OPERARIOS</b>
1	22
2	18
	<hr/>
<b>Total Operarios</b>	<b>40</b>

- **Cálculos**

Característica antropométrica 1 :

$$n_o = \frac{(1.96)^2(6.5)^2}{1^2} \left( 1 + \frac{2}{40} \right) n_o = 170 \text{ operarios}$$

Característica antropométrica 2 :

$$n_o = \frac{(1.96)^2(6.1)^2}{1^2} \left( 1 + \frac{2}{40} \right) n_o = 150 \text{ operarios}$$

Característica antropométrica 3 :

$$n_o = \frac{(1.96)^2(5.7)^2}{1^2} \left( 1 + \frac{2}{40} \right) n_o = 131 \text{ operarios}$$

Característica antropométrica 4 :

$$n_o = \frac{(1.96)^2(5.1)^2}{1^2} \left( 1 + \frac{2}{40} \right) n_o = 104 \text{ operarios}$$

Característica antropométrica 5 :

$$n_o = \frac{(1.96)^2(3.4)^2}{1^2} \left( 1 + \frac{2}{40} \right) n_o = 46 \text{ operarios}$$

Característica antropométrica 6 :

$$n_o = \frac{(1.96)^2(1.2)^2}{1^2} \left( 1 + \frac{2}{40} \right) n_o = 6 \text{ operarios}$$

Característica antropométrica 7 :

$$n_o = \frac{(1.96)^2(7.1)^2}{1^2} \left( 1 + \frac{2}{40} \right) n_o = 203 \text{ operarios}$$

Característica antropométrica 8 :

$$n_o = \frac{(1.96)^2(3.9)^2}{1^2} \left( 1 + \frac{2}{40} \right) n_o = 61 \text{ operarios}$$

Característica antropométrica 9 :

$$n_o = \frac{(1.96)^2(3.6)^2}{1^2} \left( 1 + \frac{2}{40} \right) n_o = 52 \text{ operarios}$$

Característica antropométrica 10 :

$$n_o = \frac{(1.96)^2(3.7)^2}{1^2} \left( 1 + \frac{2}{40} \right) n_o = 55 \text{ operarios}$$

Característica antropométrica 11 :

$$n_o = \frac{(1.96)^2(3.5)^2}{1^2} \left( 1 + \frac{2}{40} \right) n_o = 49 \text{ operarios}$$

Característica antropométrica 12 :

$$n_o = \frac{(1.96)^2(3.4)^2}{1^2} \left( 1 + \frac{2}{40} \right) n_o = 46 \text{ operarios}$$

Característica antropométrica 13 :

$$n_o = \frac{(1.96)^2(3.3)^2}{1^2} \left( 1 + \frac{2}{40} \right) n_o = 43 \text{ operarios}$$

Característica antropométrica 14 :

$$n_o = \frac{(1.96)^2(3.8)^2}{1^2} \left( 1 + \frac{2}{40} \right) n_o = 58 \text{ operarios}$$

Característica antropométrica 15 :

$$n_o = \frac{(1.96)^2(2.0)^2}{1^2} \left( 1 + \frac{2}{40} \right) n_o = 16 \text{ operarios}$$

- **Selección del tamaño de muestra  $n_o$**  . Una vez analizados los resultados obtenidos en el numeral anterior para los valores  $n_o$  de cada característica, se seleccionó el valor de  $n_o = 203$  individuo, correspondiente a la característica 7 “envergadura total”. Esta selección se efectuó con base en las siguientes razones :

- Corresponde a la característica que requiere el mayor número de individuos a muestrear. De haberse escogido cualquier otro  $n_o$ , este no sería representativo para las características que requieren un tamaño de muestra mayor.

- Debido a la metodología a utilizar en el muestreo, los costos marginales en que se incurre al tomar el tamaño de muestra mayor, no inciden mayormente en los presupuestos estimados.

- Escogiendo el tamaño de muestra mayor se refuerza el estándar de precisión para las demás características que requieren un tamaño de muestra menor.

- **Corrección por finitud.** Teniendo en cuenta que la expresión utilizada para el cálculo de  $n_0$  no se aplica en el muestreo aleatorio simple para poblaciones infinitas, se hace necesario efectuar una “corrección por finitud”, debido al carácter finito de la población objeto de este estudio.

Aplicando el factor de corrección para poblaciones finitas :

$$F = \frac{n_0}{N}$$

donde N es el tamaño de la población, se obtiene :

$$F = \frac{203}{216} = 0,9398$$

Este valor significa que el tamaño de muestra representa el 93.98% de la población total.

La relación anterior da un valor mayor del 5% y de acuerdo al criterio marcado en las técnicas de muestreo se debe realizar una corrección por finitud en el tamaño de la muestra. Esta corrección viene expresada por :

$$\text{Tamaño final de la muestra} = \frac{N_0}{(1+F)}$$

Reemplazando los valores de F y  $n_0$  se obtiene,

$$\text{Tamaño final de la muestra} = 105$$

Una vez determinado el tamaño de la muestra se procedió a la determinación del número de individuos de cada sala destinados a conformar dicha muestra, siguiendo el mismo procedimiento empleado en el caso de la premuestra. En la Tabla 6. se presenta la distribución final por salas de los trabajadores medidos tanto en la muestra como en la premuestra.

#### **6.4.4 Recolección y Registro de los Datos**

**6.4.4.1 Medición directa.** La medición directa de las características antropométricas de los trabajadores, se efectuó en la siguiente forma :

Al llegar cada trabajador al puesto de medición, se le explicaba brevemente la naturaleza y objetivos del estudio, y se le instruía básicamente acerca de las posturas que debería adoptar durante el proceso de toma de las medidas.

A continuación se procedía a la medición de sus características antropométricas en posición “de pie” y posteriormente en posición “sentado”.

**6.4.4.2 Registro de los datos.** Para el registro de los datos correspondientes a los valores de cada una de las medidas, se diseñó el formato que se presenta en el Anexo D.

En total se registraron 1575 datos correspondientes a 105 operarios con 15 medidas cada uno.



**Tabla 6. Distribución final por plantas de los operarios medidos en la premuestra y en la muestra.**

---

<b>NUMERO DE OPERARIOS</b>			
<b>PLANTA</b>	<b>PREMUESTRA</b>	<b>MUESTRA</b>	<b>TOTAL</b>
1	22	40	62
2	18	25	43
<b>TOTAL</b>	<b>40</b>	<b>65</b>	<b>105</b>

**ANEXO D. Formato para el Registro de los Datos del estudio Antromométrico**

**HOJA DE REGISTRO DE MEDIDAS**

**HOJA N° \_\_\_\_\_ DE \_\_\_\_\_**

**MUESTRA**  **PREMUESTRA**  **FECHA** \_\_\_\_\_

**N° DE TRABAJADORES MEDIDOS** \_\_\_\_\_

**REGISTRADO POR :** \_\_\_\_\_

N°	LUGAR DE ORIGEN						
	MEDIDA						
1	ALTURA DE PIE						
2	ALTURA VISUAL DE PIE						
3	ALTURA HOMBRO						
4	LARGO MIEMBRO SUPER.						
5	LARGO MIEMBRO INFERIOR						
6	LARGO DE LA MANO						
7	ENVERGADURA TOTAL BRAZOS EXTENDIDOS						
8	EXTENSION ANTERIOR MIEMBROS SUPERIORES						
9	ALTURA SENTADO						
10	ALTURA VISUAL SENTADO						
11	DISTANCIA HOMBRO ASIENTO						
12	ALTURA CODO ASIENTO						
13	ALTURA RODILLA SUELO						
14	DISTANCIA RODILLA GLUTEOS						
15	DISTANCIA HOMBRO CODO						

**6.5 PROCESAMIENTO DE LOS DATOS**

En el procesamiento de los datos se empleó un computador personal portátil Cassio FX-880P, el cual a través de su programa 6500 LIB (Estadísticas de variables simples). permitió calcular en forma rápida y exacta la media y la desviación estándar de cada uno de los quince elementos analizados en el presente estudio.

La metodología general aplicada en el procesamiento de los datos se presenta a continuación :

#### **6.5.1 FORMULACION DEL PROBLEMA**

Determinar la media aritmética, desviación típica y 14 percentiles del conjunto de dimensiones de una características antropométrica.

**6.5.1.1 Estados inicial y final del problema.** Inicialmente se tienen 105 dimensiones de una característica antropométrica.

Finalmente se desea obtener la media aritmética, desviación típica y los percentiles 0.5, 1, 5, 10, 20, 25, 30, 70, 75, 80, 90, 95, 99 y 99.5 del conjunto de las 105 dimensiones de la característica antropométrica.

**6.5.1.2 Criterio Principal.** Para resolver este problema se va a utilizar la ayuda del computador.

**6.5.1.3 Volumen (Número de repeticiones).** El número de repeticiones de este problema es quince (15)m correspondiente al mismo número de características antropométricas medida.

#### **6.5.1.4 Descripción matemática del problema**

a) Media aritmética : La media aritmética de un conjunto de N números,  $X_1, X_2, X_3, \dots, X_N$ , se representa por  $\bar{X}$  y se define como :

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_N}{N}$$
$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{N} \quad \text{o} \quad \bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

De este modo, para hallar la media aritmética de un conjunto de 105 dimensiones,  $d_1, d_2, d_3, d_4, \dots, d_{105}$  se requiere efectuar la suma de todas las dimensiones, y dividir el resultado entre 105 de acuerdo a la expresión :

$$\bar{d} = \frac{d_1 + d_2 + \dots + d}{105}$$

b) Desviación típica (s): La desviación típica de un conjunto de N números..... se representa por s y se define como :

$$s = \sqrt{\frac{\sum X_i^2}{N} - \left(\frac{\sum X_i}{N}\right)^2}$$

De este modo, la desviación típica del conjunto de 105 dimensiones,  $d_1, d_2, d_3, \dots, d_{105}$ , de obtiene a partir de :

$$s = \sqrt{\frac{\sum di^2}{N} - \left(\frac{\sum di}{N}\right)^2}$$

c) Percentiles, Son números que dividen la sucesión de datos ordenados en cien partes porcentualmente iguales.

$$P_k = L_k + \frac{K\left(\frac{n}{100}\right) - F_k}{f_k} c \quad k=1, 2, 3, \dots, 99$$

donde

$L_k$  = Límite (Real) inferior del intervalo de la clase del percentil  $k$

$n$  = Número de datos

$F_k$  = Frecuencia acumulada de la clase que antecede a la del percentil  $k$

$f_k$  = Frecuencia de la clase de percentil  $k$

$c$  = Longitud del intervalo de la clase del percentil  $k$

$k$  = Clase del percentil solicitado

Una vez determinadas la media y la desviación típica del conjunto de las 105 dimensiones de la característica antropométrica, sus valores se utilizan en el cálculo de los diferentes percentiles.

**6.5.1.5 Presentación de los Resultados.** En la Tabla 16 se presenta el perfil antropométrico obtenido a partir del muestreo de los 105 operarios.

Dicha tabla contiene la información acerca de la media, desviación típica de las quince características antropométricas seleccionadas, así como una amplia gama de percentiles, de gran utilidad en la aplicación de criterios de diseño de equipos, ayudas físicas y puestos de trabajo. Para su adecuada interpretación en el Cuadro 7 se presenta la lista de los nombres de las características antropométricas enumeradas en la hoja de resultados (Cuadro 16).

**Tabla 7. Características Antropométricas enumeradas en la Tabla de Resultados**

---

<b>No.</b>	<b>CARACTERISTICA ANTROPOMETRICA</b>
1	Altura de pie
2	Altura visual del pié
3	Altura hombro
4	Largo miembro superior
5	Largo miembro inferior
6	Largo de la mano
7	Envergadura total brazos extendidos
8	Extensión anterior miembros superiores
9	Altura sentado
10	Altura visual sentado
11	Distancia hombro-asiento
12	Altura codo-asiento
13	Altura rodilla-suelo
14	Distancia rodilla-glúteos
15	Distancia hombro-codo

---

## 6.6 ANALISIS DE LOS RESULTADOS

### 6.6.1 GENERALIZACION E INFERENCIA FINAL

Una vez obtenida la información acerca de la muestra de los 105 operarios de las dos salas, se procedió a estimar los parámetros poblacionales ( $\mu_x, \sigma_x$ ) de cada una de las características investigadas, a partir de los correspondientes estadísticos muestrales  $(\bar{X}, s_x)$  —

**6.6.1.1 Estimación por punto y estimación por intervalo.** La estimación de un parámetro poblacional dada por un número, se llama estimación de punto del parámetro.

La estimación de un parámetro poblacional dada por dos números entre los cuales se considera que se encuentra dicho parámetro, se llama “estimación de intervalo del parámetro-”. Las estimaciones por intervalo indican la precisión o exactitud de una estimación y , por lo tanto, son preferibles a las estimaciones puntuales.

Para obtener una estimación de intervalo de la media de una población, se utiliza  $\bar{X}$  como un estimador general y se recurre, por consiguiente a la distribución del muestreo de  $\bar{X}$  .



En el presente estudio, a partir de la población muestreada ( $N = 216$ ), se seleccionó una muestra sencilla al azar de 105 operarios. Existe un número muy grande de diferentes combinaciones posibles de 105 operarios que podrían seleccionarse en esta muestra, obteniéndose para cada combinación  $\bar{X}$ . La distribución del muestreo de  $\bar{X}$  indica todos los posibles valores que puede asumir  $\bar{X}$ , conjuntamente con las posibilidades de que éstos ocurran.

La teoría estadística dice que la media de la distribución de  $\bar{X}$  es igual a la media  $\mu_X$  de la población muestreada y que  $\sigma_{\bar{X}}$ , la desviación típica de la distribución del muestreo de  $\bar{X}$  es un múltiplo de la desviación típica de la población ( $\sigma_X$ ), tal como se indica en la siguiente expresión :

$$G_{\bar{X}} = \frac{G_X}{\sqrt{r}} \text{ para poblaciones finitas}$$

Además, según Spiegel<sup>2</sup>, para valores grandes de  $n$  ( $n \geq 30$ ), la distribución muestral de medias se aproxima a una distribución normal con media  $\mu_{\bar{X}}$  y desviación típica  $\sigma_{\bar{X}}$  independiente de la población que se trate, y en caso de que la población se distribuya normalmente, la distribución muestral de medias se distribuye también normalmente.

En este caso, el tamaño de la muestra es 105 y la población se distribuye normalmente, así que se supone que la distribución del muestreo de  $\bar{X}$  sea aproximadamente normal. Existen dos casos, como el presente, en que se tiene

sólo una muestra, y en los cuales no es posible determinar  $\sigma_x$ , por lo que se hace necesario utilizar una estimación de punto de  $\sigma_x$ , por lo que se hace necesario utilizar una estimación de punto de  $\sigma_x$ , dada por :

$$S_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{N-n}{N-1}} \frac{s_x}{\sqrt{n}}$$

donde  $s_x$  es un estimador de la desviación típica poblacional y equivalente a

$$s_{\bar{x}} = s_x \sqrt{\frac{n}{n-1}}$$

Se puede observar que  $s_{\bar{x}}$ , el estimador de punto de la desviación típica  $\sigma_x$  de la distribución del muestreo de  $x$ , se basa en una sola muestra al azar. Una muestra permite estimar  $\sigma_x$  debido primeramente a que esta muestra nos proporciona la estimación puntual de la desviación típica de la población y, en segundo lugar, a que la desviación típica de la distribución del muestreo de  $X$  es siempre un cierto múltiplo de la desviación típica de la población.

De acuerdo a lo anteriormente expuesto se puede proceder a la determinación de los intervalos de confianza para la media y la desviación típica de la población. Un intervalo de confianza es un rango estimado de valores con una probabilidad dada de cubrimiento del verdadero parámetro poblacional. En general, el intervalo de confianza para la media de la población, basado en una muestra sencilla al azar suficientemente grande es :

$$\bar{X} - z s_{\bar{x}} \leq \mu_x \leq \bar{X} + z s_{\bar{x}}$$

donde  $z$ , coeficiente de confianza, depende del nivel de confianza establecido y se obtiene a partir de la tabla de áreas de la distribución de probabilidades normal. En el presente caso, el valor de  $z$  es de 1.96 correspondiente al nivel de confianza del 95%. Este nivel de confianza expresa que si se toman muestras repetidamente, bajo idénticas condiciones, y si el intervalo de confianza del 95% fue construido para cada una de estas muestras, es de esperar que el 95% de esos intervalos de confianza deberán contener o incluir el verdadero valor del parámetro poblacional,  $\mu_x$

Análogamente, el intervalo de confianza para la desviación típica ....de una población finita que se distribuye normalmente y que es estimada por una muestra con desviación típicas, está dado por :

$$S - z \sigma_s \leq \sigma_x \leq S + z \sigma_s$$

donde :

$$s_s = \frac{s_x}{\sqrt{2n}} \sqrt{\frac{N-n}{N-1}}$$

y se pueden utilizar  $s$  o  $s$  como estimadores de  $s_x$

**6.6.1.2 Cálculo de los intervalor de confianza.** Una vez expuesto el proceso de construcción de los intervalos de confianza para la media y desviación típica, se

procede al cálculo de los correspondientes a cada una de las quince características antropométricas.

- **Intervalos de confianza para la media.** Efectuando los cálculos correspondientes a  $s_x$  y  $s_x$  para cada una de las características antropométricas, y utilizando el valor de  $z = 1.96$ , se procedió a la determinación final de los respectivos intervalos de confianza para las medias poblacionales, de acuerdo a la expresión :

$$\bar{X} - 1.96 s_{\frac{-}{X}} \leq m_x \leq \bar{X} + 1.96 s_{\frac{-}{X}}$$

obteniéndose los resultados que se presentan en la Tabla 8 para cada una de las quince características antropométricas.

- **Intervalos de confianza para la desviación típica.** Efectuando los cálculos

correspondientes a :

$$\sigma_s = \frac{s_x}{\sqrt{2n}} \sqrt{\frac{N-n}{N-1}}$$

para cada una de las quince características antropométricas, y definiendo igualmente un nivel de confianza del 95%, los intervalos de confianza para las

desviaciones típicas poblacionales de cada una de las características antropométricas se presentan en la Tabla 9.

**Tabla 8. Intervalos de Confianza del 95% para  $\mu_x$**

---

<b>No.</b>	<b>CARACTERISTICA ANTROPOMETRICA</b>	<b>INTERVALO</b>
1	Altura de pie	156.01 $\leq \mu_x \leq$ 158.21
2	Altura visual de pie	145.63 $\leq \mu_x \leq$ 147.69
3	Altura hombro	130.51 $\leq \mu_x \leq$ 132.49
4	Largo miembro superior	90.11 $\leq \mu_x \leq$ 91.93
5	Largo miembro inferior	69.98 $\leq \mu_x \leq$ 71.26
6	Largo de la mano	17.54 $\leq \mu_x \leq$ 18.30
7	Envergadura total brazos extendidos	159.8 $\leq \mu_x \leq$ 162.52
8	Extensión anterior miembros superiores	76.64 $\leq \mu_x \leq$ 76.92
9	Altura sentado	80.2 $\leq \mu_x \leq$ 81.56
10	Altura visual sentado	68.5 $\leq \mu_x \leq$ 69.88
11	Distancia hombro-asiento	53.61 $\leq \mu_x \leq$ 54.77
12	Altura codo asiento	20.92 $\leq \mu_x \leq$ 22.1
13	Altura rodilla-suelo	48.31 $\leq \mu_x \leq$ 50.95
14	Distancia rodilla-glúteos	55.14 $\leq \mu_x \leq$ 56.38
15	Distancia hombro-codo	32.73 $\leq \mu_x \leq$ 33.51
		$\leq \mu_x \leq$

---

**Tabla 9. Intervalos de Confianza del 95% para  $\sigma_x$**

<b>CARACTERISTICA ANTROPOMETRICA</b>	<b>I N T E R V A L O</b>
	5.19
Altura de pie	4.99 $\leq \sigma_x \leq$ 6.31
Altura visual de pie	4.66 $\leq \sigma_x \leq$ 5.81
Altura hombro	4.29 $\leq \sigma_x \leq$ 5.66
Largo miembro superior	3.01 $\leq \sigma_x \leq$ 5.21
Largo miembro inferior	1.78 $\leq \sigma_x \leq$ 3.65
Largo de la mano	6.43 $\leq \sigma_x \leq$ 2.16
En Envergadura total brazos extendidos	3.04 $\leq \sigma_x \leq$ 7.81
Extensión anterior miembros superiores	3.21 $\leq \sigma_x \leq$ 3.7
Altura sentado	3.27 $\leq \sigma_x \leq$ 3.91
Altura visual sentado	2.76 $\leq \sigma_x \leq$ 3.97
Distancia hombro-asiento	2.77 $\leq \sigma_x \leq$ 3.34
Altura codo asiento	6.22 $\leq \sigma_x \leq$ 3.35
Altura rodilla-suelo	2.94 $\leq \sigma_x \leq$ 7.56
Distancia rodilla-glúteos	1.85 $\leq \sigma_x \leq$ 3.58
Distancia hombro-codo	$\leq \sigma_x \leq$ 2.25
	$\leq \sigma_x \leq$

**6.6.1.3 Aplicabilidad de los resultados.** La aplicabilidad de los resultados obtenidos se circunscribe a la población laboral de la empresa C.I. OCEANOS S.A. de acuerdo a este propósito se pueden distinguir los siguientes niveles de aplicación :

**MUY BUENA** : La población correspondiente a este nivel de aplicación es la conformada por los operarios de las Salas 1 y 2 de la empresa C.I. OCEANOS S.A., objeto de la presente investigación. Esto obedece a los principios de la teoría del muestreo y la inferencia estadística, que permiten estimar los parámetros de una población a partir de los correspondientes estadísticos muestrales.

**BUENA** : Debido a que dentro de las empresas del sector alimenticio de la ciudad de Cartagena, no existen criterios de selección de personal (operarios), basados en sus características físicas, que determinen diferencias en la tallas de los operarios de las diferentes empresas del sector, puede calificarse como buena la aplicación de los resultados obtenidos, a la población laboral del sector en la ciudad de Cartagena.

**ACEPTABLE** : La aplicación de los resultados de esta investigación es aceptable cuando éstos se hacen extensibles a la población del sector alimenticio de la Costa Atlántica, debido a que un porcentaje de la industria alimenticia de dicha región está concentrada en la ciudad de Cartagena.

**NO RECOMENDABLE** : Debido a que factores etnográficos, sociológicos y culturales (componente racial, hábitos alimenticios, etc.), inciden en la talla y en el



crecimiento de las personas, no se recomienda la utilización de estos datos en el diseño de ayudas físicas y espacios de trabajo para sectores no industriales (comercial, bancario, etc.).

Igualmente, no se recomienda su aplicación en los demás sectores industriales de la ciudad de Cartagena, donde sólo podrán aplicarse en aquellos casos en que no se disponga de recursos para adelantar investigaciones antropométricas en cada uno de ellos. En estos casos, se deberá proveer gran flexibilidad en los criterios de diseño.

**NO APLICABLE** : Los resultados de esta investigación no son aplicables en poblaciones de otras regiones del país, porque como se observará más adelante, existen diferencias significativas entre las características antropométricas de las poblaciones correspondientes a las diferentes regiones del país, originadas también por razones etnográficas y culturales.

La aplicabilidad de los datos antropométricos obtenidos en la presente investigación se puede resumir en la Cuadro 17.

## **7. DISEÑO DEL SISTEMA DE TRABAJO**

### **7.1 OBJETIVO**

Diseñar las condiciones óptimas de trabajo para conseguir la salud, la seguridad y el bienestar humano del personal de operarias que labora en las Salas 1 y 2, considerando la eficiencia tecnológica y económica de dicho diseño y el equilibrio que debe haber entre tareas, equipo de trabajo, procesos, espacio de trabajo y medio ambiente de trabajo como elementos claves de un sistema de trabajo integral.

### **7.2 METODOLOGIA UTILIZADA PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA DE TRABAJO**

Un sistema de trabajo no es más que la combinación de personas y equipos de trabajo, actuando juntos en un proceso de trabajo para obtener un objetivo particular, en un medio ambiente de trabajo, bajo las condiciones impuestas por la tarea que se debe realizar. Por tanto, debido a que el proceso fue ya suficientemente analizado, evaluado y se le hicieron las respectivas recomendaciones para mejorarlo, se aclara que solo se realizó el diseño del

espacio de trabajo y del equipo de trabajo y el diseño del medio de trabajo efectuadas en esta parte del presente estudio.

A continuación se procede a detallar las condiciones generales que quedaron cumpliendo los diseños arriba mencionados.

### **7.3 DISEÑO DEL ESPACIO DE TRABAJO Y DEL EQUIPO DE TRABAJO**

**7.3.1 Diseño en relación con las dimensiones del cuerpo :** El diseño del espacio de trabajo consideró las limitaciones impuestas por las dimensiones y la movilidad del cuerpo, respetando el proceso de trabajo. El espacio de trabajo se adaptó al operador de las Salas 1 y 2.

La altura de la superficie de trabajo, se adaptó a las dimensiones del cuerpo de la operaria promedio y a la clase de trabajo ejecutado. El asiento y la superficie de trabajo se diseñaron como una unidad para lograr la postura adecuada del cuerpo, especialmente el tronco erecto, peso del cuerpo soportado apropiadamente y los antebrazos aproximadamente horizontales.

El diseño y disposición del asiento se ajustaron a las características anatómicas y fisiológicas de la operaria y a la tarea por realizar.

Se calculó un espacio suficiente para los movimientos del cuerpo, en particular de los brazos, manos, piernas y pié.

**7.3.2 Diseño en relación a la posición del cuerpo, resistencia muscular y movimiento del cuerpo :** El diseño del trabajo evita tensiones excesivas o innecesarias en los músculos, articulaciones, ligamentos y en los sistemas circulatorio y respiratorio. Los requerimientos de resistencia están dentro de los límites fisiológicos adecuados. Los movimientos del cuerpo siguen ritmos naturales. Los movimientos del cuerpo, esfuerzos musculares y posición del cuerpo son armónicos entre sí.

**7.3.2.1 Posición del cuerpo :** Se dio especial atención a :

- a) La opción que tiene la operaria para permanecer sentada o de pies, prefiriéndose la posición sentado. La posición de pies puede permitirse por exigencias del proceso de trabajo ;
- b) Las posiciones del cuerpo no causan fatiga muscular estática porque se permite cambiar las posiciones del cuerpo.

**7.3.2.2 Esfuerzo muscular :** Se tuvo en cuenta los siguientes aspectos :

- a) Las demandas de esfuerzo son compatibles con las capacidades físicas de la operaria ;
- b) Se evitó el mantenimiento de tensiones continuas en el mismo músculo por un período largo. (Tensión muscular estática).

**7.3.2.3 Movimiento del cuerpo :** Se tuvo en cuenta los siguientes aspectos :

- a) Se observó un buen balance entre los movimientos del cuerpo. Se eligió el movimiento en vez de la inmovilidad prolongada ;

b) La ejecución y secuencia de los movimientos se facilitaron teniendo en cuenta estudios de estereotipos.

**7.3.3 Diseño de la estación de trabajo :** El diseño ideal de cualquier puesto o lugar de trabajo comienza pensando en el operario. El diseño deberá asegurar que el operario pueda trabajar en una postura confortable y adecuada, que pueda ver lo que debe y utilizar sus tareas de una manera efectiva y rápida. Si el puesto de trabajo no está correctamente adaptado a sus medidas y demás características humanas, no será capaz de realizar su trabajo con la máxima eficiencia.

Por lo tanto, diseñar para y por el hombre, no es más que humanizar y dignificar el trabajo.

Siguiendo este orden de ideas, comenzaremos el presente diseño del lugar de trabajo, resumiendo en una tabla las dimensiones en centímetros para los percentiles 5, 70 y 95 obtenidas del muestreo a las 105 operarias de las Salas 1 y 2. Ver Cuadro 18.

**Cuadro 18. Medidas del cuerpo (Operarias (Sala 1 y 2) escogidos para el diseño)**

MEDIDA	DIMENSIONES DEL CUERPO	DIMENSIONES EN CENTIMETRO PARA LOS PERCENTILES 5, 70 Y 95		
		5	70	95
1.	Altura de pié	143.0	160.24	166.57
2.	Altura visual de pié	137.3	149.5	155.4
3.	Altura hombro	122.59	133.95	140.8
4.	Largo miembro superior	82.58	93.5	98.03
5.	Largo miembro inferior	66.03	72.74	77.08
6.	Largo de la mano	10.81	19.09	21.93
7.	Envergadura total brazos extendidos	143.8	164.94	173.4
8.	Extensión anterior miembros superiores	64.14	78.46	82.32
9.	Altura sentado	68.69	83.39	87.13
10.	Altura visual sentado	63.0	71.37	76.19
11.	Distancia hombro-asiento	42.75	55.88	60.58
12.	Altura codo asiento	11.08	23.47	28.31
13.	Altura rodilla-suelo	40.32	52.34	54.14
14.	Distancia rodilla-gluteos	43.78	57.85	60.48
15.	Distancia hombro-codo	28.06	35.11	37.1

Se pretende con esto, como se explicó al comienzo del presente estudio, seleccionar una solución de diseño que cubija a casi la totalidad de la población, incluyendo los individuos extremos.

**7.3.3.1 Dimensiones de la superficie de trabajo :** Cualquier operaria de las Salas 1 y 2 manejan dos áreas de trabajo básicas : Una normal que se construye haciendo girar el conjunto antebrazo y mano, con centro de rotación en el codo y este pegarlo al cuerpo ; y una segunda, mayor, que la normal y que se conoce como área máxima y la cual se constituye haciendo girar todo el miembro superior, con centro de rotación en el hombro, sobre la superficie de trabajo.

Cualquier objeto que deba ser manipulado deberá estar dentro de esta área. Esta es la mayor distancia a que pueden ser tomados los objetos pequeños. Los objetos pesados y grandes tendrán que ser ubicados aun más cerca del cuerpo (Area normal).

Toda manipulación delicada que requiera la participación de ambas manos se realizará en el área directamente enfrente del cuerpo de la operaria.

**7.3.3.2 Dimensiones de la envolvente de trabajo :** Una operaria de las Salas 1 y 2 utiliza el espacio por encima del plano horizontal de trabajo para determinar donde serán situadas las piezas de trabajo, se diseñó una compleja envolvente tridimensional del espacio frente a la operaria promedio. En la Figura 30 se

puede observar el modelo de envolvente de trabajo propuesta. Las dimensiones de máximo alcance para el lado derecho de la mano derecha de la envolvente para las operarias se muestra en la Tabla 20. El lado de la mano izquierda es simétrico al del lado derecho.

El Cuadro 19 se obtuvo utilizando la fórmula de Farley para el cálculo de áreas (máximas) y las fórmulas de Squires para el cálculo de áreas (normales). Estas fórmulas se describen a continuación :

- Areas de Farley

$$K = \sqrt{J^2 - S^2}$$

donde :

K = Distancia máxima de alcance de la operaria

J = Longitud del antebrazo

S = Distancia entre la proyección del hombro y el borde de la mesa

$\theta$  = Angulo central expresado en radianes

- Areas de Squires

$$X = S \cos \theta - J \cos \left[ 65 + (73 - 90)\theta \right]$$

$$Y = S \sin \theta - J \sin \left[ 65 + (73 - 90)\theta \right]$$

donde :

S = Distancia entre la proyección del codo y del hombro = 17,8

J = Distancia desde el codo al final del pulgar = 38.1



$\theta$  = Angulo posible en cualquier posición en grados

Las dimensiones en la Cuadro 19 están expresadas en función de dos coordenadas. Cada columna nos da una altura por encima de la superficie de trabajo. La primera columna describe el alcance máximo en un plano de 2,5 cm por encima y paralelo a la superficie de trabajo. Los datos de las filas están medidos a lo largo del borde de la mesa de trabajo. Por tanto, el Cuadro 18 muestra que un punto a 45 cm a la derecha de la línea central del cuerpo de la operaria y a 55 cm por encima de la mesa de trabajo, puede distar hasta 17,5 cm del borde frontal del puesto de trabajo. La fila señalada como “abscisa máxima” muestra la distancia a que cada curva corta el plano vertical del borde frontal del puesto de trabajo.

**7.3.3.3 Altura del puesto de trabajo :** La altura correcta de trabajo depende de la naturaleza del trabajo que se deba realizar. La mayor parte de las tareas manuales son fácilmente realizadas cuando el trabajo está a la altura del codo. Se recomienda que la distancia del suelo a la parte superior de la superficie de trabajo debe ser de aproximadamente 965 milímetros para cumplir con las medidas comprendidas entre los percentiles 5 y 95 de la distancia suelo rodilla.

- Puesto de trabajo sentado y de pié para las operarias de las Salas 1 y 2

La mayoría de los trabajos involucran mayor cantidad de movimientos en los miembros superiores e inferiores que en el tronco. Algunas de las actividades de

las Salas 1 y 2 deben ajustarse a una posición determinada como son, de pié o sentado, pero en otras operaciones hay soluciones que pueden combinar por lo menos esas dos posiciones.

La posición de pié permite regularmente una movilidad mayor y ; por tanto, aumenta el área visual y manual ; también físicos e igualmente proporciona facilidades para obtener un mayor control en los movimientos. La posición sentado tiene la ventaja de contribuir a evitar la fatiga física, aumentar el equilibrio y la estabilidad y permite operar con mayor eficiencia, mayor potencia y mayor rapidez sobre la mesa de trabajo.

Por todas las ventajas que presenta cada posición, se puede observar que un puesto de trabajo combinado, es decir, en el que se puede estar sentado y de pié es más conveniente que uno para estar sólo sentado o sólo de pié. Para las Salas 1 y 2, donde un puesto de trabajo sentado y de pié deberá ser ocupado por varias operarias, debe proveerse de una silla de altura ajustable y con apoyo para los pies también ajustable. A continuación se resumen, ver Cuadro 20 y 21, las medidas recomendadas para el puesto de trabajo. Véase Figura 31 y 32 según sea la alternativa.

**Cuadro 20. Resumen medidas mesa de trabajo. Alternativa 1 para una operaria**

<b>Características</b>	<b>Dimensión (mm)</b>
Altura suelo parte superior superficie de trabajo	965
Longitud área individual trabajo	1000
Profundidad área individual de trabajo	585
Espacio libre por encima de la cabeza de la operaria	1900
Grosor superficie de trabajo	50
Espacio disponible para la banda transportadora central	330

**Cuadro 21. Resumen medidas mesa de trabajo. Alternativa 2 para una operaria**

<b>Características</b>	<b>Dimensión (mm)</b>
Altura suelo parte superior superficie de trabajo	965
Longitud área individual trabajo	1000
Profundidad área individual de trabajo	585
Espacio libre por encima de la cabeza de la operaria	1900
Grosor superficie de trabajo	50

Selección de sillas : Las operarias de las Salas 1 y 2 pasan gran parte del día sentadas en su puesto de trabajo. La silla donde están sentadas, con el apoyo de sus pies, es uno de los elementos más importantes del diseño del puesto de trabajo del presente estudio.

Para diseñar la silla ideal se tuvieron diversos aspectos entre los que se destacan el tamaño del apoyo de la espalda, la relación entre la silla y el apoyo del pié, la altura e inclinación del apoyo de la espalda entre otros.

En las Figuras 33 y 34 se puede observar en forma clara como quedó la silla diseñada para las operarias de las Salas 1 y 2. En la Figura 35 se puede ver la relación silla y mesa de trabajo.

La silla que se ideó está concebida para no afectar el ciclo de trabajo. Se buscó evitar situaciones como las siguientes :

1. Que el apoyo de la espalda sea tan ancho que los codos de la operaria tropiezan con él a menos que levante los brazos. Para la mayor parte de las operaciones que se realizan sentado, el peso de los brazos de la operaria es mucho mayor que el peso del producto. Si se tiene en cuenta que el brazo de una mujer pesa, por término medio, algo más de 4,5 kg. el solo hecho de que la operaria levante sus brazos apenas un par de centímetros para eludir el

respaldo, puede significar un considerable aumento del esfuerzo del ciclo de trabajo. Esto es especialmente importante en las operaciones repetitivas.

2. Que las operarias más bajas no puedan alcanzar los apoyos de los pies al estar sentadas en la silla. Esto conduciría a la operaria a dos alternativas igualmente malas : Situarse al borde frontal del asiento y aumentar el alcance de su pierna o deslizarse hacía atrás en el asiento para utilizar su respaldo. Si se desplaza hacía adelante no puede usar el respaldo y si se desplaza hacía atrás sus pies estarán bailando en el aire. El punto a observar aquí es que el respaldo y apoyo del pie adecuados son necesarias para reducir la fatiga cuando se trabaja sentado.

A continuación se describe punto por punto los elementos que constituyen el diseño de la silla de trabajo y su respectivo apoyo del pié, acompañada de la explicación del caso. (Véase Cuadro 22).

**7.3.4 Diseño del medio ambiente de trabajo :** La norma internacional ISSO 6385 define el ambiente de trabajo como el conjunto de elementos físicos, químicos, biológicos, sociales y culturales que rodean a una persona en el interior de un espacio de trabajo. Sin embargo, los factores sociales y culturales se analizarán en el capítulo de Clima Laboral del presente estudio.

La concepción del ambiente del trabajo debe ser tal que los elementos mencionados no perturben la salud de la persona, ni su capacidad de trabajo.

Por medio de un panorama de riesgos se determinó cuáles eran los factores de riesgos prioritarios a controlar en las áreas de trabajo de la Salas 1 y 2.

**7.3.4.1 Panorama de Riesgos :** Definición : El Panorama de Riesgos consiste en un cuadro donde se encuentran consignados los factores de riesgos, la valoración de los mismos, así como la identificación de la población expuesta a posibles daños de la salud, ya sea por secciones u oficios. Con base en esto se permite diseñar e implementar las medidas de control necesarios para evaluar o minimizar los riesgos existentes, de acuerdo a prioridades identificados. Se puede afirmar que el Panorama de Riesgos es la base de partida que permite la programación de Actividades en el Programa de Salud Ocupacional de una empresa.

La resolución 1016/89 plantea en su artículo 11, lo que se podría llamar el enfoque técnico-legal de un panorama, ya que en el punto uno del referido artículo dice :

“Elaborar un Panorama de Riesgos para obtener información sobre estas en los sitios de trabajo de la empresa, que permita la localización y evaluación de los

mismos, así como el conocimiento de la exposición a que están sometidos los trabajadores afectados por ellos”.

En el Panorama de Riesgos deben plantearse los riesgos que han sido detectados en los diferentes procesos, áreas y situaciones especiales, y que sean representativos de todas y cada una de las situaciones reales.

Los esfuerzos que se hagan para evitar los riesgos, deberán estar dirigidos en primera instancia hacia el control en la fuente y el medio transmisor y no exclusivamente en el trabajador, pues los elementos de protección personal son medidas complementarias.

El presente Panorama de Riesgos, se realizó en las instalaciones de las Salas 1 y 2 de la empresa C.I. OCEANOS S.A.

Para la recepción de información se practicaron inspecciones directas en los puestos de trabajo utilizando como instrumento de recolección de datos, una lista de cotejo (de esta forma se valoran las condiciones físicas del ambiente de trabajo), entrevistas persona a persona, análisis de estadísticas (de accidentalidad, enfermedad común, ausentismo) y una encuesta escrita para valorar los factores psicosociales (Cuyos resultados se presentan en el Capítulo de Clima Laboral).

#### **7.3.4.2 Objetivo**

**Objetivo General :** Diseñar el Panorama de Riesgos de las Salas 1 y 2, y con base en éste, intervenir en cada uno de los factores de riesgos identificados, con el fin de implementar medidas de control para minimizar los riesgos existentes de acuerdo con las prioridades establecidas.

**Objetivos Específicos :** Localizar los riesgos existentes en las áreas de trabajo de las Salas 1 y 2 de la empresa C.I. OCEANOS S .A.

- Identificar, analizar y valorar cada uno de los factores de riesgos
- Diseñar e implementar medidas de control necesarios en la fuente, medio y en la persona.
- Definir los recursos necesarios para el desarrollo de los programas y medias de control.

**7.3.4.3 Criterios para definir prioridades :** Para iniciar la valoración de riesgos, diremos que uno debe quedar definido por el Grado de Peligrosidad, establecido por las variables :

Consecuencias : Los resultados más probables y esperadas a consecuencia de la actualización del riesgo que se evalúa, incluyendo los daños personales y los materiales se presentan en el Cuadro 23.



**Cuadro 23. Escala para valoración de las consecuencias de la materialización de los riesgos**

<b>Valor</b>	<b>Consecuencias</b>
10	Muerte y/o daños mayores a 20 millones de pesos
6	Lesiones incapacitantes permanentes y/o daños entre 10 y 20 millones de pesos
4	Lesiones con incapacidades no permanentes y/o daños entre 2 y 10 millones de pesos
1	Lesiones con heridas leves, contusiones, golpes y/o pequeños daños económicos

Probabilidad : Una vez presentada la situación del riesgo, se trata de evaluar la posibilidad de que los acontecimientos de la cadena, se completan en el tiempo, originándose las consecuencias no queridas ni deseadas, La escala para su valoración se presenta en el Cuadro 24.

**Cuadro 24. Escala para valoración de las probabilidades que tiene un riesgo de materializarse**

<b>Valor</b>	<b>Consecuencias</b>
10	Es el resultado más probable y esperado si la situación de riesgo tiene lugar. Tiene una probabilidad de más del 90%
6	Es completamente posible nada extremo. Tiene una probabilidad de actualización del 50%
4	Sería una coincidencia rara
1	Nunca ha sucedido en muchos años de exposición al riesgo, pero es concebible

Exposición : La frecuencia con que se presenta la situación del riesgo que tratamos de evaluar, pudiendo ocurrir el primer acontecimiento que iniciaría la secuencia hacia las consecuencias, la escala para su valoración se presenta en el Cuadro 25

**Cuadro 25. Escala para valoración del tiempo de exposición**

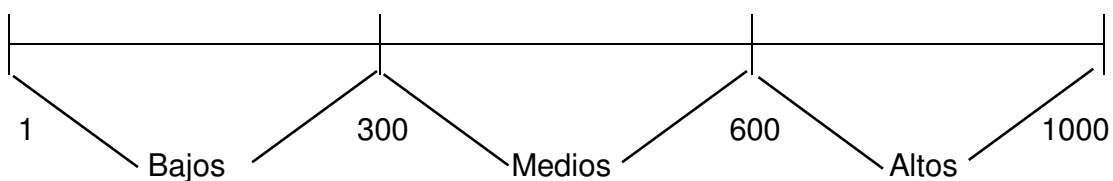
Valor	Consecuencias
10	La situación de riesgo ocurre continuamente o muchas veces al día
6	Frecuentemente o algunas veces al día
2	Ocasionalmente o una vez por semana
1	Remotamente posible

A cada una de estas tres variables se le debe asignar un valor que la pondere, y que se debe determinar en las escalas propuestas. Así es posible definir el grado de peligrosidad como :

$$G.P. = C \times P \times E$$

Esta valoración permite establecer una clasificación de los riesgos por el Grado de Peligrosidad. El mayor del rango, se obtendrá como producto de los valores máximos y, el menor valor se obtendrá como producto de los valores mínimos.

Fine y Carkin han experimentado estas evoluciones proponiendo que la escala del Grado de Peligrosidad de los riesgos, se divida en tres zonas equidistantes : primera zona bajas, segunda zona medios y tercera zona altos.



Así se pueden disponer de todos los riesgos de una área de trabajo clasificadas y ordenadas. (Véase Cuadros 26 y 27).



## **8. CLIMA ORGANIZACIONAL**

### **8.1 MARCO TEORICO**

El clima organizacional es la cualidad o propiedad del ambiente organizacional que, perciben o experimentan los miembros de la organización e influye sobre la conducta de éstos. En definitiva es aquello a lo que reaccionamos todo el contexto de estímulos e interrelaciones en que trabajamos.

De acuerdo a Glenn, el clima organizacional constituye el medio interno de una organización, la atmósfera psicológica característica que existe en cada organización. La dificultad en la conceptualización del clima organizacional reside en el hecho de que el clima se percibe de diferentes maneras por diferentes individuos. Algunos individuos son más o menos sensibles que otros en relación con aspectos de ese clima.

#### **8.1.1 Tipos de Clima Organizacional :**

**1. Autoritarismo Explotador :** La dirección no le tiene confianza a sus empleados. La mayor parte de las decisiones y de los objetivos se toman en la cima de la organización. Los empleados tienen que trabajar dentro de la atmósfera de miedo, de castigos, de amenazas, ocasionalmente de recompensas y la satisfacción de las necesidades permanece en los niveles psicológicos y de

seguridad. Aunque los procesos de control están fuertemente centralizados en la cúspide, generalmente se desarrolla una organización informal. Este tipo de clima presenta un ambiente inestable y aleatorio en el que la comunicación de la dirección con sus empleados no existe más que en forma de directrices y de instrucciones específicas.

**2. Autoritarismo paternalista :** Es aquel en que la dirección tiene una confianza condescendiente en sus empleados, como la de un amo con su siervo. La mayor parte de las decisiones se toman en la cima, pero algunas se toman en escalones inferiores. Las recompensas y algunas veces los castigos son los métodos utilizados por excelencia para motivar a los trabajadores. Aunque los procesos de control, permanecen siempre centralizados en la cima, algunas veces se delegan a los niveles intermedios e inferiores. Puede desarrollarse una organización informal pero no siempre reacciona a los fines formales de la organización. Bajo este tipo de clima, la dirección juega mucho con las necesidades sociales de sus empleados, sin embargo, la impresión de trabajar dentro de un ambiente estable y estructurado.

**3. Participativo Consultivo :** La dirección que evoluciona dentro de un clima participativo tiene confianza en sus empleados. La política y las decisiones se toman generalmente en la cima pero se permite a los subordinados que tomen decisiones más específicas en los niveles inferiores. La comunicación es de tipo descendente. Las recompensas, los castigos ocasionales y cualquier implicación

se utilizan para motivar a los trabajadores ; se trata también de satisfacer sus necesidades de prestigio y de estima. Hay una cantidad moderada de interacción de tipo superior-subordinado y muchas veces un alto grado de confianza. Los aspectos importantes de los procesos de control se delegan de arriba hacia abajo con un sentido de responsabilidad en los niveles superiores e inferiores. Este tipo de clima presenta un ambiente bastante dinámico en el que la administración se da bajo la forma de objetivos por alcanzar.

**4. Participación en grupo :** La dirección tiene plena confianza en sus empleados. Los procesos están diseminados en toda la organización y muy bien integrados en cada uno de los niveles. La comunicación no se hace solamente de manera ascendente o descendente, sino también de forma lateral. Los empleados están motivados por la participación y la implicación, por el establecimiento de objetivos de rendimiento, por el mejoramiento de los métodos de trabajo y por la evaluación del rendimiento en función de los objetivos, en resumen, todos los empleados y todo el personal de la dirección forman un equipo para alcanzar los fines y los objetivos de la organización que se establezcan bajo la forma de planeación estratégica.

Así, cuanto más cerca esté el clima de una organización del sistema (4) o de participación en grupo : mejores son las relaciones en la dirección y el personal de esta empresa : cuanto más cerca esté del clima del sistema 1, éstas serán menos buenas. La teoría de los sistemas de Likert se aproxima a los calificativos de abierto y cerrado mencionados por varios investigadores con respecto a los climas

que existen en una organización que se percibe como dinámica, que es capaz de alcanzar sus objetivos, procurando una cierta satisfacción de las necesidades sociales de sus miembros y en donde éstos últimos interactúan con la dirección en los procesos de toma de decisiones. El clima cerrado caracteriza a una organización burocrática y rígida en la que los empleados experimentan una insatisfacción muy grande frente a su labor y frente a la misma empresa. La desconfianza y las relaciones interpersonales muy tensas son también primitivas de este tipo de clima.

En función de la teoría del Likert, los sistemas 1 y 2 corresponden a un sistema cerrado, mientras que los sistemas 3 y 4 corresponden a un clima de sistema abierto.

**8.1.2 Dimensiones del clima organizacional :** Existen diferentes factores que conforman el clima organizacional y para cada uno de los investigadores existen sus propias dimensiones. Algunos de ellos concuerdan en varias de estas características, por lo menos dos de ellas siempre están en común y en total son :

Motivación	Conformidad	Confianza	Procesos
Comunicación	Nuevos empleados	Recompensa	Organización
Control	Responsabilidad	Liderazgo	Moral
Toma de decisiones	Perfeccionamiento	Conflicto	Normas
Objetivos	Espíritu de trabajo	Obstáculo	Estructuras

Riesgos y desafíos

Cohesión

**8.1.3 Evaluación del clima :** Para tal efecto se escogió una de las ocho escalas de clima social (Clima social en el trabajo (WES)), las cuales fueron diseñadas en el Laboratorio de Ecología Social de la Universidad de Stanford, bajo la dirección de R.H. Moos. Véase Anexo E.

**8.1.3.1 Escala de Clima Social en el trabajo (WES).** Está formada por diez subescalas que evalúan tres dimensiones fundamentales :

- Relaciones
- Autorrealización
- Estabilidad/cambio

**Relaciones :** Es una dimensión integrada por las subescalas

1. Implicación (IM). Grado en que los empleados se preocupan por su actividad y se entregan a ella.
2. Cohesión (CO). Grado en que los empleados se ayudan entre sí y se muestran amables con los compañeros.
3. Apoyo (AP). Grado en que los Jefes ayudan y animan al personal para crear un buen clima social.



**Autorrealización** : U orientación hacía los objetivos, se aprecia por medio de las subescalas.

4. Autonomía (AU). Grado en que se anima a los empleados a ser autosuficientes y a tomar iniciativas propias.

5. Organización (OR). Grado en que se subraya una buena planificación, eficiencia y terminación de la tarea.

6. Presión (PR). Grado en que la urgencia a la presión en el trabajo domina el ambiente laboral.

**Estabilidad y Cambio** : Es la dimensión apreciada por las subescalas

7. Claridad (CI). Grado en que se conocen las expectativas de las tareas diarias, y se explican las reglas y planes para el trabajo.

8. Control (CN). Grado en que los Jefes utilizan las reglas y las presiones para tener controlados a los empleados.

9. Innovación (IN). Grado en que se subraya la variedad, el cambio y los nuevos enfoques.

10. Comodidad (CF) : Grado en que el ambiente físico contribuye a crear un ambiente laboral agradable.

## 8.2 CALCULO DE LA MUESTRA

Para el calculo de la muestra se utilizó la siguiente fórmula con un nivel de confianza de  $(1 - \alpha) = 95\%$  y un error del 5%

$$n = \frac{Z^2(\alpha/2)*N*p*q}{e^2*(N-1) + Z^2(\alpha/2)*p*q}$$

donde :

n : número de la muestra =

Z ( $\alpha/2$ ) : = 1.96

N : Tamaño de la población = 222 ubicados en producción

p : Probabilidad de éxito = 0.5

q : Probabilidad de fracaso = 0.5

$\alpha$  : Nivel de significancia = 0.05

$\alpha/2$  : Valor normal estándar = 0.025

Reemplazando los anteriores valores en la fórmula nos da como resultado

$$n = \frac{(1.96)^2*222*0.5*0.5}{(0.05)^2*(222-1) + (1.96)^2*0.5*0.5}$$

n = 140 empleados

## 8.3 ELABORACION DEL PERFIL COLECTIVO

Para elaborar el perfil colectivo se procedió de la siguiente forma :

La escala fue aplicada a los 140 empleados los cuales fueron escogidos al azar de las diferentes áreas de la planta de producción, posteriormente se procedió a su respectiva corrección, con la ayuda de una plantilla ver Cuadro 28, luego se procedió a elaborar el perfil (Ver Figura 36).

Los factores psicosociales en el trabajo derivan de una serie de interacciones como son : medio ambiente de trabajo ; satisfacción en el trabajo ; condiciones de organización ; capacidades, necesidades y expectativas del trabajador ; costumbres y cultura ; condiciones personales fuera del trabajo ; cuando hay un desequilibrio en estas interacciones, puede influir en el rendimiento del trabajo, la satisfacción en el trabajo y por ende en la salud.

En la Figura 36 podemos observar unos puntos que están por debajo de la media, Estos corresponden a los puntos más críticos dentro del clima laboral de C.I. OCEANOS S.A., éstos son :

Apoyo : Grado en que los Jefes ayudan y animan al personal para crear un buen clima social.

El apoyo social tal como lo percibe el individuo, acrecienta su capacidad de reacción. Le proporciona un sentimiento de afecto y de dominar la situación.

En la vida profesional, el apoyo social proporcionado por los superiores, los subordinados y los compañeros, modifica la intensidad de diversos síntomas de estrés de carácter psicofisiológico o de comportamiento como el rendimiento en el trabajo y el ausentismo.

Comodidad : Grado en que el ambiente físico contribuye a crear un ambiente laboral agradable.

En cuanto a la subescala de comodidad la consecuencia más notoria son los problemas persistentes de salud, dentro de los cuales están los accidentes de trabajo, ya que ellos son susceptibles de producirse en condiciones físicas peligrosas.

Por otra parte, no se puede descuidar la subescala de autonomía ya que ésta se encuentra en toda la media y un desequilibrio podría pasarla a punto crítico.

Es importante anotar que la no participación en la toma de decisiones de los trabajadores, la limitación de la iniciativa, etc., constituyen un conjunto de elementos que influyen en gran medida en el bienestar de los trabajadores, así como indican que un nivel más elevado de participación contribuye a un aumento de la productividad , a un mejor rendimiento, a un grado menor de inestabilidad de la mano de obra y a una disminución de las enfermedades físicas y mentales.

Los puntos que están dentro de la media, quiere decir que estas subescalas están en equilibrio dentro del clima laboral.

## CONCLUSIONES

- El estudio de métodos mostró que en general las actividades actuales son las correctas. Un ejemplo de una excepción fue la operación ordenar plegadizas en la Alternativa 2 del proceso Camarón entero, la cual fue eliminada al establecer que cada operación clasificará una talla específica y después pasaba por cada puesto el ayudante recogiendo el producto clasificado.
- El estudio de tiempos permite establecer que el flujo actual de operaciones debiera dar un capacidad de procesamiento por operaria de 30 kg/hora. En contraste, el promedio por operaria actualmente es entre 22 y 25 kg/hora lo que indica una sensible ineficiencia. Además, se mostró a través de un balanceo de línea que en algunas áreas sobra personal y en otras falta, lo que repercute en la capacidad de procesamiento de todo el grupo.
- El estudio antropométrico realizado entre 105 operarios de las Salas 1 y 2 permitió establecer las 15 medidas antropométricas estándares para la posición de pié y sentado que ayudaron a seleccionar mujeres que se acomoden a los nuevos puestos de trabajo recién diseñados basándose también en estas medidas estándares. De esta manera se hizo una aproximación a la mujer medio ideal y al puesto de trabajo ideal que se espera que conduzcan a una mayor productividad con un mayor confort por parte de dichas operarias. Con esto, C.I. OCEANOS

S.A. realmente “Humaniza los puestos de trabajo” buscando siempre la excelencia en sus operaciones.

- Para diseñar un puesto de trabajo lo más ajustado a la realidad antropométrica del medio colombiano se hace necesario contar siempre con datos reales de las usuarias potenciales de dicho puesto de trabajo. No sólo se debe crear una mesa de trabajo con la altura, longitud y profundidad apropiadas para el desempeño eficaz y eficiente de la operaria que allí labore. También se debe diseñar una silla con su respectivo apoyo pies que permitiera el trabajo sentado-de pié, por ser la opción mas conveniente al albergar lo mejor de ambas posiciones. Dicha silla y apoyo pies son ajustables para que sus medidas se acomoden a las características de grupo de operarias comprendidas entre los percentiles 5 y 95 de la población muestreada. Por tanto, si bien la silla y reposa pies propuestas difieren bastante de las sillas actuales instaladas en los puestos de trabajo de la Sala 1 y 2, la empresa C.I. OCEANOS S.A. no debe considerar el diseño propuesto como una camisa de fuerza que obliga a su cumplimiento con el riesgo, de no alcanzar la meta de mayor productividad. Más bien, sirve de punto de referencia para que la empresa mejore sus sillas actuales y las adecue a los requerimientos ergonómicos de sus operarias.

- El panorama de riesgos permite concluir que en general los puestos de trabajo de las Salas 1 y 2 cuentan con un ambiente de trabajo aceptable, susceptible de ser mejorado gradualmente y con solo pocas prioridades entre las que se

destacan los aspectos ergonómicos en las Salas 1 y 2 y de ruido en la Sala 2. Todos los demás riesgos obtuvieron una valoración bajo lo que indica que se les debe efectuar un monitoreo periódico y acciones graduales para su constante mejoría.



## RECOMENDACIONES

- Reparar el aire acondicionado de las Salas 1 y 2 para garantizar una temperatura de trabajo agradable (de 24 a 26°C con una humedad relativa no mayor al 60%). Esto debe ir acompañado de un buen sistema de ventilación que reponga el aire viciado de estas áreas por aire fresco y limpio.
- Debido al proceso que se lleva a cabo, el piso permanece húmedo lo que permite que disminuya el coeficiente de fricción de la superficie del suelo respecto a la suela de los zapatos de trabajo de las operarias. Esto crea el riesgo de resbalones y caídas que dependiendo de la actividad que se esté realizando, puede conducir a accidentes leves o graves. Para prevenir esto, se recomienda mantener los pisos lo más secos y limpios posibles e instalar una capa de superficie antideslizante en las áreas más húmedas (sólo a los pasillos de tránsito del personal)
- Respecto a la iluminación y el ruido, se recomienda solicitar a la ARP (Administradora de Riesgos Profesionales) de la empresa, que efectúe monitoreos periódicos que permitan evaluar las condiciones de estos dos importantes factores que inciden en la salud y en la productividad de las operarias.

- Se recomienda exámenes mínimo una vez al año para las operarias de la Sala 2 con el fin de determinar por medio de audiometrías, el efecto que tiene sobre el oído de las operarias el ruido generado por la máquina clasificadora.
- Se recomienda entregar y exigir el uso de los EPP (Elementos de protección personal) a las operarias de las Salas 1 y 2 como son : ropa de trabajo, botas de caucho con puntera de acero, guantes de nitrilo de 13 pulgadas de longitud, mascarillas desechables media cara, gorras y tapones auditivos marca 3m u orejeras tipo copa marca Peltar con capacidad de reducción de ruido en 28 decibeles a una frecuencia de 4k Hertz, referencia H10B., (Solo para las operarias de la Sala 2). Se debe solicitar a la ARP capacitación para todo el personal que labora en estas áreas acerca de la importancia del uso de los EPP.
- Automatizar o mecanizar todos los movimientos de materiales hasta haber agotado todas las posibilidades, luego y solamente entonces, dejar que las operarias manejen manualmente los materiales.
- Cuando haya que mover material, asegurarse de que el movimiento sea realizado predominantemente en un plano horizontal. Arreglar para que las operarias tengan que empujarlo o halarlo, en vez de levantarlo o bajarlo y evitar que éstas tengan que doblar el cuerpo en forma excesiva.
- Cuando haya que levantar o bajar material, arreglar para que las operarias lo hagan desde la altura de las caderas a la altura de los hombros. Es muy posible

que el levantamiento o el descenso de carga por sobre la altura de los hombros o por debajo de las caderas de por resultados lesiones, debido a esfuerzos excesivos.

- Además debe asegurarse de que estas actividades sean realizadas cerca del cuerpo y en frente de éste. Si la operaria tiene que agacharse o, lo que es peor, torcer el cuerpo hacía un costado, las posibilidades de que sufra lesiones por esfuerzo excesivo son muy elevados.

Un objeto liviano exige un esfuerzo menor a la columna vertebral y a los músculos, que un objeto pesado. Un objeto pequeño puede sostenerse cerca del cuerpo con más facilidad que un objeto voluminoso. Un objeto sólido con buenas manijas puede sostenerse de una manera más segura y trasladarse con mayor facilidad que un material flexible.

- Se recomienda seleccionar la Alternativa 1 para el proceso del camarón entero debido a que permite un flujo continuo y uniforme (sin esperas).
- Se recomienda el personal que labora en el área de Salud Ocupacional de la empresa que lleve un control de ausentismo no solo del personal de empleados fijos sino también del personal suministrado, verificando área de trabajo, número de días de incapacidad, su equivalencia en hora/hombre perdidas, causas de la incapacidad, frecuencia de las incapacidades, etc. Esto es básicamente llevar un

programa epidemiológico al personal de estas áreas y el cual puede ser compartido con la ARP de la empresa.

- Se recomienda la utilización de música ambiental para reducir la fatiga, mejorar la concentración y aumentar la moral del personal que labora en las áreas 1 y 2.
- Se debe buscar la manera de limar las asperezas entre el personal de operarias y el grupo de supervisores y jefes para acabar con el ambiente de tensión que existe actualmente. Una buena forma es estimular las actividades de recreación e integración como son los deportes, hobbies, concursos, etc.
- Se debe mejorar la capacidad de congelación de los cuartos utilizados para almacenar las plegadizas. Actualmente se pueden almacenar 6.240 plegadizas mientras las necesidades reales son de 10.000 plegadizas, o sea, 20 toneladas (aproximadamente) que diariamente son procesadas.

## GLOSARIO

- **DESCONGELACION** : Proceso de elevación de la temperatura de los productos hasta la pérdida de la condición de congelado permitiendo la manipulación de los mismos.
- **CONGELACIÓN** : Someter a los productos a su enfriamiento suficiente para alcanzar las temperaturas de por lo menos 18 c en su interior tras la estabilización térmica.
- **CONSERVACION** : Es el almacenamiento en cámaras de conservación que disponga de un equipo de refrigeración suficiente para mantener los productos a - 18 c.
- **DESCABEZADO** : Separar la cabeza del resto del camarón.
- **PELADO** : Retirar la concha que envuelve junto con las patas y telson.
- **GLASEADO** : Someter los productos a un rociado o inmersión en agua de glaseo antes o después de la congelación.
- **NECROSIS** : Tejido que toma coloración oscura en cualquier zona del cuerpo.
- **MODA** : Camarón con caparazón delgado, frágil y quebradizo.
- **CAMARON TITI** : Es aquel cuya talla se encuentra por debajo de las establecidas para su clasificación.
- **PLEGADIZA** : Caja de cartón plastificada para empaque de camarón en diferentes tallas y peso.
- **DEVENADO** : Retiro de la porción posterior del intestino.
- **CUBETA** : Caja metálica para ordenación de la cola pelada.
- **ZUNCHO** : Cinta plástica para amarre del master dándole resistencia y forma al empaque.
- **DEGOLLADO** : Camarón con caparazón delgado, frágil y quebradizo
- **YAYO O COLADOR** : Elemento de forma cónica, utilizado para sacar el camarón descongelado de las tinajas y colocarlo en las canastas.

- **CANASTAS** : Unidad de transporte de 30 kg de capacidad, de forma rectangular, utilizada para transportar camarón.
- **CANASTILLAS** : Unidad de transporte de 2 kg de capacidad, de forma circular, utilizada para transportar camarón.
- **P.P.V.** : Camarón pelado y devenado es un subproducto que sale del camarón que no clasifica para el proceso de cola sin pelar.
- **I.Q.F. (Individually Quick Frozen) Congelado rápido-individual** : Es un producto que sale del camarón que no clasificó para el proceso de P.P.V.
- **ERGONOMIA** : Disciplina que estudia al hombre en sus aspectos fisiológicos, anatómicos, psicológicos y sociológicos, en su relación con el empleo de objetos y sistemas propuestos enmarcados en un medio, para un fin determinado.
- **EFICIENCIA** : Calidad con la que se desarrolla una tarea obteniendo el resultado deseado en un mínimo de tiempo.
- **ERGONOMIA DEL TRABAJO** : Da los elementos para el diseño del método y el puesto de trabajo, para plantear los instrumentos, máquinas, tareas y posiciones del cuerpo que nos aseguran la optimización de la producción preservando la salud del trabajo.
- **MEDIO DE AMBIENTE DE TRABAJO** : Los factores físicos, químicos y biológicos que envuelven una persona en su sitio de trabajo. Este puede incluir factores de tipo social y cultural.
- **FATIGA** : Manifestación local o general, no patológica de la tensión de trabajo, completamente reversible con descanso.
- **PROFUNDIDAD DEL ASIENTO** : Distancia que se toma, en el eje del asiento, del borde anterior a la proyección del punto sobresaliente del espaldar sobre este eje.

## BIBLIOGRAFIA

ADAM, Everett E. , EBERT, Ronald J. Administración de la Producción y las Operaciones. McGraw Hill. Mexico,1992. Paginas: 143 - 202

CHAO, Lincoln. Estadísticas para las Ciencias Administrativas. McGraw Hill. Colombia ,1993. Paginas: 90 - 115, 137.

ESTRADA, Jairo. Introducción al Análisis del Trabajo. Editorial Universidad de Antioquia. Colombia 1993, Paginas: 42 -49, 71- 140.

FUNDACION MAPFRE. Manual de Ergonomía. Mapfre. España 1994. Paginas: 35 - 504

H.B. Maynard. Manual de Ingeniería y Organización Industrial. Reverté S.A. Colombia, 1991. Paginas: 22-55

KOLB, David, RUBIN, Irwin. Psicología en las Organizaciones. Prentice Hall. España, 1977. Paginas: 46-58, 65-77.

NIBEL. Ingeniería Industrial. Métodos, Tiempos y Movimientos. Alfaomega. México, 1993. Paginas: 28-67, 73-299, 320-354.

NORMA TECNICA COLOMBIANA. Ergonomía del Trabajo. Definiciones y Conceptos Ergonómicos. Icontec (NTC 3955)

NORMA TECNICA COLOMBIANA. Factores Humanos. Fundamentos Ergonómicos para el diseño de Sistemas de Trabajo. Icontec. (NTC 1819)

NORMA TECNICA COLOMBIANA. Fundamentos Ergonómicos para el diseño de sistemas de trabajo. Icontec (NTC 1943)

NORMA TECNICA COLOMBIANA. Muebles de Oficina. Consideraciones Generales relativos a la Posición de Trabajo. Silla - Escritorio. Icontec (NTC 1440)

NORMA TECNICA COLOMBIANA. Principios de Ergonomía Visual. Iluminación para ambientes de trabajo en espacios cerrados. Icontec (GTC 8)

OIT. Factores Psicosociales en el Trabajo. Alfaomega. México, 1992. Paginas: 9-40

OIT. Introducción al Estudio del Trabajo. Limusa. México, 1995. Paginas: 55-105

OIT. Mayor Productividad en un mejor lugar de Trabajo. Alfaomega. México, 1991. Paginas: 44-96, 100-11



## **ANEXO E. ESCALA DE CLIMA SOCIAL EN EL TRABAJO**

1. El trabajo es realmente estimulante
2. La gente se esfuerza en ayudar a los recién contratados para que estén a gusto.
3. Los jefes suelen dirigirse al personal en tono autoritario
4. Son pocos los empleados que tienen responsabilidad algo importantes
5. El personal presta mucha atención a la terminación del trabajo
6. Existe una continua presión para que no se deje de trabajar
7. Las cosas están a veces bastantes desorganizadas
8. Se da mucha importancia a mantener la disciplina y seguir las normas
9. Se valora positivamente el hacer las cosas de modo diferente
10. A veces hace demasiado calor en el trabajo
11. No existe mucho espíritu de grupo
12. El ambiente es bastante impersonal
13. Los jefes suelen felicitar al empleado que hace algo bien
14. Los empleados poseen bastante libertad para actuar como crean mejor
15. Se pierde mucho tiempo por falta de eficacia
16. Aquí parece que las cosas siempre son urgentes
17. Las actividades están bien planificadas
18. En el trabajo se puede ir vestido con ropa extravagante si se quiere
19. Aquí siempre se están experimentando ideas nuevas y diferentes
20. La iluminación es muy buena
21. Muchos parecen estar solo pendiente del Reloj para dejar el trabajo

22. La gente se ocupa personalmente por los demás
23. Los jefes no alientan el espíritu crítico de los subordinados
24. Se anima a los empleados para que tomen sus propias decisiones
25. Muy pocas veces las "cosas se dejan para otro día"
26. La gente no tiene oportunidad para relajarse (expansionarse)
27. Las reglas y normas son bastante vagas y ambiguas
28. Se espera que la gente haga su trabajo siguiendo unas reglas establecidas
29. Esta empresa sería una de las primeras en ensayar nuevas ideas
30. El lugar de trabajo está terriblemente abarrotado de gente
31. La gente parece estar orgullosa de la organización
32. Los empleados raramente participan juntos en otras actividades fuera del trabajo.
33. Normalmente los jefes valoran las ideas aportadas por los empleados
34. La gente puede utilizar su propia iniciativa para hacer las cosas
35. Nuestro grupo de trabajo es muy eficiente y practico
36. Aquí nadie trabaja duramente
37. Las responsabilidades de los jefes están claramente definidas
38. Los jefes mantienen una vigilancia bastante estrecha sobre los empleados
39. La variedad y el cambio no son especialmente importante aquí
40. El lugar de trabajo es agradable y de aspecto moderno
41. Los empleados ponen gran esfuerzo en lo que hacen
42. En general, la gente expresa con franqueza lo que piensa
43. A menudo los jefes critican a los empleados por cosas de poca importancia

44. Los jefes animan a los empleados a tener confianza en sí mismos cuando surge un problema.
45. Aquí es importante realizar mucho trabajo
46. No se “metan prisas” para cumplir las tareas
47. Normalmente se explican al empleado los detalles de las tareas encomendadas.
48. Se obliga a cumplir con bastante rigor las reglas y normas
49. Se han utilizado los mismos métodos durante mucho tiempo
50. Sería necesaria una decoración nueva en el lugar de trabajo
51. Aquí hay pocos voluntarios para hacer algo
52. A menudo los empleados comen juntos a mediodía
53. Normalmente el personal se siente libre para solicitar un aumento de sueldo
54. Generalmente los empleados no intentan ser especiales o independientes
55. Se toma en serio la frase “el trabajo antes que el juego”
56. Es difícil mantener durante mucho tiempo el esfuerzo que requiere el trabajo
57. Muchas veces los empleados tienen dudas porque no saben exactamente lo que van a hacer.
58. Los jefes están siempre controlando al personal y le supervisan muy estrechamente.
59. En raras ocasiones se intentan nuevas maneras de hacer las cosas
60. Aquí los colores y la decoración hacen alegre y agradable el lugar de trabajo.
61. En general, aquí se trabaja con entusiasmo

62. Los empleados con tareas muy distintas en esta organización no se llevan bien entre sí.
63. Los jefes esperan demasiado de los empleados
64. Se anima a los empleados a que aprendan cosas, aunque no sean directamente aplicables a su trabajo.
65. Los empleados trabajan muy intensamente
66. Aquí se pueden tomar las cosas con calma y no obstante realizar un buen trabajo.
67. Se informa totalmente al personal de los beneficios obtenidos
68. Los jefes suelen ceder a las presiones de los empleados
69. Las cosas tienden a continuar siempre del mismo modo
70. A veces hay molestas corrientes de aire en el lugar de trabajo
71. Es difícil conseguir que el personal haga el trabajo extraordinario
72. Frecuentemente los empleados hablan entre sí de sus problemas personales.
73. Los empleados comentan con los jefes sus problemas personales
74. Los empleados actúan con gran independencia de los jefes
75. El personal parece ser muy poco eficiente
76. Siempre se tropieza uno con una rutina o con una barrera para hacer algo
77. Las normas y los criterios cambian constantemente
78. Se espera que los empleados cumplan estrictamente las reglas y costumbres.
79. El ambiente de trabajo presenta novedades y cambios
80. El mobiliario está, normalmente, bien colocado

81. De ordinario, el trabajo es muy interesante
82. A menudo, la gente crea problemas hablando de otros a sus espaldas
83. Los jefes apoyan realmente a sus subordinados
84. Los jefes se reúnen regularmente con sus subordinados para discutir proyectos futuros.
85. Los empleados suelen llegar tarde al trabajo
86. Frecuentemente, hay tanto trabajo que hay que hacer horas extraordinarias
87. Los jefes estimulan a los empleados para que sean precisos y ordenados
88. Si un empleado llega tarde, puede compensarlo saliendo también más tarde
89. Aquí parece que el trabajo está cambiando siempre
90. Los locales están siempre bien ventilados

