

11225



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
HOSPITAL GENERAL DE ZONA 32 VILLA COAPA.

**"MEJORÍA DEL GRADIENTE DE SALUD
SECUNDARIA A UN PROGRAMA DE
ENTRENAMIENTO FÍSICO EN TRABAJADORES
DE UNA EMPRESA DE AUTOSERVICIOS"**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL DIPLOMA DE
ESPECIALISTA EN MEDICINA DEL TRABAJO**

P R E S E N T A

DRA. ISABEL JUDITH GARCIA ROJAS

ASESORES:

**DR. MANUEL C. ORTEGA ALVAREZ
DR. JAIME M. SANDOVAL GUILLÉN**



MEXICO, D.F.

NOVIEMBRE 2003

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
HOSPITAL GENERAL DE ZONA 32**

**H. G. Z. No. 32
VILLA GUERRA**



**JEFATURA DE EDUCACION
E INVESTIGACION MEDICA**


**DR. AUGUSTO JAVIER CASTRO BUCIO
JEFE DE EDUCACION E INVESTIGACION MEDICA**

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

B

TESIS ASESORADA Y SUPERVISADA POR:



DR. MANUEL CARLOS ORTEGA ALVAREZ



DR. JAIME M. SANDOVAL GUILLEN

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

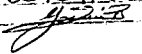
c

Autoriza a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo vocacional.

NOMBRE: García Rojas Isabel

Judith

FECHA: 30/09/03

FIRMA: 



DR. ALONSO DE JESUS SERRET GONZÁLEZ
Profesor de la Especialidad de Medicina del Trabajo

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

D

AGRADECIMIENTOS

Al creador del universo...DIOS por brindarme la vida y todo lo que poseo.

A mi esposo, por su amor, paciencia y estímulo constante y por hacer agradables aún los momentos más difíciles.

A mis padres, por la huella y ejemplo que han dejado en mi vida. Sin ustedes no estaría aquí.

A mis hermanas Vero y Denise por su confianza en mí.

A cada uno de mis amigos leales.

A mis asesores por ayudarme a cumplir la meta anhelada, Dr. Manuel Ortega Alvarez y Dr. Jaime Sandoval Guillén

Al Dr. Alonso Serret y a todos mis profesores que me guiaron a la cumbre del éxito.

Al laboratorio del HGZ 32 del IMSS, a la empresa y a los trabajadores por su apreciable colaboración en el trabajo de investigación.

A todos ustedes, mi más profundo agradecimiento por el apoyo que me brindaron y por compartir conmigo este triunfo.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

INDICE**PAGINA**

1. RESUMEN	1
2. MARCO TEORICO	2
3. MARCO CONCEPTUAL	9
3.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	9
3.2 JUSTIFICACION	9
3.3 OBJETIVO DEL ESTUDIO	10
3.4 HIPOTESIS	10
3.5 ESPECIFICACION DE LAS VARIABLES	10
4. FACTIBILIDAD Y ASPECTOS ETICOS	24
5. TRABAJADORES, MATERIAL Y METODOS	25
5.1 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	25
5.2 UNIVERSO DE TRABAJO	25
5.2.1 CRITERIOS DE INCLUSIÓN	25
5.2.2 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN	25
5.2.3 CRITERIOS DE ELIMINACIÓN	25
5.2.4 TAMAÑO DE LA MUESTRA	26
5.3 INSTRUMENTOS DE MEDICION	26
5.4 DISEÑO DE LA MANIOBRA	27
5.5 PLAN DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO	28
5.6 RECURSOS HUMANOS	28
5.7 RECURSOS MATERIALES	29
5.8 RECURSOS FISICOS	29
6. RESULTADOS	29
7. DISCUSIÓN Y CONCLUSION	33
8. LIMITANTES DEL ESTUDIO	37
9. BIBLIOGRAFÍA	38
10. ANEXOS	41

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1. RESUMEN

MEJORA DEL GRADIENTE DE SALUD SECUNDARIA A UN PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO FISICO EN TRABAJADORES DE UNA EMPRESA DE AUTOSERVICIOS

García RIJ, Ortega AMC, Sandoval GJM
Hospital General de Zona 32 Villa Coapa IMSS

INTRODUCCION

La salud de los trabajadores es el acervo más valioso con el que cuenta un país, sin embargo, el compromiso de mantenerla e incrementarla en ocasiones se ve frenado tanto por factores económicos, como por la ausencia de profesionales capacitados. El concepto salud es muy complejo y se encuentra gran dificultad para caracterizarlo objetivamente, pero a pesar de ello, sí se puede medir e incluso evaluar las consecuencias o el reflejo de estar sano. Actualmente se cuenta con el Modelo XKE-1, el cual utiliza cuatro indicadores para determinar el gradiente de salud de un individuo. Asimismo, se ha demostrado que el ejercicio mejora la capacidad funcional y la condición física pero también se ha visto que es importante definir un programa de entrenamiento físico, ya que no todo tipo de actividad es benéfica. El objetivo del presente estudio es demostrar que un programa de entrenamiento físico, con la aplicación de los principios del modelo XKE-1, incrementa el gradiente de salud en trabajadores de una empresa de autoservicios.

MATERIAL Y METODOS

Es un estudio cuasiexperimental, prospectivo, longitudinal. Se estudiaron 11 trabajadores de una empresa de autoservicios, de 18 a 55 años, de ambos sexos, sanos. Se obtuvieron medidas antropométricas y registros del comportamiento de algunas variables fisiológicas. Asimismo, se determinaron niveles de glucosa, colesterol y triglicéridos. Las siguientes 10 semanas se sometieron a un programa de acondicionamiento físico con una duración promedio de 20 minutos al día. El equipo utilizado consistió en un banco para pruebas ergométricas, estetoscopio, metrónomo electrónico, cronómetro, cinta métrica, Vernier y un pliómetro.

RESULTADOS

Al finalizar las 10 semanas se volvieron a realizar todas las mediciones antropométricas, las pruebas de fuerza, flexibilidad, determinación de VO_2 max, el perfil de lípidos y la glucosa de todos los sujetos de estudio. Estos resultados se sometieron a la prueba de rangos con signo de Wilcoxon, utilizando el paquete estadístico STATA, la cual mostró un aumento significativo en cuanto a la mejora de todas las variables.

CONCLUSIONES

Se comprobó la utilidad del esquema de entrenamiento para incrementar el gradiente de salud, lo que nos permite contar con una herramienta útil para llevar a cabo medidas de promoción a la salud y vigilancia a la salud a los trabajadores.



2. ANTECEDENTES CIENTÍFICOS (MARCO TEORICO)

La salud de los trabajadores es el acervo más valioso con el que cuenta un país, sin embargo, el compromiso de mantenerla e incrementarla en ocasiones se ve frenado tanto por factores económicos, como por la ausencia de profesionales capacitados. En el pasado, el esfuerzo de la Salud en el Trabajo se concentraba en prevenir las enfermedades y en preservar la salud, pero ahora, los esfuerzos se dirigen para que la salud no solo se mantenga, sino que progrese hacia condiciones óptimas en aras de mejorar la calidad de vida y no solo su cantidad.¹

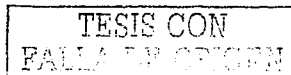
El término salud proviene del latín y significa buen estado físico, salvación, conservación, el estado en que el ser orgánico ejerce normalmente todas sus funciones. Si la vida se conceptualiza como un sistema autorregulado compuesto por varios subsistemas interactuantes, por medio de los cuales el individuo alcanza continuamente el equilibrio a pesar de los cambios que ocurren en el ambiente y de las agresiones externas, este balance en equilibrio es reflejo de su salud.²

El concepto de salud ha tenido una evolución histórica muy interesante. La más antigua consideraba a la salud como "ausencia de enfermedad". A mediados del siglo XX se amplió y profundizó el concepto. "La salud no es la ausencia de enfermedad sino el completo bienestar físico, psíquico y social" (OMS). Otro aspecto interesante de nuestros días es considerar a la salud como un proceso dinámico sustentado en la homeokinesis.³

El que se conserven las funciones físicas, mentales y sociales a pesar de las influencias del medio, requiere de actividad y gasto de energía por parte del organismo, por lo que en la actualidad se han sugerido los términos homeokinesis (kinesis=trabajo) y homeodinámica (dynamis=poder) como sustitutos adecuados para el término homeostasia. De esta manera se confirma que la salud es un proceso dinámico sustentado en la homeokinesis, por lo que no es correcto hablar de un estado de salud absoluto, estático; en su lugar se ha propuesto hablar de gradientes de salud.⁴

El concepto salud es muy complejo y se encuentra gran dificultad para caracterizarlo objetivamente, pero a pesar de ello, sí se puede medir e incluso evaluar las consecuencias o el reflejo de estar sano. Con la definición anterior además estamos en condición de evaluar los grados de salud, o si se prefiere, de detectar su deterioro, aún antes que aparezcan signos y síntomas de enfermedad por lo menos en tres niveles: bioquímico, fisiológico y psicológico.

La salud puede ser una meta, es decir, aquí el bienestar es un proceso, de modo que no se puede hablar de una felicidad o bienestar absolutos, pero entonces sí se puede hablar de diversos grados de bienestar.



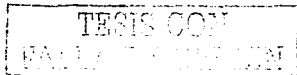
Se habla también de que la salud y la enfermedad constituyen una unidad dialéctica porque no son más que dos momentos de un mismo proceso, en el que hay una relación en constante cambio. La enfermedad provoca en el organismo una respuesta biológica tendiente a recuperar la salud y la salud a su vez contiene a la enfermedad, ya que frecuentemente no se trata más que de un desequilibrio de los procesos normales. Esto nos lleva nuevamente a inferir que existen grados de salud.¹

La salud nos interesa y adquiere valor su posesión en la medida en que nos permite realizar cosas, interactuar con el medio, con nuestros semejantes, en la medida en que promueve la eficiencia, la satisfacción de vida y por lo tanto coadyuva a la autorrealización del individuo. Asimismo, la salud nos permite funcionar en armonía con el medio pero además permite el desarrollo de las capacidades físicas, psicológicas y sociales, hacia un mejor nivel, con lo que se crea una capacidad o potencial de reserva, que cuanto más grande es, coloca al hombre en una mejor condición de superar las influencias negativas que lo conducen hacia la enfermedad.

Así pues salud es; "la condición dinámica que mantiene las capacidades físicas, psicológicas, sociales y funcionales, permite promover su desarrollo y crear una capacidad o potencial de reserva". Esta definición operacional dada desde el punto de vista funcional, nos permite avanzar metodológicamente para evaluar los gradientes de salud.²

Tradicionalmente para medir la salud, se han utilizado medidas de resultado e índices indirectos o negativos⁵, que miden las desviaciones al estado de salud y no la salud misma. Buscan signos de anormalidad y realizan el diagnóstico de salud por exclusión de la enfermedad, como son los índices de mortalidad, los de morbilidad, la historia clínica y la mayoría de los estudios paraclínicos. Asimismo, existen múltiples escalas de medición de calidad de vida pero que se aplican únicamente cuando ésta ha sido afectada por una enfermedad o por efectos adversos de un tratamiento, razón por lo cual no permiten determinar salud.⁶

Por otra parte, los indicadores positivos de salud (fuerza muscular, flexibilidad corporal, consumo máximo de oxígeno, composición corporal), son índices numéricos que describen la situación funcional, física, mental y social actual, son cuantificables, objetivos, buscan signos de normalidad, por lo que se puede inferir el gradiente o la "cantidad" de salud de un individuo. Están conformados por una serie de mediciones fáciles de obtener, son precisas, señalan cambios a través del tiempo de los factores que determinan la salud, son susceptibles de análisis y seguimiento, pero su ventaja más ostensible es que también convierten en operacional y medible el concepto salud. El diagnóstico de salud es tanto o más complejo que el de enfermedad, debido también a su multicausalidad, por lo que para estructurarlo no se puede pensar en un solo tipo de indicador global, sino en una serie de indicadores que a semejanza de las derivaciones del electrocardiograma, nos muestren las diversas facetas que configuran la salud del individuo, en otras palabras, su gradiente de salud.²



Desde luego se tiene que partir de la historia clínica y de los exámenes paraclínicos, pero los indicadores positivos, lejos de excluir lo anterior, lo complementan de una manera objetiva, ya que al ser cuantificables le dan otra característica y otra dimensión. Se pueden construir modelos matemáticos para la cuantificación del gradiente de salud, o incluso utilizar un esquema sencillo de ponderación como el propuesto por el Modelo XKE-1, elaborado por el Dr. Jaime Sandoval Guillén, Médico Especialista en Medicina del Trabajo, adscrito a la Jefatura de los servicios de salud en el trabajo del IMSS.⁷⁻⁹

Existen antecedentes de la utilización de algunos de estos indicadores positivos en Cardiología y Medicina Deportiva¹⁰, en Medicina del Trabajo para revertir los efectos del sedentarismo y la hipoquinesia¹¹, para promover la salud y la mejora de la aptitud física¹², para disminuir la incidencia de accidentes por lesiones¹³ y para incrementar la capacidad de trabajo¹⁴⁻¹⁶, pero todos estos estudios únicamente han abordado uno o dos indicadores, lo que limita su alcance. El Modelo XKE-1 utiliza cuatro indicadores que son: fuerza muscular, flexibilidad corporal, consumo máximo de oxígeno y composición corporal y se ha aplicado para determinar los requerimientos del puesto de trabajo y para la selección y determinación de la aptitud física para el puesto específico de trabajo.

La importancia de la actividad física para la salud y la longevidad ha sido conocida desde tiempos antiguos con los escritos de los *Ancistros*. Por ejemplo, Hipócrates y Galeno enseñaron que la ausencia de ejercicio físico era perjudicial para la salud y que un sobreentrenamiento era también contraproducente. Asimismo, afirmaron que el ejercicio continuo era más importante que la actividad esporádica para promover la longevidad. Desde 1690 hasta 1731, el médico italiano Bernardino Ramazzini, a principios de la época del *Alumbramiento*, comparó y contrastó enfermedades de varios comerciantes, notando que los corredores veloces, incluyendo los mensajeros profesionales, evitaban los peligros de salud ocupacional de los sastres y los zapateros sedentarios. En 1772, el médico inglés William Heberden describió un paciente que "se impuso a sí mismo la tarea de cortar madera durante media hora cada día" lo cual le devolvió la salud. Esta puede ser la primera mención del efecto de la actividad física sobre la angina de pecho.

Con la llegada de la Revolución Industrial a Inglaterra, los investigadores comenzaron a medir los beneficios asociados con la actividad física más objetivamente, utilizando cuantificación numérica. En 1843, el Dr. WA Guy del Colegio King hizo un contraste entre tasas de mortalidad entre trabajadores sedentarios y físicamente activos, las cuales favorecieron a estos últimos. En 1915, el Dr. FC Smith de la Oficina General de Cirujanos en Estados Unidos reportó la incidencia creciente de enfermedades degenerativas, especialmente aquellas que involucraban riñones, corazón y vasos sanguíneos, particularmente entre empleados no involucrados en una labor manual.

TESIS CON
FALLA DE CUBOEN

Este médico indicó que el "ejercicio es necesario para todos, excepto aquellos que se encuentren enfermos físicamente, en todas las edades, para ambos sexos, todos los días, en cantidad apenas suficiente para alcanzar la fatiga". No fue sino hasta después de la Primera Guerra Mundial, en 1922, que I. Silversten y AW Dahlstrom clasificaron a los habitantes de Minessota de acuerdo con su actividad ocupacional temporal y observaron que las tasas de mortalidad eran más bajas a mayor nivel de actividad física y que la edad promedio de la muerte aumentaba de manera directamente proporcional respecto a los trabajos más demandantes físicamente. A pesar de estas historias, más máquinas han sido creadas para reemplazar al hombre y realizar su trabajo, y muchas labores demandan tan poca actividad física que se pueden utilizar computadoras y robots para realizar tareas simples mientras el hombre se vuelve cada vez más sedentario. Los efectos adversos de estos desarrollos "ahorradores de trabajo" en la salud pública se volvieron cada vez más obvios al observar el incremento de las enfermedades cardiovasculares, entre otras.¹⁷

En los últimos 50 años, una multitud de poblaciones han sido estudiadas en cuanto a relaciones entre actividad física, salud fisiológica y cardiovascular. Contribuciones únicas y fundamentales de la epidemiología han sido reconocidas como medios para comprender las causas de enfermedades cardiovasculares y como procedimientos para prevenirlas y controlarlas. Por este medio, se ha llegado a saber que la actividad física protege contra el desarrollo de enfermedad coronaria, infarto, hipertensión, obesidad, diabetes no insulino dependiente y algunos tipos de cáncer. Asimismo, el ejercicio físico mejora la capacidad funcional, la autoestima y el comportamiento fisiológico y demora las enfermedades e incapacidades de la vejez. Estudios recientes han demostrado que al menos una hora de caminata por semana previene enfermedad coronaria, aún en personas con alto riesgo como fumadores, obesos o con hipercolesterolemia.^{17, 18}

El entrenamiento físico mejora la condición física, disminuye el peso corporal y promueve un bienestar social y mental. Asimismo, la actividad física disminuye el riesgo de muchas enfermedades crónicas como la enfermedad isquémica cardíaca y la osteoporosis. En los sitios de trabajo, los programas de actividad física han demostrado incrementar la productividad, disminuir el ausentismo y reducir los costos de atención médica. Por otra parte, un buen estado de salud y adecuadas capacidades funcionales (sociales, mentales, físicas) contribuyen también a mejorar la habilidad laboral.^{19, 20}

Sin embargo, es importante diferenciar entre los diferentes tipos de actividad física. En efecto, se ha demostrado que existen diferencias notables entre la carga de actividad en el trabajo y el ejercicio físico realizado extralaboralmente, ya que si bien este último produce todos los beneficios mencionados anteriormente, estudios muestran que la actividad física secundaria a carga de trabajo se encuentra relacionada con un aumento en la mortalidad por causas diversas (no cardiovasculares ni cancerígenas).²¹

Las actividades ocupacionales se caracterizan predominantemente por movimientos motores rápidos, monótonos y repetitivos y por un uso limitado de energía física. Un alto grado de actividad física en el trabajo tiende a involucrar cargas pesadas durante intervalos relativamente cortos con mucha actividad sedentaria entre estos intervalos, una mayor proporción de esfuerzo estático en vez de dinámico y el uso de un menor número de músculos que los involucrados en las actividades deportivas. Este tipo de esfuerzo puede ocasionar un aumento en la frecuencia cardiaca, en la presión sanguínea sistólica y fatiga (aún cuando no hay un aumento substancial del consumo total de energía), lo cual representa un sobreesfuerzo físico. Por otra parte, los sujetos con una alta carga de trabajo en la industria pesada se quejan más de fatiga durante y después del trabajo, lo cual contribuye a una tasa elevada de accidentes fatales.²¹ Por esta razón es importante definir un programa de entrenamiento físico, ya que no todo tipo de actividad es benéfica. El éxito en las actividades de entrenamiento depende de un adecuado desarrollo del sistema de energía aeróbico y se caracteriza por un alto transporte de oxígeno y un sistema cardiovascular capaz de transportar grandes cantidades de sangre por largo tiempo.

El ejercicio continuo realizado durante más de dos minutos requiere energía de reacciones tanto anaeróbicas como aeróbicas. Las demandas de energía en los estadios tempranos del ejercicio son cubiertas por la ruptura anaeróbica de fosfatos de alta energía y por la fase inicial del metabolismo de carbohidratos, en el cual la glucosa es transformada en ácido pirúvico. Sin embargo, la energía liberada de estas reacciones anaeróbicas es limitada, supliendo solamente suficiente energía para el ejercicio durante 60 a 90 segundos. Si el ejercicio continúa más allá de este tiempo, la energía adicional para la síntesis de fosfatos debe ser producida por reacciones que requieren oxígeno. Bajo condiciones aeróbicas, el ácido pirúvico proveniente del metabolismo de los carbohidratos, así como los fragmentos de comida derivados de las grasas y las proteínas, son cambiados en varias substancias, con la formación resultante de dióxido de carbono, agua y grandes cantidades de energía. La energía liberada de la ruptura completa de los alimentos se utiliza para sintetizar de nuevo el fosfato de alta energía ATP. Si la carga de oxígeno es adecuada para satisfacer los requerimientos de energía, entonces el ejercicio puede continuarse y la sensación de fatiga es mínima. Por otra parte, si la cantidad de oxígeno o su utilización son inadecuadas, el metabolismo de energía anaeróbico excederá la energía generada de las reacciones aeróbicas, el ácido láctico se acumulará rápidamente y aparecerá la fatiga. De esta manera, la intensidad a la cual el ejercicio puede ser sostenido durante periodos de tiempo relativamente largos depende de la capacidad corporal para utilizar el metabolismo aeróbico. Esta capacidad depende a su vez de la capacidad funcional de los sistemas de soporte para el transporte de oxígeno —el corazón, los pulmones y el sistema vascular.²²

La intensidad del ejercicio tiene influencia sobre el riesgo de enfermedad, pero debido a que existen dificultades para definir y medir la intensidad, se han restringido los progresos en la búsqueda de un programa físico adecuado para la salud de manera importante.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Más uniformidad ha sido evidente en años recientes con la adopción universal del MET (un MET es equivalente a la tasa metabólica en reposo, lo cual equivale a 3.5mL de oxígeno por kilogramo de peso corporal por minuto) pero esto es, desde luego, un índice absoluto de intensidad y la mayoría de las respuestas fisiológicas al ejercicio son determinadas por la intensidad relativa del ejercicio. Una intensidad de 10 METS puede ser un calentamiento para una persona pero requiere un esfuerzo casi máximo para otra. Durante la segunda mitad del siglo veinte, los fisiólogos del ejercicio han expresado más comúnmente la intensidad relacionada al consumo de oxígeno máximo del individuo (VO_2max). Sin embargo, es inadecuado para individuos con baja capacidad funcional para quienes la tasa metabólica en reposo representa una fracción mayor del VO_2max . Para estos individuos —que representan a la mayoría de la gente sedentaria— la intensidad es mejor expresada con la reserva de consumo de oxígeno. (La reserva de consumo de oxígeno se obtiene al restar un MET ó $3.5ml\ Kg^{-1}\ min^{-1}$, del consumo máximo de oxígeno).²³

Las características claves del ejercicio cardioprotector dependen de la intensidad relativa a la capacidad individual. El VO_2max disminuye en promedio un 10% por década en los adultos de edad media y ancianos, así que el ejercicio con un determinado valor de MET representa una mayor intensidad para gente adulta.

Estudios recientes recomiendan ejercicio en "la mayoría, preferentemente todos, los días de la semana", subrayando la importancia del ejercicio frecuente. Esta noción refleja un creciente reconocimiento de los efectos agudos del ejercicio como las respuestas metabólicas o fisiológicas alteradas que duran entre algunas horas y algunos días después de una sesión de ejercicio. Éstas incluyen una disminución en la presión arterial, una mejoría en la sensibilidad en la insulina y decremento en los triglicéridos del plasma. Teóricamente, esto puede incrementarse con entrenamiento ya que el entrenamiento permite llevar a cabo sesiones de ejercicio más largas y más frecuentes sin fatiga.²³

Por otra parte, el entrenamiento físico es una manera eficaz para reducir la susceptibilidad de los músculos a ser dañados por el mismo ejercicio y algunos estudios sugieren que esta protección se asocia con un aumento en la actividad de enzimas antioxidantes musculares, que incluyen una dismutasa superoxidasa, una catalasa y glutatión peroxidasa así como antioxidantes como vitamina C, vitamina E, carotenos y glutatión.²⁴

De forma global, se ha demostrado que los efectos de la actividad física sobre los diferentes aparatos y sistemas son los siguientes:

1. Sistema cardiovascular.

- Protección contra el infarto.
- Economía de las funciones cardíacas.
- Disminución de la tensión arterial.
- Protección contra la arteriosclerosis.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

- Disminución del pulso en reposo y ejercicio.
- Aumento de la circulación cerebral.
- Incremento de la capilarización.
- Aumento de la reserva coronaria.

2. Aparato respiratorio.

- Aumento de la provisión de oxígeno con menor trabajo respiratorio.
- Incremento de la coordinación y flexibilidad de músculos respiratorios.
- Mejora de la capacidad vital y aumento del consumo de oxígeno.
- Óptima ventilación.
- Disminución de la frecuencia respiratoria en reposo y ejercicio.
- Aumento de la elasticidad pulmonar.
- Mayor volumen de reserva inspiratorio.

3. Efectos metabólicos.

- Disminución del peso.
- Estabilidad de la glicemia.
- Protección contra alteraciones ateroscleróticas.
- Gasto calórico adicional.
- Disminución de la grasa subcutánea.
- Elevada tolerancia a la glucosa – elevada sensibilidad a la insulina.
- Disminución del LDL y VLDL
- Aumento del HDL.
- Disminución del ácido úrico.

4. Aparato locomotor.

- Disminución de trastornos articulares.
- Aumento del rendimiento.
- Mejor función protectora a través de un fuerte "corsé" muscular.
- Base de sustentación sólida y efectiva.
- Incremento de la flexibilidad.
- Descarga y distribución equitativa del peso en relación con los segmentos corporales.
- Fortificación de músculos paravertebrales, lumbares, abdominales, etc.
- Tonificación e incremento de la masa muscular.

5. Componente psico-social.

- Aumento de la tolerancia al estrés físico y social.
- Compensación de la energía vital.
- Sueño reparador después del ejercicio.
- Estabilización del sistema vegetativo.
- Aumento del nivel de rendimiento.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

- Construcción de un tipo de conducta diferente. Factor de protección psicosomático.
- Revalorización de la persona.²⁵

Asimismo, como lo cita Giardini, es probable que un incremento del bienestar y un mejoramiento en el estado de ánimo disminuyan el ausentismo y que mejoren la productividad de los trabajadores.³

Por todas estas razones, es importante que los trabajadores, para incrementar su gradiente de salud, estén sometidos a un programa de capacitación física. En el presente estudio se aplican los principios del Modelo XKE-1 y un protocolo de entrenamiento físico con lo que se pretende establecer y validar una metodología sencilla y de bajo costo para el incremento del gradiente de salud en trabajadores mexicanos, el cual se valora a través de la mejoría de los indicadores de salud anteriormente mencionados.

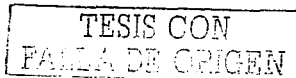
3. MARCO CONCEPTUAL

3.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Un programa de entrenamiento físico, con la aplicación de los principios del Modelo XKE-1, ¿mejorará el gradiente de salud en los trabajadores de una empresa de autoservicios?

3.2 JUSTIFICACIÓN

El lugar donde transcurre más de la tercera parte de su vida el hombre y donde se mantiene en actitud funcional constante, es en su trabajo. La Medicina del Trabajo tiene objetivos establecidos que son: atender la salud de los trabajadores en el ambiente laboral y lo correspondiente a los ambientes familiar y comunitario, prevenir los riesgos a los que están expuestos los trabajadores en sus actividades laborales, limitar y reparar los daños a la salud de los trabajadores, con los recursos y avances científicos, tecnológicos y legales disponibles.²⁶ Con este enfoque se puede advertir que no solo se persigue alcanzar y mantener el grado de salud deseado, sino que abre la posibilidad para incrementarlo o mejorarlo. Una manera de incrementarlo es a través del ejercicio; siendo éste un cambio de estado en las relaciones homeostáticas causadas por el movimiento del cuerpo. Asimismo, existen numerosos estudios que demuestran los múltiples beneficios aportados por el ejercicio en la vida diaria. Sin embargo, existe una limitación en cuanto a la aplicación de programas de entrenamiento destinados a aumentar el gradiente de salud en los trabajadores.



En efecto, hay una carencia de estudios relativos a efectos en la salud por programas específicos de entrenamiento, y los que se han reportado, se han realizado en trabajadores relacionados específicamente con actividades físicas demandantes (bomberos, policías, técnicos paramédicos) y no en la población trabajadora en general.²⁷ Otros autores han investigado la mejora de uno o dos indicadores de forma aislada, siendo el enfoque de este estudio más integral. Asimismo, se trata de un método sencillo y de bajo costo, que pudo ser aplicado dentro de la jornada laboral.

3.3 OBJETIVO DEL ESTUDIO

Demostrar que un programa de entrenamiento físico, con la aplicación de los principios del modelo XKE-1, incrementa el gradiente de salud en trabajadores de una empresa de autoservicios.

3.4 HIPÓTESIS

Un programa de entrenamiento físico con la aplicación de los principios del modelo XKE-1 mejora el gradiente de salud en trabajadores de una empresa de autoservicios.

3.5 ESPECIFICACIÓN DE LAS VARIABLES

Variable independiente: programa de entrenamiento físico.

Variable dependiente: gradiente de salud que se valoró a través de la medición del peso, frecuencia cardiaca de reposo y de entrenamiento o submáxima, consumo máximo de oxígeno, composición corporal (masa grasa, visceral, ósea, muscular), flexibilidad corporal, fuerza muscular, glucosa, colesterol, triglicéridos.

Estos parámetros se compararon con la Tabla de Medidas antropométricas y fisiológicas en trabajadores mexicanos elaborada por el IMSS, la cual nos permite determinar el estado actual de salud de cualquier población trabajadora en México.²

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

3.5.1 VARIABLE INDEPENDIENTE

Programa de entrenamiento físico.

Definición conceptual.

El ejercicio es bueno para la salud, existen numerosas y extensas investigaciones sobre la importancia de la actividad física regular como medio de prevención; pero esta meta se logra basándose en leyes, principios y fundamentos científicos. El programa de entrenamiento en este estudio se realizó conjuntamente con la aplicación de los principios del Modelo XKE-1, el cual utiliza cuatro indicadores fisiológicos y antropométricos que son: fuerza muscular, flexibilidad corporal, consumo máximo de oxígeno y composición corporal y se ha aplicado para determinar los requerimientos del puesto de trabajo y para la selección y determinación de la aptitud física para el puesto específico de trabajo.⁷⁻⁹

Definición operacional.

El protocolo de entrenamiento físico tuvo una duración de diez semanas con una duración promedio de 15 minutos al día, bajo el siguiente esquema:

Grupo de edad	Tiempo de ejercicios de fuerza y flexibilidad.										Tiempo de ejercicio en el banco ergométrico.									
18-30 años	5'	6'	7'	8'	9'	10'	10'	10'	10'	10'	7'	8'	9'	10'	10'	10'	10'	10'	10'	10'
Semanas	1*	2*	3*	4*	5*	6*	7*	8*	9*	10*	1*	2*	3*	4*	5*	6*	7*	8*	9*	10*
31-55 años	5'	6'	7'	8'	9'	10'	10'	10'	10'	10'	4'	5'	6'	7'	8'	9'	10'	10'	10'	10'
Semanas	1*	2*	3*	4*	5*	6*	7*	8*	9*	10*	1*	2*	3*	4*	5*	6*	7*	8*	9*	10*

Por ejemplo: en sujetos del grupo de 18 a 30 años de edad se inició la primera semana con 5 minutos de ejercicios de fuerza y flexibilidad y 7 minutos de ejercicio aeróbico en el banco ergométrico, la segunda semana con 6 y 8 minutos respectivamente y así sucesivamente hasta completar las 10 semanas.

La rutina de los ejercicios de fuerza y flexibilidad se llevó a cabo como se muestra a continuación. Se realizaron 10 repeticiones de cada ejercicio, hasta agotar el tiempo señalado en el esquema.

1. Flexo extensión de columna.
 - a) Inicio desde la posición de pie.
 - b) Inclínación del tronco hacia delante tratando que los dedos de las manos toquen la punta de los pies, sin flexionar las rodillas.
 - c) Levantamiento del tronco hasta la posición original.
 - d) Colocación de las manos en la cintura.
 - e) Inclínación del tronco lo más posible hacia atrás.
 - f) Regreso a la posición original.

TESIS CON
FALLA DE CINCEN

2. Movimientos de lateralización.
 - a) Inicio desde la posición de pie.
 - b) Colocación de las manos en la cintura.
 - c) Inclinación del tronco lateralmente hacia la derecha, sin flexionar las rodillas y sin despegar los pies del suelo, tratando de tocar con la mano la parte externa de la rodilla.
 - d) Regreso a la posición original.
 - e) Inclinación del tronco hacia la izquierda.
 - f) Regreso a la posición original.
3. Movimientos de rotación.
 - a) Inicio desde la posición de pie.
 - b) Colocación de las manos en la cintura.
 - c) Rotación del tronco hacia la derecha sin flexionar las rodillas.
 - d) Regreso a la posición marcada con el punto b.
 - e) Rotación del tronco hacia la izquierda.
 - f) Regreso a la posición original.
4. Abducción de hombros.
 - a) Inicio desde la posición de firmes.
 - b) Realización de abducción de ambas extremidades torácicas, continuando el movimiento por arriba de la cabeza.
 - c) Realización del movimiento contrario al anterior (aducción) hasta quedar en la posición de firmes.
5. Flexo-extensión en decúbito.
 - a) Inicio desde la posición de decúbito dorsal con los brazos extendidos hacia atrás.
 - b) Levantamiento del tronco flexionándolo hacia delante, tratando de tocar con las manos la punta de los pies.
 - c) Regreso a la posición original.
6. Abdominales.
 - a) Inicio desde la posición de decúbito dorsal con los brazos flexionados, las manos en la nuca y ambas piernas flexionadas.
 - b) Flexión del tronco sin extender las piernas.
 - c) Regreso a la posición original.

El ejercicio aeróbico consistió en subir y bajar de un banco de 50cm de altura, con peldaño intermedio a los 25cm, con un ritmo de 6 pasos y con una frecuencia del paso supeditada a alcanzar la frecuencia cardiaca de entrenamiento, también durante el tiempo especificado en el esquema.

Escala de clasificación: variable cualitativa nominal.
Indicador de medición: minutos.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

3.5.2 VARIABLE DEPENDIENTE

Gradiente de salud:

Definición conceptual: La salud es el estado de completo bienestar físico, mental y social que ocurre como resultado del equilibrio dinámico de individuo con su ambiente, le permite mantener su capacidad funcional y preservar su reserva física, mental y social. Asimismo, siendo la salud una condición dinámica, se puede afirmar que existen diferentes grados de salud. Estos pueden ser medidos mediante indicadores positivos de salud, los cuales describen la situación funcional actual del individuo física, biológica, mental y social. Un indicador es una expresión del desempeño a través de la relación cuantitativa entre dos variables que intervienen en un mismo proceso.

Definición operacional: Para cuantificar el gradiente de salud, se utilizaron los criterios de ponderación del modelo XKE-1, los cuales toman en cuenta los siguientes indicadores de salud:²

1. Presencia o ausencia de enfermedad.
 - a) Óptimo (20) Cuando no se detecta enfermedad ni en la Historia Clínica ni en los exámenes paraclínicos. Paciente asintomático, asignológico.
 - b) Mediano (16) Cuando se detectan alteraciones en la historia clínica y exploración y/o en los exámenes paraclínicos, pero sin síntomas ni signos de enfermedad.
 - c) Malo (10) Cuando se pueden identificar francas alteraciones tanto en la Historia Clínica como en los exámenes paraclínicos y el paciente presenta signos y síntomas diversos, compatibles con entidades nosológicas.
2. Defectos observables.
 - a) Leves (20) Cuando durante la exploración física y/o exámenes paraclínicos no se detectan defectos anatómicos ni funcionales, o los que presenta no ponen en peligro su vida y su salud y no impiden la realización de sus actividades cotidianas y laborales.
 - b) Moderados (16) Cuando se observan alteraciones anatómicas y/o funcionales que pueden representar impedimento para la realización de algunas actividades cotidianas y laborales.
 - c) Graves (10) Cuando se observan alteraciones anatómicas y/o funcionales que ponen en peligro su vida y que afectan su salud. Son un franco impedimento para la realización de actividades cotidianas y/o laborales.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

3. Porcentaje de masa grasa.
 - a) Optimo (20) Cuando presenta el porcentaje de masa grasa esperado para su sexo, edad y región geográfica de acuerdo a las Tablas de Medidas Antropométricas y Fisiológicas en Trabajadores Mexicanos elaborada por el IMSS.²
 - b) Mediano (16) Cuando presenta hasta un 10% más de lo esperado.
 - c) Malo (10) Cuando presenta más del 10% de lo esperado para su sexo, edad y región geográfica.

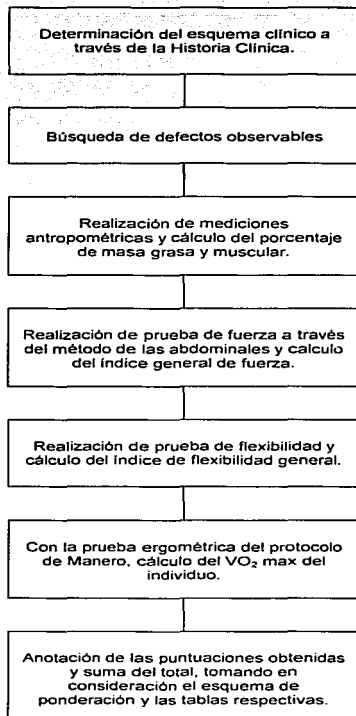
4. Índice General de Fuerza muscular.
 - a) Optimo (20) Cuando presenta el puntaje esperado para su sexo, estatura y región geográfica.
 - b) Mediano (16) Cuando presenta hasta un 90% de lo esperado.
 - c) Malo (10) Cuando presenta menos del 90% de lo esperado.

5. Índice de flexibilidad General.
 - a) Optimo (20) Cuando presenta el puntaje esperado para su sexo, estatura y región geográfica.
 - b) Mediano (16) Cuando presenta hasta un 90% de lo esperado.
 - c) Malo (10) Cuando presenta menos del 90% de lo esperado.

6. Consumo máximo de oxígeno (VO_2 max).
 - a) Optimo (20) Cuando presenta el 100% de lo esperado de acuerdo a su peso, edad y sexo.
 - b) Mediano (16) Cuando presenta hasta un 80% de lo esperado.
 - c) Malo (10) Cuando presenta menos del 80% de lo esperado de acuerdo a su peso, edad, sexo y región geográfica.

TESIS CON
FALLA DE CEMENTO

Diagrama de flujo de la evaluación médica con los indicadores positivos de salud.



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

En este modelo se combinan varios criterios para cuantificar el gradiente de salud: criterio clínico, criterio anatomoestructural y criterio funcional. A continuación se describe la metodología de este esquema que se utilizó con fines de evaluación del gradiente de salud de los trabajadores.

- a) Seguimiento del diagrama de flujo de los parámetros a evaluar.
- b) Comparación de los hallazgos obtenidos durante la historia clínica, la exploración física, los exámenes paraclínicos y las pruebas ergométricas contra los criterios de ponderación del modelo XKE-1, verificando los parámetros de normalidad vertidos en las tablas de indicadores positivos (Tablas de Medidas Antropométricas y Fisiológicas en Trabajadores Mexicanos elaborada por el IMSS).
- c) Al consultar las tablas, se tomaron en cuenta los siguientes datos: tipo de población o zona geográfica de donde provenía el trabajador, sexo, edad y estatura. Todas las cifras que correspondieron a los promedios de los diferentes indicadores se consideraron como el 100% de lo esperado.
- d) Anotación de la calificación en puntos que correspondía.

Peso

Definición conceptual: Se define como el resultado de la gravedad sobre los cuerpos, expresado en kilogramos.

Definición operacional: Se tomó el peso de los trabajadores seleccionados de una empresa de autoservicios.

Escala de medición: Variable cuantitativa continua.

Indicador de medición: kilogramos.

Frecuencia cardiaca de reposo y submáxima o de entrenamiento

Definición conceptual: Cuando una persona se halla en reposo, el corazón está obligado a bombear sólo 4 a 6 litros de sangre por minuto; con ocasión de un ejercicio muy intenso, puede tener que impulsar hasta 4 a 7 veces este volumen.²⁸ La frecuencia cardiaca es el número de veces que ocurre una contracción del corazón en un minuto.

Definición operacional: Se tomó la frecuencia cardiaca de los trabajadores sin actividad alguna (en reposo) y la frecuencia cardiaca submáxima o de entrenamiento se calculó como el 80% de la frecuencia cardiaca máxima de cada individuo. Para determinar esta última se utilizó la fórmula: 220-edad.

Escala de medición: Variable cuantitativa continua.

Indicador de medición: latidos por minuto.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

La metodología de las variables que se mencionan a continuación es la misma que Sandoval GJ y Ramos M describen en el Manual de Indicadores Positivos de Salud. Bases Teóricas y Guía de Aplicación Clínica.²⁹

VO₂ máx

Definición conceptual: Si para ejecutar un trabajo se requiere energía y ésta proviene fundamentalmente de los procesos aeróbicos, entonces es fisiológicamente correcto medir la posibilidad máxima de absorción de oxígeno (capacidad aeróbica), para caracterizar la capacidad de funcionamiento corporal. Esta capacidad está relacionada no solo con la efectividad de los pulmones, sino también con la capacidad del aparato cardiocirculatorio para transportar el oxígeno y de todos los tejidos corporales para metabolizarlo. De aquí que se haya perfilado como una medida confiable de la capacidad del cuerpo en relación con el esfuerzo y toda insuficiencia de cada uno de sus factores condicionantes, produce una reducción de la misma, por lo que se puede utilizar como indicador de salud.

Definición operacional: El protocolo y nomograma de Manero³⁰ se ha mostrado como una herramienta útil y sencilla porque solo requiere una mínima instrumentación y se puede aplicar tanto en un consultorio, como en estudios en terreno. Tratándose de trabajadores sanos, no existe contraindicación, sin embargo hay situaciones que pueden indicar lo contrario como por ejemplo: angina inestable y otros tipos de cardiopatía, hipertensión arterial descontrolada, implantación de marcapaso fijo, etc. El ergómetro utilizado fue un banco con dos peldaños, de 25cm de altura cada uno. Se pesó al sujeto de estudio sin zapatos y con ropa ligera y se registró su frecuencia cardiaca y tensión arterial en reposo. La prueba consistió en subir y bajar el banco a un ritmo de 96 pasos por minuto para los hombres y de 60 pasos para las mujeres, durante un periodo de cinco minutos, al término de lo cual se auscultó la región precordial para determinar la frecuencia cardiaca alcanzada.

La metodología fue la siguiente:

- Asignación de una carga de 96 pasos por minuto si el paciente era masculino y 60 en caso de ser mujer, durante dos minutos, a fin de que aprendiera el ritmo de subida y de bajada y le sirviera de calentamiento. El trabajador apoyaba ambos pies en el segundo peldaño al terminar cada subida y en el suelo al terminar la bajada.
- Se esperó a que la frecuencia cardiaca se recuperara hasta un valor cercano a la del reposo.
- Nuevamente se asignó la carga ya descrita pero ahora por un lapso de 5 minutos. Al concluir la prueba inmediatamente se tomó la frecuencia cardiaca por auscultación durante los primeros 15 segundos de la recuperación.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

- Con el dato de la frecuencia cardiaca alcanzada al término de la prueba y el peso del trabajador, se buscó el consumo máximo de oxígeno. Para ello, la cifra del peso se proyectó horizontalmente a la escala de consumo de oxígeno (VO₂) y, de esta escala, se proyectó a la escala de frecuencia cardiaca submáxima, en la cifra alcanzada por el trabajador cuando terminó la prueba. Este procedimiento se realizó utilizando las escalas correspondientes al sexo.
- Después de realizar lo anterior se intersectó la línea diagonal que correspondía a la escala de consumo máximo de oxígeno o VO₂ máx. (Ver figura 1 en anexos.)
- El VO₂ máx encontrado se multiplicó por el factor de corrección correspondiente según la edad del trabajador.

Escala de medición: Variable cuantitativa continua.
Indicador de medición: litros/minuto.

COMPOSICIÓN CORPORAL

Definición conceptual. El peso corporal se ha considerado como un indicador de salud y se han construido tablas peso-estatura con el propósito de encontrar el peso ideal, bajo la idea de que el peso está relacionado de forma proporcional a la estatura, razón por la cual estas tablas no tienen una base científica. En la actualidad la mayoría de los fisiólogos apoyan la idea de que el interés debe centrarse en determinar la masa grasa y la cantidad de músculo.

Definición operacional. La plicometría o medición de los pliegues cutáneos, así como la medición de algunas circunferencias corporales y los diámetros o anchuras de algunas partes anatómicas, es el método más sencillo actualmente y de mayor aceptación. Una vez realizadas las mediciones, las cifras obtenidas se procesaron a través de fórmulas matemáticas, de las cuales se obtuvieron las distintas masas corporales (grasa, músculo, vísceras y hueso), en por ciento o en kilogramos. El equipo fue muy sencillo y constó de un plicómetro o calibrador de grasa, un vernier, cinta métrica y calculadora de bolsillo. Todas las mediciones se realizaron en hemicerpo derecho, con fines de estandarización.

Masa grasa

La fórmula que se utilizó es la siguiente:

% de masa grasa = Σ en mm del pliegue bicipital, tricipital, subescapular y suprailiaco vertical.

El resultado se comparó con la tabla de Durnin y Womersley para obtener el porcentaje de masa grasa (ver anexos).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

El procedimiento fue el siguiente:

- El pliegue bicipital se midió realizando un agarre en pinza, entre el dedo índice y el pulgar del explorador, sobre la cara anterior del brazo, exactamente a la mitad de este segmento anatómico.
- El pliegue tricaptial se tomó a la misma altura que el anterior, pero en la cara posterior. El pliegue no se soltó hasta después de que se realizó la lectura. El brazo se encontraba extendido y relajado con la palma de las manos tocando el muslo. La toma se realizó a la mitad entre el acromion y el radio.
- El pliegue subescapular se tomó con el trabajador de pie, con los brazos y los hombros relajados, en posición normal. Se formó el pliegue por debajo de la escápula de manera diagonal y siguiendo su borde inferior, casi paralelo a las costillas, aproximadamente a 45° en relación con la columna.
- El pliegue suprailiaco vertical se midió por encima de la cresta iliaca, un poco por detrás de la línea media axilar y de forma vertical y paralela al cuerpo.

Escala de medición: Variable cuantitativa continua.

Indicador de medición: Porcentaje (%).

Masa visceral

La fórmula para su cálculo fue la siguiente:

% de masa visceral = $\text{Peso corporal} \times 0.24$ en trabajadores masculinos ó
 $\text{Peso corporal} \times 0.21$ en trabajadores femeninos.

El trabajador se pesó con ropa ligera y sin zapatos, por lo menos 2 ó 3 horas después de su último alimento.

Masa ósea

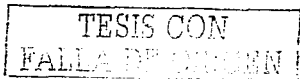
Se utilizó el método de Von Döbeln bajo la siguiente fórmula:

$\text{Masa ósea} = (\text{estatura}^2 \times \text{diámetro de codo} \times \text{diámetro de rodilla} \times 400)^{.712} \times 3.02$

Las cifras de estas medidas se expresaron en metros o en fracciones de metro y el resultado que se obtuvo fue en kilogramos de masa ósea.

El procedimiento fue el siguiente:

- Medición del diámetro de codo con el compás de corredera o el vernier con ramas largas. La distancia que se midió fue la correspondiente al diámetro bicondíleo humeral; el brazo derecho se encontraba flexionado formando un ángulo de 90°. Los dedos medios del médico que exploró guiaron las ramas del vernier o del compás a fin de localizar los cóndilos.



- Medición del diámetro de rodilla con la pierna flexionada, estando el trabajador sentado y con los pies apoyados en el suelo. La distancia que se midió fue la correspondiente al diámetro bicondilar del fémur. Al igual que el paso anterior, los dedos del médico explorador guiaron la colocación de las ramas del compás o del vernier.

Masa muscular

Se calculó utilizando la siguiente fórmula:

$$MM = \text{Peso corporal} - (\text{masa grasa} + \text{masa ósea} + \text{masa visceral})$$

En virtud de que en esta fórmula todas las masas se expresaron en kilogramos, el resultado en kilogramos de la masa muscular se convirtió a por ciento mediante una sencilla "regla de tres", es decir, multiplicando los kilogramos de masa muscular por 100 y dividiendo posteriormente entre el peso corporal total.

Finalmente, se comparó el resultado con la tabla de IAF (Índices antropométricos y fisiológicos) en el cruce del intervalo correspondiente a su edad, contra la masa muscular en porcentaje, valorando así la normalidad o anormalidad de este resultado.

Escala de medición: Variable cuantitativa continua.

Indicador de medición: Porcentaje (%).

Flexibilidad Corporal

Definición conceptual: La flexibilidad en el sistema musculoesquelético es la base fundamental de la aptitud física general. Distintos investigadores han reportado por ejemplo, la correlación entre la falta de flexibilidad y la predisposición a accidentes así como la relación entre la flexibilidad y el grado de aptitud física.

Definición operacional:

Se utilizó la fórmula siguiente:

$$IFG (\text{Índice de Flexibilidad General}) = \Sigma \text{flexiones} \times \text{superficie corporal.}$$

La prueba comprendió tres fases: una de pie, otra sentado en el piso y la tercera en decúbito ventral con el tronco en hiperextensión. En la base de sustentación del banco ergométrico se colocó una regla, coincidiendo el cero con la misma.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

El procedimiento fue el siguiente:

- El trabajador en posición de pie, en el borde del banco ergométrico, con las puntas de los pies juntas.
- Ejecutó una flexión del tronco, pero sin flexionar las rodillas, tratando de llevar lo más abajo posible las puntas de los dedos medio y anular de las manos.
- Luego se realizó la lectura del siguiente modo: si los dedos tocaban por arriba del cero, se anotaban los centímetros de distancia, pero como número negativo. Si los dedos tocaban por debajo del cero, se anotaban como positivos.
- En posición sentado y con las extremidades inferiores colocadas en un ángulo de 45°, se trazó una línea sobre el piso uniendo a ambos talones. Justo sobre esta línea y perpendicular a la misma se colocó el cero de una regla graduada. El trabajador ejecutó una flexión anterior, tratando de llevar los dedos lo más adelante posible. Se efectuó la lectura de manera similar al punto anterior, anotando la cifra como positiva o negativa, según correspondía.
- En decúbito ventral con los dorsos de las manos sobre los glúteos, los tobillos juntos y las piernas extendidas, el trabajador levantó lentamente la cabeza, tratando de alejarse lo más posible del piso. Se realizó la lectura midiendo la distancia entre la punta del mentón y el piso.
- Se realizó la suma algebraica de los tres resultados anteriores y se multiplicó por la superficie corporal del trabajador. La superficie corporal se calculó utilizando el nomograma de Dubois. (Ver figura 2 en anexos).
- El resultado final se comparó con las tablas correspondientes.

Escala de medición: Variable cuantitativa continua.

Indicador de medición: Puntos.

Fuerza Muscular

Definición conceptual:

La fuerza muscular se incrementa durante el proceso de crecimiento o en la edad adulta a través del entrenamiento físico. Por el contrario, sufre un decremento con la fatiga, la inactividad, el envejecimiento, las enfermedades, la desnutrición y en general con el sedentarismo. La fuerza muscular se construye sobre tres efectos fundamentales: aumento de la masa muscular, aumento de la capilarización y mejoramiento del metabolismo.

Definición operacional:

La fuerza absoluta de la musculatura corporal sería extremadamente difícil de medir, pero utilizando dinamómetros, se puede medir la fuerza de distintos segmentos corporales.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Sin embargo, para evaluar la fuerza muscular en trabajadores y si no se dispone de dinamómetros, se puede realizar la estimación de la fuerza muscular utilizando el método del "Índice General de Fuerza", propuesto por Bravo y Ortega³¹, quienes siguiendo los lineamientos de otros autores han adaptado un método sencillo, aplicable a todos los sujetos después de los 16 años de edad y cuyo eje central es la realización de ejercicios de flexo-extensión del tronco (abdominales) durante un minuto.

Este ejercicio necesita la participación de un gran número de grupos musculares, permitiendo establecer el nivel de capacidad de realización en una unidad de tiempo, por lo que esta prueba se puede considerar como una extrapolación indirecta del grado de fuerza de un trabajador. Solo requiere un reloj con segundero, lo que la sitúa al alcance de cualquier médico.

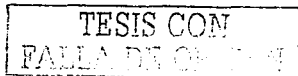
El procedimiento fue el siguiente:

- Dos minutos de calentamiento mediante flexiones en posición de pie o frotando el abdomen.
- En decúbito dorsal y con las piernas flexionadas a 90°, se mantuvieron los pies juntos, con las plantas en el suelo. Se colocaron ambas manos entrelazadas por los dedos sobre la nuca. Un ayudante, o el mismo médico, sostuvo los tobillos del trabajador para darle apoyo.
- Inició el ejercicio tratando de tocar las rodillas con la frente, o en todo caso, la cabeza cruzando el plano vertical con respecto a la cadera.
- La abdominal contaba con cada toque de espalda en el piso. La prueba tuvo una duración de un minuto.
- Al término de la prueba y con las cifras del número de abdominales realizadas, la masa muscular en Kg, la talla sentado en cm, el peso corporal total y el peso parcial en Kg, se calculó el trabajo mecánico y posteriormente el Índice General de Fuerza.
- Finalmente se comparó el resultado contra la tabla de calificación IAF que correspondía.

El peso parcial se tomó como el peso en kilogramos correspondiente al tronco, cabeza y extremidades superiores; es decir, se excluyó el peso de las extremidades inferiores y equivalía al 78% del peso total del individuo si era masculino o al 74% si era femenino.

La talla sentado fue medida en centímetros de la longitud alcanzada desde la base de sustentación en la posición de sentado hasta el vértex.

La distancia recorrida o "dr" del tronco, que es el segmento corporal que realiza el trabajo mecánico durante esta prueba, se obtuvo a través de una fórmula geométrica y el resultado se multiplicó por el número de abdominales realizadas en un minuto. Sin embargo, para facilitar el cálculo, simplemente bastó con multiplicar el factor "s" que correspondía a la talla en la posición de sentado, por el número de abdominales para conocer "dr". (Ver tabla VII en anexos).



Para calcular el trabajo realizado o "W" se multiplicó el peso parcial por el "dr" calculado.

Finalmente, para obtener el Índice General de Fuerza o "IGF", se dividió el trabajo entre la masa muscular en kilogramos. La comparación del resultado se realizó con las tablas IAF de Sandoval y Ramos, tomando en cuenta el sexo, estatura y región geográfica de donde provenía el trabajador.

Escala de medición: Variable cuantitativa continua.

Indicador de medición: Puntos.

Glucosa

Definición conceptual: Aldohexosa, también llamada dextrosa. Es el producto final del metabolismo de los carbohidratos y la principal fuente de energía de los organismos vivos; su utilización es controlada por la insulina. La glucosa en exceso se convierte en glucógeno y se almacena en el hígado y los músculos para su uso según se requiera y, más allá de este nivel, se convierte en grasa y se almacena como tejido adiposo.³²

Definición operacional: Se tomaron los valores de glucosa del trabajador en ayuno reportados por el laboratorio del HGZ 32 Villa Coapa.

Escala de medición: Variable cuantitativa continua.

Indicador de medición: mg/dL

Colesterol

Definición conceptual: Es un esteroide eucariótico que en los animales superiores es el precursor de ácidos biliares y hormonas esteroideas y es un constituyente clave de las membranas celulares, condicionando su fluidez y permeabilidad. La mayor parte se sintetiza en el hígado y otros tejidos, pero cierta proporción se absorbe de fuentes dietéticas, y cada clase es transportada en el plasma por lipoproteínas específicas.³²

Definición operacional: Se tomaron los valores de colesterol del trabajador en ayuno reportados por el laboratorio del HGZ 32 Villa Coapa.

Escala de medición: Variable cuantitativa continua.

Indicador de medición: mg/dL

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Triglicéridos

Definición conceptual: Compuestos consistentes en tres moléculas de ácido graso esterificadas con glicerol; es una grasa neutra sintetizada a partir de los hidratos de carbono para el almacenamiento en las células adiposas animales. Al someterla a hidrólisis enzimática, libera ácidos grasos libres en la sangre.³²

Definición operacional: Se tomaron los valores de triglicéridos del paciente en ayuno reportados por el laboratorio del HGZ 32 Villa Coapa.

Escala de medición: Variable cuantitativa continua.

Indicador de medición: mg/dL

4 FACTIBILIDAD Y ASPECTOS ETICOS

Se trató de una investigación con riesgo mínimo ya que se sometieron al programa de entrenamiento físico y a la toma de muestra de sangre únicamente aquellos trabajadores cuyo diagnóstico, por historia clínica, fue el de "sanos" y se excluyeron del estudio aquellos que en algún momento llegaron a presentar alguna complicación durante el programa, como alteraciones musculoesqueléticas.

Este estudio no se contrapone con los principios científicos y éticos de la declaración de Helsinki, Finlandia; enmendada por la 52ª Asamblea General de Edimburgo, Escocia en octubre del año 2000. Asimismo, no se contrapone con las normas internacionales, nacionales e institucionales en investigación con seres humanos.

Por otra parte, este estudio fue absolutamente confidencial y se solicitó consentimiento a cada trabajador en forma de carta de consentimiento informado.

Los resultados se manejaron en forma confidencial y a la empresa se le proporcionaron los mismos en forma general para aplicar esta medida preventiva a todos los trabajadores.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

5 TRABAJADORES, MATERIAL Y METODOS

5.1 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Tipo de estudio.

Se trató de un estudio cuasiexperimental, prospectivo, longitudinal.³³

5.2 UNIVERSO DE TRABAJO

De una empresa de autoservicios se sometieron al programa de entrenamiento a 20 trabajadores asignados por el investigador durante un periodo de 10 semanas, del 14 de abril al 20 de junio del año 2003.

5.2.1 CRITERIOS DE INCLUSIÓN

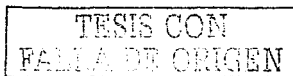
- Trabajadores de una empresa de autoservicios, asignados por el investigador.
- Ambos sexos.
- Trabajadores mayores de 18 años hasta 55 años.
- Trabajadores con una antigüedad mínima de 6 meses.
- Trabajadores cuyo diagnóstico evaluado mediante historia clínica fue de "sanos".

5.2.2 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Trabajadores que presentaban enfermedades crónicodegenerativas.
- Trabajadores con trastornos osteomusculares.
- Trabajadores con alguna malformación congénita.
- Trabajadoras embarazadas.

5.2.3 CRITERIOS DE ELIMINACIÓN

- Cualquier trabajador que durante el estudio presentara una enfermedad osteomuscular.
- Cualquier trabajador que haya sido dado de baja de la empresa.
- Cualquier trabajador que presentara una enfermedad infecciosa que afectara sus constantes de medición.
- Cualquier trabajador que dejara de acudir a la sesión diaria de ejercicios por más de una semana.



5.2.4 TAMAÑO DE LA MUESTRA

Se sometieron 20 trabajadores de la empresa al programa de entrenamiento físico asignados por el investigador. Se eligieron únicamente 20 trabajadores debido a que el investigador no contaba más que con tres horas al día para la realización del protocolo dentro de la empresa y debido también a que la disponibilidad de los trabajadores de la tienda fue limitada, los horarios de los mismos eran rotados (una semana tenían turno matutino y otra semana turno vespertino), siendo la disponibilidad del investigador únicamente durante el turno matutino. La asignación de los trabajadores se realizó con base en:

- los criterios de inclusión y exclusión anteriormente mencionados
- la disponibilidad de la empresa para permitir el cese de las labores de los trabajadores durante el tiempo asignado para su participación en el programa de entrenamiento físico (20 minutos aproximadamente por cada trabajador). Esta disposición se acordó con el Gerente de la tienda de autoservicios.

5.3 INSTRUMENTOS DE MEDICION

Se realizó historia clínica y laboral completa, se tomaron los signos vitales, las medidas antropométricas y registros del comportamiento de la frecuencia cardiaca al someterlos a la prueba ergométrica del banco de Manero³⁰; todo lo anterior con el objeto de cuantificar 4 indicadores positivos de salud en cada uno de los sujetos de estudio: a) flexibilidad corporal, b) fuerza muscular, c) consumo máximo de oxígeno (VO₂ máx) y d) composición corporal (masa muscular y masa grasa). La flexibilidad corporal y la fuerza muscular se cuantificaron a través del Índice de Flexibilidad General y del Índice General de Fuerza respectivamente propuestos por Bravo y Ortega³¹. Para la determinación del VO₂ máx se utilizó el protocolo y el nomograma de Manero y para la determinación de la masa grasa y muscular el método de Heath y Carter. Con el objeto de correlacionar más estrechamente la posible mejora de los indicadores positivos, con su estado de salud también se determinó el nivel de glucosa sanguínea, colesterol y triglicéridos.

El equipo utilizado consistió en el banco para pruebas ergométricas utilizado por Manero, estetoscopio, metrónomo electrónico, cronómetro, cinta métrica, Vernier con ramas cortas, báscula con estadímetro y un calibrador de grasa.



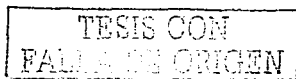
5.4 DISEÑO DE LA MANIOBRA

El estudio se realizó siguiendo estos puntos:

- 1) Asignación de los trabajadores (ver punto 5.2.4).
- 2) Realización de historia clínica y laboral completa a cada trabajador.
- 3) Toma de signos vitales (Frecuencia cardiaca en reposo, tensión arterial, frecuencia respiratoria).
- 4) Determinación de frecuencia cardiaca de entrenamiento o submáxima y de consumo máximo de oxígeno.
- 5) Determinación de composición corporal (masa grasa, visceral, ósea y muscular).
- 6) Determinación de flexibilidad corporal.
- 7) Determinación de fuerza muscular.
- 8) Toma de muestras de laboratorio (glucosa, colesterol, triglicéridos).
- 9) Con todos estos parámetros, se determinó el gradiente de salud de cada trabajador, comparando los valores obtenidos con los valores de las Tablas de Medidas Antropométricas y fisiológicas en trabajadores mexicanos del IMSS.
- 10) Incorporación de cada trabajador al programa de entrenamiento físico (descrito en el punto 3.5.1) durante 10 semanas, de lunes a viernes.
- 11) Registro diario de la frecuencia cardiaca alcanzada por cada trabajador después del ejercicio aeróbico.
- 12) Posterior a las 10 semanas de entrenamiento el investigador volvió a tomar las mediciones citadas del punto 3 al 8 en cada trabajador y las comparó con las mediciones previas, valorando el nuevo gradiente de salud obtenido y realizando el análisis estadístico mencionado en el punto 5.5 del protocolo.

Las mediciones de los apartados 3 al 8 fueron realizadas por el investigador en dos ocasiones, una antes de iniciar el programa de entrenamiento y otra al final del mismo. Estas mediciones fueron descritas con detalle en el punto 3.5.2.

Los sesgos de medición se minimizaron al ser el mismo investigador quien tomó las mediciones antes y después del programa de entrenamiento físico, utilizando el mismo instrumental y siendo los mismos trabajadores los que fueron evaluados antes y después del programa.

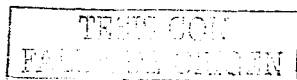


5.5 PLAN DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Utilizando el programa estadístico STATA, se observó que los datos no siguieron una distribución normal. El empleo de la prueba de t requiere que se dé por supuesto que las diferencias tengan distribución normal, lo que en especial, es importante cuando los tamaños de las muestras son pequeños (n menor a 30).³⁴ Si la distribución de las diferencias tiene un sesgo mayor y por tanto no es normal en la población, es más adecuado utilizar otros métodos. En caso de diseños pareados, puede utilizarse la prueba de signo que se emplea para un solo grupo. Además, se puede utilizar un procedimiento no paramétrico llamado prueba de rangos con signo de Wilcoxon. De hecho, la prueba de Wilcoxon es casi tan poderosa (rechazando sin error la hipótesis de nulidad, cuando es falsa y por ende, concluyendo que hay diferencia cuando en verdad la hay) como la prueba de t. La literatura recomienda la prueba de Wilcoxon por encima de la prueba de signo para comparaciones pareadas, por ser la primera más poderosa.^{34,35} Por esta razón, se aplicó en este estudio la prueba de rangos con signo de Wilcoxon para determinar la significancia estadística de los resultados obtenidos.

5.6 RECURSOS HUMANOS

- Dra. García Rojas Isabel, Residente de Medicina del Trabajo. Encargada de llevar a cabo la investigación, dirigir el programa de entrenamiento físico durante 10 semanas en cada trabajador y realizar todas las mediciones, antes y después del programa de entrenamiento.
- Dr. Manuel Ortega Álvarez, Médico Especialista en Medicina del Trabajo. Encargado de asesorar al investigador en la realización del estudio.
- Dr. Jaime Sandoval, Médico Especialista en Medicina del Trabajo. Realizó la capacitación del investigador para la medición de las variables del estudio y asesoró al mismo en la realización de este último.
- Gerente de Seguridad e Higiene y Gerente de la tienda de autoservicios, que autorizaron la realización del programa de entrenamiento de los trabajadores.
- QBP Genoveva López Velasco, QFB Imelda Ríos Robles, QFB Yolanda Pavón Soriano, QFB David Castillo González y Laboratorista Jesús Barajas Cruz que participaron en la toma y el procesamiento de las muestras de laboratorio de los trabajadores



5.7 RECURSOS MATERIALES

- Dos bancos para pruebas ergométricas de Manero de 50cm de altura, con peldaño intermedio a los 25cm.
- Estetoscopio.
- Metrónomo electrónico.
- Cronómetro.
- Cinta métrica.
- Vernier con ramas cortas.
- Báscula.
- Calibrador de grasa o plicómetro.
- Medición de glucosa, colesterol y triglicéridos en los 20 trabajadores, que se realizó en el HGZ 32 Villa Coapa.

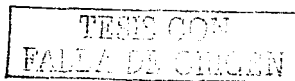
5.8 RECURSOS FISICOS

Se requirió de un área física dentro de la empresa lo suficientemente amplia para realizar el programa de entrenamiento físico: centro de recursos humanos y mezanine de la tienda.

6 RESULTADOS

La población estudiada constó de 20 trabajadores, 8 del sexo masculino y 12 del sexo femenino, quienes cumplieran en su totalidad los criterios de inclusión. Sin embargo, en el transcurso del programa de entrenamiento se eliminaron a 9 de ellos, de los cuales 2 presentaron lesiones musculoesqueléticas por accidente de trabajo no relacionado con el programa de entrenamiento y 7 no lograron completar el programa por falta de apoyo por parte de sus jefes superiores, falta de motivación personal y de tiempo. Se intentó reemplazar a los trabajadores que en primera instancia fueron dados de baja, llevando a cabo promoción dentro de la empresa del programa de entrenamiento y solamente un trabajador se agregó al programa. Posteriormente, otros trabajadores mostraron interés e ingresaron al programa de entrenamiento físico, sin embargo, por limitaciones de tiempo, ya no fue factible que fueran considerados para este estudio. Finalmente, la población estudiada fue de 11 trabajadores, 5 del sexo masculino y 6 del sexo femenino. Las características fisiológicas y antropométricas de esta población se describen en el cuadro 1.

Los trabajadores de la empresa de autoservicios estudiados pertenecían a departamentos diversos de la tienda y tenían diferentes puestos de trabajo como se muestra en el cuadro 2.



Cuadro 1 Intervalos de las variables fisiológicas y antropométricas de la población estudiada.

Variables	Sexo masculino	Sexo femenino
Edad (años)	25 - 45	21 - 43
Peso (Kg)	50 - 86	55.5-70
FC reposo (latidos/min)	60 - 75	75-85
FC submax (latidos/min)	140 - 156	137 - 159
VO2 max (litros/min)	2.23 - 3.96	1.29 - 2.7
Masa grasa (%)	11 - 32.1	31.6-38
Masa muscular (%)	28.43 - 48.3	26-33.2
Indice de Flexibilidad (puntos)	27 - 69.3	-11.32 - 49.2
Indice General de Fuerza (puntos)	51.8 - 99.5	5.35 - 58.6
Glucosa (mg/dL)	71 - 98	71-83
Colesterol (mg/dL)	106 - 215	159 - 206
Triglicéridos (mg/dL)	78 - 198	79 - 230

Cuadro 2 Departamentos y puestos de trabajo de los trabajadores sometidos al programa de entrenamiento físico.

Trabajador	Sexo	Departamento	Puesto de trabajo
AAGP	M	Bodega de abarrotes	Auxiliar
ALTR	F	Damas y niñas	Auxiliar
CRV	F	Bebés	Subjefa
GSH	M	Electrónica	Subjefe
JASC	M	Operaciones (cartulíneo)	Auxiliar
JBM	M	Carnes	Tabajero
MMC	F	Frutas y Verduras	Auxiliar
MGC	F	Cocina	Cocinera
NRP	M	Juguetería y papelería	Jefe de departamento
PVL	F	Caballeros y niños	Jefa de departamento
SSO	F	Damas y niñas	Jefa de departamento

Antes de comenzar el programa de entrenamiento se observó que 9 de los 11 trabajadores (81.8%) mostraron índices generales de fuerza y de flexibilidad inferiores a los esperados para su edad, sexo y zona geográfica a la que pertenecían, de acuerdo con las tablas de índices antropométricos y fisiológicos en trabajadores mexicanos del IMSS.² Asimismo, con base a estos mismos parámetros, se encontró que 8 de los 11 trabajadores (72.7%) presentaban un consumo máximo de oxígeno inferior al esperado y 7 de los 11 trabajadores (63.6%) un porcentaje de masa grasa mayor al esperado (cuadro 3).



Cuadro 3 Esquema de ponderación utilizado para cuantificar el gradiente de salud en la población estudiada antes y después del programa de entrenamiento.

VARIABLE	CALIFICACION	PRE- ENTRENAMIENTO	POST- ENTRENAMIENTO
		No. de casos	No. de Casos
Presencia o ausencia de enfermedad	20 Optimo	11	11
	16 Aceptable	-	-
	10 No aceptable	-	-
Defectos observables	20 Optimo	11	11
	16 Aceptable	-	-
	10 No aceptable	-	-
Porcentaje masa grasa	20 Optimo	4	8
	16 Aceptable	4	2
	10 No aceptable	3	1
Indice General de Fuerza	20 Optimo	2	9
	16 Aceptable	-	1
	10 No aceptable	9	1
Indice de Flexibilidad General	20 Optimo	2	5
	16 Aceptable	1	2
	10 No aceptable	8	4
Consumo máximo de oxígeno	20 Optimo	3	6
	16 Aceptable	3	3
	10 No aceptable	5	2
Gradiente de salud promedio obtenido	120 Optimo	94.4	107.6

Al finalizar las 10 semanas se volvieron a realizar todas las mediciones antropométricas, las pruebas de fuerza y flexibilidad, la determinación del consumo máximo de oxígeno, los triglicéridos, el colesterol y la glucosa de todos los sujetos sometidos al programa de entrenamiento físico. Estos valores se compararon con los resultados previos al entrenamiento, como lo muestra el cuadro 4.

Cuadro 4 Comparativo de las variables medidas pre y post-entrenamiento.

Variables	Sexo masculino				Sexo femenino			
	Pre		Post		Pre		Post	
	Promedio	D.E.	Promedio	D.E.	Promedio	D.E.	Promedio	D. E.
Peso	67.3	16.2	66.4	15.6	63.0	5.4	60.9	4.8
FC reposo	68.2	6.7	62.4	6.1	80.5	3.3	70.2	10.6
FC submax	149.4	6.2	149.4	6.2	147.5	8.8	147.5	8.8
VO2 max	2.7	0.8	2.9	0.7	2.1	0.5	2.6	0.5
Masa grasa	20.4	8.6	20.4	8.1	34.9	2.3	31.5	1.5
Masa musc.	39.9	7.7	40.5	7.6	29.9	2.7	32.8	1.5
Flexibilidad	51.7	16.4	67.0	23.6	28.4	22.9	45.9	14.1
Fuerza	74.9	23.3	103.4	30.9	23.2	21.8	85.2	15.0
Glucosa	82.2	10.2	88.0	14.0	76.2	5.4	75.7	5.1
Colesterol	165.2	41.3	154.2	31.0	182.2	17.9	155.3	27.6
Triglicéridos	135.2	43.6	113.8	39.5	160.2	59.7	111.5	35.6

Posterior a las 10 semanas de entrenamiento se observó un incremento de la capacidad aeróbica de un 8% en los hombres y 23% en las mujeres, la masa muscular aumentó 1.5% en los hombres y 10% en las mujeres, la flexibilidad corporal mejoró en un 30% en los hombres y 62% en las mujeres y la fuerza muscular se incrementó un 38% en los hombres y un 68% en las mujeres.

En cuanto a los exámenes de laboratorio valorados en este estudio, la glucosa no tuvo cambios importantes, el colesterol disminuyó en un 7% en los hombres y en un 15% en las mujeres y los triglicéridos mostraron una baja de 16% en los hombres y de 30% en las mujeres.

El gradiente de salud también se modificó de manera positiva, de un promedio general de 94.4 antes del entrenamiento a 107.6 posterior al mismo (cuadro 3).

Asimismo, con la ayuda del programa STATA y utilizando la prueba de rangos con signo de Wilcoxon, se observó que los datos obtenidos fueron estadísticamente significativos, ya que en todos los casos, excepto para los valores de glucosa, se obtuvo una $p < 0.05$ (cuadro 5).

Cuadro 5 Significancia estadística de los indicadores positivos de salud con base en los resultados pre y postentrenamiento utilizando la prueba de rangos con signo de Wilcoxon.

Variables	Pre	Post	Valor de p
	Mediana	Mediana	
Peso	63	61	0.01
FC reposo	75	64	0.01
VO2 max	2.4	2.7	0.01
Masa grasa	32.1	30.1	0.02
Masa musc.	32.3	33.7	0.05
Flexibilidad	45.9	53.8	0.004
Fuerza	48.3	87.3	0.004
Glucosa	77	77	0.40
Colesterol	174	154	0.01
Triglicéridos	146	119	0.04
Grad. Salud	92	110	0.01



7 DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

Los resultados muestran concordancia con el objetivo planteado, pues los 4 indicadores positivos de salud obtuvieron una diferencia significativa en su mejora al término de las 10 semanas de entrenamiento.

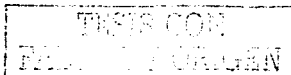
Estos resultados son similares a los reportados en otros estudios como los de Guo y Genaidy,¹⁶ Smolander,¹⁹ Airasca,²⁵ Roberts,²⁷ Manero,³⁰ Sandoval³⁶ y otros.^{17, 18, 37-40}

En efecto, Smolander demostró que un programa de entrenamiento físico incrementa el gasto energético diario, disminuye la grasa corporal y mantiene el consumo máximo de oxígeno en sujetos sanos, de edad media y sedentarios.¹⁹

Asimismo, concordando con Airasca,²⁵ en este estudio se encontró como consecuencia secundaria a la realización de ejercicio físico disminución del pulso en reposo y ejercicio en el 73% de los trabajadores, disminución del peso corporal en el 82%, disminución de la grasa subcutánea en el 73%, incremento de la flexibilidad en el 91%, aumento del consumo de oxígeno en el 73%, así como tonificación e incremento de la fuerza muscular en el 100% de los trabajadores.

Roberts y colaboradores²⁷ implementaron un programa de entrenamiento de 16 semanas en reclutas bomberos, el cual consistía en realizar durante una hora, tres veces por semana ejercicios de calentamiento y flexibilidad, acondicionamiento aeróbico, ejercicios de fuerza muscular para los segmentos corporales superior e inferior y ejercicios de enfriamiento, flexibilidad y fuerza abdominal y de la espalda. Este programa de entrenamiento mejoró en un 28% la capacidad aeróbica, incrementó la resistencia y flexibilidad muscular y mostró una fuerte tendencia a mejorar la fuerza muscular. Aunque el peso corporal no cambió de manera significativa, la masa de tejido magro aumentó de manera significativa y la masa grasa disminuyó significativamente.

La diferencia de todos estos estudios con el presente es que estos autores han investigado la mejora de uno o varios indicadores de forma aislada. En el presente estudio, se aborda un enfoque más integral. El protocolo de entrenamiento se aplicó con éxito a estos 11 trabajadores, el cual fue perfectamente tolerado; además de que su sencillez y bajo costo fue una ventaja que permitió aplicarlo dentro de la jornada laboral, en contraste con la metodología utilizada por Roberts, cuyo material fue costoso y de poca disponibilidad.²⁷ De igual manera Corry menciona, en la enciclopedia de la Organización Internacional del Trabajo, que los programas de entrenamiento físico individualizados en los países desarrollados son bastante costosos, ya que requieren una gran cantidad de personal e instalaciones deportivas específicas en el lugar de trabajo, situación que las empresas están dispuestas a pagar en algunas ocasiones solo para directivos o para trabajadores con mayor antigüedad dentro de la empresa.⁴¹



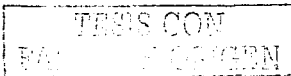
Sandoval y colaboradores realizaron un programa de entrenamiento similar al del presente estudio, tomando en cuenta los criterios del modelo XKE-1 en 50 trabajadores del Instituto Mexicano del Seguro Social.³⁶ En éste, encontraron un incremento de la capacidad aeróbica de hasta un 30%, de la masa muscular en un 10%, de la flexibilidad corporal hasta en un 40% y de la fuerza muscular en un 20%.

En el presente estudio, el incremento en la capacidad aeróbica solo fue de un 15% y el de la masa muscular de un 6%. Sin embargo, se obtuvieron mejores resultados en cuanto a la flexibilidad corporal (46%) y fuerza muscular (53%). Esto puede deberse a las diferencias fisiológicas y antropométricas encontradas en las dos poblaciones estudiadas (trabajadores del IMSS y trabajadores de una empresa de autoservicios).

Es importante recalcar que la mejoría de las variables fisiológicas fue superior en las trabajadoras del sexo femenino comparadas con las de los trabajadores del sexo masculino. Esto podría deberse al estilo de vida más activo que tienen las mujeres en general. En efecto, la mayoría de las trabajadoras de este estudio son casadas y tienen hijos, lo cual lleva a pensar que después de su jornada laboral requieren seguir sus actividades en su hogar como atender a su familia, realizar tareas domésticas, etc. No siendo así en el caso de los hombres, en quienes además la incidencia de tabaquismo, alcoholismo y sedentarismo es más elevada. Por otra parte, culturalmente la mujer siempre se ha preocupado más por su aspecto físico que el hombre. Esto la lleva a involucrarse en programas de ejercicio aeróbico y dietas, lo cual, aunque no fue motivo de este estudio pudo haber influenciado en los datos obtenidos.

Contrariamente a lo esperado,^{18, 25} se obtuvo un incremento del 7% en los niveles de glicemia en los trabajadores del sexo masculino. Esto pudo deberse a factores dietéticos no considerados en este estudio. Sin embargo, de manera global se observó que los niveles de colesterol disminuyeron en un 11% y los de triglicéridos en un 23%. Tomando en cuenta que estos parámetros inciden en muchos de los factores de riesgo de la hipertensión, la cardiopatía isquémica y algunos tipos de enfermedad cerebrovascular, sería conveniente realizar un estudio longitudinal para determinar su posible impacto.

En cuanto a los aspectos psicosociales, se observó que el 55% de los trabajadores refirieron disminución del cansancio físico en el desempeño de sus labores y sueño reparador, 44% disminución del estrés y bienestar general (se sentían "más ágiles y más ligeros"), el 27% refirieron mejoría de su autoestima y de la percepción de su figura corporal y el 9% disminución de sintomatología previa al programa de entrenamiento físico (síntomas leves de insuficiencia venosa periférica, cervicalgia, cefalea). Debido a que no fue motivo de este estudio, no se realizó una descripción más detallada al respecto.



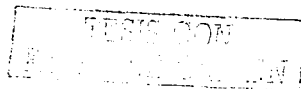
El programa de entrenamiento presentado en este estudio podría extrapolarse al domicilio de cualquier trabajador si se le instruye para medir su propia frecuencia cardiaca, quitando así las excusas más frecuentemente encontradas para no realizar actividad física⁴² las cuales son la falta de tiempo, falta de equipo o facilidades para el ejercicio, condiciones climáticas adversas y, en nuestro medio, los asaltos en lugares públicos.

Por otra parte, con este programa de entrenamiento se contestan varias preguntas en cuanto al tipo, cantidad e intensidad del ejercicio que cada individuo debe realizar, debido a que el programa es personalizado y se toman en cuenta las variables fisiológicas y antropométricas de cada trabajador. Esto es importante por lo ya mencionado anteriormente por Hardman²³ en cuanto a que las características claves del ejercicio cardioprotector dependen de la intensidad relativa a la capacidad individual. Asimismo, el modelo XKE-1 es un método fácil de aplicar y permite realizar tanto el análisis del puesto de trabajo, como la evaluación de la aptitud del trabajador para dicho puesto.⁸ En este estudio solo se tomó en cuenta la segunda parte del modelo, es decir, se aplicó lo relacionado a la evaluación de la aptitud del trabajador. Esto permite determinar si el trabajador es o no apto para realizar las actividades que demanda su puesto de trabajo y en caso de no serlo, acondicionarlo para acoplarse al mismo.²⁷

Se comprobó mediante la prueba de rangos con signo de Wilcoxon, que los resultados obtenidos fueron estadísticamente significativos, ya que para cada uno de los parámetros medidos, excepto para la glucosa, se encontró una $p < 0.05$ y, en los parámetros de flexibilidad y fuerza muscular una $p < 0.005$, lo cual lleva implícito una seguridad del 95% y del 99.5% en cada uno de los casos respectivamente, con lo cual se demuestra que es muy poco probable que el azar haya sido responsable de los resultados obtenidos. Esto concuerda con lo obtenido por Sandoval³⁶, Smolander¹⁹ y Roberts²⁷ que obtuvieron en sus diferentes estudios resultados con una significancia estadística muy alta, obteniendo en cada uno de estos estudios una $p < 0.001$.

En conclusión, los hallazgos de este estudio comprueban la utilidad del entrenamiento para incrementar el gradiente de salud al aplicar los criterios del modelo XKE-1 y permiten afirmar que se puede contar ahora con una herramienta útil para llevar a cabo realmente medidas de promoción a la salud y para la vigilancia de la salud de los trabajadores.

El siguiente paso consistirá en investigar las consecuencias positivas derivadas de estos hallazgos en el ausentismo laboral, la productividad empresarial y la calidad de los productos fabricados por trabajadores que sean sometidos a este programa de entrenamiento. En efecto, Jacobson y Aldana²⁰ demostraron en un estudio con 79,070 trabajadores, que tanto la actividad física regular como irregular resulta en una disminución significativa en el ausentismo laboral relacionado con enfermedades generales y reportaron una reducción de los costos en el cuidado médico y de la salud de los mismos después de haber implementado programas de ejercicio en el sitio de trabajo.



Por otra parte, Corry⁴¹ menciona que los objetivos para un programa de ejercicio físico y mantenimiento de la capacidad física para el trabajo son los siguientes:

- Y Mejorar la productividad.
- Y Mejorar el estado de ánimo del trabajador.
- Y Reducir los costos médicos al reducir la demanda de asistencia.
- Y Reducir el ausentismo laboral.
- Y Prevenir lesiones recurrentes en trabajadores en situación de riesgo elevado.
- Y Rehabilitar a los trabajadores.
- Y Mejorar las comunicaciones interpersonales entre los trabajadores.
- Y Reducir el estrés.
- Y Mejorar la imagen interna de la organización.
- Y Mejorar la capacidad de los trabajadores para realizar sus respectivos trabajos: "acondicionamiento para el trabajo".
- Y Aprovechar al máximo el potencial de todos los trabajadores.
- Y Ayudar a que los trabajadores discapacitados y con minusvalías se adapten a las demandas del trabajo y modifiquen el puesto de trabajo para ajustarlo a sus necesidades.
- Y Prevenir enfermedades cardiovasculares.
- Y Ayudar a los diabéticos a permanecer sanos y profesionalmente activos.
- Y Ayudar a las trabajadoras embarazadas a seguir un programa de ejercicio físico saludable antes y después del parto.
- Y Ayudar a los trabajadores de mayor edad, sedentarios y obesos a iniciarse en la práctica de ejercicio físico.

De esta manera, se abren las puertas hacia un dominio poco estudiado y que sin duda alguna, proveerá de grandes beneficios tanto a la población trabajadora como a las empresas, independientemente de su actividad.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

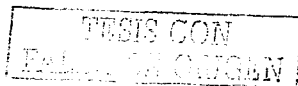
8 LIMITANTES DEL ESTUDIO

La mayor limitante de este estudio fue el pequeño tamaño de la muestra. Previo al comienzo del programa de entrenamiento físico se pidió autorización al Gerente de la empresa de autoservicios para la realización del protocolo. Posteriormente, el investigador llevó a cabo pláticas de explicación y motivación para los trabajadores de la tienda, los cuales decidieron si querían o no formar parte del proyecto. Se realizó historia clínica completa y se tomaron variables fisiológicas, antropométricas y de laboratorio a los 20 trabajadores asignados por el investigador y que aceptaron, previa firma de una carta de consentimiento informado, formar parte de este estudio. Sin embargo, en las primeras 4 semanas del programa se eliminaron a 9 trabajadores por las siguientes causas (los números entre paréntesis identifican el número de casos):

- Lesiones osteomusculares por accidente de trabajo (2).
- Falta de autorización por sus jefes directos para suspender sus labores por exceso de trabajo en sus departamentos (2).
- Problemas familiares que provocaron la ausencia del trabajador por más de una semana (2).
- Periodo vacacional que coincidió con el periodo del programa de entrenamiento (no referido por parte de los trabajadores al investigador al inicio del protocolo) (2).
- Pereza (1).

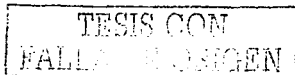
Esto concuerda con lo reportado por Corry⁴¹, que menciona que el problema de los abandonos constituye un reto importante para los programas de ejercicio físico en el lugar de trabajo debido principalmente a que los trabajadores se quejan de aburrimiento, dolores y molestias musculares y falta de tiempo. Este autor propone algunas medidas para contrarrestar estos factores negativos como entretenimiento con música, cintas de video y programas de televisión, juegos de motivación, actos especiales, camisetas y otros premios y certificados de asistencia o de logro de determinados objetivos. En el presente estudio, se proporcionó a los trabajadores su historial clínico con los resultados de sus pruebas de laboratorio, antes y después del programa de entrenamiento físico, se les motivaba diariamente mencionando la mejoría de los parámetros alcanzados hasta el momento y se les daba después de cada sesión agua fresca. Sin embargo, debido a que los gastos de la investigación corrían en su gran mayoría por parte del investigador, no fue posible implementar las otras medidas propuestas por Corry.

Por otra parte, los trabajadores de esta empresa tienen turnos rotatorios, es decir, una semana trabajan por la mañana y la siguiente semana por la tarde, siendo difícil dar un seguimiento adecuado y requiriendo disponibilidad de los mismos para asistir al programa de entrenamiento algunos días fuera de su horario de trabajo.



9 BIBLIOGRAFIA

1. Espinosa LA. Gradiente de salud en trabajadores de una empresa de artes gráficas en la ciudad de México en el año 2001. (Tesis de grado). México: IMSS-UNAM; 2001.
2. Sandoval GJ, Ramos JM. Tablas de indicadores antropométricos y fisiológicos en trabajadores mexicanos. México (DF): Instituto Mexicano del Seguro Social, Dirección de Prestaciones Médicas, Coordinación de Salud en el Trabajo; 1995 Informe técnico.
3. Giardini HA. Salud y Ejercicio. 2001 Dic 12. Disponible en: <http://www.elentrenador.com/Salud/Salud1htm>.
4. San Martín H, Pastor V. Economía de la Salud. 1ª Ed. España (Madrid): Mc Graw Hill-Interamericana; 1989.
5. Schlaepfer L, Infante C. La medición de salud. Salud Publica Mex 1990 Mar-Abr 32(2).
6. Velarde JE, Avila FC. Consideraciones metodológicas para evaluar la calidad de vida. Salud Publica Mex 2002 Sep-Oct; 44(5): 448-63.
7. Godínez A, Santos R. Análisis de puestos de trabajo por el modelo XKE. (Tesis de grado). México: Jefatura de Servicios de Salud en el Trabajo. IMSS-UNAM; 1992.
8. Chávez I. Los riesgos de trabajo en relación con el puesto específico de trabajo en una industria cementera. (Tesis de grado). México: IMSS-Univ Auton Hgo; 1992.
9. Medina J. Determinación de la aptitud física para el trabajo a través del Modelo XKE-1. (Tesis de grado). México: Jefatura de Servicios de Salud en el Trabajo IMSS-UNAM; 1992.
10. Ellestad MP. Pruebas de esfuerzo, bases y aplicación clínica. España (Barcelona): Ediciones Consulta S. A; 1987.
11. Linares ME, Pérez M. Sedentarismo e hipoquinesia. Modificaciones en programas de gimnasia laboral, aplicadas a trabajadoras sedentarias. Bol Med Trab 1986 Ene-Abr; 2(1).
12. Pommerenck C, Linares ME. Los efectos del ejercicio sistemático sobre la capacidad física y la concentración de gases en sangre. Bol Med Trab 1986 Ene-Abr; 2(1).
13. Hyler J. A flexibility intervention to reduce the incidence and severity of joint injuries among Municipal Firefighters. J Occup Environ Med 1990 Jul; 32(7): 631-7.
14. Manero R. Dos alternativas para el estudio y promoción de la capacidad física de los trabajadores. MAPFRE Seg. 1991; 44:31-7.
15. Manero R. Una modalidad de entrenamiento físico de posible inclusión en la jornada laboral. Rev Cub Hig Epidemiol 1989; 21:43-50.
16. Guo L, Genaidy J. Effects of job simulated flexibility and strenght-flexibility training protocols on maintenance employees engaged in manual handling operations. Ergonomics 1992 Sep; 35 (9):1103-18.



17. Paffenbarger RS, Blair SN, Min Lee I. A history of physical activity, cardiovascular health and longevity: the scientific contributions of Jeremy N. Morris, DSc, DPH, FRCP. *Int J Epidemiol* 2001 Mar; 30:1184-92.
18. Stewart KJ. Exercise training and the cardiovascular consequences of type 2 diabetes and hypertension. Plausible mechanisms for improving cardiovascular health. *JAMA* 2002 Oct; 288 (13):1622-31.
19. Smolander J, Blair SN, Kohl HW. Work ability, physical activity, and cardiorespiratory fitness: 2-year results from project active. *J Occup Environ Med* 2000 Sep; 42(9):906-10.
20. Jacobson BH, Aldana SG. Relationship between frequency of aerobic activity and illness-related absenteeism in a large employee sample. *J Occup Environ Med* 2001 Dec; 43(12):1019-25.
21. Boneh EK, Harari G, Melamed S, Froom P. Association of physical activity at work with mortality in Israeli Industrial Employees: The CORDIS Study. *J Occup Environ Med* 2000 Feb; 42(2):127-35.
22. Conditioning for Anaerobic and Aerobic Power. En: Katch FI. Nutrition, weight control and exercise. 3rd. Ed. Philadelphia: Lea and Febiger; 1988. p. 217-37.
23. Hardman AE. Physical activity and health: current issues and research needs. *Int J Epidemiol* 2001 Mar; 30:1193-7.
24. McArdle A, Jackson MJ. Exercise, oxidative stress and ageing. *J Anat* 2000 Sep; 197:539-41.
25. Airasca D. Grupo sobre entrenamiento. Actividad física y salud. 2001 Disp en: http://www.sobreentrenamiento.com/Publice/Contenido/AFSal/Act_Fisica_Salud_III.htm.
26. Conclusiones del I Foro Nacional de Medicina del Trabajo. *Rev Lat Salud Trab* 2002; 2(1):5-21.
27. Roberts MA, O'Dea J, Boyce A, Mannix ET. Fitness levels of firefighter recruits before and after a supervised exercise training program. *J Strength Cond Res* 2002; 16(2):271-7.
28. Músculo cardíaco; el corazón como bomba. En: Guyton AC. Tratado de fisiología médica. 8ª Ed. México: Interamericana-McGraw Hill; 1991:102-15.
29. Sandoval GJ, Ramos M. Manual de indicadores positivos de salud. Bases teóricas y guía de aplicación clínica. México: Instituto Mexicano del Seguro Social; 2000 Dic.
30. Manero R. Métodos prácticos para estimar la capacidad física de trabajo. *Bol Ofna Sanit Panam* 1986; 100:170-80.
31. Bravo C, Ortega. Evaluación del rendimiento físico. 4ª Ed. México: Didáctica Moderna S. A.; 1988.
32. Dorland Diccionario Enciclopédico Ilustrado de Medicina. 28ª Ed. España: McGraw-Hill-Interamericana; 1997.
33. Secretaría de Salud del Distrito Federal. Manual de Información Básica para la Elaboración de Protocolo de Investigación. México (DF): La Secretaría; 2001.
34. Preguntas de investigación sobre un grupo. En: Dawson B, Trapp RG. Biostatística Médica. México, D. F.: Manual Moderno; 2002, p. 101-44.

TESIS CON ESTA TESIS NO SALE
 FALLA DE SERVIDOR DE LA BIBLIOTECA

35. Molinero LM ¿Y si los datos no siguen una distribución normal? Bondad de ajuste a una normal. Transformaciones. Pruebas no paramétricas. Asociación de la Sociedad Española de Hipertensión. 2003 Jul Disp en: <http://www.seh-lelha.org/noparame.htm>
36. Sandoval GJ, Estrada G, Lozada ME Gradiente de salud e indicadores positivos en trabajadores mexicanos sanos. Resúmenes del V Congreso Nacional de Investigación en Salud Pública. 1ª Ed. Cuernavaca, Morelos 1994:92-93.
37. Tuxworth W. Health, fitness, physical activity and morbidity of middle age male factory workers. Br J Ind Med 1986; 43:733-53.
38. Heirich M. Work-site physical fitness programs. Comparing the impact of different program designs on cardiovascular risks. J Occup Med 1993 May; 35(5):510-7.
39. Aldana S. Mobile work site health promotion programs can reduce selected employee health risks. J Occup Med 1993 Sep; 35(9):922-8.
40. Pohjonen T. Age-related physical fitness and the predictive values of fitness tests for work ability in home care work. J Occup Environ Med 2001 Aug; 43(8):723-30.
41. Corry J. Programas de ejercicio físico y de mantenimiento de la capacidad física para el trabajo: un activo de la organización. En: Enciclopedia de la Organización Internacional del Trabajo. Ginebra (formato electrónico) p15.32-7.
42. Stutts WC. Physical activity determinants in adults. Perceived benefits, barriers, and self efficacy. Am Assoc Occup Health Nur 2002 Nov; 50(11):499-507.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

10 ANEXOS

Tabla I Resultados obtenidos previos al entrenamiento de los trabajadores de la empresa de autoservicios Gigante, sucursal División del Norte.

Trabajador	Edad (años)	Peso (kg)	FCrep (lat/mn)	FCsubmáx (lat/mn)	VO2máx (L/mn)	MG (%)	MM (%)	IFG (pts)	IGF (pts)	Glu (mg/dL)	Col (mg/dL)	Trig (mg/dL)	GS (pts)
AAQP	33	86	82	149	3.9	23.5	37.6	69.3	51.8	98	106	78	108
ALTR	25	70	85	156	1.9	36.4	28.3	45.9	9.3	87	174	230	92
CHV	32	62	80	149	2.4	33.4	37.3	11.3	38.9	83	189	212	82
GSH	25	50	75	156	2.4	19.0	45.1	54	99.5	71	146	119	100
JASC	27	50.5	72	154	2.1	11	48.3	22	48.3	83	215	135	90
JBM	35	75	72	148	2.6	27.5	40.2	62.4	89.2	76	174	198	106
MMC	21	66	81	159	2.7	34	30.4	49.2	5.6	71	197	171	80
MGQ	48	59	75	137	1.9	35.9	29	16.7	58.6	77	188	186	98
NRP	45	75	80	140	2.2	32.1	28.49	46	85.6	83	182	146	92
PNL	43	55.5	82	140	1.3	38	29	28.5	20.2	75	206	102	86
ESD	39	82.5	90	144	2.6	31.6	33.2	41.8	5.35	71	159	79	100
Promedio	34	64.95	74.9	148.4	2.4	29.3	34.4	39	49.7	78.9	174.5	141.8	94.4

Abreviaturas:

Kg: kilogramos; FCrep (lat/mn): Frecuencia Cardiaca de Reposo medida en latidos por minuto; FCsubmáx(lat/mn): Frecuencia Cardiaca Submáxima, medida en latidos por minuto; VO2máx(L/mn): Consumo Máximo de Oxígeno medido en litros por minuto; MG(%): Masa Grasa medida en porcentaje; MM (%): Masa Muscular medida en porcentaje; IGF (pts): Índice de Flexibilidad General medido en puntos; IGF (pts): Índice General de Fuerza medido en puntos; Glu(mg/dL): Glucosa, medida en miligramos por decilitro; Col(mg/dL): Colesterol, medido en miligramos por decilitro; Trig(mg/dL): Triglicéridos, medidos en miligramos por decilitro; GS(pts): Gradiente de Salud, medido en puntos.

Tabla II Resultados obtenidos previos al entrenamiento de los trabajadores del sexo masculino.

Nombre	Edad (años)	Peso (kg)	FCrep (lat/mn)	FCsubmáx (lat/mn)	VO2máx (L/mn)	MG (%)	MM (%)	IFG (pts)	IGF (pts)	Glu (mg/dL)	Col (mg/dL)	Trig (mg/dL)	GS (pts)
AAQP	33	86	82	149	3.9	23.5	37.6	69.3	51.8	98	106	78	108
GSH	25	50	75	156	2.4	12.9	45.1	54	99.5	71	146	119	100
JASC	27	50.5	72	154	2.1	11	48.3	22	48.3	83	215	135	90
JBM	35	75	72	148	2.6	27.5	40.2	62.4	89.2	76	174	198	106
NRP	45	75	80	140	2.2	32.1	28.49	46	85.6	83	182	146	92
Promedio	33	67.3	80.2	148.4	2.7	29.4	38.9	51.7	54.9	82.2	189.2	135.2	98.8
Dev. Estándar	7.9	16.2	6.7	8.2	0.9	8.6	7.7	16.4	22.3	10.2	41.3	43.6	7.8

Mismas abreviaturas que en la tabla I.

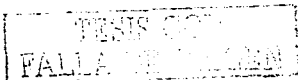


Tabla III Resultados obtenidos previos al entrenamiento de los trabajadores del sexo femenino.

Nombre	Edad (años)	Peso (kg)	F.Crep(1st/min)	F.Ca submas(1st/min)	VO2mas(L/min)	MG (%)	MM (%)	IFG (pts)	IGF (pts)	Clv (mp/pt)	CoI (mg/dl)	Trig(mg/dl)	GS (pts)
ALTR	25	70	85	158	1.85	36.4	28.3	45.9	8.27	82	174	230	80
GRV	33	63	80	149	2.38	33.4	32.3	11.29	36.9	83	169	213	92
MHC	21	58	81	159	3.7	34	30.4	49.3	5.8	71	197	171	90
MGC	48	59	75	137	1.9	35.8	29	16.72	58.6	77	169	156	86
MVA	43	55.5	82	140	1.29	38	26	28.5	26.2	73	208	- 103	88
SSO	39	62.5	80	144	2.63	31.6	33.2	41.6	5.35	71	159	78	100
Promedio	34.83	63	80.5	147.5	2.13	34.88	29.87	28.43	23.15	76.17	182.17	160.17	90.67
Desv. Estándar	10.48	5.41	3.27	8.78	0.94	2.32	2.66	22.92	21.75	5.38	17.88	39.85	7.17

Mismas abreviaturas que en la tabla I.

Tabla IV Resultados obtenidos de los trabajadores después de las 10 semanas de entrenamiento.

Nombre	Edad(años)	Peso(kg)	F.Crep(1st/min)	F.Ca submas(1st/min)	VO2mas(L/min)	MG (%)	MM (%)	IFG (pts)	IGF (pts)	Clv (mp/dl)	CoI (mg/dl)	Trig(mg/dl)	GS (pts)
AACB	33	84	80	146	2	23.3	37.5	87.1	109.3	102	108	52	118
ALIH	25	68	85	156	2	32.7	31.8	64.3	101.3	74	152	119	100
GRV	33	61	72	149	3.2	30.1	35.1	35	87.3	99	131	119	110
GSH	26	51	58	156	2.7	13.6	44.5	84.7	141.1	71	148	119	116
JASC	27	49	64	154	2.4	11.7	47.0	37	61.3	103	189	146	90
JBM	35	73	72	148	3.1	20.8	45	80.1	119.6	83	163	103	120
MHC	21	65	80	159	2.7	30.3	33.5	56.7	71.2	77	154	142	112
MGC	48	58.5	64	137	2.4	33	31.8	30.4	161.7	84	189	138	106
NHP	45	75	80	140	2.2	39.1	28.4	46	85.8	81	167	149	92
PSL	43	55	80	140	3.2	32.7	31.3	35.3	65.3	73	186	167	106
SSO	39	58	80	144	2.2	29.9	33.7	53.8	84.2	77	150	44	116
Promedio	34	63.4	66.8	148.4	2.7	28.4	36.3	35.5	93.4	81.3	154.8	112.8	107.6

Mismas abreviaturas que en la tabla I.

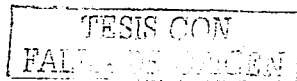


Tabla V Resultados obtenidos de los trabajadores del sexo masculino después de las 10 semanas de entrenamiento.

Nombre	E (kg)(Anos)	Frec (n/a)	F Crep (lat/min)	F Caur (mas/lat/min)	VO2max (L/min)	MG (%)	Mad (%)	FG (pts)	GF (pts)	Co (mg/dst)	Co (mg/dst)	Trig (mg/dst)	CS (pts)
AAGP	33	54	60	149	4	23.3	37.8	87.1	109.3	102	106	52	119
OSH	29	51	56	156	2.7	13.8	44.5	84.7	141.1	71	146	119	116
JASC	27	49	64	154	2.4	11.7	47.9	37	81.3	103	185	146	90
JBM	35	73	72	146	3.1	29.9	45	80.1	119.6	83	163	103	129
NHP	45	75	60	140	2.2	32.1	28.4	46	85.6	81	167	149	92
Promedio	33	66.4	62.4	149.4	2.6	20.4	46.5	67	103.4	88	154.2	113.6	106.6
Desv. Estándar	7.9	15.6	6.1	6.2	0.7	8.1	7.6	23.6	30.9	14.0	31.0	39.5	14.5

Mismas abreviaturas que en la tabla I.

Tabla VI Resultados obtenidos de las trabajadoras del sexo femenino después de las 10 semanas de entrenamiento.

Nombre	E (kg)(Años)	Frec (n/a)	F Crep (lat/min)	F Caur (mas/lat/min)	VO2max (L/min)	MG (%)	Mad (%)	FG (pts)	GF (pts)	Co (mg/dst)	Co (mg/dst)	Trig (mg/dst)	CS (pts)
ALH	25	68	62	159	2	32.7	31.4	84.3	101.3	74	122	119	106
CRV	33	61	72	149	3.2	30.1	35.1	35	87.3	69	131	119	110
MWG	21	65	80	159	2.7	30.3	33.5	36.7	71.2	77	154	142	112
MGC	48	56.5	64	137	2.4	33	31.8	30.4	101.7	84	189	136	106
PVL	43	55	60	140	2.2	32.7	31.3	35.3	65.3	73	186	107	106
SSO	39	58	60	144	3.2	29.9	33.7	53.9	84.2	77	150	44	116
Promedio	34.8	60.9	70.2	147.5	2.6	31.6	32.8	45.9	85.2	75.7	155.3	111.6	108.3
Desv. Estándar	10.5	4.8	10.6	8.8	0.5	1.5	1.5	14.1	15	9.1	27.6	35.6	5.5

TABLA VII Tabla de factor "s" para el cálculo del Índice General de Fuerza

Talla sentado	s	Talla sentado	s
63-65	1.8	82-84	2.4
66-68	1.9	85-87	2.5
69-71	2.0	88-90	2.6
72-75	2.1	91-94	2.7
76-78	2.2	95-97	2.8
79-81	2.3	98-100	2.9

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

EJEMPLO DE HISTORIA CLINICA

**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DELEGACIÓN 4 SURESTE DEL DISTRITO FEDERAL
HOSPITAL GENERAL DE ZONA 32 VILLA COAPA
CURSO DE ESPECIALIZACION EN MEDICINA DEL TRABAJO**

HISTORIA CLINICA

Nombre del médico que realiza la historia: García Rojas Isabel Judith
Fecha: 10-04-03 Hora: 8:40hrs

Nombre del trabajador: ALTR

Número de Afiliación: —

Sexo: femenino Edad: 25 Escolaridad: secundaria

Estado civil: soltera

Domicilio del trabajador: Eje Lázaro Cárdenas no. 618 col. Portales Del. Benito Juárez

Teléfono: 5688 0739

Nombre de la empresa: Gigante S. A. de C. V. Sucursal División del Norte.

Domicilio de la empresa: Municipio Libre no. 314 colonia Santa Cruz Atoyac.

Actividad o giro: Tienda de autoservicios.

Puesto de trabajo: Auxiliara del depto de damas. Antigüedad: 4 años y medio

Jornada: 8hrs Horario: 7am-3pm, 3pm a 10:30pm

Días de descanso: miércoles

Descripción del puesto: escanea la mercancía, realiza limpieza del área, saca mercancía y la acomoda en los estantes correspondientes, revisa que el departamento esté en orden. Expuesta a polvo, bipedestación prolongada, estrés ocasional. EPP ninguno.

Antecedentes heredofamiliares: Negados.

Antecedentes personales no patológicos: Originaria del D.F. Habita en departamento de sus padres que cuenta con todos los servicios. No convive con animales. Tabaquismo y alcoholismo negados. Sedentaria.

Antecedentes laborales: Inició a los 13 años como empacadora en Gigante durante tres años, expuesta a bipedestación prolongada, ocasionalmente sobreesfuerzos. Posteriormente trabajó también como empacadora pero en otra tienda durante tres años, expuesta a los mismos riesgos. Su siguiente trabajo es el actual.

Antecedentes personales patológicos: A los 15 años tuvo rubéola. Antecedentes alérgicos, traumáticos, quirúrgicos, transfusionales negados.

AGO: Menarca a los 11 años. Ritmo irregular, tarda hasta tres meses en registrar. Su menstruación dura 3 días. G0P0

Padecimiento Actual: Ninguno.

Exploración Física: Paciente femenina de edad aparente a la cronológica, alerta, orientada, mal conformada a expensas de exceso de grasa abdominal, mucosas con adecuada coloración e hidratación, cooperadora, marcha sin alteraciones, fascies normal.

Peso: 70kg Talla: 1.57m

IMC: 28.4 kg/m²

Frecuencia cardiaca de reposo: 85x'

Frecuencia cardiaca máxima: 220-25= 195x'

Frecuencia cardiaca submáxima o de entrenamiento: 156x'

Presión arterial: 105/80mmHg

Consumo máximo de oxígeno:

FC alcanzada: 160x'

VO2máx = 1.85lts/min

Composición corporal:

Masa grasa

Pliegue bicipital: 13mm

Pliegue tripital: 16mm

Pliegue subescapular: 30mm

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Plegue suprailiaco vertical: 40mm

Masa grasa = 36.4% ó 25.48kg

Masa visceral: Peso x 0.21 (mujeres) = 14.7kg

Masa ósea:

Diámetro codo: 58mm

Diámetro rodilla: 94mm

((estatura²) x diámetro de codo x diámetro de rodilla x 400)⁷¹² x 3.02

((1.57)² x 0.058 x 0.094 x 400)⁷¹² x 3.02 = 10kg

Masa muscular:

MM= peso corporal - (masa grasa + masa ósea + masa visceral)

MM= 70 - (25.48 + 10 + 14.7) = 19.82kg ó 28.3%

Masa grasa = 13 + 16 + 30 + 40 = 99mm

Somatotipo: endomórfica

Índice de flexibilidad corporal:

De pie: -7

Sentada: -3

Decúbito: 37

IFG = Σ flexiones x superficie corporal

IFG = (-7 + (-3) + 37) x 1.7 = 45.9

Índice General de Fuerza:

No. Abdominales en un minuto: 1

Peso parcial: 70 x 0.74 (mujeres) = 51.8kg

Talla sentada: 82.5cm

dr = factor s x no. Abdominales = 2.4 x 1 = 2.4

W = Peso parcial x dr = 51.8 x 2.4 = 124.32

IGF = W/masa muscular (kg) = 124.32 / 19.82 = 6.27

Estudios de gabinete:

Antes del programa de entrenamiento:

Glucosa: 82 mg/dl

Colesterol: 174 mg/dL

Triglicéridos: 230 mg/dL

Diagnóstico: Clínicamente sana.

Esquema de ponderación para cuantificar el gradiente de salud.

Parámetros	Resultado	Cifra normal de referencia	% en relación al valor de ref.	Puntuación
Esquema clínico, determinado por historia clínica.	Clinicamente sano.			20
Defectos observables	Ninguno			20
Porcentaje de masa grasa	36.4	27.55	+32.1	10
Índice general de fuerza	6.27	77.93	8.05	10
Índice general de flexibilidad	45.9	62.31	73.66	10
VO ₂ max	1.85	2.61	70.88	10
Total				80

Resultados posteriores a las 10 semanas de entrenamiento.

Peso: 68kg

Talla: 1.57m

IMC: 27.59kg/m²

Frecuencia cardíaca de reposo: 85x

Frecuencia cardíaca máxima: 220-25 = 195x

Frecuencia cardíaca submáxima o de entrenamiento: 156x

Frecuencia respiratoria: 17x

Presión arterial: 120/65mmHg

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Consumo máximo de oxígeno:

FC alcanzada: 152x'

VO2máx = 1.95lts/min

Composición corporal:**Masa grasa:**

Pliegue bicipital: 9mm

Pliegue tricúspital: 15mm

Pliegue subescapular: 27mm

Pliegue supraíliaco vertical: 27mm

Masa grasa = $9 + 15 + 27 + 27 = 78$ mm lo que corresponde a **32.74% ó 22.26kg****Masa visceral:** Peso x 0.21 (mujeres) = **14.28kg****Masa ósea:** Diámetro codo: 58mm Diámetro rodilla: 94mm((estatura)³ x diámetro de codo x diámetro de rodilla x 400)⁷¹² x 3.02((1.57)³ x 0.058 x 0.094 x 400)⁷¹² x 3.02 = **10kg****Masa muscular:** MM= peso corporal - (masa grasa + masa visceral)MM= 68 - (22.26 + 10 + 14.28) = **21.46kg ó 31.56%****Índice de flexibilidad corporal:**

De pie: -4.5

Sentada: +6

Decúbito: 37

IFG= Σ flexiones x superficie corporal = $(-4.5 + 6 + 37) \times 1.67 = 64.3$ **Índice General de Fuerza:**

No. Abdominales en un minuto: 18

Peso parcial: peso total x 0.74 (mujeres) = 50.32kg

Talla sentado: 82.5cm

dr= factor s x no. Abdominales = 2.4 x 18 = 43.2

W= Peso parcial x dr = 50.32 x 43.2 = 2173.82 IGF= W/masa muscular (kg) = 2173.82/21.46 = 101.3

Estudios de gabinete:

Glucosa: 74 mg/dl

Después del programa de entrenamiento:

Colesterol: 122 mg/dL

Triglicéridos: 119 mg/dL

Esquema de ponderación para cuantificar el gradiente de salud.

Parámetros	Resultado	Cifra normal de referencia	% en relación al valor de ref.	Puntuación
Esquema clínico, determinado por historia clínica.	Clinicamente sano.			20
Defectos observables	Ninguno			20
Porcentaje de masa grasa	32.74	27.55	+18.84	10
Índice general de fuerza	101.3	77.93	129.99	20
Índice general de flexibilidad	64.3	62.31	103.19	20
VO ₂ max	1.95	2.61	74.71	10
Total				100

Sintomatología referida por la paciente posterior a las 10 semanas de entrenamiento:

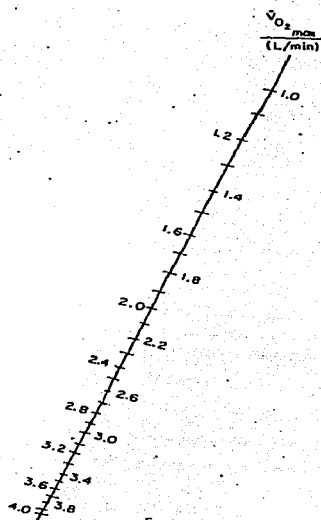
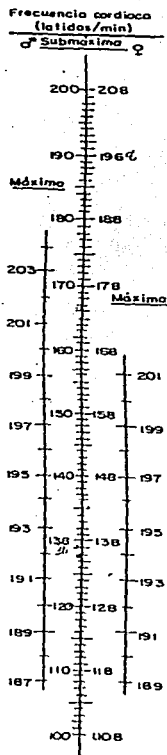
Se siente más ligera, refiere bienestar general, mayor flexibilidad. No refiere haber presentado ninguna molestia en el transcurso del programa.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

2/06/03	36	10'	67	10'	132
	37	10'	68	10'	128
	38	10'	68	10'	128
	39	10'	68	10'	128
	40	10'	68	10'	124
9/06/03	41	10'	69	10'	140
	42	10'	69	10'	124
	43	10'	69	10'	140
	44	10'	69	10'	132
	45	10'	70	10'	128
16/06/03	46	10'	70	10'	132
	47	10'	70	10'	140
	48	10'	70	10'	132
	49	10'	70	10'	140
	50	10'	70	10'	132

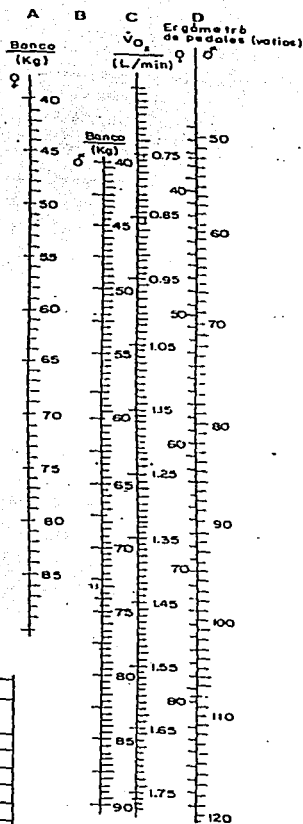
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Figura 1 Nomograma de Manero



Factor de corrección por edad

Edad (años)	Factor de corrección	
	$\dot{V}O_2 \text{ máx}$	FC máx
17-25	—	1.05
26-30	—	—
31-35	0.99	1.00
36-40	0.94	—
41-45	0.89	0.95
46-50	0.85	—
51-55	0.80	0.90
56-60	0.76	>0.85



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

TABLA

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

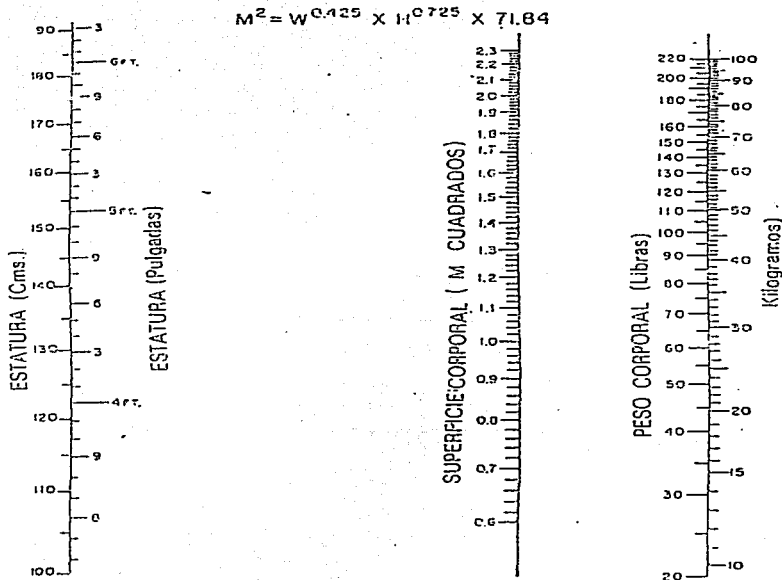
DETERMINACION DEL TANTO POR CIENTO GRASO

Pliegues Cutáneos (mm)	Hombres (Edad)				Mujeres (Edad)			
	17-29	30-39	40-49	50+	16-29	30-39	40-49	50+
15	4.8				10.5			
20	8.1	12.2	12.2	14.6	14.1	17.0	19.8	21.4
25	10.5	14.2	15.0	15.6	16.8	19.4	22.2	24.0
30	12.9	16.2	17.7	18.6	19.3	21.8	24.5	26.6
35	14.7	17.7	19.6	20.8	21.5	23.7	26.4	28.5
40	16.4	19.4	21.4	23.4	23.4	25.5	28.2	30.3
45	17.7	20.4	23.0	24.7	25.0	26.9	29.6	31.9
50	19.0	21.5	24.6	26.5	26.5	28.2	31.0	33.4
55	20.1	22.5	25.9	27.9	27.8	29.4	32.1	34.6
60	21.2	23.5	27.1	29.2	29.1	30.6	33.2	35.7
65	22.2	24.3	28.2	30.4	30.3	31.6	34.1	36.7
70	23.1	25.1	29.3	31.6	31.2	32.5	35.0	37.7
75	24.0	25.9	30.3	32.7	32.2	33.4	35.9	38.7
80	24.8	26.6	31.2	33.8	33.1	34.3	36.7	39.6
85	25.3	27.2	32.1	34.8	34.0	35.1	37.5	40.4
90	26.2	27.8	33.0	35.8	34.8	35.8	38.3	41.2
95	26.9	28.4	33.7	36.6	35.6	36.5	39.0	41.9
100	27.6	29.0	34.4	37.4	36.4	37.2	39.7	42.6
105	28.2	29.6	35.1	38.3	37.1	37.9	40.4	43.3
110	28.8	30.1	35.8	39.0	37.8	38.6	41.0	43.9
115	29.4	30.6	36.4	39.7	38.4	39.1	41.5	44.5
120	30.0	31.1	37.0	40.4	39.0	39.6	42.0	45.1
125	30.5	31.5	37.6	41.1	39.6	40.1	42.5	45.7
130	31.0	31.9	38.2	41.8	40.2	40.6	43.0	46.2
135	31.5	32.3	38.7	42.4	40.8	41.1	43.5	46.7
140	32.0	32.7	39.2	43.0	41.3	41.6	44.0	47.2
145	32.5	33.1	39.7	43.6	41.8	42.1	44.5	47.7
150	32.9	33.5	40.2	44.1	42.3	42.6	45.0	48.2
155	33.3	33.9	40.7	44.6	42.8	43.1	45.5	48.7
160	33.7	34.3	41.2	45.1	43.3	43.6	45.8	49.2
165	34.1	34.6	41.6	45.6	43.7	44.0	46.2	49.6
170	34.5	34.8	42.0	46.1	44.1	44.4	46.6	50.0
175	34.9	...	...	...	...	44.8	47.0	50.4
180	35.1	...	...	...	...	45.2	47.4	50.8
185	35.6	...	...	...	...	45.6	47.8	51.2
190	35.9	...	...	...	...	45.9	48.2	51.6
195	...	...	...	...	...	46.2	48.5	52.0
200	...	...	...	...	...	46.5	48.8	52.4

Porcentajes proporcionados por Durnin en base a los estudios de SIRI.

FIGURA 2

NOMOGRAMA PARA CALCULO DE LA SUPERFICIE CORPORAL (DU ROIS)



TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN